

# Universidad Autónoma de Baja California

## COMISIÓN PERMANENTE DE ASUNTOS TÉCNICOS

**ASUNTO: SE RINDE INFORME Y DICTAMEN**

**DR. JUAN MANUEL OCEGUEDA HERNÁNDEZ**  
**PRESIDENTE DEL CONSEJO UNIVERSITARIO**  
**Presente**

En la ciudad de Mexicali Baja California, siendo las 12:00 horas del día 11 de noviembre de 2017, se reunieron en la Sala Anexa al Paraninfo, los C.C., GISELA MONTERO ALPÍREZ, JOAQUÍN CASO NIEBLA, SALVADOR PONCE CEBALLOS Y EDUARDO ROMO LIZÁRRAGA, integrantes de la COMISIÓN PERMANENTE DE ASUNTOS TÉCNICOS, del Honorable Consejo Universitario de la Universidad Autónoma de Baja California, en acatamiento al citatorio girado por el DR. ALFONSO VEGA LÓPEZ, Secretario de dicho cuerpo colegiado, y:

### RESULTANDO

Que por acuerdo del pleno del H. Consejo Universitario, tomado en su sesión ordinaria del 26 de octubre de 2017, se encomendó a esta Comisión, acorde a lo establecido por el artículo 60, del propio Estatuto General, emitir dictamen respecto a la propuesta de modificación del plan de estudios del programa educativo de la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, que presenta el Rector, por solicitud del Consejo Técnico de la Facultad de Ciencias Marinas. Revisado el proyecto en coordinación con el director de la unidad académica proponente y los académicos participantes en el proyecto, con la Coordinación de Formación Básica y Formación Profesional y Vinculación Universitaria, así como con los departamentos respectivos, la Comisión Permanente de Asuntos Técnicos formula las siguientes:

### CONSIDERACIONES:

1. Que una vez analizada la propuesta, se discutió con los directivos y académicos responsables.
2. Que se realizaron las observaciones y recomendaciones pertinentes.
3. Que dichas observaciones y recomendaciones fueron incorporadas a la propuesta.
4. Que con las consideraciones anteriores, se dicta el siguiente:

### DICTAMEN:

**ÚNICO.-** Se aprueba la propuesta de modificación del plan de estudios del programa educativo de la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, que presenta el Rector,

*S. Vega López*

*Eduardo Romo*

*J. M. Ocegueda*

# Universidad Autónoma de Baja California

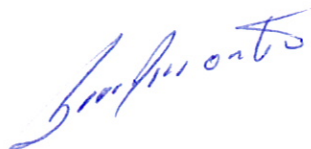
por solicitud del Consejo Técnico de la Facultad de Ciencias Marinas, de la Universidad Autónoma de Baja California, cuya vigencia iniciará a partir del ciclo escolar 2018-1.

ATENTAMENTE

Mexicali, Baja California, a 11 de noviembre de 2017

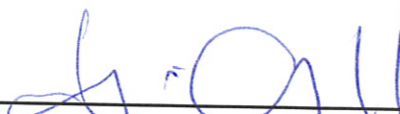
**"POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL HOMBRE"**

**INTEGRANTES DE LA COMISIÓN PERMANENTE DE ASUNTOS TÉCNICOS**



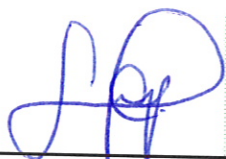
---

GISELA MONTERO ALPÍREZ  
Directora del Instituto de Ingeniería



---

JOAQUÍN CASO NIEBLA  
Director del Instituto de Investigación y  
Desarrollo Educativo



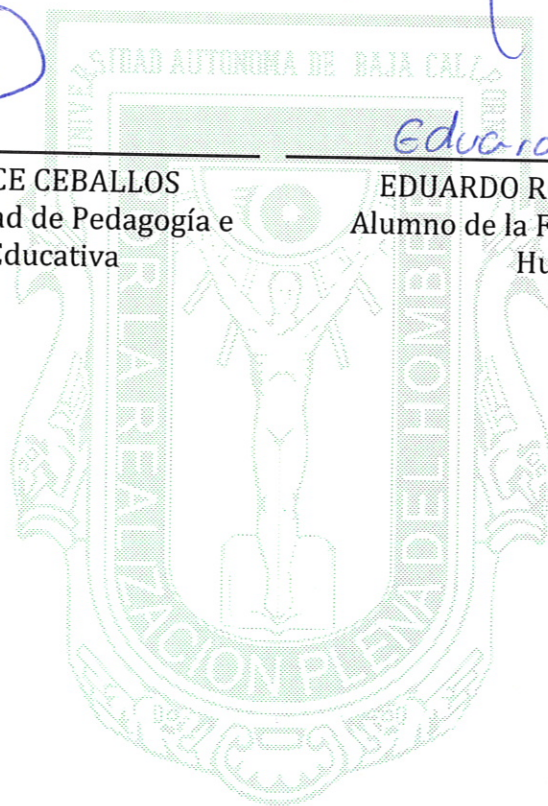
---

SALVADOR PONCE CEBALLOS  
Director de la Facultad de Pedagogía e  
Innovación Educativa



---

EDUARDO ROMO LIZÁRRAGA  
Alumno de la Facultad de Ciencias  
Humanas



# Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura

Propuesta de Modificación que presenta la  
Facultad de Ciencias Marinas

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA  
CALIFORNIA**

Ensenada, Baja California. Diciembre de 2017.



## **DIRECTORIO**

DR. JUAN MANUEL OCEGUEDA HERNÁNDEZ  
Rector

DR. ALFONSO VEGA LÓPEZ  
Secretario General

DRA. BLANCA ROSA GARCÍA RIVERA  
Vicerrectora Campus Ensenada

DR. JUAN GUILLERMO VACA RODRÍGUEZ  
Director de la Facultad de Ciencias Marinas

DRA. ARMANDINA SERNA RODRÍGUEZ  
Coordinadora de Formación Básica

DR. MIGUEL ÁNGEL MARTÍNEZ ROMERO  
Coordinador de Formación Profesional y Vinculación Universitaria

DR. ANTELMO CASTRO LÓPEZ  
Jefe del Departamento de Actualización Curricular y Formación Docente

## **COMITÉ COORDINADOR DEL PROYECTO**

**Dr. Víctor Antonio Zavala Hamz**

Subdirector de la Facultad de Ciencias Marinas

**Dr. Mario Alberto Galaviz Espinoza**

Responsable del Programa Educativo

Dra. Lus Mercedes López Acuña

Dra. Ivone Giffard Mena

Dr. Conal David True

Dr. Enrique Valenzuela Espinoza

Dr. Luis Manuel Enriquez Paredes

M.C. Gerardo Sandoval Garibaldi

M.C. Rosario Jara Montañez

## **COMITÉ ASESOR**

### **Dr. Antelmo Castro López**

Jefe del Departamento de Actualización Curricular y Formación Docente

### **Lic. Juan José Santamaría Hernández**

Analista de la Coordinación de Formación Básica

### **Lic. Vanessa Saavedra Rodríguez**

Analista de la Coordinación de Formación Profesional y Vinculación Universitaria

### **Mtra. Socorro Borrego Escobedo**

Analista del Departamento de Formación Básica Ensenada

## ÍNDICE

	<b>PÁGINA</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Importancia de la acuicultura.....	2
1.2. Objetivos.....	8
1.2.1. Objetivo general.....	8
1.2.2. Objetivos específicos.....	9
1.3. Alcances.....	10
<b>2. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>11</b>
2.1. Metodología.....	12
2.2. Evaluación Interna del Programa Educativo.....	14
2.3. Evaluación Externa del Programa Educativo.....	16
<b>3. FILOSOFÍA EDUCATIVA.....</b>	<b>43</b>
3.1. Modelo educativo de la Universidad Autónoma de Baja California	43
3.2. Misión y visión de la Universidad Autónoma de Baja California.....	46
3.3. Misión y visión de la Facultad de Ciencias Marinas.....	47
3.4. Misión, visión y objetivos del PE Biotecnología en Acuicultura.....	48
<b>4. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA .....</b>	<b>49</b>
4.1. Etapa Básica.....	49
4.2. Etapa Disciplinaria.....	50
4.3. Etapa Terminal.....	50
4.4. Descripción de las modalidades de aprendizaje, obtención de créditos y sus mecanismos de operación.....	51
4.5. Requerimientos y mecanismos de implementación	70
4.5.1. Difusión del programa educativo.....	70
4.5.2. Descripción de la planta académica.....	71
4.5.3. Descripción de la infraestructura, materiales y equipo de la unidad académica.....	74
4.5.4. Descripción de la estructura organizacional de la unidad académica.....	78
4.5.5. Descripción del sistema de tutorías.....	86
4.5.6. Fortalezas y debilidades del programa educativo.....	88
<b>5. PLAN DE ESTUDIOS.....</b>	<b>92</b>
5.1. Perfil de ingreso.....	92
5.2. Perfil de egreso.....	93
5.3. Campo profesional.....	94
5.4. Características de las Unidades de Aprendizaje por Etapas de formación.....	95
5.5. Características de las Unidades de Aprendizaje por Áreas de Conocimiento.....	99
5.6. Mapa curricular.....	103

5.7. Descripción cuantitativa del plan de estudios.....	104
5.8. Tipologías de las unidades de aprendizaje.....	106
5.9. Equivalencias de las Unidades de Aprendizaje.....	114
<b>6. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN.....</b>	<b>117</b>
6.1. Evaluación del plan de estudios.....	117
6.2. Evaluación del aprendizaje.....	119
6.3. Evaluación colegiada del aprendizaje.....	120
<b>7. REFERENCIAS.....</b>	<b>122</b>
<b>8. EVALUACIÓN EXTERNA.....</b>	<b>124</b>
<b>9. APROBACIÓN POR PARTE DEL CONSEJO TÉCNICO.....</b>	<b>131</b>
<b>10. ANEXOS.....</b>	<b>134</b>
Anexo 1. Formatos metodológicos.....	135
Anexo 2. Evaluación diagnóstica.....	157
Anexo 3. Programas de unidades de aprendizaje.....	247



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Organigrama de la Facultad de Ciencias Marinas-UABC.....	77
---	----

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla I.</b> Producción acuícola en Baja California.....	7
<b>Tabla II.</b> Cuadro comparativo de tiempos y créditos de las universidades a nivel internacional .....	21
<b>Tabla III.</b> Cuadro comparativo de carga de unidades de aprendizaje por semestre en las universidades a nivel internacional.....	22
<b>Tabla IV.</b> Cuadro comparativo de tiempos y créditos de las universidades a nivel nacional .....	29
<b>Tabla V.</b> Cuadro comparativo de carga de unidades de aprendizaje por semestre en las universidades a nivel nacional.....	30
<b>Tabla VI.</b> Utilidad de las unidad de aprendizaje.....	33
<b>Tabla VII.</b> Cursos de capacitación sugeridos.....	34
<b>Tabla VIII.</b> Proyecto de vinculación con valor en créditos enfocado en estancia en granjas acuícolas .....	57
<b>Tabla IX.</b> Proyecto de vinculación con valor en créditos enfocado en patología de organismos acuáticos.....	58
<b>Tabla X.</b> Planta núcleo del programa educativo de Biotecnología en Acuicultura.....	73

## **1. INTRODUCCIÓN**

La acuicultura es una actividad esencial para la producción de alimento. Uno de los retos actuales para lograr la consolidación de la acuicultura en México es la formación de profesionales con perfil multidisciplinario, capaces de diseñar, administrar, innovar y poner en marcha programas de producción y desarrollo de organismos acuáticos. La Universidad Autónoma de Baja California (UABC) a través de la Facultad de Ciencias Marinas (FCM), como organismo líder en el área de ciencias del mar en México, realizó un diagnóstico de la situación de la acuicultura en México; con base en los resultados se identificaron necesidades y oportunidades para coadyuvar al desarrollo acuícola mediante la formación de profesionistas en el área de acuicultura con un programa innovador, diseñado especialmente para cubrir las necesidades del sector.

El rezago que se tiene en materia de acuicultura en México y otros países del mundo es evidente cuando se compara con la agricultura, por lo que es urgente atender de manera seria la formación de profesionistas que incidan en las distintas áreas de la acuicultura con el fin de contribuir al desarrollo de la actividad. El programa educativo Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura responde específicamente a esas necesidades y está diseñado para que los egresados incidan al sector productivo.

En la FCM se trabaja permanentemente para ofrecer las mejores condiciones académicas para brindar una educación moderna y completa, que forme profesionistas en Oceanología, Biotecnología en Acuicultura y Ciencias Ambientales, comprometidos con la resolución de problemas relacionados con el mar y la zona costera. Con ese criterio, la modificación de los planes de estudio que en ella se imparten, pretende ser un ejercicio continuo y permanente.

Para lograr lo anterior, se realizó una evaluación sobre las necesidades presentes y futuras del sector productivo acuícola privado y público, educativo y gubernamental en el ámbito de la acuicultura que ayudaron a visualizar las necesidades de realizar las modificaciones que requiere el Programa Educativo (PE) de Biotecnología en Acuicultura.

### **1.1. Importancia de la acuicultura**

La pesca y la acuicultura representan una actividad primordial como fuentes de proteína animal de la más alta calidad para el consumo humano, además de generar ingresos y medios de vida para millones de personas a nivel mundial. En el 2014 el consumo per cápita de pescado y mariscos alcanzó un máximo histórico de 20 kg por persona, debido a un incremento significativo de la producción de peces, moluscos, crustáceos y macroalgas derivados de la acuicultura, que en la actualidad proporciona la mitad de pescados y mariscos destinados al consumo humano y a su vez ayuda a la conservación y recuperación de ciertas poblaciones de organismos potenciales a convertirse en candidatos a peligro de extinción como consecuencia de una pesquería insostenible.

El pescado es uno de los productos alimenticios más comercializados del mundo, siendo los países en vías de desarrollo los mayores exportadores de este producto de calidad. De acuerdo a los últimos informes realizados por diversas dependencias dedicadas a estudios relacionados con la pesca y acuicultura, mencionan que los productos derivados de la acuicultura pueden en un futuro alcanzar e incluso a superar la producción de aguas continentales y en océanos y de contribuir de manera destacada la seguridad alimentaria y una adecuada nutrición para la población mundial, lo cual se prevé que alcance cerca de los 9.700 millones de habitantes en 2050 (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO 2016).

Ante la estabilidad de la producción de especies por medio de las pesquerías desde finales de 1980, la acuicultura ha sido una de las actividades de mayor crecimiento en desarrollo tecnológico y a su vez en la producción de pescados y mariscos para el consumo humano. La acuicultura proporcionó solo el 7% de pescados para consumo humano en 1974, sin embargo para 1994 aumentó significativamente a un 26% y un 40% para el 2004, siendo China uno de los países más importantes en este crecimiento, ya que aporta cerca del 60% de la producción acuícola a nivel mundial. Otros países desarrollados y en vías de desarrollo también se han visto beneficiados gracias al desarrollo de la acuicultura a partir de 1995 y siguen creciendo de manera sostenible.

A pesar que el consumo per cápita por año ha aumentado de forma continua en países en desarrollo de 5,2 kg en 1961 a 18,8 kg en 2013, en otros países en vías de desarrollo y países de bajos ingresos y con déficit de alimentos (PBIDA) es de 3.5 kg a 7.6 kg, siendo muy inferior al de las regiones más desarrolladas, si bien tal diferencia se está reduciendo. En 2013, el consumo aparente de pescado per cápita en los países industrializados fue de 26,8 kg, mientras que en otros países es menor a 10kg, lo cual es una alternativa para estimular el interés de consumir pescados y mariscos de una alta calidad nutricional son los productos derivados de la acuicultura. Se prevé que con este crecimiento significativo del consumo de pescado mejore las dietas de las personas en todo el mundo gracias a alimentos diversificados y nutritivos.

En 2013, el pescado y los mariscos representaron alrededor del 17% de la ingestión de proteínas animales de la población mundial y el 6.7 % de las proteínas consumidas en total. Específicamente el pescado proporciona a cerca de 3.100 millones de personas casi el 20% de la ingestión promedio de proteínas de origen animal per cápita, siendo lo fundamental la incorporación de fuentes ricas en proteínas de alta calidad y fácil digestión que contiene todos los aminoácidos esenciales para el ser humano, además el pescado proporciona grasas esenciales (por ejemplo, ácidos grasos omega 3 de cadena larga), vitaminas (D, A y B) y minerales (como calcio, yodo, zinc, hierro y selenio), especialmente si se consume entero contribuye al desarrollo del cerebro y el sistema nervioso en fetos y niños, y por sus propiedades nutrimentales puede ayudar a combatir problemas de obesidad en el humano.

Respecto a los productos de origen de cultivo denominado acuicultura, en 2014 la producción de animales acuáticos ascendió de 73.8 millones de toneladas con un estimado de 160.200 millones de dólares, de los cuales 49.8 millones de toneladas corresponden a peces (99.200 millones de dólares), 16.1 millones de toneladas de moluscos (19.000 millones de dólares), 6.9 millones de toneladas de crustáceos (36.200 millones de dólares) y 7.3 millones de toneladas de otros organismos de cultivo con un valor aproximado de 3.700 millones de dólares, de los cuales tan solo China produjo más del 60% de la producción, seguido por países como India, Vietnam, Bangladesh y Egipto. Además, se cultivaron 27.3 millones de toneladas de plantas acuáticas (5.600 millones de dólares). Es importante recalcar que desde el punto de

vista de producción alimentaria y el medio ambiente, el hecho que aproximadamente el 50% de producción derivada de la acuicultura es de especies no alimentadas entre las que destacan especies como carpas plateadas y cabezonas, especies animales que se alimentan por filtración (por ejemplo, los moluscos bivalvos) y algas marinas, cuidando de esta manera el medio ambiente y realizando una acuicultura sustentable (FAO, 2016).

En México, como un país con grandes extensiones de cuerpos de agua y mares donde se puede realizar la acuicultura. El Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018 de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, señala que la actividad pesquera y acuícola son asuntos de seguridad nacional y parte importante del quehacer económico y social del país. Sin embargo, estudios realizados por el Instituto Nacional de la Pesca (INAPESCA, 2012) señalan que del total de las pesquerías mexicanas, 27% se encuentra en deterioro, 53% en su máximo aprovechamiento y solamente el 20% tiene posibilidades de aumento de la producción. Considerando lo anterior, para México, al igual que para muchos países en desarrollo, la acuicultura representa una alternativa real e importante para ampliar la oferta alimentaria del país, contribuyendo a la seguridad alimentaria, generación de divisas y estimulando el desarrollo regional creando fuentes permanentes de empleos y arraigo a las comunidades; así como disminuyendo la presión de los recursos pesqueros silvestres, particularmente de la pesca ribereña (SAGARPA, 2013). La FAO (2016) proyecta que la producción acuícola en México va en ascenso, debido al crecimiento significativo durante el periodo 2013-2015 en el cual se produjeron 193 mil toneladas en promedio y se espera que aumente a 297 mil toneladas en 2025, lo que representa un crecimiento del 54.2%. Por su parte, la producción pesquera crecerá en un 8.4%, al pasar de un millón 730 mil toneladas en promedio durante el periodo 2013-2015, a un millón 876 mil toneladas para 2025, lo cual indica la necesidad de generar mayor número de toneladas de alimentos de alta calidad derivados de la acuicultura, por lo cual la formación de profesionistas en esta área es de suma importancia.

México, junto con Brasil, Perú, Chile y China, es uno de los países en donde se espera que en los próximos 10 años se experimente un mayor aumento en el consumo de pescado per cápita. En 2014, se tienen registrados 271 mil personas dedicadas a las actividades del sector, de las cuales 215 mil son pescadores y 56 mil son acuicultores. De esta manera, ambas actividades benefician el nivel de empleo con la generación de 271,431 puestos de trabajo (CONAPESCA, 2012).

México cuenta con 11,592 km de litoral costero (73% corresponde al Pacífico y 27% al Golfo de México y mar Caribe), aproximadamente 3 millones de km<sup>2</sup> de Zona Económica Exclusiva (ZEE; 200 m.n.) y 231 mil km<sup>2</sup> de mar territorial (12 m.n.); 358 mil km<sup>2</sup> de plataforma continental y 2.9 millones de hectáreas de aguas interiores como lagos, lagunas, represas y ríos. Esto permite que la pesca en México sea diversa que incluye cientos de especies de peces, crustáceos (camarones, cangrejos, langostas), moluscos (calamar, pulpo, caracol, almejas), equinodermos (pepino de mar y erizos) y algas, además de tener especies con potencial acuícola, tanto para el consumo humano directo, como para la producción de organismos de ornato y la generación de insumos para la industria. Por otro lado, en las aguas interiores se incluyen 1.5 millones de hectáreas de lagunas litorales, siendo el Golfo de California, la costa occidental de la península del mismo nombre y el Pacífico Tropical Mexicano los que tienen el mayor número de rasgos costeros y áreas, con más de 97 sistemas y 838 mil hectáreas. Mientras que, el Golfo de México cuenta con aproximadamente 36 sistemas de más de 662 mil hectáreas. En el Golfo de México se ubican lagunas costeras de mayor actividad ostrícola y en el Pacífico el mayor recurso es el del camarón, tanto para pesquerías como para acuicultura (CONAPESCA, 2012).

De acuerdo a las características anteriores, México posee un gran potencial para el desarrollo de la acuicultura en aguas interiores y exteriores, lo que ayudaría a la generación de toneladas de alimentos de alta calidad nutrimental, generación de empleos y la disminución al daño de las pesquerías. Baja California se encuentra en una situación geográfica y oceanográfica privilegiada. Cuenta con 880 km de costas en el Océano Pacífico y 675 km en el Golfo de California, es decir, un 1,555 km de litorales en total, los cuales representan el 13.4% del total nacional. En consecuencia, la entidad dispone, por un lado, de un sistema marino con zonas de surgencias en el

Pacífico, y por el otro, de aguas cálidas con características intermedias en un sistema oceanográfico casi cerrado en el Golfo de California. En este contexto natural, cada pesquería responde a dinámicas propias que se derivan de las características biológicas de los recursos que explotan y, por tanto, demandan tecnologías, infraestructura y sistemas de administración de recursos que resulten adecuados a sus especificidades.

La pesca en Baja California se clasifica en ribereña, de altura y deportiva. Los pescadores ribereños se distribuyen en 92 campos pesqueros: 66 se localizan en el litoral del Pacífico y 26 en el Golfo de California. Las comunidades pesqueras más importantes en el litoral del Golfo de California son San Felipe, San Luis Gonzaga, Puertecitos, Bahía de los Ángeles y El Barril. En el litoral del Pacífico se localizan Bahía de Ensenada, Bahía de San Quintín, El Rosario, Villa Jesús María, Ejido Eréndira, Santa Rosalía, Santo Tomás, Ejido Valle Tranquilo, Popotla, Ejido San José de las Palomas, Isla de Cedros e Isla Guadalupe por lo cual lo hace un Estado con gran potencial para el desarrollo de la acuicultura con una diversificación de especies potenciales de cultivo entre las que destacan peces marinos como totoaba, jurel, corvina golfina, corvina blanca, lobina rayada, lenguado de California, botete diana, moluscos como ostión, mejillón, abulón, almejas, entre otras. Respecto a crustáceos, en Baja California se encuentra en desarrollo el cultivo de camarón blanco y se cuenta con avances para el cultivo de langosta, langostinos, entre otros. Además la entidad cuenta con grandes mantos de macroalgas de interés comercial y se cuenta con la tecnología de especies de macroalgas con fines alimenticios y farmacéuticos.

La acuicultura en Baja California se ha convertido en los últimos años en una alternativa real e importante para ampliar la oferta alimentaria de la entidad, además de crear fuentes permanentes de empleo y ser un medio para disminuir la presión sobre los recursos pesqueros. Al respecto, se han tenido avances significativos tanto en el desarrollo de tecnologías acuícolas como en lo social, por ejemplo, el Ejecutivo del Estado junto con la Federación, impulsan programas para asegurar la sanidad con la prevención, diagnóstico, control, y en su caso, la erradicación de enfermedades y plagas de especies acuáticas.

En materia de inocuidad, se han fomentado las buenas prácticas para reducir los riesgos de contaminación en los productos. El Estado de Baja California dispone de cinco cuerpos clasificados por la *Food and Drug Administration* (FDA): (1) Bahía Soledad, (2) Rincón de Ballenas al sur de la Bahía de Ensenada, (3) Bahía Falsa en San Quintín, (4) Laguna Manuela y la parte norte de la (5) Laguna Guerrero Negro en el Paralelo 28, garantizándose con ello su condición sanitaria óptima, tanto en producción como en el manejo de sus productos (Secretaría de Pesca, SEPESCA 2015-2019).

De acuerdo a los registros del Comité Estatal de Sanidad Acuícola e Inocuidad de Baja California (CESAIBC), en el 2016 se registraron 74 productores acuícolas: 44 se dedican al desarrollo de moluscos, 22 a la producción de camarón y 8 a la engorda de peces (ver Tabla 1). De esa forma, en Rincón de Ballenas se cultivan ostión y mejillón; en Eréndira se cuenta con granjas de abulón; en San Quintín y Laguna Manuela siembras de ostión, lo mismo que en la Laguna de Guerrero Negro.

**Tabla I.** Producción acuícola en Baja California

	Volumen en Toneladas (Ton)	Valor en pesos (\$)
Moluscos	2,043.03	58,063,603.03
Peces	6,237.95	740,390,242.19
Macroalgas	23.86	20,281.00
Crustáceos	113.55	9,091,250.00
Otros	3.85	73,188.00

Fuente: SEPESCA (2016).

La producción acuícola en el Estado se ha incrementado de un mil 567 toneladas en el año 2000, a ocho mil 422 en 2016, destacando por su volumen de producción: atún aleta azul, ostión, lobina, mejillón y camarón.

Tanto en el litoral del Pacífico como en el Golfo de California se cuentan con áreas potenciales para desarrollar la acuicultura. En el lado del Golfo de California se tiene un área de alto potencial de 170 km de longitud donde se pueden desarrollar cultivos de alto valor comercial en especies como camarón, almeja generosa, pepino



de mar, tilapia, entre otros. Del lado del Pacífico existe potencial para especies como peces, moluscos, macrolagas y crustáceos.

Desde hace 39 años la UABC ha contribuido significativamente en el avance regional y nacional de la acuicultura. Durante este tiempo se ha transferido a la comunidad diversas tecnologías de producción. La tecnología para la producción y cultivo de especies de importancia socio-económica a nivel mundial como el ostión japonés *Crassostrea gigas*, el mejillón europeo *Mytilus galloprovincialis*, el abulón rojo *Haliotis rufescens* y la almeja generosa *Panopea generosa*, entre otros. Actualmente se desarrollan las biotecnologías para el cultivo del camarón, macroalgas, bivalvos, erizo, pepino de mar y peces de ornato, entre otras. La consolidación de una Unidad de Biotecnología en Piscicultura desarrolla otras biotecnias para peces dulceacuícolas y marinos. En particular se cuenta con avance tecnológico en la reproducción y cultivo de la totoaba, especie endémica y en peligro de extinción del Golfo de California. Todo lo anterior, ha generado infraestructura básica para la investigación experimental y producción piloto en acuicultura.

La presencia de la UABC en la comunidad a través de la FCM y el Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO) es una fuerza que contribuye al desarrollo regional y nacional.

Los retos que la Administración Pública Estatal y los productores enfrentan en la actividad acuícola, destacan, entre otros, un acceso más eficiente al mercado en virtud de las distancias que hay entre los centros de producción y consumo; mayor organización y capacitación de los productores; mayor disponibilidad de semillas, crías y larvas; dar continuidad al impulso de proyectos de investigación, innovación, validación y transferencia de tecnología, además de atraer más créditos y apoyos para la inversión, particularmente para los productores de más bajos ingresos. Con la creación de la Secretaría de Pesca y Acuicultura del Estado, el Ejecutivo Estatal busca una mayor competitividad en el sector, con un mayor ordenamiento, organización para la producción sustentable, administración adecuada de los recursos naturales, elaboración y actualización de planes de manejo por especie, así como la inspección y vigilancia de los litorales.

Debido a todo ello se cree importante el formar profesionistas capaces de resolver problemáticas que afectan al sector productivo y que cuenten con herramientas para generar e innovar tecnologías eficiente de producción acuícola además de que lo hagan de manera responsable y cuidando al medio ambiente.

## **1.2. OBJETIVOS**

### 1.2.1. Objetivo General

La modificación del PE Biotecnología en Acuicultura, tiene como objetivo principal el planear y aplicar estrategias que coadyuven a la implementación adecuada y la mejora continua de dicho programa educativo para formar profesionistas en el campo de la acuicultura con capacidad para proponer, implementar, modificar, asesorar y administrar proyectos productivos de especies acuícolas mediante el uso de herramientas tecnológicas y administrativas tradicionales e innovadoras.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

1. Realizar la modificación del plan de estudio de acuerdo a los resultados de la evaluación interna y externa del programa educativo, para formar profesionistas comprometidos con el desarrollo de la acuicultura sustentable.
2. Proponer un plan de estudios del PE Biotecnología en Acuicultura pertinente con su entorno estatal, regional, nacional e internacional y acorde a las necesidades sociales y nuevas tendencias en el área de acuicultura.

El presente documento se compone de ocho grandes apartados que contempla una introducción donde se describen los antecedentes del desarrollo de la acuicultura en el ámbito nacional e internacional y la situación actual del PE relacionada con la disciplina que sugiere una relación a su entorno, una justificación de la propuesta donde se plantea la problemática existente en esta área de oportunidad profesional. En lo que corresponde a la filosofía educativa se describen los fines y objetivos de la UABC, así como la misión, la visión y los objetivos del PE. Incluye la descripción de la propuesta del plan de estudio donde se describen las etapas de formación, las áreas de

conocimiento, las modalidades de obtención de créditos y sus mecanismos de operación, así como los requerimientos y mecanismos de implementación. En el plan de estudios, se contempla el perfil de ingreso, egreso, campo profesional, características de las unidades de aprendizaje por etapa de formación y por área de conocimiento, el mapa curricular, la distribución cuantitativa de créditos, tipología de las unidades de aprendizaje y la equivalencia de las unidades de aprendizaje; incluye la descripción del sistema de evaluación del plan de estudios, del aprendizaje y de la evaluación colegiada del aprendizaje. Al final se presentan las observaciones de pares externos, y se anexa los formatos metodológicos, la evaluación diagnóstica y los programas de unidades de aprendizaje.

### **1.3. Alcance**

A diferencia de otros programas nacionales similares, el programa de Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura de la UABC, formará profesionistas capaces de generar su propio empleo así como integrarse al sector privado o público, al contar con las herramientas necesarias para incidir en el fortalecimiento de la actividad acuacultural.

El diseño curricular enfatiza el fortalecimiento de las capacidades técnicas para proponer y transformar la actividad acuícola productiva, así como una sólida formación en el área administrativa. Con lo anterior se atiende la recomendación expresada por la Asociación Nacional de Profesionales del Mar, A.C. (ANPROMAR, A.C.) en el área de Ciencias del Mar respecto a la necesidad de contar con recursos humanos con perfiles amplios y sólida formación teórico práctica. También responde específicamente a las problemáticas planteadas por la CONAPESCA, así como de empresarios del sector social y privado. Por lo tanto el campo profesional del egresado incluye tanto el sector privado como el público y el área de oportunidades se extiende a nivel nacional e internacional.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

La UABC como formadora de profesionistas está en un proceso constante de fortalecimiento institucional, evaluación y valoración con el fin de responder a las demandas generadas por el desarrollo social y económico del estado y las tendencias nacionales e internacionales de educación superior, necesidades y problemáticas nacionales y regionales mediante la formación de profesionistas capaces de responder a los retos del desarrollo en México (UABC, Plan de Desarrollo Institucional 2015-2019).

La Facultad de Ciencias Marinas fue creada por decreto de Rectoría el día 15 de diciembre de 1960 con el nombre de Escuela Superior de Ciencias Marinas, e inicia sus clases con cinco alumnos en septiembre de 1961. Fue la primera escuela a nivel superior de la UABC en Ensenada. En 1985 se crea la Maestría en Oceanografía Biológica, y en 1987 se convierte en Facultad. En 1987 se crea la Especialidad en Administración de Recursos Marinos. En 2007 se inician los programas de Licenciatura en Ciencias Ambientales y de Biotecnología en Acuicultura. Actualmente la Facultad de Ciencias Marinas cuenta con ocho Programas Educativos, tres a nivel licenciatura y cinco a nivel posgrado.

Desde la creación de ANPROMAR, A. C., en 2012, la FCM ha sometido a evaluación sus PE. El 17 de diciembre de 2003 Oceanología fue acreditada por un periodo de 5 años, en diciembre de 2008 fue reacreditada y en diciembre de 2013 obtuvo la segunda reacreditación con dos evaluadores internacionales (uno de Cuba y otro de Estados Unidos). En noviembre de 2012, la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura fue acreditada por 5 años por este organismo.

Desde hace 33 años la UABC ha contribuido significativamente en el avance regional y nacional de la acuicultura, atendiendo la evolución del sector acuícola en la última década y en concordancia con el desarrollo de nuevas tecnologías y el descubrimiento de nuevas herramientas. En el proceso de operación del programa en BA los pasados 9 años, se generaron una serie de experiencias docentes, las cuales han retomado los profesores, alumnos y egresados, quienes han expresado, a través de diversas formas, la necesidad y la oportunidad de enriquecer el actual plan de estudios a partir de dichas experiencias.

## 2.1. METODOLOGÍA

Para mejorar la formación profesional, se encuentran los procesos de evaluación a los programas educativos y sus respectivos planes de estudio, los cuales se sustentan en la normatividad presente en el Estatuto Escolar (2006), Capítulo octavo, Artículo 150, donde señala que “los programas educativos en todos los niveles estarán sujetos a un proceso de evaluación permanente y sistematizada, con el propósito de mantener o elevar la buena calidad de sus planes y programas de estudio” (p. 37), en donde los trabajos de evaluación comprenderán: la valoración curricular; el desempeño del personal académico y alumnos inscritos al programa; la infraestructura física y equipamiento existentes; los apoyos académicos y servicios administrativos de atención a los alumnos, y los demás indicadores y estándares determinados en las disposiciones complementarias.

Por tal motivo, la modificación del plan de estudios de la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura atendió a resultados de una evaluación interna y externa, permitiendo identificar las fortalezas, amenazas, debilidades y oportunidades, así como las necesidades y problemáticas que deben ser solventadas por el programa educativo, tal como lo indica la Guía Metodológica para la Creación y Modificación de los Programas Educativos de la Universidad Autónoma de Baja California (Cuadernos de Planeación y Desarrollo Institucional, 2012).

Durante el proceso predominó la idea de evaluación como un proceso de investigación en donde, se emiten juicios de valor acerca de la planeación y operación del programa educativo, por parte de los mismos actores involucrados (docentes, alumnos egresados, empleadores), a través de sus expresiones. Esta evaluación llevó a resultados más completos e integrales, que incluyó la crítica y la propuesta de procesos que son necesarios reajustar a la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje y redituará en la generación de conocimiento consensuado, cuya operación es más reconocida por los académicos de la institución en que se realiza. Conllevó la inversión de más tiempo en comparación de la realización técnica, pero aporta más elementos para la mejora de los procesos educativos y pedagógicos, ya

que no busca empatar criterios, sino de analizar aquellos que se ajusten a la realidad del proceso educativo.

Para llevar a cabo la evaluación diagnóstica del programa de Biotecnología en Acuicultura se consideraron diez generaciones que han egresado del plan 2007-1 y que han repercutido en el sector social, productivo, gobierno y académico, utilizando métodos y técnicas cuantitativos y cualitativos para la obtención de la información como lo son la encuesta, el cuestionario, la escala de Likert y entrevistas, estableciéndose una muestra mayor al 50%, para obtener una representación suficiente y con congruencia en la validez interna.

Mediante la Evaluación Externa e Interna del Programa, se puede determinar la relevancia del programa educativo de acuerdo a la correspondencia que exista de este con su contexto y congruencia con su función.

Por lo tanto, la evaluación externa e interna del plan de estudios, permitirá conocer la realidad o las problemáticas que deben ser abordadas por el profesional, no sólo en el momento sino considerando la prospectiva de la práctica profesional (decadente, dominante y emergente) para que el programa de estudios no solamente responda al momento circunstancial.

En este aspecto, para esta evaluación se tomaron como fuentes o referentes de información a docentes y alumnos del programa de Biotecnología en Acuicultura, obteniendo información sobre dos categorías de análisis base, como lo son el plan de estudios 2007-1 y los servicios que ofrece la FCM.

Dentro de la evaluación interna, se incluyó el análisis de los fundamentos teóricos del plan de estudios, competencias profesionales, infraestructura, unidades y evaluación del aprendizaje, procesos académico-administrativos, opinión docente, opinión de los alumnos, políticas y normatividad y planta académica, todo ello realizado por el comité de modificación de planes de estudio de la licenciatura en cuestión, además de la participación de la planta docente de la licenciatura. La evaluación externa incluye el análisis de académicos reconocidos en el área de acuicultura a nivel nacional, otros planes de estudios nacionales e internacionales, seguimiento y opinión de egresados, evaluación de la operatividad y opinión de los empleadores.

Las opiniones sobre el conocimiento y la capacitación en áreas necesarias para la formación de profesionistas, en función de las oportunidades actuales y potenciales de la acuicultura en México se obtuvieron mediante una evaluación diagnóstica del PE, donde se realizaron encuestas a personas involucradas en la acuicultura categorizadas en cinco grupos (sector privado, sector social, sector oficial, sector académico y egresados).

## **2.2. Evaluación Interna del Programa Educativo**

En el caso de los estudiantes, la población comprendió 32 estudiantes del PE Biotecnología en Acuicultura. El propósito de trabajo con los alumnos fue conocer su opinión respecto al plan de estudios vigente, prácticas profesionales, servicio social, movilidad e intercambio, créditos, tutorías, proyectos de vinculación, expectativas de egreso, orientación educativa y normatividad.

### ***Opinión de los académicos***

Con el fin de describir el funcionamiento y operatividad del plan de estudios, se aplicó un cuestionario dirigido a docentes del PE Biotecnología en Acuicultura durante el periodo 2013-2016, tanto de asignatura como de tiempo completo. El instrumentó permitió describir el perfil de ingreso, perfil de egreso y plan de estudios, además sugerencias para la mejora del mismo.

La planta docente que atiende el PE Biotecnología en Acuicultura consta de 45 profesores entre profesor de tiempo completo y profesores por asignatura. El sustento de la licenciatura cuenta con un cuerpo núcleo base compuesto de cuatro Doctores en Ciencias y cuatro Maestros en Ciencias. De estos académicos, dos cuentan con el perfil PRODEP, todos ellos con el nombramiento de Profesor-Investigador y al menos uno de ellos es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, con una alta habilitación y productividad, lo que permite una diversidad de áreas de las ciencias, la adquisición de diversas fuentes de financiamiento, en beneficio de la licenciatura. Con 73% de participación de los académicos del PE Biotecnología en Acuicultura se presenta la apreciación del plan de estudios de la licenciatura de Biotecnología en Acuicultura.

En resumen se observa lo siguiente:

- Los participantes. Del total de 32 participantes en la encuesta, el 78% funge como

profesores de tiempo completo (PTC), quienes imparten en promedio 12-16 hr/sem/mes los adscritos a la FCM y 6-10 hr/sem/mes los que forman parte de otras unidades académicas como el Instituto de Investigaciones Oceanológicas.

- Número de Unidades de Aprendizaje impartidas por profesor. Se obtuvieron 68 respuestas que evidencian que el 80% de ellos imparten al menos dos UA y sólo un 5.5% imparte hasta siete UA.
- Etapas de participación. Se obtuvieron 45 respuestas que evidencian que entre el 48.5 y 64% de los profesores reconoce participar en tronco común, y disminuyendo conforme aumenta las etapas.

### ***Del perfil de ingreso***

- El análisis del perfil de ingreso se observa que el 33.3% de los académicos consideran que los perfiles del pe biotecnología en acuicultura son “adecuados” y el 66.6% considera que son “pertinentes” (n=45).
- Cerca del 30% de los académicos reconocen que los estudiante reflejan en forma “INSUFICIENTE” dicho perfil de ingreso, el 52% como “regular” y solo entre 1 y 5% como “muy bueno” (n=45).
- Cerca del 85% de los académicos reconocen como muy importantes los perfiles de ingreso asociados al conocimiento, las habilidades y aptitudes (N=28).

### ***Del perfil de egreso***

- Perfiles de Egreso. El 40% ubican como “adecuados” los perfiles de egreso y el 10% como “inadecuados”. El cuanto a la Pertinencia, el 48% del 100% opina que son “pertinentes” “pertinentes” y el 2.5% como “no pertinentes” (N=21).
- Reflejo de Perfil de Egreso. El 38% consideran que los egresados reflejan “BIEN” su perfil, el 37% opina que lo hacen en forma “regular” (N=17). Y el 25% restante comentaron que aún desconocen el perfil de egreso e ingreso del PE.
- Perfil Adecuado: 100% enuncia como perfil de egreso más adecuado para esta licenciatura: Capacidad para dar respuesta al sector productivo (N=4).
- Factores que impiden el perfil de Egreso. El 100% reconocen que el plan de estudios es muy restringido y el 75% considera a la organización del plan de estudios y a la poca vinculación con el sector productivo impide cumplir con el perfil de egreso (N=4). Y el 25% restante opina que es importante la parte administrativa en la



formación de los egresados.

### ***De los aspectos generales del plan de estudios***

- Unidades de Aprendizaje: Los elementos que describen son: Créditos: el 50% considera como “bien”. El Propósito: 50% califica como “muy bien”. Competencias: 50% califica como “MUY BIEN”. Desempeño: 50% califica como “bien” al igual que la Bibliografía (N=8).
- Fortalezas-Debilidades del Programa: Fortalezas: cursos de alta calidad y a la experiencia de algunos profesores (83% y 67% respectivamente); Debilidades: el 33% considera que son muchas asignaturas de economía o financieras, que los cursos repetitivos y que le falta de reflejar la biotecnología (N=6).
- Campos de Profesional: El 46.5% de las opiniones consideran que los egresados pueden desempeñarse “bien” en los siete campos de ocupación señalados y el 27% opina que lo hará “regular” (N=8).
- Apreciación general del plan de estudios de Biotecnología en Acuicultura (n=40). Cerca del 65% considera que el Plan de estudios de la licenciatura de BA requiere modificación, requiere un reforzamiento de las UA por etapas, faltan UA en la etapa básicas y algunas otras UA son repetitivas).

### **2.3. Evaluación Externa del Programa Educativo**

La evaluación externa permitió consultar a empleadores del sector privado, externando su opinión con respecto a las actividades que realizan los egresados del programa, las competencias requeridas en el campo profesional, así como de su desempeño y a egresados del plan de estudios, permitiendo identificar su estatus laboral y actividades profesionales, así como las necesidades imperantes en el plan de estudios y en los procesos que apoyan al logro del perfil profesional para proponer un plan de estudios pertinente al contexto que enfrenta el Biotecnólogo en Acuicultura.

Para llevar a cabo la evaluación externa se analizaron otros planes de estudio de diferentes instituciones tanto a nivel internacional (4 programas) como nacional (9 programas). Estos programas se tomaron en cuenta debido a varias razones. A nivel internacional se tomaron en cuenta programas educativos que se ofrecen en Chile debido a que actualmente este país es el mayor productor acuícola en Sudamérica y

cuenta con más años de experiencia en esta industria que México. En Australia, existe los avances más recientes en la los cultivos de especies acuáticas en mar abierto (Maricultivos) y tomando en cuenta que nuestro plan de estudios contempla asignaturas enfocadas en Ingeniería de proyectos Acuícolas, Sistemas en Acuicultura, así como cuatro Biotecnologías de cultivo de organismos se consideró que sería relevante tomar la experiencia de este país para la formación de nuestro plan de estudios. Por último el otro PE educativo que se tomó en cuenta en el ámbito internacional fue Hawaii, debido a que ofrece un PE en Biotecnología de Plantas y Ambiental con cinco áreas terminales entre la que se encuentra Biotecnología Acuícola y Animal, el cual tiene cierta similitud con el PE que ofrecemos en la FCM que es Biotecnología en Acuicultura. En el ámbito nacional se tomaron en cuenta PE que se ofrecen en estados que son pioneros y los mayores productores de organismos acuáticos en el país. Además, se ofrecen licenciaturas e ingenierías en Acuicultura que pueden ser un comparativo con el PE de Biotecnología en Acuicultura de la FCM.

### ***PE en el Contexto Internacional***

A nivel internacional, se analizaron cuatro programas educativos relacionados con la Biotecnología Acuícola, dos de ellos en Chile, uno en Australia y uno más en Hawái (Tabla 7 y 8). En la República de Chile, el principal productor acuícola de Sudamérica, existen 15 universidades que ofrecen un total de 21 en el ámbito de las ciencias del mar (Biología Marina (11), Ingeniería en Acuicultura (4), Biotecnología Marina (2), Ingeniería Civil Oceánica (1), Oceanografía (1) y Técnico en Acuicultura (1)), con un total de 535 cupos (AQUA, 2013). Para este análisis, se tomaron las dos carreras que presentan mayor afinidad con la de Biotecnología en Acuicultura, las cuales además, son las de más reciente formación y son impartidas en la modalidad de ingenierías por la Universidad de Concepción (UDEC) y la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC), ambas ubicadas en la ciudad de Concepción, Región del Bio-Bio.

#### ***Universidad de Concepción (UDEC)***

La licenciatura de Ingeniería en Biotecnología Marina y Acuicultura (IBMA), se imparte desde el año 2004, en la Facultad de Ciencia Naturales y Oceanográficas de la UDEC. El plan de estudios tiene una duración de 5 años, con la malla curricular organizada en

diez semestres, en las cuales un total de 45 unidades de aprendizaje deben ser cursadas (31 obligatorias y 4 electivas). La estructura del plan de estudios se presenta en tres etapas: 1) Etapa básica (primer y segundo semestre), que pretende la formación integral de los estudiantes en ciencias básicas y biotecnología marina, para su aplicación en el campo de los sistemas acuícolas; 2) Etapa de formación específica, teórica y práctica (del tercer al noveno semestre), aplicada al desarrollo de herramientas moleculares y biotecnológicas integradas a la ingeniería de procesos, problemáticas en la conservación, cultivo de organismos marinos y dulceacuícolas en general; y, 3) Etapa terminal (décimo semestre), donde se desarrolla un proyecto de investigación que conduce a la obtención del título profesional. Asimismo, en el curso de la carrera el estudiante desarrolla también prácticas profesionales, que le permiten familiarizarse con su campo laboral e involucrarse con proyectos de investigación en el área. La carrera está orientada a la formación de un profesional emprendedor, innovador, altamente competente en Biotecnología Marina y Acuícola, líder en su campo, capaz de gestionar y desarrollar soluciones biotecnológicas técnicamente factibles, económica, social y ambientalmente sustentables. Que además, contará con las competencias necesarias para incorporarse en programas de formación de postgrado en diversas instituciones tanto nacionales como internacionales.

### ***Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC)***

La carrera de Ingeniería Civil en Biotecnología Acuícola (ICBA), es impartida desde el 2005 en la Facultad de Ingeniería de la UCSC (<http://www.ucsc.cl/>). El plan de estudios de ésta tiene una duración de 5 años y 6 meses, y su malla curricular está organizada en once semestres, en las cuales un total de 47 unidades de aprendizaje deben ser cursadas (45 obligatorias y 2 optativas). La estructura del plan contempla tres áreas de estudios en: 1) Ciencias Básicas, donde se imparten asignaturas necesarias para desarrollar el pensamiento lógico-deductivo y la capacidad analítica e innovadora para la solución de problemas; 2) Ciencias de la Ingeniería, donde se desarrollan habilidades requeridas en la aplicación de los conocimientos científicos para la labor profesional (procesos bioecológicos, biotecnológicos e industriales ligados a la Acuicultura); 3) Especialización, donde se profundiza en la formación

profesional del estudiante, para que logre administrar de manera eficiente los procesos y recursos de una empresa acuícola, utilizando la biotecnología como una herramienta para aumentar su competitividad. Cabe señalar que, el onceavo semestre es dedicado en su totalidad a la realización de su proyecto de título (tesis) para obtener el grado. La UCSC pretende brindar una sólida formación valórica, teórica y práctica a través de una enseñanza centrada en el estudiante, con experiencias de laboratorio, proyectos integradores, visitas a terreno, prácticas profesionales, servicios comunitarios reconocidos curricularmente y una articulación con programas de posgrado en ingeniería. Para lo que dispone de una actualizada infraestructura y equipamiento en laboratorios especializados para docencia, investigación y servicios; y personal altamente capacitado (85% del cuerpo docente cuenta con estudios de posgrado y 70% de los académicos de tiempo completo cuentan con grado de doctor).

#### *Universidad de Queensland (UQ)*

En Australia, el Centro de Estudios Marinos de la Universidad de Queensland (UQ) ofrece la Licenciatura de Estudios Marinos, con un área terminal en el campo de estudios de Biotecnología Acuícola y Marina (<http://www.uq.edu.au/>). El programa tiene una duración de 4 años, y está organizado por semestres. El total de 64 créditos son necesarias para culminarlo, que equivalen a 28 unidades de aprendizaje completos (teóricos y/o prácticos). El programa se divide en dos partes: 1) Parte A, 40 créditos en el campo de estudio elegido, más 8 créditos de otros unidades de aprendizaje electivas del mismo programa o bien, de otros programas (Manejo costero; Biología y Ecología Marina; Geología marina y procesos costeros) y 2) Parte H con 16 créditos terminales. Los primeros 16 créditos que el alumno toma, en primer y segundo semestre, corresponden a unidades de aprendizaje obligatorias de la Parte A, y de otros programas se pueden cursar hasta 4 créditos por año. Para iniciar la parte H, el alumno debe completar la parte A. Existen dos opciones de titulación durante la parte H, que son: con honores y con grado de estudios avanzados, ambos implican la realización de un proyecto de investigación con diferente grado de complejidad.

*Universidad de Hawaii (CTAHR)*

En el Colegio de Agricultura Tropical y Recursos humanos (CTAHR, por sus siglas en inglés) de la Universidad de Hawaii, se ofrece la Licenciatura en Biotecnología de Plantas y Ambiental con cinco áreas terminales: 1) Biotecnología general, 2) Biotecnología ambiental y microbiana, 3) Biotecnología de Plantas, 4) Biotecnología de insectos y patógenos, y 5) Biotecnología Acuícola y Animal (<http://www.ctahr.hawaii.edu/site/>). Se trata de una licenciatura interdisciplinaria, diseñada para educar al estudiante en el área de biotecnología. La especialización en Biotecnología en Acuícola y Animal prepara al estudiante para participar en las industrias de acuicultura, biotecnología marina, producción a gran escala de organismos y/o compuestos de alto valor para la agricultura, las industrias de alimentos, farmacéutica y médica. La duración de la carrera es de 4 años (8 semestres), con un número total de 120 créditos, de los cuales 102 créditos corresponden a 31 unidades de aprendizaje obligatorias y el resto (18 créditos) a 4 unidades electivas.

**Tabla II.** Cuadro comparativo de tiempos y créditos de las universidades a nivel internacional.

<b>UNIVERSIDAD</b>	<b>Programa</b>	<b>Año de inicio</b>	<b>Duración (años)</b>	<b>UA/Créditos totales</b>	<b>Áreas terminales</b>
Universidad de Concepción (UDECC)	Ingeniería en Biotecnología Marina y Acuicultura	2004	5	45 asignaturas	No presenta
Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC)	Ingeniería Civil en Biotecnología Acuícola	2005	5.5	47 asignaturas	No presenta
The University of Queensland (UQ)	B.S. in Marine Studies: Aquaculture and Marine Biotechnology and Field of Study		4	64 créditos	Licenciatura en Estudios Marinos con área terminal en Biotecnología Acuícola y Marina
University of Hawaii (CTAHR)	B.S. in Plant and Environmental Biotechnology: Aquaculture and Animal Biotechnology		4	120 créditos	Licenciatura en Biotecnología de plantas y Animales ambiental con área terminal en Biotecnología Acuícola y Animal

**Tabla III.** Cuadro comparativo de carga de unidades de aprendizaje por semestre en las universidades a nivel internacional.

<b>País</b>	<b>México</b>	<b>Chile</b>	<b>Chile</b>	<b>Australia</b>	<b>Estados Unidos</b>
<b>Universidad</b>	<b>UABC</b>	<b>UdeC</b>	<b>UCSC</b>	<b>UQ</b>	<b>CTAHR</b>
<b>Semestres</b>					
I	6	5	4	?	5
II	6	5	4	?	5
III	6	5	5	?	4
IV	6	5	6	?	4
V	6	5	5	?	4
VI	8	5	5	?	4
VII	7	5	5	?	4
VIII	-	5	5	?	5
IX	-	4	3	-	-
X	-	1	4	-	-
XI	-	-	1	-	-
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>47</b>	<b>28</b>	<b>35</b>

### ***PE en el Contexto Nacional***

A nivel nacional, se analizaron nueve programas educativos relacionados con la licenciatura de Biotecnología en Acuicultura, contemplándose licenciaturas tres programas educativos en Ingeniería en Acuicultura, tres en Biología Marina, uno en Biología Acuícola, uno Biología en Producción Acuícola y uno en Acuicultura, que se imparten en diferentes universidades de México (Tabla IX y X).

#### *Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT)*

Dentro de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), la División Académica de Ciencias Agropecuarias (DACA) y la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos (DAMR) ofertan la carrera de Ingeniería en Acuicultura

(<http://www.ujat.mx>). El plan de estudios contempla un total de 432 créditos (50 unidades de aprendizaje obligatorias y 4 optativas), distribuidas en cuatro áreas de formación: 1) general con 111 créditos (17 unidades); 2) sustantiva profesional, con 194 créditos (23 unidades); 3) integral profesional con valor de 85 créditos (10 unidades) y, 4) transversal con 42 créditos (5 unidades). La duración mínima de la carrera es de 5 años, y la malla curricular se encuentra organizada en 10 semestres con una carga aproximada de 5 a 6 unidades de aprendizaje por semestre. En el área de formación general (tres semestres) se contemplan cursos de ciencias sociales, artes y humanidades (p.ej. ética, derechos humanos, filosofía, etc.) y ciencias básicas generales; en el área de formación sustantiva profesional (cuatro semestres) se contemplan las ciencias básicas y unidades de aprendizaje relacionadas con Acuicultura (p. ej. normatividad acuícola, nutrición acuícola, sanidad acuícola, etc.). Mientras que, en el área de formación integral profesional (dos semestres) se agrupan las unidades de aprendizaje relacionadas con cultivos de organismos acuáticos (peces, crustáceos, moluscos, etc.), así como 4 unidades a elección y la realización de la estancia profesional. Finalmente, el último semestre, el área de formación transversal incluye las unidades de formulación y evaluación de proyectos productivos, los seminarios de investigación y de tesis, asistencia técnica y el servicio social. De un total de 4,752 horas totales de clases, 2,128 horas corresponden a clases teóricas (45%) y 2,624 horas prácticas (55%; incluye taller, laboratorios y prácticas de campo). De su planta académica, el 91% son profesores de tiempo completo y el 62% cuenta con algún posgrado; y de ellos 1 profesor es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI, 2012). La misión de la carrera es formar profesionales capaces de desarrollar cultivos acuícolas, así como transferir, adaptar y crear tecnologías con fines productivos y de investigación, brindar orientación de manera integral y asistencia técnica con calidad y rigor científico que contribuya al progreso de la acuicultura en la región y el país.

*Universidad del Papaloapan (UNPA) y Universidad del Mar (UMAR)*

En Oaxaca, la Universidad del Papaloapan y la Universidad del Mar, integradas en el Sistema de Universidades Estatales de Oaxaca, ofrecen un mismo programa



educativo en la licenciatura de Ingeniería en Acuicultura, en el campus de Loma Bonita y Puerto Ángel, respectivamente (<http://www.unpa.edu.mx/>; <http://www.umar.mx>). En la UNPA, la carrera empezó a impartirse en el año 2004, y actualmente el ingreso es cada año y los aspirantes deben tomar un curso propedéutico de dos meses para incorporarse a ella. El sistema es escolarizado, con 10 semestres de 16 semanas cada uno; 396 créditos totales, de los cuales 382 créditos son obligatorios (96%) y 14 créditos optativos (4%). Un total de 56 unidades de aprendizaje (54 obligatorias y 2 optativas), con 4,384 horas en clase teóricas y prácticas (laboratorios y campo). Además se estima un total de 1,728 horas que el alumno invierte de forma independiente para estudiar y elaborar trabajos y tareas. La misión de la carrera es formar profesionistas en Ingeniería en Acuicultura con una sólida base científica con capacidades para diseñar, operar y administrar unidades de producción acuícola sustentable, que contribuyan a la solución de la problemática del sector con un alto sentido de compromiso social. En la UNPA, la planta académica está conformada en su totalidad por profesores de tiempo completo, de los cuales el 82% cuenta con algún posgrado, y de ellos 9 profesores son miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI, 2012). En el caso de la UMAR, el 100% son profesores de tiempo completo, 61% cuenta con posgrado y 11 son miembros del SNI (dato a 2012). La UMAR ofrece además estudios de maestría y doctorado en ciencias en Ecología Marina.

#### *Instituto Tecnológico de Salina Cruz (ITSAL)*

El Instituto Tecnológico de Salina Cruz, también en Oaxaca, ofrece la carrera de Ingeniería en Acuicultura (<http://www.itsalinacruz.edu.mx>). El objetivo del plan de estudios es proveer al estudiante de una formación integral en la producción de organismos acuáticos, mediante el diseño, adaptación y generación de biotecnologías, que promuevan el aprovechamiento racional de los recursos acuícolas en un marco de equidad y sustentabilidad. La duración mínima de la carrera es de 4 años y seis meses (9 semestres), con un total de 260 créditos (48 unidades de aprendizaje). La estructura del plan de estudios es la siguiente: 1) Genérica (200 créditos), 2) Especialidad (35 créditos; incluye dos módulos de especialidad), 3) Residencia profesional (10

créditos), 4) Servicio social (10 créditos) y 5) otros/optativos (5 créditos; incluye actividades complementarias diversas). La carga de unidades de aprendizaje, durante los primeros siete semestres es de 6 unidades por semestre (Tabla IV); mientras que en octavo y noveno semestre la carga disminuye a 3 unidades; y en el noveno se concentran la residencia profesional, el servicio social y otras actividades complementarias. Un total de 5,120 horas invierte el alumno en su aprendizaje, de éstas 1,280 horas en clase teóricas, 1,920 horas en prácticas (laboratorios y campo) y se estiman alrededor de 1,920 horas de trabajo independiente.

#### *Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS)*

En Sinaloa, la Facultad de Ciencias del Mar (FACIMAR) de la Universidad Autónoma de Sinaloa ofrece la carrera de Biología Acuícola (<http://www.facimar-uas.com>). La duración de la carrera es de 4 años y seis meses y está organizada en 9 semestres. La carga total de unidades de aprendizaje es de 59, y de entre 6 a 7 unidades por semestre (Tabla IV). El plan cuenta con 4 unidades de aprendizaje de inglés obligatorias y hasta 5 unidades optativas/electivas (oferta 13 unidades optativas y dos electivas: buceo y natación). La planta académica de la FACIMAR está conformada por 74% de profesores de tiempo completo, de los cuales el 34% cuenta con algún posgrado, y de ellos 5 pertenecen al SNI (dato de 2012) y 39 cuentan con la distinción de perfil PROMEP (Programa de Mejoramiento del Profesorado, SEP). La FACIMAR ofrece además estudios de maestría y doctorado en Ciencias en Recursos Acuáticos.

#### *Universidad Estatal de Sonora (UES)*

La Universidad Estatal de Sonora, en sus unidades académicas de Navojoa y Benito Juárez, desde el año 2007, ofrece la Licenciatura en Acuicultura (<http://www.cesues.edu.mx/>). La duración mínima del plan de estudios es de 4 años, organizada en 8 semestres. El número total de créditos es de 387, de los cuales 363 créditos son obligatorios (94%) y 24 créditos son optativos (6%). El plan contiene un total de 41 unidades de aprendizaje obligatorias, y una oferta de 9 unidades optativas; además de contemplar otras actividades de formación integral, prácticas profesionales, servicio social comunitario y tesis. El alumno puede tomar unidades de

aprendizaje optativas sólo en séptimo y octavo semestre. Se pone especial énfasis en que el alumno adquiera el lenguaje inglés desde el primer semestre, se ofrecen 5 unidades (básico, pre intermedio, intermedio bajo, intermedio y aplicado a la acuicultura). De su planta académica, el 77% son profesores de tiempo completo y el 46% cuenta con algún posgrado.

#### *Universidad de la Sierra (UniSierra)*

La Universidad de la Sierra en Sonora, ofrece la Licenciatura en Biología en Producción Acuícola (<http://www.universidaddelasierra.edu.mx/>); cuyo objetivo es formar recursos humanos altamente calificados en la aplicación del conocimiento y en la resolución de problemas relacionados con las ciencias biológicas y acuícolas, mediante la aplicación del método científico. La duración del plan de estudios es de 4 años y seis meses, escolarizada en 9 semestres (18 semanas) en los cuales se deben completar 327 créditos. Un total de 62 unidades de aprendizaje integran el plan de estudios, en las áreas del conocimiento de: Ciencias básicas (14 unidades), Formativas (31), Humanísticas (2), Lenguajes y Métodos (13) y electivas (2). El total de horas de la carrera es de 5,886, de las cuales 3,420 horas corresponden a clases teóricas y 2,466 horas a clases prácticas (talleres, campo y laboratorios). Además, esta carrera comparte, en el tronco común (4 semestres), un total de 2,664 horas con Técnico Superior en Biotecnología. Por lo cual, al término de dos años existe la posibilidad de salir y obtener el título de Técnico Superior Universitario en Biotecnología. El noveno semestre es exclusivo para que los estudiantes realicen 630 horas de estadía en empresas y adquieran experiencias prácticas que los preparen para el campo laboral (Tabla IV). Al igual que otros planes de estudios analizados aquí, se hace un especial énfasis en preparar al estudiante con el idioma inglés, ofreciéndose 8 cursos seriados (uno por semestre; niveles I-VI y dos seminarios). La planta académica está conformada en un 85% por profesores de tiempo completo, de los cuales el 45% cuenta con algún posgrado.

### *Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR)*

La Dependencia Académica Ciencias Naturales (DACNAT) de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma del Carmen en Campeche, ofrece el programa de Licenciatura en Biología Marina (<http://www.unacar.mx/>). La duración mínima del programa es de 4 años, y está organizado en 8 semestres. Los 303 créditos totales y las 52 unidades de aprendizaje del plan de estudios se presenta en cuatro niveles: 1) nivel básico (107 créditos; 26 unidades), 2) nivel profesionalizante (58 créditos; 9 unidades), 3) nivel terminal común (90 créditos; 11 unidades) y 4) nivel terminal electivo por área (48 créditos; 6 asignaturas). Las áreas opcionales de elección de este cuarto nivel son en las Ciencias en Ecología (A), Acuicultura (B) y Ambientales (C), y se imparten a partir del quinto semestre de la carrera. El plan contempla también, a partir del tercer semestre, cuatro niveles del idioma inglés de forma obligatoria, y durante el último año de educación, séptimo y octavo semestre, las prácticas profesionales, cursos/talleres de emprendedores y formación temprana de investigadores. El estudiante, debe invertir un total de 5,488 horas en su formación, de las cuales: 1,288 horas corresponden a clases teóricas; 1,336 horas a prácticas, 1,904 horas de trabajo independiente; 480 horas de prácticas profesionales y 480 horas de servicio social. La planta académica está conformada en un 65% por profesores de tiempo completo, de los cuales el 54% cuenta con algún posgrado, y de ellos 18 profesores son miembros del SNI (dato de 2012). Otros niveles educativos que se ofrecen en esta unidad académica son: bachillerato, profesional asociado, especialidad y maestría.

### *Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS)*

Por su parte, la Universidad Autónoma de Baja California Sur en La Paz, Baja California, ofrece la carrera de Licenciatura en Biología Marina desde el año 2003 (<http://www.uabcs.mx/>). El plan es de 4 años y seis meses, escolarizado en 9 semestres. Como requisito de admisión el estudiante debe aprobar el curso de nivelación, cuya duración es de dos semanas, que se ofrece a los seleccionados. El total de créditos a cursar es de 402 créditos, que se cumplen con 45 unidades de aprendizaje (41 obligatorias y 3 optativas; de una oferta de 17 unidades optativas). El

plan pone especial énfasis en las estancias de investigación, las cuales inician desde tercer semestre y son un total de cuatro. Las asignaturas optativas se pueden cursar a partir del séptimo semestre, ya que los primeros semestres son de formación en ciencias básicas (general) y disciplinarias (profesionalizante). La planta académica está conformada en un 32% por profesores de tiempo completo y 24% de ella cuenta con algún posgrado. Además, 31 profesores son miembros del SNI (dato de 2012). Otros niveles educativos que se ofrecen en la unidad académica son maestría y doctorado.

### *Universidad Veracruzana (UV)*

Más recientemente, desde el año 2007, la Universidad Veracruzana ofrece también la carrera de Licenciatura en Biología Marina (<http://www.uv.mx/>), cuya duración es de 4 años (8 semestres). El plan contempla un total de 350 créditos y entre 42-45 unidades de aprendizaje. La estructura está diseñada en cuatro áreas: 1) área de formación básica con 13 unidades de aprendizaje y 96 créditos (que representan el 27%), 2) área de formación disciplinaria con 14 unidades y 132 créditos (38%), 3) área de formación terminal con 2 unidades y 24 créditos (7%), 4) área de elección libre y optativas con 88 créditos (28%; aproximadamente 10-13 unidades más dependiendo de su valor en créditos). La carrera contempla un total de 4,344 horas, de las cuales: 1,152 horas corresponden a clases teórica, 1,344 horas de prácticas y laboratorios; 1,248 horas de trabajo personal independiente del estudiante; 300 horas de prácticas profesionales y 300 horas de servicio social comunitario. La planta académica está conformada en un 43% por profesores de tiempo completo y el 51% de ella, cuenta con algún posgrado.

**Tabla IV.** Cuadro comparativo de tiempos y créditos de las universidades a nivel nacional.

UNIVERSIDAD	Programa	Año de inicio	Duración carrera (años)	Créditos totales	Horas totales	Áreas terminales
UABC	Biotecnología en Acuicultura	2007	3.5	342	4,640	---
UJAT	Ingeniería en Acuicultura	---	5	432	4,752	---
UNP Y UMAR	Ingeniería en Acuicultura	2004	5	396	4,384	---
ITSAL	Ingeniería en Acuicultura		4.5	260	5,120	Contempla 2 módulos de especialización en últimos semestres
UAS	Biología Acuícola	---	4.5	---	---	---
UES	Acuicultura	2007	4	387	4,715	---
UNISIERRA	Biología en Producción Acuícola	---	4.5	327	5,886	---
UNACAR	Biología Marina	---	4	303	5,488	Etapa Terminal común y terminal electiva
UABCS	Biología Marina	2003	4.5	402	4,192	
UV	Biología Marina	2007	4	350	4,192	---

**Tabla V.** Cuadro comparativo de carga de unidades de aprendizaje por semestre en las universidades a nivel nacional.

UNIVERSIDAD	UABC	UJAT	UMAR	ITSAL	UAS	UES	UNI-SIERRA	UNACAR	UABCS	UV
SEMESTRE										
I	6	5	5	6	7	6	8	7	4	*
II	6	6	5	6	7	6	9	6	4	*
III	6	6	6	6	7	6	7	7	6	*
IV	6	5	6	6	6	6	8	6	5	*
V	6	6	6	6	7	6	8	6	6	*
VI	8	6	6	6	6	6	7	6	5	*
VII	7	6	6	6	7	5	8	7	6	*
VIII	-	5	6	3	6	3	7	-	4	*
IX	-	5	5	3	6	-	1	-	5	*
X	-	5	5	-	-	-	-	-	-	*
TOTAL	45	55	56	48	59	44	63	45	45	45

*Diagnóstico de los planes*

De acuerdo con los programas actuales de las nueve universidades estudiadas para este comparativo, podemos decir que el 100% de las licenciaturas afines, la educación formal se basa en una educación integral tanto en la teoría como en la práctica. Existe coincidencia en asignaturas sobre valores éticos en la mayoría de ellas. Estas asignaturas de contenido ético en el diseño del programa de estudios de Ciencias Marinas tienen el propósito de reforzar el marco conceptual de la integridad de los estudiantes y son la base para los cursos de economía, política y manejo.

El propósito fue revisar listado de cursos, el número de créditos educativos y horas clase, formas de distribución de cargas académicas por etapas de formación o nivel, áreas de énfasis, tipos de ciclos (semestral, trimestral). La carga de unidades de aprendizaje o créditos totales de la licenciatura de Biotecnología en Acuicultura de Ciencias Marinas coincide aproximadamente con 50% de otras Universidades, mientras que el otro 50% de universidades tienen una carga mayor en créditos totales.

De acuerdo al análisis comparativo podríamos proponer que se realizarán modificaciones curriculares de tal forma que se enriquecerán los contenidos temáticos de nuestro programa educativo, aunque esto involucrará el aumento en los ciclos y créditos. Estos resultados coinciden con los paneles de empleadores quienes encontraron en su investigación resultados similares.

### ***Seguimiento de Egresados***

Se elaboró una encuesta de seguimiento de egresados para el PE Biotecnología en Acuicultura. Si bien es cierto que existe una base de datos de egresados tanto en la Coordinación de Formación Profesional y Vinculación Universitaria de la facultad, ésta tuvo que actualizarse en el periodo 2016-1, ya que se comprobó que varios de los correos electrónicos de ésta base son inexistentes. El seguimiento de egresados y empleadores en la FCM se realiza con los escasos recursos disponibles, y en especial enfocados en las modificaciones de los PE para mantener su pertinencia. Se realiza por medio de encuestas a través de las redes sociales y correos electrónicos, aunque en ocasiones se utilizan llamadas telefónicas directas y se aprovecha cada año la reunión del día de Oceanólogo (18 de mayo), cuando acuden a las instalaciones más de 350 egresados a compartir experiencias, intercambiar ideas, gestionar proyectos en conjunto y convivir. Es importante reforzar y mantener el programa de seguimiento de los egresados de todos los PE de la Facultad, para contar con información actualizada y útil en la programación y planeación académica, en la generación de proyectos de vinculación con valor en créditos, en el apoyo de programas de servicio social profesional y en las prácticas profesionales, etc. En general se ha detectado en las encuestas a los egresados y a los empleadores, y



concuerdan que hay pocas asignaturas relacionadas a la biotecnología y que el enfoque que se da es más administrativo y científico y no referente a la biotecnología como tal. La percepción es que hace falta más trabajo en el desarrollo de cultivos de organismos acuáticos para enfocarse más a la realidad, así como unidades de aprendizaje como Biología Molecular u otras enfocadas a la biotecnología.

En este diagnóstico se consideran las 10 generaciones de la licenciatura en Biotecnología en Acuicultura que han egresado con el plan 2007-1. El programa de BA cuenta con un total de 88 alumnos egresados de 2007-1 a 2016-1, de éstos un total de 22 alumnos egresados (26%) fueron entrevistados, además de estos 88 egresados el 77.3%, que corresponde a 68 están titulados. Los egresados que aún no se han titulado deben aún algunos trámites, principalmente el requisito del segundo idioma o la liberación del Servicio Social Profesional, e incluso aquellos que se encuentran realizando su tesis.

La encuesta realizada consideró varios aspectos de la licenciatura. Se buscó información acerca de la situación personal, laboral, económica así como su opinión acerca de la formación académica, obteniendo las siguientes observaciones:

### ***Formación profesional***

El promedio general de calificaciones obtenido al egreso del PE Biotecnología en Acuicultura está entre 80 y 85, el cual es un nivel aceptable. El 86% de los encuestados se encuentra titulado. El 14% restante indica que el idioma extranjero es el requisito faltante para la titulación. El 57% ha tomado el Seminario de titulación como opción. El 29% ha realizado tesis y el 14% se tituló por promedio.

Referente al Plan de Estudios, en cuanto a su formación profesional los egresados expresan que la formación interdisciplinaria realizada durante sus estudios fue de buena a muy buena (83%). El 66% considera que la formación interdisciplinaria de su programa educativo les ha sido de gran utilidad en su desempeño laboral.

Las observaciones de los egresados en cuanto a las unidades de aprendizaje y su utilidad se presentan en la Tabla VI.

**Tabla VI.** Utilidad de las unidades de aprendizaje.

<b>ETAPA</b>	<b>UNIDADES DE APRENDIZAJE DE MAYOR UTILIDAD</b>	<b>UNIDADES DE APRENDIZAJE DE MENOR UTILIDAD</b>
<b>BÁSICA</b>	Biología (86%) y Zoología de Invertebrados (86%)	Medio Ambiente y Sociedad (67%), Comunicación oral y escrita, Seminario de Ciencias del Mar y Medio Ambiente, y Diseño Organizacional todas con el 50%
<b>DISCIPLINARIA</b>	Genética Acuícola I (71%) y Nutrición Básica (71%)	Desarrollo de Pequeñas y Medianas Empresas (50%)
<b>TERMINAL</b>	Sanidad e Inocuidad Acuícola (86%), Biotecnología de peces (57%) y Planes de negocios (57%)	Consultoría (67%) y Seminario de profesionalización (50%)
<b>OPTATIVAS</b>	Ayudantía de Investigación (71%) y Fotoquímica Marina (43%)	

En cuanto al plan de estudios, el 71% de los encuestados considera que su formación académica no lo preparó para el campo profesional ya que, aunque se imparten los conocimientos, no se obtiene la experiencia. El 86% consideró que en su formación académica hay muchas áreas de oportunidad para mejorar su preparación como Biotecnólogos. Se considera que hay pocas asignaturas relacionadas a la Biotecnología y que el enfoque es más administrativo y científico y no referente a la Biotecnología como tal. La percepción es que hace falta más trabajo en cultivos, así como unidades de aprendizaje como Biología Molecular u otras enfocadas en la Biotecnología. A la vez, se considera que, con la finalidad de maximizar la retención y asimilación de los conocimientos, las unidades aprendizaje

se deben repartir en más periodos. Las unidades de aprendizaje que eliminarían del plan de estudios serían: Tópicos de Acuicultura, Innovación, Seminario del Mar y Medio ambiente, Fundamentos de Cartografía y disminuir la cantidad de asignaturas de administración.

### **Formación académica**

En cuanto a postgrados, el 29% ha ingresado a Programas de Maestría en el área de Ciencias naturales y exactas.

En cuanto a la capacitación en uso de herramientas computacionales (software), los egresados han tomado cursos de Office, Statistics, MatLab, SIG (Sistemas de Información Geográfica) imágenes satelitales y paquetes estadísticos modernos. En la Tabla VII, se presenta el listado de cursos de capacitación que se sugieren por área.

**Tabla VII.** Cursos de capacitación sugeridos.

<b>ÁREA</b>	<b>CURSOS DE CAPACITACIÓN</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Biología	Cultivo y Reproducción de peces marinos	57%
	Patología, Fisiología y Comportamiento	57%
Químicas	Cultivo de dinoflagelados	43%
	Legislación y Saneamiento de Aguas contaminadas	57%
	Bioensayos	43%
	Análisis Físicoquímicos de Calidad de Agua	43%
Física	Dinámica de Manglares y Esteros	29%
	Manejo Integral de Zonas	29%
Geología	Ingeniería Costera	57%
Otras Áreas	Administración	57%
	Administración de Recursos Pesqueros	43%
	Desarrollo Sustentable	43%

### ***Campo Profesional***

De los encuestados, el 70% trabaja, 20% se encuentra en un posgrado y el resto (10%) se encuentra desempleado. El 10 % que se encuentran desempleados ellos indican que los motivos son la falta de experiencia laboral y razones familiares y/o personales. El 29% del total de los encuestados ha logrado conseguir un trabajo en un lapso de entre 6 meses y un año. Los trabajos se encontraron a través de bolsas de trabajo de la UABC y otras (43% del total de los encuestados) y por el trabajo realizado en prácticas profesionales o Servicio social (14% del total de los encuestados). Periodo 2016-1.

Los requisitos considerados de mayor importancia para la obtención del trabajo fueron experiencia previa (29% del total de los encuestados), recomendación presentada (14% del total de los encuestados) y presentación del título profesional (14% del total de los encuestados). Las características que los egresados consideran importantes para los empleadores son en orden de relevancia: responsabilidad (71%), conocimientos (57%), habilidades (57%) e interdisciplinariedad (43%). Periodo 2016-1.

Los egresados se encuentran laborando en Secretaría de Pesca y Acuicultura de Baja California, empresas dedicadas a la producción de organismos acuícolas, comité de sanidad e inocuidad acuícola y agroindustrias. Los puestos que desempeñan son: coordinador de investigación y desarrollo, supervisor técnico en programas de apoyo a la inversión pública y encargado de control de calidad. El rango de sueldos mensual es de 14% entre 10-15 mil pesos, el 29% entre 6-10 mil pesos y el 14% por debajo de 8 mil pesos mensuales. Todos los que laboran consideran que su salario es suficiente para cubrir sus necesidades.

### ***Opinión de empleadores***

El diagnóstico de la opinión de los empleadores de los egresados de la licenciatura de BA, tiene como finalidad identificar los requerimientos del entorno laboral (empresas, instituciones de los diversos sectores y de los ámbitos regional, nacional e internacional).

De un total de 20 encuestas realizadas a productores de cultivo de camarón, peces, moluscos bivalvos, estancias gubernamentales y empresas dedicadas a la actividad acuícola en la región tanto del sector privado como público, el 100% opina que necesitan personal calificado en diversas áreas de la acuicultura para poder solventar la carencia de especialista en la producción de organismos acuáticos.

Al menos 5 de los empleadores dedicados a la producción de moluscos y peces que corresponde al 25% coincidieron que los egresados deben de tener conocimiento en el cultivo de alimento vivo, conocimiento de control de calidad e inocuidad, patología de organismos acuáticos, conocimientos de tecnologías existentes para hacer innovación, conocimientos y creación de tecnologías para nuevas especies con potencial de cultivo y uno de los empleadores mencionó que los egresados deben de tener más experiencia en trabajo de campo por ejemplo: prácticas profesionales y servicio social en granjas camaroneras, laboratorio de producción de larvas de peces, moluscos y crustáceos.

### ***Opiniones externas***

Se analizaron las opiniones de los colegios y asociaciones de profesionistas, académicos, organismos evaluadores y/o acreditadores, instituciones educativas con las que ha tenido colaboración académica la licenciatura de BA, indicando que el PE debe de ser analizado y en su caso llevar a cabo la modificación del plan de estudio para que tenga pertinencia con respecto al perfil de egreso de los profesionistas.

***Recomendaciones del organismo acreditador: Asociación Nacional de Profesionales de Mar, A.C. (ANPROMAR-2013).***

### ***Personal académico***

El programa cumple parcialmente (60%) con al menos 5% del PTC perteneciente al SNI. Se requiere además que los PTC del programa, marquen un “derrotero/rumbo” propio de dicho programa, independiente del programa de Oceanología del cual se originó. El programa cumple con el indicador señalado, ya que se cuenta con

profesores que pertenecen al sistema Nacional de Investigadores (SNI), superando el 5% solicitado por el organismo acreditador.

### ***Currículo***

El programa cumple parcialmente (80%) con el contenido del plan de estudios, dado que el plan de estudios se aproxima al modelo por competencias; hacen falta las rúbricas y modelos alternativos de evaluación del programa de unidad de aprendizaje, y los manuales de laboratorio no están por elaborados siguiendo al modelo por competencias.

El programa cumple con el currículo o al menos la última revisión curricular pero se requiere actualización del estudio de pertinencia y factibilidad del programa aprovechando que se encuentra en proceso de autoevaluación.

El programa cumple parcialmente (80%) con el contenido de los cursos, dado que algunas cartas descriptivas no están en base al modelo por competencias, otras están incompletas (no incluyen prerrequisitos; faltan más actividades de aprendizaje) o repiten contenidos entre cursos.

El programa cumple pues las asignaturas tienen su respectivo manual de prácticas (laboratorio y campo) pero falta homologar en formato y modelo alguno de ellos.

El programa cumple parcialmente (90%) con no repetir los contenidos del bachillerato en sus cursos de los primeros periodos, en este caso en la etapa básica. Sin embargo algunas asignaturas de los primeros periodos son una repetición parcial de los contenidos del bachillerato (debido al bajo nivel del perfil de ingreso).

El programa cumple parcialmente (90%) con no repetir contenidos de los programas analíticos. Algunos programas analíticos presentan un traslape mínimo con el objeto de dar continuidad; se perciben varias repeticiones que merecen ser atendidas integralmente.

### **Alumnos**

El programa cumple parcialmente (90%) con contar con un mecanismo de seguimiento y retroalimentación de los egresados. El programa cumple parcialmente (70%) con contar con un programa de seguimiento de egresados.

El programa NO cumple (avance 50%) con tener por lo menos 50% de sus egresados titulados. Es necesario aumentar el porcentaje de titulados en relación a los egresados para cumplir con este indicador; así como incorporar un número mayor de estudiantes a proyectos de investigación.

El programa cumple parcialmente (80%) con la relación entre el número total de profesores y alumnos. La relación PTC y alumnos es menor de 1:20, es decir 1 profesor por cada 20 alumnos; siendo de sólo 1:16.8 (101 alumnos/6 PTC).

El servicio médico a la comunidad es mínimo, se debe considerar una mejora empezando por los horarios de cobertura. Se debe implementar un servicio médico de emergencia con cobertura de horarios y atención adecuada a las actividades de la facultad.

El programa cumple con disponer de materiales audiovisuales, sin embargo recomienda solicitar continuar con la producción de audiovisuales tanto de los alumnos como de los profesores. El programa cumple con contar con servicio de internet accesible a todos, sin embargo se recomienda que se amplíe el ancho de banda de internet. El programa cumple parcialmente (80%) con contar con software aplicado a las Ciencias del Mar, dado que NO se evidencian los programas de uso específico para la producción acuícola.

### **Infraestructura**

El programa cumple con tener suficientes aulas para impartir clases, sin embargo se hace la recomendación de hacer una mejora de acabados y cubiertas en las aulas. El programa cumple con las condiciones en las que deben estar los laboratorios de docencia, sin embargo se hace la recomendación de hacer una mejora de acabados y cubiertas en los laboratorios.

El programa cumple parcialmente (80%) con contar con equipos funcionales, materiales y reactivos requeridos para cumplir con programa de campo y laboratorios. Falta que se “*avituallen*” los laboratorios con reactivos, equipo de laboratorios y de campo.

Se debe realizar un estudio prospectivo del crecimiento de la matrícula y tipología de áreas funcionales de los programas educativos, ya que se percibe que pronto serán rebasados por los nuevos proyectos de investigación y tesis.

Se debe fortalecer un programa de adquisición y mantenimiento de equipo básico y especializado en el PE para balancear las salidas de prácticas campo profesionalizantes extra muro.

### ***Investigación***

El programa cumple parcialmente (90%) con personal docente e investigadores que cuenten con formación académica y experiencia congruente con el área de los programas de investigación y docencia.

El programa cumple parcialmente (80%) con contar con líneas y proyectos de investigación donde participen profesores y alumnos.

El programa no cumple (avance 50%) con señalar claramente las pertinencias de las líneas de investigación y el proceso para evaluar el resultado de los proyectos. Se deben establecer los criterios mínimos de pertinencia de las líneas de investigación en general del programa.

El programa no cumple (avance 50%) con la evidencia de impacto de los resultados de investigación. El programa no cumple (avance 50%) con organizar eventos científicos locales ni nacionales relacionado con la producción acuícola.

Se recomienda que se amplíe el registro de proyectos de investigación a aquellos que aporten experiencia profesional a los estudiantes. Es necesario promover de forma proactiva la integración de estudiantes a proyectos de investigación y servicios de alta tecnología. El programa debe buscar su propio “*derrotero*” de investigación y la forma de impactar a los sectores de intervención, más allá de las publicaciones.

El programa no cumple (avance 50%) con ofrecer al menos dos cursos o diplomados de educación continua.



### ***Vinculación y servicios a la comunidad***

El programa no cumple (avance 50%) con un programa de capacitación al sector social, dado que no tiene estructurado ni operando un servicio de capacitación al sector social. Además, el programa cumple parcialmente (80%) con tomar en cuenta la opinión del sector productivo en su planeación y desarrollo.

### ***Normatividad Institucional que Regule la Operación del Programa; Conducción Académico-Administrativa del Programa y Proceso de Planeación y Evaluación.***

El programa cumple con todos estos requisitos evaluados en este punto por el organismo acreditador.

### ***Gestión administrativa y financiera***

El programa cumple parcialmente (60%) con tener un plan presupuestal claro acorde a sus necesidades de operación y crecimiento. Los recursos con los cuenta el programa no son suficientes para operarlo, sus deficiencias son subsanadas con el presupuesto de la licenciatura de Oceanología.

El programa cumple parcialmente (70%) con tener claramente definidos sus costos de operación y el costo por alumno. El costo anual por alumno no está claramente definido.

### ***Identificación de fortalezas de la propuesta de modificación del plan de estudios y comparación con el plan vigente***

1. Los alumnos tienen un gran compromiso para con su carrera y su entorno.
2. Programa con profesorado con alto grado académico.
3. Programa con acreditación externa: Asociación Nacional de Profesionales del Mar (ANPROMAR).
4. Programa con infraestructura adecuada incluyendo: biblioteca, centro de cómputo, aulas, laboratorios, materiales y equipo de campo, laboratorios para el cultivo de diversos organismos destinados a la Acuicultura, convenios de vinculación con empresas reconocidas a nivel mundial en la producción de organismos destinados

a la acuicultura.

5. Programa con reconocimiento internacional: convenios con varias universidades (nacionales e internacionales).
6. Programa con acceso a las bibliotecas (sistemas de información) del sur de California: Scripps-Research Institute, University of California San Diego, San Diego State University, University of Southern California, etc.
7. Convenios con instituciones como: Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO) de la UABC, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, (SAGARPA), SEMARNAT, Secretaria de Marina (SECMAR), Ecología del Estado de Baja California, Ecología Municipal, Centro de Estudios Tecnológicos del Mar (CET-MAR), Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA), Comité Estatal de Sanidad e Inocuidad Acuícola de Baja California (CESAIBC), U.S. Soybean Export Council (USSEC), Ocean Baja Labs (OBL), Earth Ocean Farm (EOF) y otras instituciones.
8. Programa flexible: programa por créditos, movilidad, prácticas profesionales, seriación parcial, etc.
9. Plan de estudios con programa de tutor académico personalizado.
10. Egresados exitosos en sectores productivos, gubernamentales y académicos.
11. Programa con unidades de aprendizaje con carácter interdisciplinario.
12. Egresados con capacidad autodidacta, se fomenta la independencia. Aprenden a aprender.
13. Existe una estructura con órganos colegiados (Academias, Consejo Técnico, Coordinadores Académicos, etc.) que proponen, orientan y recomiendan a las autoridades internas de la Facultad medidas que permiten superar dificultades, cumplir con compromisos e impulsar iniciativas.
14. Foros internos de interacción de académicos, estudiantes e investigadores (Foros Investigación y Congreso Estudiantil) que tienen como propósito divulgar al interior de la Facultad el trabajo del personal académico y la discusión.
15. Se da un servicio de educación a nivel nacional e internacional: visión global y multicultural, enriquece discusión académica.

16. Se cuenta con Cuerpos Académicos en formación, en Consolidación y Consolidados ante la SEP, donde integrantes de estos CA participan como profesores en el PE.

17. Los alumnos se incorporan a veranos científicos de investigación como Programa Delfín y Academia Mexicana de Ciencias.

18. Los alumnos realizan estancias en granjas acuícolas y laboratorios de investigación en el área de acuicultura a nivel nacional e internacional.

### **3. FILOSOFÍA EDUCATIVA**

#### ***3.1. Modelo educativo de la Universidad Autónoma de Baja California***

La Universidad Autónoma de Baja California (UABC) consciente del papel clave que desempeña en la educación, dentro de su modelo educativo integra el enfoque educativo por competencias, debido a que busca incidir en las necesidades del mundo laboral, formar profesionales creativos e innovadores y ciudadanos más participativos. Además una de sus principales ventajas es que propone volver a examinar críticamente cada uno de los componentes del hecho educativo y detenerse en el análisis y la redefinición de las actividades del profesor y estudiantes para su actualización y mejoramiento.

Bajo el modelo actual y como parte del ser institucional, la UABC se define como una comunidad de aprendizaje donde los procesos y productos del quehacer de la institución en su conjunto, constituyen la esencia de su ser. Congruente con ello, utiliza los avances de la ciencia, la tecnología y las humanidades para mejorar y hacer cada vez más pertinentes y equitativas sus funciones sustantivas.

En esta comunidad de aprendizaje se valora particularmente el esfuerzo permanente en pos de la excelencia, la justicia, la comunicación multidireccional, la participación responsable, la innovación, el liderazgo fundado en las competencias académicas y profesionales, así como una actitud emprendedora y creativa, honesta, transparente, plural, liberal, de respeto y aprecio entre sus miembros y hacia el medio ambiente.

La UABC promueve alternativas viables para el desarrollo social, económico, político y cultural de la entidad y del país, en condiciones de pluralidad, equidad, respeto y sustentabilidad; y con ello contribuir al logro de una sociedad más justa, democrática y respetuosa de su medio ambiente. Todo ello a través de la formación integral, capacitación y actualización de profesionistas; la generación de conocimiento científico y humanístico; así como la creación, promoción y difusión de valores culturales y de expresión artística.

El Modelo Educativo de la UABC se sustenta filosófica y pedagógicamente en el humanismo, el constructivismo y la educación a lo largo de la vida. Es decir, concibe la educación como un proceso consciente e intencional, al destacar el aspecto humano como centro de significado y fuente de propósito, acción y actividad educativa, consciente de su accionar en la sociedad; promueve un aprendizaje activo y centrado en el alumno y en la educación a lo largo de la vida a través del aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser (Modelo Educativo de la UABC, 2013).

El modelo define tres atributos esenciales: la flexibilidad curricular, la formación integral y el sistema de créditos. La flexibilidad curricular, entendida como una política que permite la generación de procesos organizativos horizontales, abiertos, dinámicos e interactivos que facilitan el tránsito de los saberes y los sujetos sin la rigidez de las estructuras tradicionales, se promueve a través de la selección personal del estudiante, quien con apoyo de su tutor, elegirá la carga académica que favorezca su situación personal. La formación integral, que contribuye a formar en los alumnos actitudes y formas de vivir en sociedad sustentadas en las dimensiones ética, estética y valorar; ésta se fomentará a través de actividades deportivas y culturales integradas a su currícula, así como en la participación de los estudiantes a realizar actividades de servicio social comunitario. El sistema de créditos, reconocido como recurso operacional que permite valorar el desempeño de los alumnos; este sistema de créditos se ve enriquecido al ofrecer una diversidad de modalidades para la obtención de créditos (Modelo Educativo de la UABC, 2013).

Así mismo, bajo una prospectiva institucional la Universidad encamina hacia el futuro, los esfuerzos en los ámbitos académico y administrativo a través de cinco principios orientadores, cuyos preceptos se encuentran centrados en los principales actores del proceso educativo, en su apoyo administrativo y de seguimiento alumnos (Modelo Educativo de la UABC, 2013):

1. El alumno como ser autónomo y proactivo, corresponsable de su formación profesionales.
2. El currículo que se sustenta en el humanismo, el constructivismo y la educación a lo largo de la vida.

3. El docente como facilitador, gestor y promotor del aprendizaje, en continua formación y formando parte de cuerpos académicos que trabajan para mejorar nuestro entorno local, regional y nacional.
4. La administración que busca ser eficiente, ágil, oportuna y transparente al contribuir al desarrollo de la infraestructura académica, equipamiento y recursos materiales, humanos y económicos.
5. La evaluación permanente es el proceso de retroalimentación de los resultados logrados por los actores que intervienen en el proceso educativo y permite reorientar los esfuerzos institucionales a logro de los fines de la UABC.

Además, el Modelo Educativo se basa en el constructivismo que promueve el aprendizaje activo, centrado en el alumno y en la educación a lo largo de la vida de acuerdo a los cuatro pilares de la educación establecidos por la UNESCO (1996): aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser. Estos se describen a continuación (Modelo Educativo de la UABC, 2013):

- a) Aprender a conocer. Debido a los cambios vertiginosos que se dan en el conocimiento, es importante prestar atención a la adquisición de los instrumentos del saber que a la adquisición de los conocimientos. La aplicación de este pilar conlleva al diseño de estrategias que propicien en el alumno la lectura, la adquisición de idiomas, el desarrollo de habilidades del pensamiento y el sentido crítico. Además, implica el manejo de herramientas digitales para la búsqueda de información y el gusto por la investigación; en pocas palabras: el deseo de aprender a aprender.
- b) Aprender a hacer. La educación no debe centrarse únicamente en la transmisión de prácticas, sino formar un conjunto de competencias específicas adquiridas mediante la formación técnica y profesional, el comportamiento social, la actitud para trabajar en equipo, la capacidad de iniciativa y la de asumir riesgos.
- c) Aprender a vivir juntos. Implica habilitar al individuo para vivir en contextos de diversidad e igualdad. Para ello, se debe iniciar a los jóvenes en actividades deportivas y culturales. Además, propiciar la colaboración entre docentes y alumnos en proyectos comunes.

- d) Aprender a ser. La educación debe ser integral para que se configure mejor la propia personalidad del alumno y se esté en posibilidad de actuar cada vez con mayor autonomía y responsabilidad personal. Aprender a ser implica el fortalecimiento de la personalidad, la creciente autonomía y la responsabilidad social.

### **3.2. Misión y visión de la Universidad Autónoma de Baja California**

#### **3.2.1. Misión**

La Universidad tiene la misión de formar integralmente ciudadanos profesionales, competentes en los ámbitos local, nacional, transfronterizo e internacional, libres, críticos, creativos, solidarios, emprendedores, con una visión global, conscientes de su participación en el desarrollo sustentable global y capaces de transformar su entorno con responsabilidad y compromiso ético; así como promover, generar, aplicar, difundir y transferir el conocimiento para contribuir al desarrollo sustentable, al avance de la ciencia, la tecnología, las humanidades, el arte y la innovación, y al incremento del nivel de desarrollo humano de la sociedad bajacaliforniana y del país (PDI 2015-2019, p. 125).

#### **3.2.2. Visión**

En 2025, la Universidad Autónoma de Baja California es ampliamente reconocida por ser una institución socialmente responsable que contribuye, con oportunidad, pertinencia y los mejores estándares de calidad, a incrementar el nivel de desarrollo humano de la sociedad bajacaliforniana y del país, así como por ser una de las cinco mejores instituciones de educación superior en México y de las primeras 50 de Latinoamérica en la formación universitaria, la generación, aplicación innovadora y transferencia del conocimiento, y en la promoción de la ciencia, la cultura y el arte (PDI 2015-2019, p. 129).

### **3.3. Misión y visión de la Facultad de Ciencias Marinas**

#### **3.3.1. Misión**

Formar profesionistas de excelencia en el área de ciencias del mar y medio ambiente, capaces de promover, generar, aplicar, difundir y transferir de manera interdisciplinaria, el conocimiento de los fenómenos y procesos naturales, mediante el uso de la ciencia, la tecnología y la innovación, para plantear soluciones y medidas preventivas a los problemas o impactos que estos generan, ofreciendo alternativas para la explotación racional de los recursos naturales, dentro de un marco de sustentabilidad global, capaces de transformar su entorno con responsabilidad socioambiental y compromiso ético; así como, mantener una alta colaboración en los ámbitos local, nacional, transfronterizo e internacional, para difundir de manera libre, crítica, creativa, solidaria, con una visión global los resultados de las diferentes actividades docentes y de investigación para el desarrollo humano de la sociedad bajacaliforniana y del país.

#### **3.3.2. Visión**

En 2025 la Facultad de Ciencias Marinas de la UABC es reconocida por organismos acreditadores y sus pares académicos nacionales e internacionales a través de la formación de profesionistas comprometidos de alto nivel con la capacidad de generar, aplicar, innovar, transferir y divulgar el conocimiento, así como por la vinculación con los sectores social, gubernamental y privado, con alta responsabilidad socioambiental que contribuye con oportunidad, pertinencia y los mejores estándares de calidad, a incrementar el nivel de desarrollo de la sociedad bajacaliforniana y del país.

### **3.4. Misión, visión y objetivos de programa de licenciado en Biotecnología en Acuicultura**

En congruencia con la filosofía educativa de la UABC, la Facultad de Ciencias Marinas busca formar profesionistas de excelencia y alto nivel competitivo, capaces de aplicar sus conocimientos y habilidades para enfrentar y resolver los retos propios al entorno actual y futuro. Además busca generar conocimiento y extenderlo a la comunidad, llevándolo a su aplicación en el ámbito científico, académico y social con la intención de mejorar la calidad de vida en el entorno local, regional, nacional e internacional, al



mismo tiempo que fomenta los valores culturales, el sentido ético, la responsabilidad social y el respeto al medio ambiente (PDFC 2012-2015).

#### **3.4.1. Misión**

El programa de Biotecnología en Acuicultura tiene la misión de formar profesionales de excelencia y alto nivel en el campo de la acuicultura, con capacidad para proponer, implementar, modificar, asesorar y administrar proyectos productivos sustentables de especies acuícolas mediante un proceso educativo moderno y de calidad, para contribuir a la producción de alimentos a través del desarrollo de la acuicultura.

#### **3.4.2. Visión**

El programa Biotecnología en Acuicultura tiene la visión de ser un programa líder nacional en la formación de recursos humanos con fortalezas en los campos de la biotecnología acuacultural y su administración.

#### **3.4.3. Objetivos**

El programa de Biotecnología en Acuicultura tiene los siguientes objetivos:

- a) *Formar profesionistas dedicados a gestionar y ofrecer soluciones innovadoras en diversos entornos de la acuicultura, derivadas del análisis de necesidades, implementación y evaluación de proyectos acuícolas de alto impacto en el mercado laboral en los ámbitos local, nacional, e internacional, con actitud emprendedora y capaz de transformar su entorno con responsabilidad y compromiso ético.*
- b) *Promover la vinculación y colaboración con los sectores público, social y productivo para la realización de proyectos acuícolas innovadores que permitan el desarrollo de investigación aplicada y desarrollo tecnológico que contribuyan al progreso de la acuicultura, así como a incrementar el nivel de participación de la sociedad en los contextos local, regional, nacional y global.*

## **4. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DEL PLAN DE ESTUDIOS**

### ***4.1. Etapas de formación***

El programa de estudios está compuesto de 3 etapas de formación donde se procura dosificar la complejidad de unidades de aprendizaje y contenidos buscando desarrollar y proporcionar al alumno las competencias propias del Licenciado en Biotecnología en Acuicultura, las cuales serán verificables y extrapolables a la práctica profesional real que se gesta en el entorno, mismas que podrán ser adecuadas de acuerdo a la evolución y desarrollo de la ciencia y tecnología de su disciplina.

#### ***4.1.1. Etapa básica***

La etapa de formación básica incluye los tres primeros periodos escolares del plan de estudios, que comprenden 17 unidades de aprendizaje obligatorias y 2 optativas con un total de 124 créditos, 109 créditos obligatorios y 15 créditos optativos; los 2 primeros periodos corresponden al tronco común que comparten los tres programas educativos (PE) de nivel Licenciatura de la Facultad de Ciencias y Ciencias Marinas: Licenciatura en Biología, Licenciatura en Oceanología, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, con un total de 76 créditos obligatorios. Este tronco común “consiste en 12 unidades de aprendizaje pertenecientes a programas educativos afines de una misma área de conocimiento, lo que propicia la interdisciplinaridad” (Guía Metodológica UABC, 2010 p. 43). Una vez concluido el tronco común, el alumno deberá seleccionar el programa educativo, mediante una subasta, y completar la etapa básica cursando el tercer periodo escolar, atendiendo lo especificado en el Estatuto Escolar de la UABC (2006), Título Quinto, Capítulo 2do, artículos 126 al 132 de los Programas de Tronco Común.

Antes de concluir la etapa básica los estudiantes deberán acreditar 300 horas de servicio social comunitario. En caso de no hacerlo, durante la etapa disciplinaria, el número de asignaturas a cursar estará limitado a 3 materias (Reglamento de Servicio Social, UABC, 2007, artículos 14-16).

Durante esta etapa, el estudiante podrá considerar tomar cursos y actividades complementarias en áreas de deportes y cultura que fomenten su formación integral.

En esta etapa se incluyen las unidades de aprendizaje que contribuyen a la formación básica, elemental e integral del estudiante de las ciencias básicas con una orientación eminentemente formativa, para la adquisición de conocimientos de las diferentes disciplinas que integran unidades de aprendizaje contextualizadoras, metodológicas, instrumentales y cuantitativas esenciales para la formación del estudiante. El alumno podrá pasar a la siguiente etapa una vez que tenga aprobadas las UA de la etapa previa o que en ese ciclo esté cursando las que le hagan falta para complementar la etapa. Si el estudiante diera de baja dichas UA no podrá llevar UA de la siguiente etapa.

#### **4.1.2. Competencia de la Etapa Básica**

Explicar los procesos biológicos de los organismos vivos acuáticos que cuenten con potencial para el desarrollo de su cultivo, mediante la revisión de los fundamentos teóricos-prácticos de las técnicas de cultivo existentes, para interpretar los fenómenos que afectan el desarrollo y crecimiento de la acuicultura, con responsabilidad y visión científica.

#### **4.2. Etapa disciplinaria**

En la etapa disciplinaria el estudiante tiene la oportunidad de conocer, profundizar y enriquecerse de los conocimientos teórico-metodológicos y técnicos de la profesión de Licenciado en Ciencias Computacionales, orientadas a un aprendizaje genérico del ejercicio profesional. Esta etapa comprende la mayor parte de los contenidos del programa, y el nivel de conocimiento es más complejo, desarrollándose principalmente en tres períodos intermedios. Esta etapa se compone de 21 unidades de aprendizaje, 16 obligatorias y 5 optativas con un total de 143 créditos, 117 obligatorios y 26 optativos.

En esta etapa el estudiante podrá realizar su servicio social profesional al haber cubierto el 60% de avance en los créditos del plan de estudios y habiendo acreditado la primera etapa (Reglamento de Servicio Social, UABC, 2007. Artículos 17-21). El alumno podrá pasar a la siguiente etapa una vez que tenga aprobadas las UA de la etapa previa o que en ese ciclo esté cursando las que le hagan falta para complementar la

etapa. Si el estudiante diera de baja dichas UA no podrá llevar UA de la siguiente etapa.

#### **4.2.1. Competencia de la Etapa Disciplinaria.**

Diagnosticar problemas relacionados a la producción de organismos con valor comercial en acuicultura, a través del análisis de las diversas situaciones del componente económico-administrativo y conceptos relacionados con el componente biotecnológico, para solucionar optimizar los recursos y mejorar la productividad acuícola, con actitud proactiva, honesta, responsable y con respeto al ambiente.

#### **4.3. *Etapa terminal***

La etapa terminal se establece al final del programa reforzando los conocimientos teórico-instrumentales específicos; en esta etapa, se incrementan los trabajos prácticos y se desarrolla la participación del alumno en el campo profesional, explorando las distintas orientaciones a través de la integración y aplicación de los conocimientos adquiridos, para enriquecerse en áreas afines y poder distinguir los aspectos relevantes de las técnicas y procedimientos que en cada perfil profesional se requieren, en la solución de problemas o generación de alternativas.

El programa se compone de 14 unidades de aprendizaje, 6 obligatorias, 8 optativas y la práctica profesional, con un total de 83 créditos, 36 obligatorios, 37 optativos, 10 créditos obligatorios de las prácticas profesionales. Se recomienda que sea concluida en dos periodos escolares. En esta etapa podrá realizar proyectos de vinculación con un mínimo de 2 créditos optativos cada uno.

#### **4.3.1. Competencia de la etapa terminal**

Aplicar los conocimientos de su disciplina, para solucionar problemas específicos de su profesión del área de acuicultura, mediante la realización de buenas prácticas y el desarrollo de planes de negocios que ayuden a implementar una empresa dedicada a la acuicultura con actitud crítica y responsabilidad social.

#### **4.4. Descripción de las modalidades de aprendizaje, obtención de créditos y sus mecanismos de operación**

De acuerdo a los fines planteados en el Modelo Educativo flexible con enfoque en competencias, y a la normatividad institucional expresada en el Estatuto Escolar de la UABC, 2006, en el artículo 155, en el Modelo Educativo de la UABC (págs. 78-81) y de la Guía Metodológica para la Creación y Modificación de los Programas Educativos de la UABC se ha conformado una gama de experiencias teórico-prácticas denominadas Otras Modalidades de Aprendizaje y Obtención de Créditos, con las que el alumno desarrolla sus potencialidades intelectuales y prácticas; las cuales pueden ser cursadas en diversas unidades académicas al interior de la universidad, en otras instituciones de educación superior a nivel nacional e internacional o en el sector social y productivo.

Al concebir las modalidades de aprendizaje de esta manera, se obtienen las siguientes ventajas:

- Participación dinámica del alumno en actividades de interés personal que enriquecerán y complementarán su formación profesional.
- La formación interdisciplinaria, al permitir el contacto directo con contenidos, experiencias, con alumnos y docentes de otras instituciones o entidades.
- La diversificación de las experiencias de enseñanza-aprendizaje.

En la Facultad de Ciencias Marinas estas modalidades de aprendizaje permiten al alumno inscrito en el PE de Biotecnología en Acuicultura, la selección de actividades para la obtención de créditos, que habrán de consolidar el perfil de egreso en su área de interés, con el apoyo del profesor o tutor. Las modalidades de aprendizaje se deberán registrar de acuerdo al periodo establecido en el calendario escolar vigente de la UABC.

De la relación de las diferentes modalidades de obtención de créditos, los alumnos podrán, además de su carga académica normal, cursar hasta 4 modalidades adicionales por periodo, siempre y cuando sean diferentes.

Existen hasta 20 modalidades distintas, incluyendo las unidades de aprendizaje obligatorias y optativas que le permiten al alumno adquirir créditos (Estatuto Escolar de la UABC, 2006), cuyas características y alcances se definen en este plan de estudios.

#### **4.4.1. Unidades de aprendizaje obligatorias**

Las unidades de aprendizaje obligatorias se encuentran en las tres etapas de formación que integran el plan de estudios. En el programa educativo Biotecnología en Acuicultura han sido definidas y organizadas en función de las competencias genéricas, específicas y profesionales que conforman el perfil de egreso, por lo que los estudiantes tienen una relación directa con éstas y un papel determinante en el logro de dicho perfil. Estas unidades de aprendizaje necesariamente tienen que ser cursadas y aprobadas por los alumnos (Estatuto Escolar de la UABC, 2006). Para este programa, los créditos por unidades de aprendizaje obligatorias suman 262.

Dentro de estas unidades se contemplan las unidades integradoras que son aquellas que integran conocimientos básicos y disciplinarios cuya función es que el estudiante demuestre competencias según las áreas de conocimiento.

#### **4.4.2. Unidades de aprendizaje optativas**

Además de la carga académica obligatoria, los estudiantes deberán cumplir 78 créditos optativos, los cuales pueden ser cubiertos por unidades de aprendizaje optativas que se encuentran incluidas en el plan de estudios, y por créditos obtenidos de otras modalidades que se sugieren en esta sección.

Estas unidades de aprendizaje permiten al alumno fortalecer su proyecto educativo con la organización de aprendizajes en un área de interés profesional con el apoyo de un docente o tutor. Las unidades de aprendizaje optativas se adaptan en forma flexible al proyecto del alumno y le ofrecen experiencias de aprendizaje que le sirvan de apoyo para el desempeño profesional (Estatuto Escolar de la UABC, 2006).

Como parte del programa de modificación del plan de estudios, se han registrado 15 unidades de aprendizaje optativas para la etapa básica, disciplinaria y terminal.

#### **4.4.3. Otros cursos optativos**

En esta modalidad se incorporan aquellas unidades de aprendizaje nuevas o relevantes que no hayan sido registradas con la presente propuesta. Unidades de aprendizaje que se pueden integrar al plan de estudios, de acuerdo con los avances científicos y tecnológicos en las diferentes disciplinas. Estos cursos optativos son una alternativa

para incorporar temas de interés que complementan la formación del alumno (Estatuto Escolar de la UABC, 2006).

Los constantes cambios y avances pertenecientes al PE Biotecnología en Acuicultura como desarrollo de tecnologías para aumentar la producción acuícola, diseño e implementación de planes de negocios en acuicultura, así como el desarrollo de ciencia básica y aplicada en esta área requieren posibilitar a profesores y alumnos, a lo largo del programa educativo, la creación de nuevas unidades de aprendizaje que incorporen temas de interés y vanguardia como complemento de su formación. A iniciativa de los docentes o alumnos, los docentes registran en el departamento que corresponda el programa de la nueva unidad de aprendizaje a través de la Facultad. Para cada nueva propuesta, el responsable del programa educativo, nombrará un comité académico formado por tres académicos del área y el subdirector de la Facultad, quienes evaluarán y emitirán un dictamen y/o recomendaciones, para garantizar la calidad y pertinencia de la propuesta.

#### **4.4.4. Estudios independientes**

En esta modalidad, bajo la asesoría, supervisión y evaluación de un docente, el estudiante tiene la alternativa de realizar estudios de interés disciplinario no sujeto a la asistencia a clases ni al programa oficial de una unidad de aprendizaje. En esta modalidad de aprendizaje, el alumno se responsabiliza de manera personal a realizar las actividades del plan de trabajo previamente autorizado, que conlleve el lograr los conocimientos teórico-prácticos de una temática específica (Modelo Educativo de la UABC, 2013).

Esta modalidad deberá constar de un contenido científico, tecnológico e innovador de una temática específica, propuesta por el estudiante y aprobado por un docente titular que fungirá como asesor, y contener la justificación de la solicitud y el programa de actividades a realizar por el alumno. El alumno tendrá derecho a cursar como máximo 2 estudio independiente por periodo, obteniendo un máximo de 6 créditos por estudio. Deberá solicitar su registro en el periodo establecido ante el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria de su unidad regional. La solicitud de registro se turnará a la dependencia correspondiente para que le sea asignada

clave, previa aprobación de la Unidad Académica por medio del Comité Evaluador. El asesor será el responsable de asignar una calificación con base en el porcentaje de cumplimiento del programa de actividades y a su vez solicitar el registro de la calificación correspondiente una vez concluida la modalidad. En el caso de que el alumno reprobara, deberá inscribirse en el mismo estudio independiente registrado en el periodo próximo inmediato en su carga académica.

#### **4.4.5. Ayudantía docente**

En esta actividad, el estudiante participa realizando acciones de apoyo académico en una unidad de aprendizaje en particular, en un periodo escolar inferior al que esté cursando y en la que haya demostrado un buen desempeño. La actividad del alumno está bajo la asesoría, supervisión y evaluación de un docente de licenciatura.

Las acciones del estudiante no deben entenderse como la sustitución de la actividad del profesor sino apoyo a sus actividades, tales como asesorías al grupo, calificación de tareas, elaboración de material didáctico, entre otros (Modelo Educativo de la UABC, 2013).

El alumno participa como adjunto de docencia (auxiliar docente), apoyando en las labores del profesor o investigador de carrera dentro y fuera del aula, durante un periodo escolar. Esta modalidad se podrá realizar desde la etapa disciplinaria. El alumno tendrá derecho a tomar como máximo 1 ayudantía docente por período y no más de 2 durante en toda su formación académica, obteniendo un máximo de 6 créditos por ayudantía. El docente solicitará su registro ante el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria de su unidad regional, previa aprobación de la Unidad Académica por medio del Comité Evaluador. El Departamento, a su vez, otorga clave en el sistema de planes, y el alumno deberá solicitar su registro en el periodo establecido. El responsable de la unidad de aprendizaje será el encargado de asignar una calificación con base en el porcentaje de cumplimiento del programa de actividades y de solicitar el registro de la calificación correspondiente una vez concluida la ayudantía.



#### **4.4.6. Ayudantía de investigación**

Esta modalidad se realiza durante las etapas disciplinaria o terminal. En esta modalidad de aprendizaje el alumno participa apoyando alguna investigación registrada por el personal académico de la universidad o de otras instituciones, siempre y cuando dicha investigación se encuentre relacionada con la orientación profesional del alumno. Esta actividad se desarrolla bajo la asesoría, supervisión y evaluación de un profesor-investigador o investigador de carrera, y no debe entenderse como la sustitución de la actividad del investigador (Modelo Educativo de la UABC, 2013).

La investigación debe estar debidamente registrada como proyecto en el Departamento de Posgrado e Investigación del campus correspondiente, o en el departamento equivalente en la institución receptora, y relacionarse con los contenidos del área que esté cursando el estudiante. El alumno tendrá derecho a tomar como máximo 1 ayudantía de investigación por periodo, obteniendo un máximo de 6 créditos por ayudantía. Deberá solicitar su registro en el periodo establecido ante el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria de su unidad regional. La solicitud de ayudantía de investigación deberá incluir los datos académicos, justificación de la solicitud y el programa de actividades a realizar. Para su registro deberá contar con el visto bueno del responsable del proyecto y las solicitudes serán turnadas al Comité Evaluador para su respectiva aprobación, considerando la competencia general propuesta en la ayudantía y los objetivos del proyecto de investigación al que se asocia. El responsable de la unidad de aprendizaje será el encargado de asignar una calificación con base en el porcentaje de cumplimiento del programa de actividades y de solicitar el registro de la calificación correspondiente una vez concluida la ayudantía.

#### **4.4.7. Ejercicio investigativo**

Esta modalidad se lleva a cabo durante las etapas disciplinaria o terminal y consiste en que el alumno elabore una propuesta de investigación y la realice con la orientación, supervisión y evaluación de un profesor-investigador o investigador de carrera. Esta modalidad busca fomentar la iniciativa y creatividad en el alumno mediante la aplicación

de los conocimientos, habilidades y actitudes disciplinares en el campo de la investigación (Modelo Educativo de la UABC, 2013).

En distinción de la ayudantía en investigación, esta modalidad, busca valorar inquietudes y capacidades de iniciativa-creatividad en el alumno y consiste en que el alumno elabore una propuesta de investigación y la realice con la orientación de un docente que fungirá como asesor. En esta modalidad, el alumno es el principal actor, ya que la finalidad es que el alumno aplique los conocimientos desarrollados en esta área, estableciendo su propia metodología de investigación, elaborando su propio material y estrategias de apoyo investigativo. El asesor solamente colaborará con su apoyo guiando en la realización de dicha investigación. El alumno podrá obtener un máximo de 6 créditos por ejercicio investigativo. Deberá solicitar su registro en el periodo establecido ante el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria, previa aprobación de la Unidad Académica por medio del Comité Evaluador. El asesor de la unidad de aprendizaje será el encargado de asignar una calificación con base en el porcentaje de cumplimiento del programa de actividades y de solicitar el registro de la calificación correspondiente una vez concluida la modalidad.

#### **4.4.8. Apoyo a actividades de extensión y vinculación**

Esta modalidad consiste en un conjunto de acciones para acercar las fuentes del conocimiento científico, tecnológico y cultural a los sectores social y productivo. Estas actividades se desarrollan a través de diversas formas (planeación y organización de cursos, conferencias y diversas acciones con dichos sectores, entre otras), a fin de elaborar e identificar propuestas que puedan ser de utilidad y se orienten a fomentar las relaciones entre la Universidad y la comunidad (Modelo Educativo de la UABC, 2013).

Las actividades en esta modalidad se desarrollan para fomentar las relaciones de la Universidad con la comunidad, y podrán estar asociados a un programa formal de vinculación con un docente responsable. El alumno podrá participar a partir del tercer periodo escolar, y tendrá derecho a tomar como máximo 2 actividades durante su estancia en el programa educativo, obteniendo un máximo de 2 créditos por actividad. Estas actividades podrán registrarse en el periodo establecido ante el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria. El docente solicitará su registro, el

cual se turnará a la dependencia correspondiente, previa aprobación de la Unidad Académica por medio del Comité Evaluador. El docente responsable de la modalidad será el encargado de asignar una calificación con base en el porcentaje de cumplimiento del programa de actividades y de solicitar el registro de la calificación correspondiente una vez concluida la modalidad.

#### **4.4.9. Proyectos de vinculación con valor en créditos (PVVC)**

Esta modalidad se refiere a múltiples opciones para la obtención de créditos, las cuales incluyen, de manera integral y simultánea, varias de las modalidades de aprendizaje. Estos proyectos son de carácter optativo y se realizan en la etapa terminal a través de la Coordinación Formación Profesional y Vinculación Universitaria de la Unidad Académica con los sectores social y productivo, como una experiencia de aprendizaje para los alumnos a fin de fortalecer el logro de competencias específicas al situarlos en ambientes reales y al participar en la solución de problemas o en la mejora de procesos de su área profesional. Lo anterior se efectúa con la asesoría, supervisión y evaluación de un docente y un profesionista de la unidad receptora (Modelo Educativo de la UABC, 2013).

Estos proyectos tienen como propósito la aplicación y generación de conocimientos y la solución de problemas, ya sea a través de acciones de investigación, asistencia o extensión de los servicios, entre otros. Buscando fortalecer el logro de las competencias y los contenidos de las unidades de aprendizaje a ser consideradas (Estatuto Escolar de la UABC, 2006, Título quinto, capítulo noveno, artículo 158).

Podrán estar integrados por varias unidades de aprendizaje obligatorias u optativas asociadas a la currícula, y por una o varias modalidades de aprendizaje como: ejercicio investigativo, ayudantías de investigación, estudio independiente, de acuerdo al tipo de proyecto (definir sus características, impacto en la sociedad y su responsable), ya sea servicio social profesional, prácticas profesionales, Programa de Emprendedores Universitarios o una combinación de estas y otras modalidades de aprendizaje. El total de créditos del proyecto consistirá en los créditos obligatorios y optativos correspondientes a las modalidades de aprendizaje que lo constituyen, más el

valor en créditos optativos asignados al proyecto de acuerdo a las políticas vigentes definidas por la Coordinación de Formación Profesional y Vinculación Universitaria.

El registro de esta modalidad se deberá solicitar en el periodo establecido ante el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria. La Unidad Académica solicitará el registro de los PVVC planteados por las unidades receptoras, previa revisión y aprobación del Responsable del Programa Educativo y el Coordinador de Formación Profesional y Vinculación Universitaria de la Facultad. El alumno podrá cursar un máximo de 2 PVVC durante sus estudios profesionales, siempre y cuando éstos se ubiquen en ciclos lectivos diferentes. Todos los PVVC deberán incluir al menos una asignatura y deberán contar con la aprobación de la Unidad Académica correspondiente para su registro. Los alumnos podrán cursar proyectos de vinculación con valor en créditos cuando se encuentre en la etapa terminal de su programa educativo y deberá ser nombrado un tutor o maestro responsable por el lado de la Facultad y un tutor responsable por el lado de la Unidad Receptora, quienes en conjunto evaluarán el desempeño del estudiante y le otorgarán calificación a la(s) unidad(es) de aprendizaje. Cada profesor de tiempo completo podrá ser responsable de un máximo de 5 PVVC, mientras que cada profesor de medio tiempo podrá ser responsable de un máximo de 2 PVVC. Cada profesor de tiempo completo podrá atender un máximo de 15 alumnos distribuidos en el total de PVVC a su cargo, en el caso de profesores de medio tiempo este número será de 8 alumnos. En el caso de que un PVVC se exceda de 15 alumnos, podrá asignarse como responsables a más de un maestro. Será indispensable también que exista un convenio de vinculación con la institución receptora.

### **Datos de los Proyectos:**

#### **Ejemplo1. Estancia en granjas acuícolas**

El proyecto tiene el propósito de proporcionarle al alumno una perspectiva práctica sobre el funcionamiento de una granja acuícola, en la producción de peces, crustáceos, moluscos y otros organismos acuáticos, así como la aplicación directa en una granja de los conocimientos teórico-prácticos obtenidos en los otros cursos como impactos

acuícolas, granjas acuícolas y alguna biotecnología como peces, moluscos, crustáceos o macroalgas realizados en un proceso de maricultivo.

El alumno se incorporara a programas y proyectos de producción o investigación acuícola según sea el caso, tato en el sector privado (empresas acuícolas), publico (empresas acuícolas monitoreadas por CESAIBC, SEPESCA, CONAPESCA, etc.), de centros de investigación como (UABC, CICESE, INAPESCA, CIBNOR, CIAD, etc.).

**Tabla VIII.** Proyecto de vinculación con valor en créditos enfocado en estancia en granjas acuícolas.

<b>UNIDADES DE APRENDIZAJES OPTATIVAS</b>	<b>TOTAL DE CRÉDITOS</b>
Maricultivos	8
Granjas Acuícolas	6
Impactos Acuícolas	6
Proyecto de Vinculación con Valor en Créditos.	2
Total	22

### **Ejemplo 2. Patología de organismos acuáticos**

El proyecto tiene el propósito de proporcionarle al alumno una perspectiva práctica sobre el desarrollo, prevención, diagnóstico y desarrollo de protocolos de aplicación de tratamientos de enfermedades de peces, crustáceos, moluscos y otros organismos acuáticos, así como la aplicación directa en una granja acuícola. Diversas asignaturas estarán involucradas en este proyecto como Inmunología básica, Monitoreos fitoplanctónicos e Histología básica y aplicada.

El alumno se incorporara a programas y proyectos de producción o investigación acuícola según sea el caso, tato en el sector privado (empresas acuícolas), publico (empresas acuícolas monitoreadas por CESAIBC, SEPESCA, CONAPESCA, etc.), de centros de investigación como (UABC, CICESE, INAPESCA, CIBNOR, CIAD, etc.).

**Tabla IX.** Proyecto de vinculación con valor en créditos enfocado en patología de organismos acuáticos.

<b>UNIDADES DE APRENDIZAJES OPTATIVAS</b>	<b>TOTAL DE CRÉDITOS</b>
Inmunología Básica	7
Monitoreos fitoplanctónicos	6
Histología básica y aplicada	7
Proyecto de Vinculación con Valor en Créditos.	2
<b>Total</b>	<b>22</b>

#### **4.4.10. Titulación por proyecto**

Es el producto de actividades de vinculación con la sociedad, que pueden ser resultado a través de la realización de actividades de aprendizaje y obtención de créditos, siempre que cumplan con los requisitos establecidos por el Reglamento General de Exámenes Profesionales, 2004. Los pasos a seguir y las especificaciones para la aprobación del proyecto como opción de titulación, así como su acreditación, serán regidos por la reglamentación interna de la Facultad y por los dictámenes que emitan las Comisiones de Titulación correspondientes a los diferentes planes de estudio.

#### **4.4.11. Actividades artísticas, culturales y deportivas**

Son de carácter formativo y están relacionadas con la cultura, el arte y el deporte para el desarrollo de habilidades que coadyuvan a la formación integral del alumno, ya que fomentan las facultades creativas, propias de los talleres y grupos artísticos, y de promoción cultural, o mediante la participación en actividades deportivas (Modelo Educativo de la UABC, 2013).

El alumno podrá obtener créditos por medio de estas actividades llevándolas a cabo en la Facultad de Ciencias Marinas u otras unidades académicas de la UABC, mediante la programación de diversas actividades curriculares durante la etapa básica (Estatuto Escolar de la UABC, 2006, artículo 155). La obtención de créditos de esta modalidad será bajo las “Actividades Complementarias de Formación Integral I, II y III”, acreditadas con la presentación del “carnet”, otorgando un crédito por cada 8

actividades complementarias de formación integral y un máximo de dos créditos por periodo. Además, podrán optar por las actividades “Actividad Deportiva I y II” y “Actividad Cultural I y II”, siempre y cuando la participación sea individual y no se haya acreditado en otra modalidad y sea aprobado por un comité de la propia Facultad, o bien a través de los cursos ofertados para la obtención de créditos de la Facultad de Artes y la Facultad de Deportes (Mecanismos de Operación de Actividades de formación Integral, 2013) [http://www.uabc.mx/formacionbasica/documentos/Mecanismos\\_y\\_Criterios\\_de\\_Operacion.pdf](http://www.uabc.mx/formacionbasica/documentos/Mecanismos_y_Criterios_de_Operacion.pdf).

#### **4.4.12. Práctica Profesional**

Es el conjunto de actividades y quehaceres propios a la formación profesional para la aplicación del conocimiento y la vinculación con el entorno social y productivo (Reglamento de Prácticas Profesionales, 2004, capítulo primero, artículo 2do, inciso 1). Mediante esta modalidad, se contribuye a la formación integral del alumno al combinar las competencias adquiridas para intervenir en la solución de problemas prácticos de la realidad profesional (Modelo Educativo de la UABC, 2013). Este sistema de prácticas obligatorias permitirá poner en contacto a los estudiantes con su entorno, aplicar los conocimientos teóricos en la práctica, proporcionar la experiencia laboral que requiere para su egreso y establecer acciones de vinculación entre la escuela y el sector público o privado.

Esta actividad se realiza en la etapa terminal del programa de estudios, para que el alumno adquiera mayor habilidad o destreza en el ejercicio de su profesión. Las prácticas profesionales tendrán un valor de 10 créditos con un carácter obligatorio para el programa de licenciatura, mismas que podrán ser cursadas una vez acreditado el 70% de los créditos del programa; pero preferentemente después de haber acreditado el servicio social profesional (Reglamento de Prácticas Profesionales, 2004, capítulo sexto, artículo 19).

Previa asignación de estudiantes a una estancia de ejercicio profesional, se establecerán programas de prácticas profesionales con instituciones públicas y privadas de los diversos sectores, con las cuales se formalizarán convenios de colaboración académica. Atendiendo acciones de estancias de aprendizaje como las incluidas en

convenios vigentes con organizaciones, tales como: Secretaria de Pesca de Baja California (SEPESCA B.C), Comité de Sanidad e Inocuidad Acuícola de Baja California (CESAIBC), Pacifico Aquaculture, Ocean Baja Labs (OBL), Ocean Baja Seas (OBS), Ostrícola Nautilus, Laboratorio Oceánica, Comisión Nacional, Forestal) (CONAFOR), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), entre otras instituciones del sector público, privado, académico y productivo.

Adicionalmente, con la presentación de las prácticas profesionales, se podrán acreditar unidades de aprendizaje de carácter obligatorio u optativo, siempre y cuando las actividades desarrolladas durante la práctica sean equivalentes a los contenidos de las unidades de aprendizaje propuestas a ser acreditadas. En todos los casos, la academia deberá consentir su aprobación a las solicitudes recibidas.

La operación y evaluación del ejercicio de las prácticas profesionales, estará sujeto a los siguientes procesos (Reglamento de Prácticas Profesionales, 2004, capítulo primero, artículo 4to, inciso I-IV):

- I. Asignación:** Es la acción de adscribir al alumno a una unidad receptora, para la realización de sus prácticas profesionales;
- II. Supervisión:** Es la actividad permanente de verificación en el cumplimiento de metas y actividades propuestas de los programas de prácticas profesionales;
- III. Evaluación:** Es la actividad permanente de emisión de juicios de valor en el seguimiento de las prácticas profesionales que realizan tanto la unidad receptora como la unidad académica para efectos de acreditación del alumno; y
- IV. Acreditación:** Consiste en el reconocimiento de la terminación y acreditación de las prácticas profesionales del alumno, una vez satisfechos los requisitos establecidos en el programa de prácticas profesionales (Reglamento de Prácticas Profesionales, artículo 24 y 25).

En el proceso de *Asignación*, será responsabilidad de la academia, a través de un comité revisor o el Coordinador del Programa Educativo, la aceptación de programas de prácticas profesionales y responsabilidad del tutor asignado a cada estudiante el acreditarla.

Durante la ejecución de las prácticas profesionales, el practicante debe estar obligatoriamente bajo la supervisión, tutoría y evaluación de un profesional del área



designado por las organizaciones, el cual asesorará y evaluará su desempeño. Las actividades que el estudiante realice deben relacionarse estrictamente con su campo profesional y podrá recibir una retribución económica (Reglamento de Prácticas Profesionales, artículo 18) cuyo monto se establecerá de común acuerdo. Es requisito que durante el proceso de *Supervisión y Evaluación* se considere el cumplimiento de los compromisos y plazos de ejecución previamente establecidos en el acuerdo entre las diferentes partes, en donde se describen las condiciones en las que realizará esta actividad. Durante el ejercicio de estos procesos, el estudiante deberá entregar un informe parcial y uno final, respectivamente. Los cuales deben ser evaluados por el responsable asignado por la unidad receptora y el responsable de prácticas profesionales de la Facultad.

El proceso de *Acreditación* se realizará una vez que el estudiante entregue en tiempo y forma, al responsable de prácticas profesionales de la Facultad, los informes solicitados, debidamente firmados y sellados por el responsable de la unidad receptora. Después de la revisión de los informes, el responsable de prácticas profesionales procederá a registrar en el sistema institucional (<http://academicos.uabc.mx>) la acreditación de esta modalidad de aprendizaje.

#### **4.4.13. Programa de emprendedores universitarios.**

Estará integrado por actividades académicas con valor curricular. La Facultad de Ciencias Marinas busca apoyar a aquellos alumnos que manifiesten inquietudes con proyectos innovadores, por medio de un análisis del perfil emprendedor, la formulación de un plan de negocios en acuicultura, orientación para Vinculación con el sector gubernamental y su validación académica, entre otros (Estatuto Escolar de la UABC, 2006, Título sexto, capítulo primero I, Sección cuarta, artículos 173 al 175). Los estudiantes que cursaran las asignaturas de planes de negocio en acuicultura, Gestión Acuícola y Desarrollo de PyMES podrán participar en la Feria de Expo-emprendedores donde los estudiantes estarán participando con los proyectos desarrollados durante sus cursos de licenciatura antes mencionados.

#### **4.4.14. Actividades para la Formación en Valores.**

Esta modalidad se refiere a la participación de los alumnos en actividades que propicien un ambiente de reflexión axiológica que fomente la formación de valores éticos y de carácter universal, así como el respeto a éstos, con lo que se favorece su formación como personas, ciudadanos responsables y profesionistas con un alto sentido ético (Modelo Educativo de la UABC, 2013).

Los planes de estudio incluirán actividades curriculares para la formación valoral, con el fin de propiciar la formación integral del estudiante. A estas actividades se les otorgarán hasta 6 créditos en la etapa de formación básica (Estatuto Escolar de la UABC 2006, artículo 160). Adicionalmente, cada una de las unidades de aprendizaje contemplan en forma explícita las actitudes y los valores con los que se aplicará el conocimiento de éstas y se generarán actitudes que contribuyan al fomento y formación de valores éticos y profesionales en los estudiantes, por ejemplo, realización de foros de valores, visitas de alumnos a diferentes centros de apoyo a niños y adultos mayores, en la realización de actividades como pláticas sobre el cuidado del medio ambiente, dinámicas recreativas, entrega de despensas, entre otras actividades.

#### **4.4.15. Cursos intersemestrales**

En la Facultad de Ciencias Marinas estos cursos se ofertan entre un período escolar y otro. Por sus características, permiten a los alumnos cursar unidades de aprendizaje obligatorias u optativas con la finalidad de cubrir créditos y avanzar en su plan de estudios, de conformidad con la normatividad vigente (Modelo Educativo de la UABC, 2013). Esta modalidad no es aplicable para unidades de aprendizaje que requieran prácticas de campo o de laboratorio; pero sí para aquellas que registran horas taller. Los alumnos que deseen inscribirse en un curso intersemestral deben cumplir con los requisitos académicos y administrativos establecidos por la unidad académica responsable del curso. La carga académica del alumno no podrá ser mayor de dos unidades de aprendizaje por periodo intersemestral. Estos cursos son autofinanciables (Estatuto Escolar de la UABC, 2006, Título quinto, capítulo décimo, artículos 162- 165).

#### **4.4.16. Movilidad e intercambio estudiantil**

Se refiere a las acciones que permiten incorporar a alumnos en otras Instituciones de Educación Superior (IES) nacionales o extranjeras y viceversa, que pueden o no involucrar una acción recíproca. Como un tipo de movilidad se ubica el intercambio estudiantil, que permite incorporar alumnos y necesariamente involucra una acción recíproca. Esta modalidad favorece la adquisición de nuevas competencias para adaptarse a un entorno lingüístico, cultural y profesional diferente, al tiempo que fortalecen la autonomía y maduración de los alumnos (Modelo Educativo de la UABC, 2013).

La movilidad e intercambio estudiantil, es la posibilidad que tienen los alumnos de la Facultad de Ciencias Marinas, para cursar unidades de aprendizaje, prácticas profesionales, o realizar actividades académicas en forma intrainstitucionales (entre programas, unidades académicas o DES) así como en otras instituciones de educación superior en el país o en el extranjero que puedan ser factibles de acreditar en forma de equivalencias, conversión o transferencia de créditos (Estatuto Escolar de la UABC, 2006, artículos 176 al 183).

La unidad académica debe establecer y promover los mecanismos para realizar esta actividad, creando estrategias y programas de intercambio y colaboración académica que permitan el logro de sus objetivos en materia de movilidad e intercambio estudiantil y académico tanto interna (entre unidades académicas) como externamente; en este apartado se especifican los mecanismos y acciones que se desarrollarán para fomentar vínculos con otras instituciones de educación superior, con el fin de generar y establecer programas formales para el tránsito y movilidad académica de los alumnos de la UABC.

La movilidad estudiantil intra universitaria se ha venido dando entre escuelas, facultades o institutos, compartiendo así los recursos materiales y humanos y permitiendo que un estudiante curse las unidades de aprendizaje donde mejor le convenga. Además, un estudiante puede participar en proyectos de investigación y desarrollo de otras unidades académicas acumulando créditos en otras modalidades de aprendizaje (ejercicios investigativos, por ejemplo).

Para la movilidad inter universitaria se cuenta con convenios de colaboración con instituciones como: Latinoamericanas: Universidad De Viña Del Mar, Universidad De Valparaíso, Universidad Católica Del Norte, Universidad De Costa Rica, Universidad De Buenos Aires. Europa: Escuela Superior De La Provincia De Lieja, Bélgica, Federación De Escuelas Superiores En Agricultura, Francia, en especial de España con las que se cuentan convenios con las universidades Universidad Católica De Valencia, Universidad Rey Juan Carlos, Universidad Politécnica De Valencia, Universidad De Las Palmas De Gran Canaria, Universidad De Barcelona, Universidad De Alicante, Universidad De Vigo, Universidad Politécnica De Cataluña, Universidad De Cádiz, entre otros. Para participar en estos convenios los estudiantes son apoyados por el responsable de intercambio estudiantil de la Facultad de Ciencias Marinas y son exhortados a participar en las convocatorias de movilidad estudiantil que se presenta cada periodo por parte de la Coordinación de Cooperación Internacional e Intercambio Estudiantil Académico de la UABC (<http://www.uabc.mx/ccia/>)

#### **4.4.17. Servicio social comunitario y profesional**

La UABC en las disposiciones del Reglamento de Servicio Social, capítulo segundo, tercero y cuarto, fundamenta la obligación de los estudiantes de licenciatura para que realicen su servicio social en dos etapas: comunitario y profesional (Reglamento de Servicio Social de la UABC, 2007). Con base en lo anterior, la Facultad de Ciencias Marinas deberá planear vínculos de colaboración con instancias internas y externas a la Universidad, en campos de acción específicos relacionados con el plan de estudios de cada programa educativo que la constituyen.

Como se indica en el (Reglamento de Servicio Social de la UABC, capítulo primero, artículo 8vo), los estudiantes podrán realizar su servicio social universitario “en cualquier entidad pública federal, estatal o municipal; en organismos públicos descentralizados, de interés social; en dependencias de servicios o unidades académicas de la Universidad; en fundaciones y asociaciones civiles, así como en instituciones privadas que estén orientadas a la prestación de servicios en beneficio o interés de los sectores marginados de la sociedad de Baja California, del país o de las

comunidades mexicanas asentadas en el extranjero” (Reglamento de Servicio Social de la UABC, 2007 p. 3).

Los programas correspondientes al servicio social comunitario o primera etapa, tienen como objetivo beneficiar a la comunidad bajacaliforniana en primer término, fomentar en los estudiantes el espíritu comunitario y trabajo en equipo, y sobre todo, fortalecer la misión social de nuestra máxima casa de estudios. Esta etapa del servicio social consta de 300 horas y deberá realizarse en la etapa básica del programa educativo y antes de ingresar a la etapa disciplinaria (Reglamento de Servicio Social, UABC, 2007. artículo 16).

Los programas de servicio social profesional o segunda etapa, se gestionan en la Facultad de Ciencias Marinas a través de convenios con las instituciones públicas y privadas. Para ello, el programa considera 480 horas que estarán comprendidas en un periodo mínimo de seis meses y podrá realizarse una vez que se cubra el 60% de los créditos del programa. Las actividades desarrolladas en esta etapa fortalecen la formación académica, capacitación profesional del prestador de servicio social y fomentan la vinculación de la universidad con los sectores público social y productivo.

Además, en este programa educativo, mediante el servicio social profesional, se podrá obtener créditos asociados a la currícula, siempre que el proyecto se registre como parte de un PVVC. Ello permitirá al alumno participar en un proyecto de apoyo a la sociedad, aprobar las unidades de aprendizaje y acreditar horas e incluso liberar su servicio social además de que, previo registro, podría funcionar como opción a titulación.

La operación y evaluación del ejercicio del servicio social comunitario y profesional, estará sujeto a los siguientes procesos (Reglamento de Servicio Social de la UABC, 2007, capítulo tercero, cuarto y sexto): asignación, supervisión, evaluación y liberación.

En el proceso de *Asignación*, será responsabilidad de la unidad académica, a través de un comité revisor, la aceptación de programas de servicio social y del responsable de servicio social de la Facultad, el aprobar la asignación de cada estudiante a dichos programas. La función del responsable de la unidad académica,

informar a las unidades receptoras de los dictámenes de los programas propuestos (capítulo cuarto, artículo 37, sección VIII, del citado reglamento).

Para iniciar con un programa de servicio social, los alumnos deberán acreditar el taller de inducción al servicio social, obtener la asignación de la unidad académica responsable del programa y entregar a la unidad receptora la carta de asignación correspondiente (Reglamento de Servicio Social de la UABC, 2007, capítulo tercero, artículo 34).

Durante la ejecución del servicio social, el prestador debe estar obligatoriamente bajo la supervisión y evaluación de un profesional del área designado por la unidad receptora, el cual va a asesorar y evaluar su desempeño; validar los informes de actividades que elabore el prestador; e informar a la unidad académica de los avances y evaluaciones realizadas (capítulo quinto, artículo 42, secciones II, IX y VIII). Por su parte, el responsable de servicio social de la unidad académica, deberá recibir y aprobar los informes de las actividades realizadas por los prestadores de servicio social (Reglamento de Servicio Social de la UABC, 2007, capítulo cuarto, artículo 37, sección V).

Es requisito que durante el proceso de *Supervisión y Evaluación* se considere el cumplimiento de los compromisos y plazos de ejecución previamente establecidos en el programa de servicio social registrado, en donde se describen las condiciones en las que realizará esta actividad.

El proceso de *Acreditación y Liberación* se realizará una vez que el estudiante entregue en tiempo y forma, al responsable de servicio social de la Facultad, los informes solicitados, debidamente avalados por el responsable de la unidad receptora. Después de la revisión de los informes, el responsable de servicio social procederá a registrar en el sistema institucional la liberación total o parcial de esta modalidad de aprendizaje (Reglamento de Servicio Social de la UABC, 2007, artículos 35 y 36).

#### **4.4.18. Idioma extranjero**

El conocimiento de un idioma extranjero se considera parte indispensable en la formación de los alumnos (Estatuto Escolar de la UABC, 2006, artículo 117). Los alumnos que se encuentren cursando sus estudios de Licenciatura en Biotecnología en

Acuicultura a la fecha de entrada en vigor del Estatuto, o que inicien sus estudios durante la vigencia del Estatuto Escolar, acreditarán el conocimiento del idioma extranjero en cualquiera de las etapas de formación mediante alguna de las siguientes opciones

- a) Al quedar asignados al menos en el 4to nivel del examen diagnóstico de idioma extranjero aplicado por la Facultad de Idiomas.
- b) Constancia de haber obtenido, en cualquier tiempo y lugar, por lo menos 300 puntos en el examen TOEFL, para el caso del idioma inglés o su equivalente en el caso de otros idiomas.
- c) La acreditación del examen de egreso del idioma extranjero, que se aplica en la Facultad de Idiomas de la UABC.
- d) La acreditación de por lo menos dos unidades de aprendizaje de un idioma extranjero, impartidos por las propias unidades académicas.
- e) Acreditar una unidad de aprendizaje de Lectura y Comprensión técnico avanzado del área del conocimiento, de un segundo idioma impartido por la propia Unidad Académica.
- f) Estancias internacionales autorizadas por la unidad académica, con duración mínima de tres meses en un país con idioma oficial distinto al español.
- g) Haber acreditado estudios formales en idioma extranjero.

El cumplimiento por parte del alumno en alguna de las opciones señaladas anteriormente dará lugar a la expedición de una constancia de acreditación de idioma extranjero emitida por la Unidad Académica o la Facultad de Idiomas.

El estudiante podrá optar por registrar una asignatura en idioma extranjero para que le sea considerada en su carga académica, o bien, podrá inscribirse en las asignaturas de idioma extranjero que la misma Facultad oferta, los cuales se registran como créditos optativos.

#### **4.4.19. Titulación**

La titulación es un indicador clave de la calidad y eficiencia de los programas educativos. La normatividad de la UABC contempla de manera amplia y detallada un reglamento que específica para todo estudiante que ha concluido un programa de

formación profesional los requisitos a cumplir para obtener el grado de licenciatura. Por esta razón, los egresados del programa de Licenciado en Biotecnología en Acuicultura deberán observar en lo particular el procedimiento de titulación señalado en el (Reglamento General de Exámenes Profesionales de la UABC, 1982), cumpliendo con los requisitos que marca el Estatuto Escolar, artículo 105.

La Universidad está sumando esfuerzos para identificar áreas de oportunidad, diseñar e implementar estrategias que conlleven a incrementar la eficiencia terminal en sus diferentes programas educativos, impulsando así, las diversas modalidades de titulación contempladas en Estatuto Escolar de la UABC (2006), artículo 106, que a continuación se enlistan:

- Obtener la constancia de Examen General de Egreso de Licenciatura (EGEL) aplicado por el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A.C., que acredite el Índice CENEVAL Global mínimo requerido por la Universidad, al momento de su expedición, o su equivalente en otro examen de egreso que autorice el H. Consejo Universitario.
- Haber alcanzado al final de los estudios profesionales, un promedio general de calificaciones mínimo de 85.
- Haber cubierto el total de los créditos del plan de estudios de una especialidad o 50% de los créditos que integran el plan de estudios de una maestría, cuando se trate, en ambos casos, de programas educativos de un área del conocimiento igual o afín al de los estudios profesionales cursados.
- Comprobar, de conformidad con los criterios de acreditación que emita la unidad académica encargada del programa, el desempeño del ejercicio o práctica profesional, por un periodo mínimo acumulado de dos años, contados a partir de la fecha de egreso.
- Aprobar el informe o memoria de la prestación del servicio social profesional, en los términos previstos por la unidad académica correspondiente.
- Presentar Tesis Profesional, la cual consiste en desarrollar un proyecto que contemple la aplicación del método científico para comprobar una hipótesis, sustentándola en conocimientos adquiridos durante su desarrollo y presentándola con base en el reglamento interno de titulación de la Facultad de Facultad de Ciencias Marinas) (Reglamento de Titulación de la Facultad de Ciencias Marinas, "año").



- Titulación por proyecto, mediante la presentación de un informe producto de actividades de vinculación con la sociedad, siempre que formen parte de un PVVC debidamente registrados.

Los egresados de programas educativos que han sido reconocidos como programas de calidad por algún organismo acreditador o evaluador como COPAES o CIEES podrán optar por la titulación automática (Estatuto Escolar, 2006, artículo 105).

#### **4.5 Requerimientos y mecanismos de implementación**

##### **4.5.1. Difusión del programa educativo**

La Facultad de Ciencias Marinas, cuenta con un responsable de difusión, a través del cual se realiza la divulgación y la promoción de las diversas actividades que se llevan a cabo al interior de la Facultad o la Institución. Esto se lleva a cabo mediante diferentes mecanismos, tales como la Expo ambiente, Expo Ciencia y Tecnología UABC, Expo AgroBaja, Expo Baja SeaFood, Expo universidad, Expo orientaciones vocacional (<http://fcm.ens.uabc.mx>), redacción, edición y/o publicación de notas de divulgación de la ciencia por distintos medios, tales como la Gaceta Universitaria (<http://gaceta.uabc.edu.mx>), periódicos de circulación local; elaboración de diversos recursos audiovisuales compartidos en los diferentes medios; boletines de los eventos realizados en la Facultad, ) entre otras.

El responsable de difusión también promueve las acciones del programa educativo Biotecnología en Acuicultura y las líneas generadoras del conocimiento de los profesores-investigadores de forma interna, así como de la existencia de los convenios con instituciones y organizaciones externas. Promueve además la información de congresos, eventos de ciencias, pláticas, seminarios, seguimiento periodístico, entre otras, en las páginas web oficiales, Facebook, Gaceta, etcétera.

##### **4.5.2. Descripción de la planta académica**

La Facultad de Ciencias Marinas posee los elementos docentes que requiere el programa de Licenciado en Biotecnología en Acuicultura. El personal docente con el que se atiende el programa educativo de la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura se compone en mayoría de profesores de la misma FCM, complementado

por investigadores del Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO), por profesores por asignatura, y por profesores de la Facultad de Ciencias (FC) y del Departamento de Información Académica (DIA), todos con alta habilitación y productividad, con perfil coherente con las asignaturas impartidas. La planta académica de la presente licenciatura está compuesta en un 70% por profesores PTC y el porcentaje restante corresponde a profesores por asignatura, la planta varía cada periodo, puesto que depende del número de grupos que se oferten por UA. La planta de los profesores es muy dinámica y asisten con regularidad a eventos científicos, así como cursos de actualización profesional, muchos de ellos impartidos en la misma Facultad, con la finalidad de facilitar la asistencia.

**Tabla X.** Planta núcleo del programa educativo de Biotecnología en Acuicultura.

<b>PROFESOR</b>	<b>ADSCRIPCIÓN</b>	<b>GRADO ACADÉMICO</b>
Abadia Cardoso Alicia	FCM	Dra.
Alvarado Graef Patricia	FCM	M.C.
Cardoza Contreras Marlene Nohemi	FCM	Dra.
Castro Castro Norberto	FCM	Oc.
Enríquez Andrade Roberto Ramón	FCM	Dr.
Enríquez Paredes Luis Manuel	FCM	Dr.
Fernández Apango Juan Antonio	FCM	M.C.
Galaviz Espinoza Mario Alberto	FCM	Dr.
Giffard Mena Ivone	FCM	Dra.
Jara Montañez Rosario	FCM	M.C.
López Acuña Lus Mercedes	FCM	Dra.
Sánchez Serrano Samuel	FCM	Dr.
Sandoval Garibaldi Gerardo	FCM	M.C.
San Rosa del Río Miguel Ángel	FCM	Dr.
Tanahara Romero Sorayda Aime	FCM	Dra.
True Conal David	FCM	Dr.
Vivanco Aranda Miroslava	FCM	Dra.

## PROFESORES PARTICIPANTES DEL

### IIO

Carpizo Ituarte Eugenio de Jesús	IIO	Dr.
Curiel Ramírez Sergio	IIO	Dr.
Del Río Zaragoza Oscar Basilio	IIO	Dr.
Correa Reyes Juan Gabriel	IIO	Dr.
Escobar Fernández Roberto	IIO	M.C.
Flores Vidal Xavier	IIO	Dr.
García Esquivel Zaúl	IIO	Dr.
Guzmán Calderón José Manuel	IIO	M.C.
Muñoz Barbosa Albino	IIO	Dr.
Pares Sierra Griselda Martha	IIO	M.C.
Ramírez Álvarez Nancy	IIO	Dra.
Valenzuela Espinoza Enrique	IIO	Dr.
Viana Castrillon María Teresa	IIO	Dra.

---

El Programa Educativo se fortalece con la participación de académicos asignados a otros programas educativos.

La planta docente se capacita de forma continua en su campo profesional, asistiendo a cursos específicos, simposios y congresos, así como también de capacitación pedagógica. Esta última es adquirida de la propia oferta de la Institución en los periodos intersemestrales.

#### ***4.5.3. Descripción de la infraestructura, materiales y equipo de la unidad académica***

La infraestructura disponible en la FCM debe cubrir la demanda de espacio del programa de Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, en conjunto con dos programas de licenciatura más (Oceanología y Ciencias Ambientales) y cinco programas a nivel posgrado (Especialidad en Gestión Ambiental, Maestría y Doctorado en Oceanografía Costera, Maestría y Doctorado en Ecología molecular). La FCM cuenta con una infraestructura de 1 salón audiovisual, 19 laboratorios de docencia, 8

laboratorios de docencia e investigación, 3 laboratorios de investigación, 2 talleres de docencia, 1 almacén general, 60 cubículos, 15 salones cuya capacidad varía desde 15 los más reducidos hasta 35 alumnos, oficinas administrativas, 2 plazas de esparcimiento, 2 salas de cómputo una de ellas con una capacidad para aproximadamente 20 alumnos destinada para la Especialidad en Gestión Ambiental, mientras que la segunda sala de cómputo es de uso general para todas las licenciaturas y 1 biblioteca. Se puede disponer de una flotilla de transportes, 7 terrestres y 2 embarcaciones. La facultad tiene dos aulas magnas empleadas preferentemente para ponencias, actividades académicas de difusión, defensas de tesis, por alumnos de cualquier programa de licenciatura o posgrado ofertado en la FCM. A continuación se describen de manera general los laboratorios disciplinarios con los que cuenta la licenciatura de Biotecnología en Acuicultura:

- *Laboratorio de Nutrición Acuícola*. Laboratorio de Nutrición Acuícola, Facultad de Ciencias Marinas: El laboratorio está ubicado en la planta baja del edificio E-17 de la Facultad de Ciencias Marinas y cuenta con una superficie de 80 m<sup>2</sup> y está dividido en 3 secciones, un área de trabajo con mesas y bancos, con cristalería ubicada en vitrinas; en los costados del área de trabajo se encuentran los lavaderos, balanzas, espectrofotómetro, agitador mecánico, baño de temperatura regulada, destilador micro kejdhal, estufa de convección, autoclave, centrifugas, incubadora y mufla. Se cuenta además con campana de extracción y refrigerador; Para realizar estudios de nutrición, química sanguínea y hematología, enzimología, histología. La segunda sección está destinada al trabajo de escritorio. La tercera sección cuenta con un equipos analíticos para realizar cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), equipo que nos ayudará a la determinación de los perfiles de ácidos grasos, aminoácidos y carbohidratos presentes en las muestras de tejidos y alimentos del presente estudio, además de un espectrofotómetro de microplacas para realizar estudios de actividades enzimáticas, estudios con placas ELISA y estudios de cuantificación de ácidos nucleicos.
- *Unidad de Biotecnología en Piscicultura, UBP*  
La Unidad de Biotecnología en Piscicultura (UBP) fue construida en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Marinas con el propósito de desarrollar la biotecnología

de cultivo de peces marinos. Se construyó en una superficie de 900 m<sup>2</sup>, cuenta con siete áreas de producción; área de reproducción, incubadoras, área de crianza, área de nutrición, área de producción de alimento vivo, área de formulación de dietas, área de acondicionamiento de agua y un laboratorio seco. Área de Reproducción El área de reproducción tiene dos estanques de fibra de vidrio con volumen de 130 m<sup>3</sup> cada uno, estos pueden albergar 20 totoabas adultas de 1.5 a 2 m y de 30-50 kg. Estos estanques están en un sistema de recirculación de agua, la filtración del agua se realiza con dos filtros rápidos de arena. Cada sistema de reproducción cuenta con un estanque de compensación de flujo de 3 m<sup>3</sup> y una placa de intercambio de calor. En estos estanques tienen control de temperatura y de luz automáticos. El agua es impulsada a través del sistema con una motobomba de tres caballos, permitiendo una recirculación de 6 veces su volumen en un día.

- *Área de incubación.* El sistema del área de incubación es un sistema de circulación abierto, cuenta con cuatro estanques cónicos de 2,200 l cada uno, el agua se filtra a través de un filtro de tierra de diatomeas, posteriormente se irradia con luz ultravioleta con capacidad de 150 galones/min y se pasa por un degasificador diseñado y construido en la UBP. La temperatura del agua y la luz son controladas manualmente. Área de crianza El área de crianza o engorda, consta de 4 estanques de 8 m<sup>3</sup> con capacidad para mantener 2,000 totoabas de 200g c/u en un sistema de circulación abierto que maneja un flujo de 832 m<sup>3</sup> diarios. La temperatura del agua es regulada manualmente con ayuda de una placa de intercambio de temperatura.
- *Área de nutrición.* Esta área cuenta con un sistema de tanques patentado por la Universidad de Guelph, CA y donada la patente a la UABC, con 24 tanques de 120 l de capacidad para estudios de digestibilidad. Así mismo cuenta con un sistema de cerrado de 12 tanques de 500 l de capacidad, además de otro sistema cerrado con 15 tanques de 70 l para.
- *Área de Alimento Vivo.* El área de producción de alimento vivo mide 20 m<sup>2</sup>, cuenta con 6 estanques de fibra de vidrio con capacidad de 400 l en los cuales se pueden cultivar rotíferos o *Artemia sp.* En esta área se tienen tres estanques de 120 l en los cuales se eclosionan los nauplios de *Artemia sp.* La temperatura del agua se regula manualmente en el proceso de cosecha con ayuda de una placa de intercambio de

temperatura que tiene una desviación a este laboratorio (alimento vivo). En el laboratorio se mantiene la temperatura con un calentador eléctrico de ambiente. El agua que se utiliza es filtrada hasta una micra e irradiada con luz ultravioleta.

- *Área de Formulación de Dietas.* El área de formulación de dietas cuenta con un cuarto frío de tres toneladas, una batidora molino de 60 kg, un molino de carne de tres caballos, un molino de café, un refrigerador de dos puertas con capacidad de 2 m<sup>3</sup> y dos mesas de trabajo. Se tienen dos balanzas gravimétricas una de 150 kg y otra de 2 kg. En él se elabora el alimento formulado para los reproductores y para el área de crianza de la UBP.
- *Área de Acondicionamiento de Agua.* El área de acondicionamiento de agua, cuenta con tres reservorios, el reservorio principal, el reservorio de agua caliente y el de agua fría. El reservorio principal está construido de concreto, tiene capacidad para 350 m<sup>3</sup>, recibe el agua directamente del mar con una motobomba de 7 HP, esta agua es filtrada hasta 15 micras con dos filtros de tambor de 1.5 HP, posteriormente se ozoniza y pasa a través de un filtro de carbón activado antes de mandarse al laboratorio para su empleo. El reservorio de agua caliente está construido con fibra de vidrio reforzada con madera, este reservorio mantiene agua potable caliente con ayuda de una bomba de cinco caballos y de una caldera de 5,000 BTU. Transmitiendo el calor adquirido al agua de mar a través de cinco placas de intercambio de calor. El reservorio de agua fría está fabricado en fibra de vidrio y mantiene su temperatura con un equipo de refrigeración (chiller) de 7 HP de capacidad. La recirculación del sistema de enfriamiento se realiza con una motobomba de 3 HP.
- *Laboratorio Seco.* El laboratorio seco mide 80 m<sup>2</sup> y se divide en dos. Área de trabajo de gabinete y área de experimentación fina. El área de gabinete cuenta con tres computadoras personales conectadas por una red de cómputo interna, una impresora, cuatro escritorios, dos mesas de trabajo y dos pizarrones. El área de experimentación fina o monitoreo cuenta con, electrodos y micro electrodos de oxígeno, de amoniaco, de dióxido de carbono y potenciómetro, un micro-osmómetro, una centrífuga clínica, un microscopio óptico de luz transmitida, un microscopio de disección, una campana de extracción y una balanza analítica.

- *Áreas de Experimentación.* Tiene dos áreas para experimentación, una cuenta con 16 estanques de 60 l, una columna de distribución de agua, una unidad de filtración hasta una micra y una lámpara de luz ultra violeta. La otra cuenta con una columna de distribución de agua y seis estanques de 120 litros. Esta unidad experimental se conecta al sistema de distribución de agua del área de incubación. También se cuenta con dos respirómetros para medir metabolismo activo en peces de 20 cm de longitud total y 1.5 pulgadas de altura máxima y otro respirómetro para peces de 10 cm de longitud total y 1 pulgada de altura máxima.
- *Laboratorio de Docencia en Acuicultura*  
El laboratorio de Docencia en Acuicultura tiene un área húmeda bajo techo de 60 m<sup>2</sup>, con un laboratorio básico de cultivo de microalgas (11 m<sup>2</sup>), un sistema para cultivo de moluscos, un área de peceras, un área para la experimentación de nutrición y un área de uso común para albergar organismos y asistir a diversos cursos de esta facultad. Así mismo, cuenta con dos laboratorios secos: uno con el mobiliario, gavetas y mesas para el uso de microscopia en la enseñanza de los distintos cursos (13 m<sup>2</sup>) y otro laboratorio seco con el mobiliario, gavetas y mesas para uso general (16 m<sup>2</sup>). Este laboratorio también cuenta con un patio externo (150 m<sup>2</sup>) con estanquería e instalaciones básicas para el cultivo de organismos acuáticos.
- *Laboratorio de Ecología Molecular:* El laboratorio está ubicado en la planta baja del edificio E-17 de la Facultad de Ciencias Marinas. Tiene una superficie de 64 m<sup>2</sup> y está dividido en 3 partes, un área de trabajo con mesas y bancos, con cristalería ubicada en vitrinas. En los costados del área de trabajo se encuentran las tarjas, incubadoras y baño maría con movimiento; en otro costado está la zona de electroforesis, la campana de extracción y la campana de flujo laminar. El tercer costado cuenta con la autoclave, un ultracongelador, un congelador y un refrigerador, y por último la zona de centrifugas (ultra, refrigerada con extracción y clínica). En la segunda área se encuentra la zona de preparación de reactivos, que incluye potenciómetro, planchas calientes, balanzas, estantería para reactivos y material; así como el sistema de análisis de imágenes. En la tercera área se encuentran los termocicladores en un costado y en otros dos hay equipo de cómputo, para análisis de datos y una pequeña biblioteca.

#### 4.5.4. Descripción de la estructura organizacional de la unidad académica

La propuesta de modificación de plan de estudio del PE de Biotecnología en Acuicultura en el presente documento se considera la necesidad de presentar la organización de la Facultad de Ciencias Marinas como Unidad Académica, así como proporcionar una guía que facilite las actividades y el uso adecuado de las instalaciones (Figura 1).

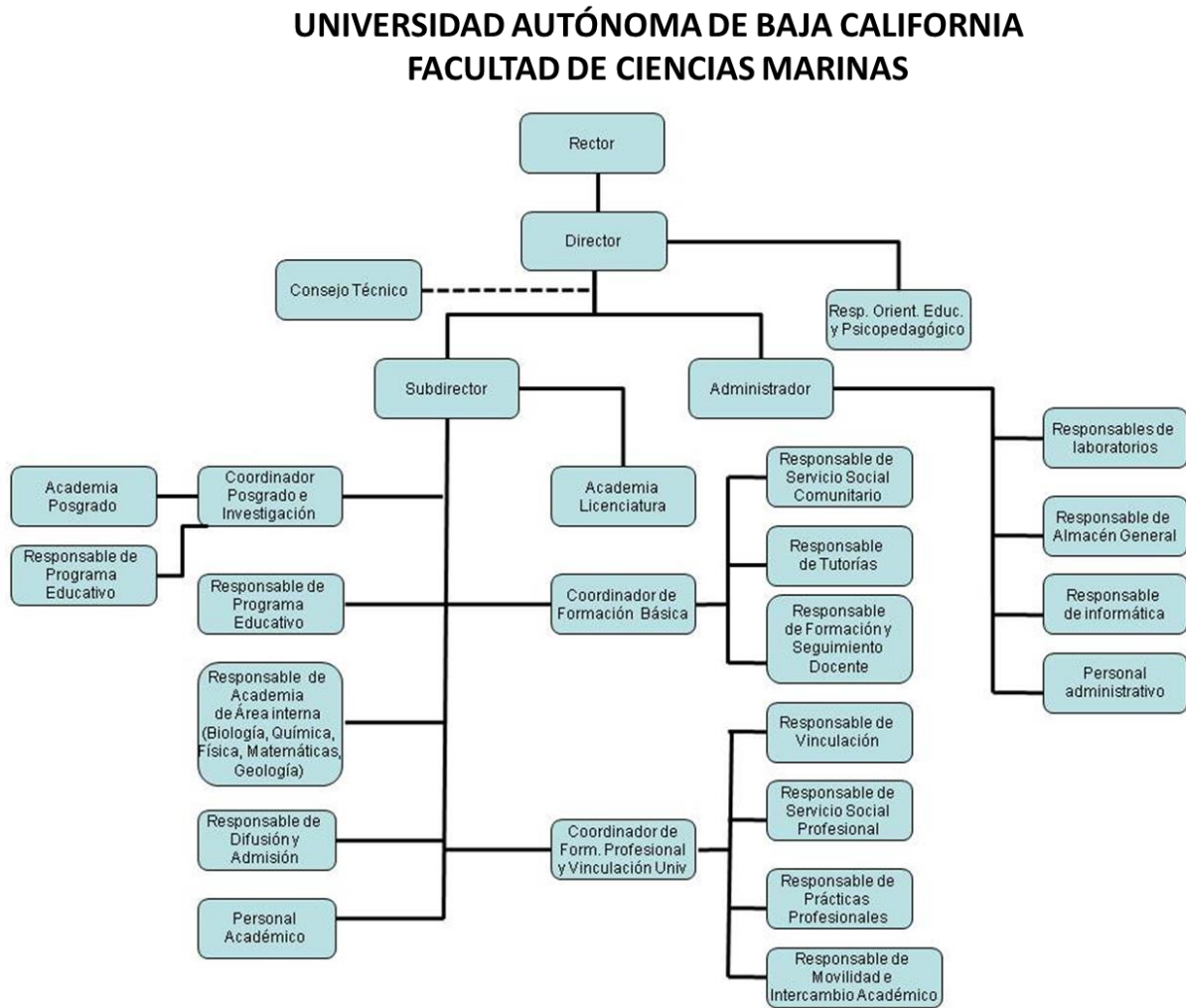


Figura 1. Organigrama de la Facultad de Ciencias Marinas, UABC.

**Consejo Técnico:** Es un órgano colegiado cuya integración, funciones, obligaciones y procedimientos están establecidas en el Estatuto General de la UABC.



**Academia Licenciatura:** Es un órgano interno asesor del Director y Subdirector, por lo que el Director determina la estructura de la Academia y nombra a los integrantes. Su función principal es la asesoría en temas relacionados con los programas educativos de licenciatura.

**Academia de posgrado:** Es un órgano interno asesor del Director y Subdirector, por lo que el Director determina la estructura de la Academia y nombra a los integrantes. Su función principal es la asesoría en temas relacionados con los programas educativos de posgrado.

### **Director**

#### **Función Genérica:**

Planear, organizar, coordinar y supervisar las actividades que realiza el personal a su cargo en las áreas de docencia, investigación y difusión cultural, además de administrar en forma óptima los recursos con que cuente la Facultad, para lograr un nivel académico adecuado en la formación de profesionistas con alta calidad.

### **Subdirector**

#### **Función Genérica:**

Coordinar y controlar todas las actividades del personal a su cargo, verificando el cumplimiento de los objetivos del plan de estudios, elevando así la calidad académica a fin de que el proceso enseñanza- aprendizaje- evaluación se realice de acuerdo a los programas establecidos.

### **Administrador**

#### **Función Genérica:**

Es responsable de la administración de la Facultad, ante el Director de la misma, para lo cual debe programar, organizar, integrar, dirigir y controlar las diversas actividades del personal a su cargo, así como realizar todos los trámites necesarios ante las distintas dependencias de la institución.

### **Coordinador de Formación Básica**

#### **Función Genérica:**

Organizar, supervisar y verificar el funcionamiento del programa de estudios de licenciatura en la etapa de formación básica.

### **Coordinador de Formación Profesional y Vinculación Universitaria**

#### **Función genérica:**

Organizar, supervisar y verificar el funcionamiento del programa de estudios de las etapas disciplinaria y profesional de los programas de licenciatura.

### **Coordinador de Posgrado e Investigación**

#### **Función Genérica:**

Organizar, supervisar y verificar el cumplimiento de las actividades de posgrado e investigación que se desarrollan en la Facultad.

### **Responsable de Programa Educativo**

#### **Función Genérica:**

Coordinar y controlar las actividades del personal docente a su cargo, verificando el cumplimiento de los planes de estudio y que el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación se desarrolle de forma adecuada y eficaz impactando en la formación profesional de los estudiantes.

### **Personal Académico**

#### **Función Genérica:**

Facilitar el proceso de formación de profesionistas e investigadores fomentando las actividades tendientes a preservar la educación y difundir la cultura.

### **Responsable de Orientación Educativa y Psicológica**

#### **Función Genérica:**

Participar en la organización de las actividades para elaborar calendarios y preparar material para la atención de aspirantes, brindar información profesiográfica, entrega de

fichas, aplicar encuesta de ingreso y examen psicométrico, curso de inducción, bienvenida al rector, así como recopilar, organizar y representar estadísticamente la información que se deriva de las actividades realizadas.

### **Coordinador de Servicio Social Comunitario y Profesional**

#### **Función Genérica:**

Coordinar y supervisar las actividades del personal a su cargo, con la finalidad de proporcionar toda la información y asesoría necesaria para que los estudiantes de la Facultad realicen la tramitación, desarrollo y liberación de su servicio social.

### **Responsable de Admisión y Difusión**

#### **Función Genérica:**

Establecer estrategias de admisión y difusión de las licenciaturas de la Facultad. Realizar actividades que ayuden a incrementar el ingreso de nuevos estudiantes y difundir las actividades académicas, de investigación y de vinculación que se realizan en la Facultad.

### **Responsable de Movilidad e Intercambio Académico**

#### **Función Genérica:**

Coordinar y supervisar las actividades de movilidad de la Facultad.

### **Responsable de Vinculación**

#### **Función Genérica:**

Coordinar y supervisar las actividades de vinculación de la Facultad con los diferentes sectores.

### **Responsable de Prácticas Profesionales**

#### **Función Genérica:**

Coordinar y supervisar las actividades de prácticas profesionales de la Facultad con los diferentes sectores.

### **Responsable de Tutorías**

#### **Función Genérica:**

Supervisar la actividad de tutorías en la Facultad.

### **Responsable de Formación y Seguimiento Docente**

#### **Función Genérica:**

Coordinar y supervisar las actividades de formación disciplinaria y pedagógica de los docentes, así como el seguimiento del desempeño de los docentes en la Facultad.

### **Responsable de Informática**

#### **Función Genérica:**

Administrar la red de cómputo, equipo de cómputo y sistemas asegurando su buen funcionamiento, así como asesorar a docentes y administrativos en su manejo.

### **Responsable de Laboratorio**

#### **Función Genérica:**

Programar, coordinar, administrar y gestionar las actividades del laboratorio, verificando que se proporcione tanto al personal docente como a alumnos, el material, equipo y asesoría que requieran para la realización de las diversas prácticas, así como vigilar su buen funcionamiento.

### **Responsable de Almacén General**

#### **Función Genérica:**

Atender los requerimientos de los programas académicos en cuanto al suministro de materiales, repuestos, equipos y otros rubros de un depósito o almacén, recibéndolos, clasificándolos, codificándolos, despachándolos e inventariándolos para satisfacer las necesidades de dichas unidades.

### **Secretaria del Director**

#### **Función Genérica:**

Realizar todas aquellas funciones de tipo administrativo que sean necesarias para el buen funcionamiento de la Facultad, así como brindar trato amable y cortés al personal de la Institución, alumnos y público en general.

### **Secretaria del Sub Director**

#### **Función Genérica:**

Realizar todas aquellas funciones de tipo administrativo que sean necesarias para el buen funcionamiento de la Facultad, así como brindar trato amable y cortés al personal de la Institución, alumnos y público en general.

### **Secretaria del Administrador**

#### **Función Genérica:**

Realizar todas aquellas funciones de tipo administrativo que sean necesarias para el buen funcionamiento de la facultad, así como brindar trato amable y cortés al personal de la institución, alumnos y público en general.

### **Secretaria de Posgrado**

#### **Función Genérica:**

Realizar todas aquellas funciones de tipo administrativo que sean necesarias para el buen funcionamiento de los posgrados y de la investigación, así como brindar trato amable y cortés al personal de la institución, alumnos y público en general.

### **Secretaria de Control Escolar**

#### **Función Genérica:**

Realizar todas aquellas funciones de tipo administrativo que sean necesarias para el buen funcionamiento de la Facultad, así como brindar trato amable y cortés al personal de la Institución, alumnos y público en general.

### **Encargado de Fotocopiadora-Personal Administrativo**

#### **Función Genérica:**

Atender los servicios de fotocopiado y administración de equipo audiovisual para apoyo al proceso de aprendizaje. Realizar su trabajo con limpieza, orden y prontitud. Mantener inventario actualizado de los materiales y equipos de su ámbito de desempeño.

### **Operador de Transporte-Personal Administrativo**

#### **Función Genérica:**

Proporcionar el servicio de transporte al personal y estudiantes de la Institución

### **Personal de Intendencia-Personal Administrativo**

#### **Función Genérica:**

Mantener limpios los edificios, oficinas, mobiliario y equipo del área que tenga asignada; así como verificar en todo momento, que haya el material de consumo necesario (agua, conos para el agua, papel sanitario, desodorante, etc.) en los lugares respectivos.

#### **4.5.5 Descripción del sistema de Tutorías**

La tutoría en la UABC se entiende por el proceso en el cual un docente designado como tutor, guía al estudiante durante toda su trayectoria escolar tanto en el ámbito académico, profesional y personal. La tutoría es la asesoría u orientación hacia el estudiante con el fin de alcanzar competencias básicas, genéricas y específicas acordes a su programa educativo, cuya finalidad es, entre otras cosas, disminuir los índices de reprobación, deserción y mejorar el índice de eficiencia terminal.

En 2013, la UABC implementa un software basado en web denominado Sistema Institucional de Tutorías (SIT, <http://tutorias.uabc.mx>), que puede ser utilizado tanto por estudiantes (tutorados) como por los maestros (tutores). En el SIT, los tutores pueden programar las tutorías y llevar una bitácora de las tutorías realizadas y un archivo académico de cada estudiante. El tutor tiene al alcance información del tutorado como: datos generales, kardex de calificaciones, mapa curricular del alumno, servicio social, movimientos de los alumnos sobre tutorías y los resultados del examen psicométrico y estilos de aprendizaje.

Al interior de la Facultad se cuenta con un responsable de tutorías quien es el encargado de dar capacitación sobre el uso del SIT y de hacer reportes, tales como relación tutor/tutorado, relación de alumnos sin tutor, reporte de tutorías, reporte de canalizaciones, reporte de evaluación al tutor, etcétera.

En el reporte de tutorías se determina el grado de utilización del SIT, y con base a éste, se toman acciones para seguir promoviendo el SIT dentro de la unidad.

El programa de Licenciado en Biotecnología en Acuicultura cuenta con (13) profesores de tiempo completo y (3) técnico académico, quienes atienden entre ( 180 y 200) tutorados, para lo cual tiene asignadas 2 horas de tutoría de licenciatura en su carga académica.

##### **4.5.5.1. Objetivos de la Tutoría**

Los objetivos de la tutoría son los siguientes (Manual de Tutorías de la Facultad de “nombre del programa educativo”, 2013):

- Responsabilizar al estudiante de su propia formación académica fomentando el desarrollo de valores, actitudes y habilidades de integración en el ámbito académico.

- Retroalimentar a los académicos con las mejoras posibles identificadas durante el proceso tutorial.
- Mejorar la actitud del estudiante hacia el aprendizaje.
- Estimular el desarrollo de la toma de decisiones académicas del estudiante proporcionándole metodologías de estudio que conlleven a incrementar la capacidad para el autoaprendizaje, el desarrollo de habilidades, destrezas para la comunicación, las relaciones humanas, el trabajo en equipo y la aplicación ética (del conocimiento y las habilidades mencionadas).
- Apoyar o canalizar al alumno a asesorías de tipo académico o apoyo psicopedagógico
- Disminuir los índices de reprobación y deserción escolar fortaleciendo las tasas de retención y permanencia del estudiante.
- Mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje

#### **4.5.5.2. Tipos de tutoría**

Mediante el SIT, el tutor puede programar tutorías tanto individuales, como grupales. Las tutorías individuales son las más utilizadas por los tutores. Estas tutorías pueden hacerse de manera personal o utilizando cualquier medio electrónico (correo electrónico, chat, etc.).

#### **4.5.5.3. Mecanismos de operación de la tutoría académica.**

##### *a) Proceso de asignación de tutores*

Al inicio de cada periodo escolar cada profesor de tiempo completo será asignado como tutor de un número determinado de estudiantes, a quienes atenderá durante un tiempo determinado presumiblemente hasta su egreso.

La Subdirección de la Facultad de a través de los coordinadores del programa educativo efectuará la distribución de grupos entre los tutores designados. En el caso especial de que un estudiante requiera cambio de tutor, éste acudiría al coordinador del programa educativo para hacer solicitar dicho cambio.

##### *b) Capacitación del uso del sistema para tutores y tutorados*



El responsable de tutoría de la unidad será el responsable de convocar a talleres de capacitación para tutores y tutorados.

*c) Programación de sesiones de tutoría académica*

El mínimo de sesiones de tutoría que debe realizar un tutor durante un ciclo escolar son tres; durante el periodo de reinscripciones, a la mitad del periodo y otra al término del periodo. Cada profesor será responsable de atender íntegramente, en el espacio y tiempo establecidos a los alumnos bajo su tutoría.

*d) Difusión*

El responsable de tutorías, apoyado en la coordinación del área de Difusión de la Facultad, dará a conocer las fechas para hacer la tutoría durante el periodo escolar de acuerdo al calendario establecido.

*e) Seguimiento y evaluación*

Al término de cada periodo escolar, tutor y tutorado deberán participar en el proceso de evaluación de la tutoría.

El responsable de las tutorías académicas realizará un reporte por periodo escolar de las actividades desarrolladas, turnándose al director de la unidad académica para la toma de decisiones correspondiente y la entrega oportuna del reporte al Departamento de Formación Básica que corresponda.

El Departamento de Formación Básica de cada campus dará seguimiento al proceso de tutorías en las unidades académicas y turnará un reporte general a la Coordinación de Formación Básica.

#### **4.5.6 Fortalezas y debilidades del programa educativo**

##### **Fortalezas**

1. Los alumnos tienen un gran compromiso para con su licenciatura y su entorno.
2. Programa con profesorado con alto grado académico.
3. Programa con acreditación externa: Asociación Nacional de Profesionales del Mar (ANPROMAR).
4. Programa con infraestructura adecuada incluyendo: biblioteca, centro de cómputo, aulas, laboratorios, materiales y equipo de campo, laboratorios para el cultivo de

diversos organismos destinados a la Acuicultura, convenios de vinculación con empresas reconocidas a nivel mundial en la producción de organismos destinados a la acuicultura.

5. Programa con reconocimiento internacional: convenios con varias universidades (nacionales e internacionales).

6. Programa con acceso a las bibliotecas (sistemas de información) del sur de California: Scripps-Research Institute, University of California San Diego, San Diego State University, University of Southern California, etc.

7. Convenios con instituciones: Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO) de la UABC, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, (SAGARPA), SEMARNAT, Secretaria de Marina (SECMAR), Ecología del Estado de Baja California, Ecología Municipal, Centro de Estudios Tecnológicos del Mar (CET-MAR), Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA), Comité Estatal de Sanidad e Inocuidad Acuícola de Baja California (CESAIBC), U.S. Soybean Export Council (USSEC), Ocean Baja Labs (OBL), Earth Ocean Farm (EOF) y otras instituciones.

8. Programa flexible: programa por créditos, movilidad, prácticas profesionales, seriación parcial, etc.

9. Plan de estudios con programa de tutor académico personalizado.

10. Egresados exitosos en sectores productivo, gubernamental y académico.

11. Programa con unidades de aprendizaje con carácter interdisciplinario.

12. Egresados con capacidad autodidacta, se fomenta la independencia. Aprenden a aprender.

13. Existe una estructura con órganos colegiados (Academias, Consejo Técnico, Coordinadores Académicos, etc.) que proponen, orientan y recomiendan a las autoridades internas de la Facultad medidas que permiten superar dificultades, cumplir con compromisos e impulsar iniciativas.

14. Foros internos de interacción de académicos, estudiantes e investigadores (Foros Investigación y Congreso Estudiantil) que tienen como propósito divulgar al interior de la Facultad el trabajo del personal académico y la discusión.

15. Se da un servicio de educación a nivel nacional e internacional: visión global y multicultural, enriquece discusión académica.

16. Se cuenta con Cuerpos Académicos en formación, en Consolidación y Consolidados ante la SEP, donde integrantes de estos CA participan como profesores en el PE.

17. Los alumnos se incorporan a veranos científicos de investigación como Programa Delfín y Academia Mexicana de Ciencias.

18. Los alumnos realizan estancias en granjas acuícolas y laboratorios de investigación en el área de acuicultura a nivel nacional e internacional.

### ***Debilidades***

1. Falta de disponibilidad de materiales y reactivos específicos del PE que se requieren para las diferentes prácticas de laboratorio. La manera en que se solventará la falta de disponibilidad de materiales y reactivos será mediante la obtención de recursos propios de la facultad derivados de proyectos de vinculación en los que participan los profesores-investigadores de la Unidad Académica, además se está trabajando con proyectos de vinculación con centros de investigación e institutos quienes están dispuestos apoyar a la Facultad de Ciencias Marinas con la donación de materiales y reactivos con fines de docencia para que el egresado salga con mejor formación académica.

2. Se requiere fortalecer el programa de seguimiento de egresados. Esta debilidad se solventará mediante la asignación de un responsable de seguimiento de egresados de las carreras de los programas educativos de la unidad académica donde se realizarán encuestas a todas las cohortes generacionales.

3. Falta de recursos económicos para realizar prácticas de campo. Esta debilidad se solventará mediante la obtención recursos propios de la FCM obtenidos de proyectos de vinculación en los que participan los profesores-investigadores de la UA, además se está trabajando con proyectos de vinculación con el sector productivo y gubernamental donde existe la posibilidad de conseguir recursos económicos de manera extraordinaria para la realización de prácticas de campo.

4. Falta de salidas de campo al sector productivo y de investigación en diferentes

estados de la República Mexicana. Esta debilidad, se está trabajando de la misma manera que la debilidad anterior, donde se está trabajando con proyectos de vinculación con el sector productivo y gubernamental donde existe la posibilidad de conseguir recursos económicos de manera extraordinaria para la realización de prácticas en granjas de producción acuícola, así como visitar diferentes centros de investigación del Pacífico Mexicano dedicados a la acuicultura.

## **5. PLAN DE ESTUDIO**

### **5.1. Perfil de ingreso**

El aspirante a la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura de la UABC, deberá poseer las siguientes características:

- *Conocimientos básicos en:*
  - Biología
  - Química
  - Matemáticas
  - Física
  - Computación
  
- *Habilidades:*
  - Razonamiento lógico
  - Organización en su trabajo y tiempos
  - Comunicación oral y escrita
  - Disciplina
  - Trabajo en equipo
  
- *Actitudes y valores:*
  - Interés por las ciencias naturales
  - Disciplina para trabajar con organismos vivos
  - Respeto al medio ambiente

## **5.2. Perfil de Egreso**

El Licenciado en Biotecnología en Acuicultura es profesional dedicado a brindar respuesta a los retos de desarrollo y consolidación de la acuicultura en México, que incide en la aplicación de tecnologías de cultivo modernas, la implementación adecuada de la normatividad para la inocuidad en plantas de procesamiento primario, sanidad de organismos cultivables y mercadotecnia.

*El Licenciado en Biotecnología en Acuicultura será competente para:*

- Implementar tecnologías de cultivo, adaptando las existentes a las necesidades socioeconómicas del país, para la producción de especies de importancia comercial, cuidando la sustentabilidad del entorno con ética y responsabilidad.
- Proponer proyectos en acuicultura que incorporen tecnologías o procedimientos sustentables, mediante el uso de herramientas tecnológicas y de gestión para resolver las problemáticas de los sectores productivo y social, con actitud emprendedora y conciencia social.
- Cultivar organismos y/o generar productos con base en la biotecnología aplicada en la acuicultura para contribuir a la producción de alimentos de alta calidad, con actitud honesta y responsable.
- Aplicar métodos de control, manejo y prevención de enfermedades en los sistemas acuícolas mediante diagnósticos de las principales enfermedades que afectan a los organismos de importancia comercial en acuicultura para beneficiar la producción, con honestidad y respeto al medio ambiente.

### **5.3. Campo Profesional**

El Licenciado en Biotecnología en Acuicultura podrá desempeñarse en:

- *Sector Privado:*

- Industria primaria acuícola
- Industria de transformación.
- Industrias farmacológicas
- Industrias de alimentos

- *Sector Público:*

- Ámbito agropecuario
- Dependencias de gobierno
- Organismos descentralizados como los comités de sanidad e inocuidad acuícola del país
- Comercio y fomento industrial
- Industrias paraestatales

- *Profesional Independiente:*

- Empresa propia
- Empresas de consultoría
- Prestación de servicios profesionales en el campo.

#### 5.4. Características de las Unidades de Aprendizaje por Etapas de Formación

Unidad académica: Facultad de Ciencias Marinas

Programa educativo: Licenciado en Biotecnología en Acuicultura

Grado académico: Licenciatura

Plan de estudios:

CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ
<b>ETAPA BÁSICA</b>								
1*	Matemáticas	1	--	4	--	1	6	
2	Química	2	3	1	--	2	8	
3	Biología	2	2	--	1	2	7	
4	Medio Ambiente y Sociedad	2	--	1	1	2	6	
5	Comunicación Oral y Escrita	2	--	1	--	2	5	
6	Metodología de la Investigación	2	--	--	--	2	4	
7	Cálculo	2	--	3	--	2	7	1
8	Química Orgánica	2	3	--	--	2	7	2
9	Microbiología	2	3	--	--	2	7	
10	Estadística	2	--	3	--	2	7	
11	Ética	2	--	1	--	2	5	
12	Fundamentos de Cartografía y Sistemas de Información Geográfica	2	2	--	1	2	7	
13	Física	2	2	1	--	2	7	7
14	Bioquímica	2	3	1	--	2	8	8
15	Geología Costera	1	2	1	1	1	6	
16	Estadística Avanzada	2	--	2	--	2	6	10
17	Introducción a la Acuicultura	2	--	1	1	2	6	
<b>Optativas Etapa Básica</b>								
	Optativa	--	--	--	--	--	VR	
	Optativa	--	--	--	--	--	VR	
<b>ETAPA DISCIPLINARIA</b>								
18	Zoología Acuática	1	2	2	1	1	7	
19	Biología Celular y Molecular	2	3	1	--	2	8	
20	Botánica Marina	1	3	1	1	1	7	
21	Cultivos de Apoyo	2	3	--	1	2	8	
22	Fluidos Acuícolas	2	2	--	--	2	6	
23	Nutrición Acuícola	2	3	1	--	2	8	
24	Genética Acuícola	2	--	4	--	2	8	19
25	Fisiología	2	3	1	--	2	8	
26	Administración de Empresas Acuícolas	2	--	1	--	2	5	



CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ
27	Sistemas en Acuicultura	1	2	1	--	1	5	
28	Sanidad e Inocuidad Acuícola	2	2	--	--	2	6	
29	Biotecnología de Moluscos	2	3	1	1	2	9	
30	Biotecnología de Macroalgas	2	3	1	1	2	9	
31	Biotecnología de Crustáceos	2	3	1	1	2	9	
32	Biotecnología de Peces	2	3	1	1	2	9	
33	Procesos de Gestión Acuícola	2	--	1	--	2	5	
<b>Optativas Etapa Disciplinaria</b>								
	Optativa	--	--	--	--	--	VR	
	Optativa	--	--	--	--	--	VR	
	Optativa	--	--	--	--	--	VR	
	Optativa	--	--	--	--	--	VR	
	Optativa	--	--	--	--	--	VR	
<b>ETAPA TERMINAL</b>								
34	Procesamiento de Productos Acuáticos	2	2	1	--	2	7	
35	Patología de Organismos Acuáticos	1	3	1	--	1	6	
36	Ingeniería de Proyectos Acuícolas	1	2	2	--	1	6	
37	Planes de Negocios en Acuicultura	2	--	2	--	2	6	33
38	Desarrollo de Pequeñas y Medianas Empresas	2	--	1	--	2	5	37
39	Diagnóstico de Enfermedades	1	2	2	--	1	6	
40	Prácticas Profesionales	--	--	--	10	--	10	
<b>Optativas Etapa Terminal</b>								
	Optativa	--	--	--	--	--	VR	
	Optativa	--	--	--	--	--	VR	
	Optativa	--	--	--	--	--	VR	
	Optativa	--	--	--	--	--	VR	
	Optativa	--	--	--	--	--	VR	
	Optativa	--	--	--	--	--	VR	
	Optativa	--	--	--	--	--	VR	
	Optativa	--	--	--	--	--	VR	
<b>OPTATIVAS DE LA ETAPA BÁSICA</b>								
41	Tópicos en Acuicultura	3	--	1	1	3	8	
42	Economía Acuícola	2	--	3	1	2	8	
43	Oceanografía Costera	3	--	2	--	3	8	

CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ
44	Ecología	2	2	--	1	2	7	
<b>OPTATIVAS DE LA ETAPA DISCIPLINARIA</b>								
45	Ictiología	2	2	--	1	2	7	
46	Monitoreo Fitoplanctónicos	1	2	2	--	1	6	
47	Fisiología Animal	2	3	--	--	2	7	
48	Topografía	1	--	--	4	1	6	
49	Cultivo de Invertebrados Marinos	1	4	--	--	1	6	
50	Histología Básica y Aplicada	2	3	--	--	2	7	
51	Técnicas de Análisis Genéticos en Acuicultura	--	4	2	--	--	6	
52	Limnología	2	3	--	--	2	7	
53	Impactos Acuícolas	2	2	--	--	2	6	
54	Contaminación Marina	2	3	1	--	2	8	
<b>OPTATIVAS DE LA ETAPA TERMINAL</b>								
55	Cultivo de Especies Ornamentales	--	4	1	1	--	6	
56	Bioestadística	1	--	5	--	1	7	
57	Cultivo de Larvas de Especies Marinas	--	4	2	--	--	6	
58	Genética y Sistemática	2	1	--	1	2	6	
59	Granjas Acuícolas	1	--	3	1	1	6	
60	Mercadotecnia en Acuicultura	3	--	2	--	3	8	
61	Inmunología Básica	2	3	--	--	2	7	
62	Biología de Cordados	2	2	--	1	2	7	
63	Microbiología Marina	1	2	2	--	1	6	
64	Aprovechamiento de Recursos Marinos	2	--	1	--	2	5	
65	Salvamento Acuático	--	--	1	3	--	4	
66	Buceo Autónomo	--	--	1	3	--	4	
67	Maricultivos**	2	3	--	1	2	8	
68	Extrusión de Alimentos para Acuicultura	2	--	4	--	2	8	
69	Tópicos de Biotecnología en Acuicultura	1	--	2	1	1	5	
70	Diseño Organizacional en Empresas Acuícolas	2	--	2	--	2	6	
71	Introducción a Energías Renovables**	3	--	--	--	3	6	

\*No es la clave oficial, es una numeración consecutiva asignada para el control, orden y organización de las asignaturas. Cuando el plan de estudios se apruebe por el H.Consejo Universitario, se procede al registro oficial y se le asigna la clave.

\*\*Esta unidad de aprendizaje puede impartirse en inglés de acuerdo a las condiciones de la unidad académica. El programa de unidad de aprendizaje se diseñó en español e inglés. Esto atiende a las políticas institucionales sobre la promoción de un segundo idioma, principalmente el inglés. Se retoma del tronco común de la Facultad de Ciencias

### 5.5. Características de las unidades de aprendizaje por áreas de conocimiento

Unidad académica: Facultad de Ciencias Marinas

Programa educativo: Licenciado en Biotecnología en Acuicultura

Grado académico: Licenciatura

Plan de estudios:

#### Unidades de aprendizaje **obligatorias**

ÁREA: CIENCIAS BÁSICAS								
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ
1	Matemáticas	1	--	4	--	1	6	
2	Química	2	3	1	--	2	8	
7	Cálculo	2	--	3	--	2	7	1
8	Química Orgánica	2	3	--	--	2	7	2
10	Estadística	2	--	3	--	2	7	
13	Física	2	2	1	--	2	7	7
UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS								
48	Topografía	1	--	--	4	1	6	
56	Bioestadística	1	--	5	--	1	7	
65	Salvamento Acuático	--	--	1	3	--	4	
66	Buceo Autónomo	--	--	1	3	--	4	

ÁREA: CIENCIAS APLICADAS								
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ
14	Bioquímica	2	3	1	--	2	8	8
16	Estadística Avanzada	2	--	2	--	2	6	10
21	Cultivos de Apoyo	2	3	--	1	2	8	
23	Nutrición Acuícola	2	3	1	--	2	8	
24	Genética Acuícola	2	--	4	--	2	8	19
28	Sanidad e Inocuidad Acuícola	2	2	--	--	2	6	
35	Patología de Organismos Acuáticos	1	3	1	--	1	6	
39	Diagnóstico de Enfermedades	1	2	2	--	1	7	
UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS								
46	Monitoreos Fitoplanctónicos	1	2	2	--	1	6	
50	Histología Básica y Aplicada	2	3	--	--	2	7	
51	Técnicas de Análisis Genéticos en Acuicultura	--	4	2	--	--	6	

53	Impactos Acuícolas	2	2	--	--	2	6	
54	Contaminación Marina	2	3	1	--	2	8	

ÁREA: CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS									
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ	
4	Medio Ambiente y Sociedad	2	--	1	1	2	6		
5	Comunicación Oral y Escrita	2	--	1	--	2	5		
6	Metodología de la Investigación	2	--	--	--	2	4		
11	Ética	2	--	1	--	2	5		
26	Administración de Empresas Acuícolas	2	--	1	--	2	5		
33	Procesos de Gestión Acuícola	2	--	1	--	2	5		
37	Planes de Negocios en Acuicultura	2	--	2	--	2	6		33
38	Desarrollo de Pequeñas y Medianas Empresas	2	--	1	--	2	5		37
UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS									
42	Economía Acuícola	2	3	--	1	3	8		
60	Mercadotecnia en Acuicultura	3	--	2	--	3	8		
70	Diseño Organizacional en Empresas Acuícolas	2	--	2	--	2	6		

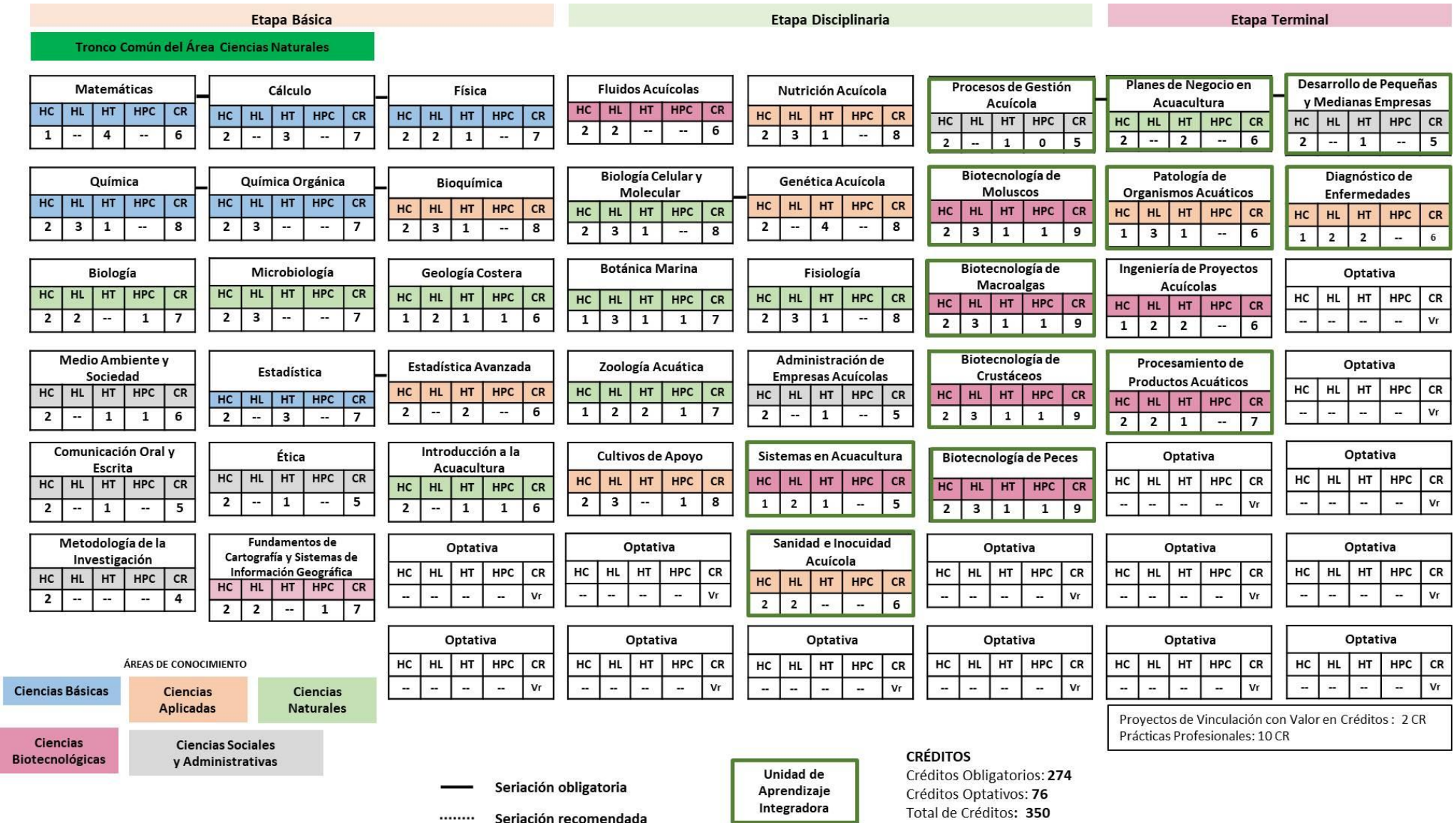
ÁREA: CIENCIAS NATURALES									
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ	
3	Biología	2	2	--	1	2	7		
9	Microbiología	2	3	--	--	2	7		
15	Geología Costera	1	2	1	1	1	6		
17	Introducción a la Acuicultura	2	--	1	1	2	6		
18	Zoología Acuática	1	2	2	1	1	7		
19	Biología Celular y Molecular	2	3	1	--	2	8		
20	Botánica Marina	1	3	1	1	1	7		
25	Fisiología	2	3	1	--	2	8		

<b>UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS</b>								
43	Oceanografía Costera	3	--	2	--	3	8	
44	Ecología	2	2	--	1	2	7	
45	Ictiología	2	2	--	1	2	7	
47	Fisiología Animal	2	3	--	--	2	7	
49	Cultivo de Invertebrados Marinos	1	4	--	--	1	6	
52	Limnología	2	3	--	--	2	7	
62	Biología de Cordados	2	2	--	1	2	7	
63	Microbiología Marina	1	2	2	--	1	6	
23882	Introducción a Energías Renovables	3	--	--	--	3	6	

<b>ÁREA: CIENCIAS BIOTECNOLÓGICAS</b>								
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ
12	Fundamentos de Cartografía y Sistemas de Información Geográfica	2	2	--	1	2	7	
22	Fluidos Acuícolas	2	2	--	--	2	6	
27	Sistemas en Acuicultura	1	2	1	--	1	5	
29	Biotecnología de Moluscos	2	3	1	1	2	9	
30	Biotecnología de Macroalgas	2	3	1	1	2	9	
31	Biotecnología de Crustáceos	2	3	1	1	2	9	
32	Biotecnología de Peces	2	3	1	1	2	9	
34	Procesamiento de Productos Acuáticos	2	2	1	--	2	7	
36	Ingeniería de Proyectos Acuícolas	1	2	2	--	1	6	
<b>UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS</b>								
41	Tópicos en Acuicultura	3	--	1	1	3	8	
55	Cultivo de Especies Ornamentales	--	4	1	1	--	6	
57	Cultivo de Larvas de Especies Marinas	--	4	2	--	--	6	
58	Genética y Sistemática	2	1	--	1	2	6	
59	Granjas Acuícolas	1	--	3	1	1	6	
61	Inmunología Básica	2	3	--	--	2	7	
64	Aprovechamiento de	2	--	1	--	2	5	

	Recursos Marinos							
67	Maricultivos	2	3	--	1	2	8	
68	Extrusión de Alimentos para Acuicultura	2	--	4	--	2	8	
69	Tópicos de Biotecnología en Acuicultura	1	--	2	1	1	5	

### 5.6. Mapa curricular





### 5.7. Descripción cuantitativa del plan de estudios

El plan de estudios de Licenciado en Biotecnología en Acuicultura está conformado por 350 créditos, siendo este el número máximo de créditos estipulados en el artículo 146 del Estatuto Escolar para planes de estudios a nivel licenciatura. Estos créditos están distribuidos en tres etapas: Básica, Terminal y Disciplinaria como se muestra en las Tablas IX a XI.

**Tabla IX.** Distribución de créditos por etapa de formación.

<b>Etapa</b>	<b>Obligatorios</b>	<b>Optativos</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>
Básica	109	15	124	<b>35.42%</b>
Disciplinaria	117	26	143	<b>40.86%</b>
Terminal	36	37*	73	<b>20.86%</b>
Prácticas Profesionales	10	-	10	<b>2.86%</b>
<b>Total</b>	<b>272</b>	<b>78</b>	<b>350</b>	<b>100%</b>
Porcentajes	77.71%	22.29%	100%	

\* Del total de los 37 créditos optativos de la etapa terminal, el alumno puede cursar hasta dos proyectos de vinculación con valor de dos créditos optativos cada uno.

**Tabla X.** Distribución de créditos obligatorios por área de conocimiento

<b>Área</b>	<b>Etapa Básica</b>	<b>Etapa Disciplinaria</b>	<b>Etapa Terminal</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>
Ciencias Básicas	42	-	-	42	<b>16.03%</b>
Ciencias Naturales	26	30	-	56	<b>21.38%</b>
Ciencias Sociales y Administrativas	20	10	11	41	<b>15.64%</b>
Ciencias Biotecnológicas	7	47	13	67	<b>25.57%</b>
Ciencias Aplicadas	14	30	12	56	<b>21.38%</b>
<b>Total</b>	<b>109</b>	<b>117</b>	<b>36</b>	<b>262</b>	<b>100%</b>
Porcentajes	41.60%	44.66%	13.74%	100%	

**Tabla XI.** Distribución de Unidades de Aprendizaje por etapa de formación.

<b>Etapa</b>	<b>Obligatorias</b>	<b>Optativas</b>	<b>Total</b>
Básica	17	2	19
Disciplinaria	16	5	21
Terminal	6	8	14
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>15</b>	<b>54</b>

### **5.8. Tipología de las unidades de aprendizaje**

La tipología de las asignaturas se refiere a los parámetros que se toman en cuenta para la realización eficiente del proceso de aprendizaje integral, tomando en consideración la forma en cómo ésta se desarrolla de acuerdo a sus características, es decir, teóricas o prácticas (laboratorio, taller, clínica o práctica de campo), el equipo necesario, material requerido y espacios físicos en los que se deberá desarrollar el curso, todo ello determinará la cantidad de alumnos que podrán atenderse por grupo (Guía Metodológica para la Creación, Modificación y Actualización de los Programas Educativos de la Universidad Autónoma de Baja California 2010). Existen tres tipologías y es importante precisar, que será el *rango normal* el que deberá predominar para la formación de los grupos; los casos de límite superior e inferior sólo deberán considerarse cuando la situación así lo amerite por las características propias de la asignatura. Así mismo, se deberá considerar la infraestructura de la unidad académica, evitando asignar un tipo 3 (grupo numeroso) a un laboratorio con capacidad de 10 a 12 alumnos cuya característica es Horas clase (HC) y Horas laboratorio (HL). La tipología se designará tomando en cuenta los siguientes criterios:

- *Tipo 1.* Está considerado para aquellas actividades de la enseñanza en las que se requiere la manipulación de instrumentos, animales o personas, en donde la responsabilidad de asegurar el adecuado manejo de los elementos es del docente y donde, además, es indispensable la supervisión de la ejecución del alumno de manera directa y continua (clínica y práctica). El rango correspondiente a este tipo es: Rango normal = 6 a 10 alumnos
- *Tipo 2.* Está diseñado para cumplir con una amplia gama de actividades de enseñanza aprendizaje, en donde se requiere una relación estrecha para supervisión o asesoría del docente. Presupone una actividad predominante del alumno y un seguimiento vigilante e instrucción correctiva del profesor (talleres, laboratorios). Rango normal = 12 a 20 alumnos.
- *Tipo 3.* Son asignaturas básicamente teóricas en las cuales predominan las técnicas expositivas; la actividad se lleva a cabo dentro del aula y requiere un seguimiento por parte del profesor del grupo en el proceso de aprendizaje integral: Rango normal = 24 a 40 alumnos.

Unidad académica: Facultad de Ciencias Marinas  
 Programa educativo: Licenciado en Biotecnología en Acuicultura  
 Grado académico: Licenciatura  
 Plan de estudios:

**Tipología de unidades de aprendizaje**

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
<i>Obligatorias Etapa Básica</i>			
1	Matemáticas	3	
	Taller de Matemáticas	2	
2	Química	3	
	Laboratorio de Química	2	
	Taller de Química	2	
3	Biología	3	
	Laboratorio de Biología	2	
	Práctica de campo de Biología	1	
4	Medio Ambiente y Sociedad	3	
	Taller de Medio Ambiente y Sociedad	2	
	Práctica de campo de Medio Ambiente y Sociedad	1	
5	Comunicación Oral y Escrita	3	
	Taller de Comunicación Oral y Escrita	2	
6	Metodología de la Investigación	3	
7	Cálculo	3	
	Taller de Cálculo	2	
8	Química Orgánica	3	
	Laboratorio de Química Orgánica	2	
9	Microbiología	3	
	Laboratorio de Microbiología	2	
10	Estadística	3	
	Taller de Estadística	2	
11	Ética	3	
	Taller de Ética	2	
12	Fundamentos de Cartografía y Sistemas de Información Geográfica	3	
	Laboratorio de Fundamentos de Cartografía y Sistemas de Información Geográfica	2	
	Práctica de campo de Fundamentos de Cartografía y Sistemas de Información Geográfica	1	
13	Física	3	
	Laboratorio de Física	1	Por el manejo de material biológico y la supervisión

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
			personalizada al alumno
	Taller de Física	2	
14	Bioquímica	3	
	Laboratorio de Bioquímica	1	Por el manejo de material biológico y la supervisión personalizada al alumno
	Taller de Bioquímica	2	
15	Geología Costera	3	
	Laboratorio de Geología Costera	2	
	Taller de Geología Costera	2	
	Práctica de campo de Geología Costera	1	
16	Estadística Avanzada	3	
	Taller de Estadística Avanzada	2	
17	Introducción a la Acuicultura	3	
	Taller de Introducción a la Acuicultura	2	
	Práctica de campo de Introducción a la Acuicultura	1	
<i>Obligatorias Etapa Disciplinaria</i>			
18	Zoología Acuática	3	
	Laboratorio de Zoología Acuática	1	Por el manejo de material biológico y la supervisión personalizada al alumno
	Taller de Zoología Acuática	2	
	Práctica de campo de Zoología Acuática	1	
19	Biología Celular y Molecular	3	
	Laboratorio de Biología Celular y Molecular	2	
	Taller de Biología Celular y Molecular	2	
20	Botánica Marina	3	
	Laboratorio de Botánica Marina	1	Por el manejo de material biológico y la supervisión personalizada al alumno
	Taller de Botánica Marina	2	
	Práctica de campo de Botánica Marina	1	
21	Cultivos de Apoyo	3	
	Laboratorio de Cultivos de Apoyo	2	
	Práctica de campo de Cultivos de Apoyo	1	
22	Fluidos Acuícolas	3	

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
	Laboratorio de Fluidos Acuícolas	2	
23	Nutrición Acuícola	3	
	Laboratorio de Nutrición Acuícola	2	
	Taller de Nutrición Acuícola	2	
24	Genética Acuícola	3	
	Taller de Genética Acuícola	2	
25	Fisiología	3	
	Laboratorio de Fisiología	2	
	Taller de Fisiología	2	
26	Administración de Empresas Acuícolas	3	
	Taller de Administración de Empresas Acuícolas	2	
27	Sistemas en Acuicultura	3	
	Laboratorio de Sistemas de Acuicultura	2	
	Taller de Sistemas en Acuicultura	2	
28	Sanidad e Inocuidad Acuícola	3	
	Laboratorio de Sanidad e Inocuidad Acuícola	2	
29	Biotecnología de Moluscos	3	
	Laboratorio de Biotecnología de Moluscos	2	
	Taller de Biotecnología de Moluscos	2	
	Práctica de Campo de Biotecnología de Moluscos	1	
30	Biotecnología de Macroalgas	3	
	Laboratorio de Biotecnología de Macroalgas	2	
	Taller de Biotecnología de Macroalgas	2	
	Práctica de Campo de Biotecnología de Macroalgas	1	
31	Biotecnología de Crustáceos	3	
	Laboratorio de Biotecnología de Crustáceos	2	
	Taller de Biotecnología de Crustáceos	2	
	Práctica de Campo de Biotecnología de Crustáceos	1	
32	Biotecnología de Peces	3	
	Laboratorio de Biotecnología de Peces	2	
	Taller de Biotecnología de Peces	2	
	Práctica de Campo de Biotecnología de Peces	1	
33	Procesos de Gestión Acuícola	3	
	Taller de Procesos de Gestión Acuícola	2	
<i>Obligatorias Etapa Terminal</i>			
34	Procesamiento de Productos Acuáticos	3	
	Laboratorio de Procesamiento de Productos Acuáticos	2	

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
	Taller de Procesamiento de Productos Acuáticos	2	
35	Patología de Organismos Acuáticos	3	
	Laboratorio de Patología de Organismos Acuáticos	2	
	Taller de Patología de Organismos Acuáticos	2	
36	Ingeniería de Proyectos Acuícolas	3	
	Laboratorio de Ingeniería de Proyectos Acuícolas	2	
	Taller de Ingeniería de Proyectos Acuícolas	2	
37	Planes de Negocios en Acuicultura	3	
	Taller de Planes de Negocios en Acuicultura	2	
38	Desarrollo de Pequeñas y Medianas Empresas	3	
	Taller de Desarrollo de Pequeñas y Medianas Empresas	2	
39	Diagnóstico de Enfermedades	3	
	Laboratorio de Diagnóstico de Enfermedades	2	
	Taller de Diagnóstico de Enfermedades	2	
<i>Optativas Etapa Básica</i>			
41	Tópicos en Acuicultura	3	
	Taller de Tópicos en Acuicultura	2	
	Práctica de campo de Tópicos en Acuicultura	1	
42	Economía Acuícola	3	
	Taller de Economía Acuícola	2	
	Práctica de campo Economía Acuícola	1	
43	Oceanografía Costera	3	
	Taller de Oceanografía Costera	2	
44	Ecología	3	
	Laboratorio de Ecología	1	Por el manejo de material biológico y la supervisión personalizada al alumno
	Práctica de campo de Ecología	1	Por el manejo de material biológico y la supervisión personalizada al alumno

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
<i>Optativas Etapa Disciplinaria</i>			
45	Ictiología	3	
	Laboratorio de Ictiología	2	
	Taller de Ictiología	2	
	Práctica de campo de Ictiología	1	
46	Monitoreo Fitoplanctónicos	3	
	Laboratorio de Monitoreo Fitoplanctónicos	2	
	Taller de Monitoreo Fitoplanctónicos	2	
47	Fisiología Animal	3	
	Taller de Fisiología Animal	2	
48	Topografía	3	
	Práctica de campo de Topografía	1	
49	Cultivo de Invertebrados Marinos	3	
	Laboratorio de Cultivo de Invertebrados Marinos	1	Por el manejo de sistemas de cultivo
50	Histología Básica y Aplicada	3	
	Laboratorio de Histología Básica y Aplicada	2	
51	Técnicas de Análisis Genéticos en Acuicultura		No tiene HC
	Laboratorio de Técnicas de Análisis Genéticos en Acuicultura	2	
	Taller de Técnicas de Análisis Genéticos en Acuicultura	2	
52	Limnología	3	
	Laboratorio de Limnología	2	
53	Impactos Acuícolas	3	
	Laboratorio de Impactos Acuícolas	2	
54	Contaminación Marina	3	
	Laboratorio de Contaminación Marina	2	
	Taller de Contaminación Marina	2	
<i>Optativas Etapa Terminal</i>			
55	Cultivo de Especies Ornamentales		No tiene HC
	Laboratorio de Cultivo de Especies Ornamentales	1	Por el manejo de sistemas de cultivo y numero de reproductores de peces
	Taller de Cultivo de Especies Ornamentales	2	
	Práctica de campo de Cultivo de Peces Ornamentales	1	
56	Bioestadística	3	
	Taller de Bioestadística	2	
57	Cultivo de Larvas de Especies Marinas		No tiene HC
	Laboratorio de Cultivo de Larvas de	1	Por el manejo



Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
	Especies Marinas		instrumentación de laboratorio, numero de muestras y atención más individualizada
	Taller de Cultivo de Larvas de Especies Marinas	2	
58	Genética y Sistemática	3	
	Laboratorio de Genética y Sistemática	1	Por el manejo instrumentación de laboratorio, numero de muestras y atención más individualizada
	Práctica de campo de Genética y Sistemática	1	
59	Granjas Acuícolas	3	
	Taller de Granjas Acuícolas	2	
	Práctica de campo de Granjas Acuícolas	1	
60	Mercadotecnia en Acuicultura	3	
	Taller de Mercadotecnia en Acuicultura	2	
61	Inmunología Básica	3	
	Laboratorio de Inmunología Básica	2	
62	Biología de Cordados	3	
	Laboratorio de Biología de Cordados	2	
	Práctica de campo de Biología de Cordados	1	
63	Microbiología Marina	3	
	Laboratorio de Microbiología Marina	1	Por el manejo de material y equipo de precisión y la supervisión personalizada al alumno
	Taller de Microbiología Marina	2	
64	Aprovechamiento de Recursos Marinos	3	
	Taller de Aprovechamiento de Recursos Marinos	2	
65	Salvamento Acuático		No tiene HC
	Taller de Salvamento Acuático	2	
	Práctica de campo de Salvamento Acuático	1	
66	Buceo Autónomo		No tiene HC
	Taller de Buceo Autónomo	2	
	Práctica de campo de Buceo Autónomo	1	

<b>Clave</b>	<b>Nombre de la unidad de aprendizaje</b>	<b>Tipo</b>	<b>Observaciones</b>
67	Maricultivos	3	
	Laboratorio de Maricultivos	2	
	Práctica de campo de Maricultivos	1	
68	Extrusión de Alimentos para Acuicultura	3	
	Taller de Extrusión de Alimentos para Acuicultura	2	
69	Tópicos de Biotecnología en Acuicultura	3	
	Taller de Tópicos de Biotecnología en Acuicultura	2	
	Práctica de campo de Tópicos de Biotecnología en Acuicultura	1	
70	Diseño Organizacional en Empresas Acuícolas	3	
	Taller de Diseño Organizacional en Empresas Acuícolas	2	
71	Introducción a Energías Renovables	3	

### 5.9. EQUIVALENCIA DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Facultad de Ciencias Marinas

Programa educativo: Licenciado en Biotecnología en Acuicultura

Grado académico: Licenciatura

Plan de estudios:

#### Equivalencia de las unidades de aprendizaje obligatorias

NUEVO PLAN		PLAN 2007-1	
CLAVE	UNIDAD DE APRENDIZAJE	CLAVE	UNIDAD DE APRENDIZAJE
<b>Etapa básica</b>			
1	Matemáticas	8913	Matemáticas
2	Química	9074	Química General
3	Biología	8916	Biología
4	Medio Ambiente y Sociedad	8918	Medio Ambiente y Sociedad
5	Comunicación Oral y Escrita	8914	Comunicación Oral y Escrita
6	Metodología de la Investigación	-----	Sin Equivalencia
7	Cálculo	9075	Cálculo I
8	Química Orgánica	9078	Química Orgánica
9	Microbiología	-----	Sin Equivalencia
10	Estadística	8925	Estadística General
11	Ética	-----	Sin Equivalencia
12	Fundamentos de Cartografía y Sistemas de Información Geográfica	-----	Sin Equivalencia
13	Física	9079	Física I
14	Bioquímica	9083	Bioquímica
15	Geología Costera	-----	Sin equivalencia
16	Estadística Avanzada	-----	Sin equivalencia
17	Introducción a la Acuicultura	-----	Sin equivalencia
<b>Etapa disciplinaria</b>			
18	Zoología Acuática	9073	Zoología de Invertebrados
19	Biología Celular y Molecular	-----	Sin equivalencia
20	Botánica Marina	10391	Recursos Botánicos Marinos
21	Cultivos de Apoyo	9082	Cultivos de Apoyo
22	Fluidos Acuícolas	11422	Fluidos Acuícolas
23	Nutrición Acuícola	9084	Nutrición Básica
24	Genética Acuícola	-----	Sin equivalencia
25	Fisiología	9085	Fisiología
26	Administración de Empresas Acuícolas	-----	Sin equivalencia
27	Sistemas en Acuicultura	9088	Sistemas en Acuicultura
28	Sanidad e Inocuidad Acuícola	9093	Sanidad e Inocuidad Acuícola
29	Biotecnología de Moluscos	9091	Biotecnología de Moluscos

NUEVO PLAN		PLAN 2007-1	
CLAVE	UNIDAD DE APRENDIZAJE	CLAVE	UNIDAD DE APRENDIZAJE
30	Biotecnología de Macroalgas	9099	Biotecnología de Macroalgas
31	Biotecnología de Crustáceos	9092	Biotecnología de Crustáceos
32	Biotecnología de Peces	9096	Biotecnología de Peces
33	Procesos Gestión Acuícola	-----	Sin equivalencia
<b>Etapa terminal</b>			
34	Procesamiento de Productos Acuáticos	16133	Procesamiento de Productos Acuáticos
35	Patología de Organismos Acuáticos	-----	Sin equivalencia
36	Ingeniería de Proyectos Acuícolas	9100	Ingeniería de Proyectos Acuícolas
37	Planes de Negocios en Acuicultura	9095	Planes de Negocios
38	Desarrollo de Pequeñas y Medianas Empresas	-----	Sin equivalencia
39	Diagnóstico de Enfermedades	9098	Diagnóstico y Control de Enfermedades Acuícolas
<b>Optativas de la etapa básica</b>			
41	Tópicos en Acuicultura	10493	Tópicos en Acuicultura
42	Economía Acuícola	9072	Introducción Economía en Acuicultura
43	Oceanografía Costera	9086	Oceanografía Costera General
44	Ecología	10401	Ecología Marina
<i>Optativas de la etapa disciplinaria</i>			
45	Ictiología	14661	Ictiología Aplicada
46	Monitoreo Fitoplanctónicos	14680	Monitoreo Fitoplanctónicos de Relevancia en Cultivos Marinos
47	Fisiología Animal	11322	Innovación y Desarrollo en Acuicultura
48	Topografía	9076	Topografía
49	Cultivo de Invertebrados Marinos	17124	Embriología y Cultivo de Invertebrados Marinos
50	Histología Básica y Aplicada	-----	Sin equivalencia
51	Técnicas de Análisis Genéticos en Acuicultura	16147	Técnicas de Análisis Genéticos y sus Aplicaciones en Acuicultura
52	Limnología	-----	Sin equivalencia
53	Impactos Acuícolas	9097	Impactos Acuícolas
54	Contaminación Marina	-----	Sin equivalencia

NUEVO PLAN		PLAN 2007-1	
CLAVE	UNIDAD DE APRENDIZAJE	CLAVE	UNIDAD DE APRENDIZAJE
<b>Optativas de la etapa terminal</b>			
55	Cultivo de Especies Ornamentales	14693	Cultivo de Especies Ornamentales
56	Bioestadística	-----	Sin equivalencia
57	Cultivo de Larvas de Especies Marinas	-----	Sin equivalencia
58	Genética y Sistemática	-----	Sin equivalencia
59	Granjas Acuícolas	14632	Granjas Acuícolas
60	Mercadotecnia en Acuicultura	9081	Mercadotecnia
61	Inmunología Básica	-----	Sin equivalencia
62	Biología de Cordados	-----	Sin equivalencia
63	Microbiología Marina	-----	Sin equivalencia
64	Aprovechamiento de Recursos Marinos	-----	Sin equivalencia
65	Salvamento Acuático	-----	Sin equivalencia
66	Buceo Autónomo	10426	Buceo Autónomo
67	Maricultivos	-----	Sin equivalencia
68	Extrusión de Alimentos para Acuicultura	-----	Sin equivalencia
69	Tópicos de Biotecnología en Acuicultura	-----	Sin equivalencia
70	Diseño Organizacional en Empresas Acuícolas	-----	Sin equivalencia
23882	Introducción a Energías Renovables	-----	Sin equivalencia

## **6. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN**

Para el buen funcionamiento de la estructura curricular propuesta se debe contar con un sistema de evaluación que permita detectar problemas e implementar acciones correctivas en el plan modificado. La evaluación del plan de estudios está ligada a todos los elementos que hacen posible que la unidad académica funcione correctamente, abarcando las tareas y actividades desarrolladas en su interior, sin olvidar las relaciones mantenidas con la sociedad. De acuerdo al Estatuto Escolar de la UABC (2006), los artículos 150-154 enmarcan el proceso de evaluación de los planes de estudio.

### **6.1. Evaluación del plan de estudios**

El procedimiento para la evaluación del plan de estudios es permanente, las actividades y estrategias para tal fin son:

- a. Desde el inicio de la implementación del plan y durante la operación del mismo.
- b. Cuando egrese la primera generación de estudiantes del plan.

En relación al punto (a), respetando el Estatuto Escolar de la UABC (2006), artículos 150 al 154, se propone lo siguiente:

- Se evaluará el plan de estudios permanentemente durante el proceso de implementación, de manera constante y continua.
- El seguimiento de los cursos por parte de la Coordinación de Formación Básica, en armonía con la coordinación del PE y bajo la supervisión de la subdirección es una estrategia de mayor importancia.
- El seguimiento al programa de tutoría, con la participación y apoyo de todos los tutores del PE, también contribuye a la detección de puntos a mejorar en el funcionamiento del mismo.
- El trabajo colegiado del PE y su participación en las reuniones académicas conjuntas con las academias de los otros PE de la Facultad, permitirán descubrir problemáticas comunes y tomar las decisiones convenientes.

Referente al punto (b), cuando egrese la primera generación se revisará el plan de estudios en cuanto a: competencias, a la relación de unidades de aprendizaje básicas,

disciplinarias y terminales (obligatorias y optativas), para comprobar si se ha alcanzado el perfil del egreso planteado. Para llevar a cabo, lo anterior, la evaluación del plan de estudios se realizará tanto en forma interna como externa a los dos años de operación del programa de acuerdo al artículo 151 del Estatuto Escolar de la UABC (2006).

En la evaluación interna, partiendo de la opinión de docentes y alumnos respecto al funcionamiento del plan de estudios y del seguimiento llevado a cabo se analizará la congruencia de contenidos programáticos, la actualización de éstos conforme al avance de la disciplina, se evaluará si existe continuidad y secuencia entre las unidades de aprendizaje, se revisarán las técnicas y procedimientos que los docentes aplican en el proceso de aprendizaje que pretende ser integral.

Se cuantificarán los índices de deserción, reprobación y permanencia, para ubicar las asignaturas de mayor reprobación e identificar los puntos que la provocan, con el apoyo de la planta docente.

Respecto a los profesores, se analizarán los resultados de la evaluación institucional alumno/docente, se cotejará que sus perfiles sean los idóneos y se evaluará qué acciones resultaron pertinentes en pro de su actualización disciplinar y pedagógica.

Con el apoyo de la dirección y la administración de la Facultad, se revisará el estado de la infraestructura y funcionamiento del equipo para el logro de la operatividad académica de docentes y estudiantes.

La evaluación externa se dará a través de las instituciones pertinentes de evaluación de la educación superior (CIEES, COPAES y EGEL-CENEVAL); del seguimiento de egresados; los reportes del desempeño de los estudiantes al realizar prácticas profesionales y servicio social profesional; la respuesta del mercado de trabajo para contratar los servicios de nuestros egresados y/o estudiantes.

## **6.2. Evaluación del aprendizaje**

Con el fin de disponer de información adecuada para evaluar los resultados del proceso educativo y propiciar su mejora, se realiza la evaluación del aprendizaje considerando el Título Tercero de la evaluación del aprendizaje de los artículos 63 al 102 del Estatuto Escolar de la UABC (2006) excepto el artículo 92 que refiere a los estudios de posgrado.

1. Estará centrada en el estudiante para el ejercicio de competencias en su profesión, de acuerdo al perfil de egreso en el campo profesional del Licenciado en Biotecnología en Acuicultura.
2. Se basará en conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, valores desarrollados por el estudiante y demostrados en su desempeño como competencias.
3. En general, el proceso de evaluación del aprendizaje es regulado por el Estatuto Escolar de la UABC (2006), de acuerdo al Título tercero y comprende del capítulo primero hasta el capítulo sexto que incluye del artículo 63 hasta el 102 (excepto el 92). En los cuales se describe el objeto de evaluación y la escala de calificaciones, de los tipos de exámenes, de las evaluaciones institucionales, de los procedimientos y formalidades de la evaluación, de la revisión de los exámenes y de la asistencia a clases.

La evaluación de la unidad de aprendizaje se realizará en diferentes momentos del periodo escolar de acuerdo a sus características propias. La evaluación docente institucional cobra importancia en este proceso porque sus resultados permitirán recomendar a los académicos a tomar cursos de actualización docente que incida en su proceso de enseñanza - aprendizaje, donde se verán favorecidos los estudiantes.



### **6.3. Evaluación colegiada del aprendizaje**

La evaluación colegiada del aprendizaje se llevará a cabo de acuerdo al Estatuto Escolar de la UABC (2006), artículos 82 al 85. La evaluación colegiada del alumno permitirá constatar el cumplimiento de las competencias profesionales planteadas. Esta evaluación se complementará con el seguimiento de los alumnos a partir de su ingreso en la universidad, pasando por su egreso y su posible acceso al ámbito laboral y su permanencia en éste. En consecuencia, la evaluación del proceso de aprendizaje basada en competencias supone los siguientes elementos:

- El interés que se concede a los resultados múltiples y diversos, considerados separada o integralmente.
- La evaluación se basa en la hipótesis de que existe o es posible definir una noción de competencia deducible y acordada que expresa un parámetro de desempeño o actuación profesional competente.

Se realizarán exámenes colegiados de las diferentes áreas como biología, química, física, matemáticas y exámenes colegiados en aquellas asignaturas propias del Programa educativo. Los exámenes se diseñarán en base al contenido del PUA que se le otorgue al inicio al estudiante y por los temas impartidos durante el periodo a evaluar. Este examen será diseñado por el cuerpo colegiado del área correspondiente y se diseñará la rúbrica para cada examen.

Los exámenes de trayecto: este tipo de exámenes permitirá evaluar la medida en que se alcanzaron las competencias de la etapa básica y disciplinaria. Los resultados de esta evaluación permitirán tomar decisiones para mantener o mejorar la pertinencia del Plan de Estudios y la formación de los estudiantes. Es importante mencionar que estos exámenes no afectarán el promedio de los estudiantes, son de tipo diagnóstico y al alumno le son de utilidad como base de una reflexión personal y una autoevaluación.

Estos exámenes se realizarán al finalizar las etapas básica y disciplinaria. Las Coordinaciones de Formación Básica y Formación Profesional y Vinculación Universitaria de la Unidad Académica, con la supervisión de la subdirección y el apoyo del Responsable del programa Educativo correspondiente, serán los encargados de aplicarlos y el instrumento se diseñará con base en reactivos que aporten los profesores de las unidades de aprendizaje. El propósito de este tipo de exámenes en la

Facultad de Ciencias Marinas y en particular del PE Biotecnología en Acuicultura, es la reflexión y la retroalimentación de las acciones encaminadas a la formación integral de los estudiantes, por ejemplo los procesos de enseñanza aprendizaje, la evaluación de competencias, la estructura del plan de estudios y todas las actividades periféricas a su formación.

## 7. REFERENCIAS

- CONAPO (2014). Dinámica demográfica 1990-2010 y proyecciones de población 2010-2030. Baja California. Recuperado de: [http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Proyecciones/Cuadernos/02\\_Cuadernillo\\_BajaCalifornia.pdf](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Proyecciones/Cuadernos/02_Cuadernillo_BajaCalifornia.pdf)
- Comité de Planeación para el Desarrollo de Baja California (2014). Población de Baja California y sus municipios. Recuperado de: <http://www.copladebc.gob.mx/>
- Estado de Baja California. Plan Estatal de Desarrollo 2015-2019. Recuperado de: <http://www.copladebc.gob.mx/PED/documentos/Actualizacion%20del%20Plan%20Estatal%20de%20Desarrollo%202014-2019.pdf>
- Gobierno del Estado de Baja California (2014). Actualización del Plan Estatal de Desarrollo 2014-2019. Recuperado de: <http://www.copladebc.gob.mx/PED/documentos/Actualizacion%20del%20Plan%20Estatal%20de%20Desarrollo%202014-2019.pdf>
- Hernández Laos, Enrique. (2002). La productividad en México: Origen y distribución, 1960-2002. Economía UNAM, 2(5), 7-22. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-952X2005000200001&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-952X2005000200001&lng=es&tlng=es).
- Instituto Tecnológico de Salina Cruz. Recuperado de: <http://www.itsalinacruz.edu.mx>
- Romero Sotelo, M.E. (2011). Las raíces de la Ortodoxía en México. Recuperado de: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/ecu/article/view/45002>
- Sistema Educativo Estatal de Baja California (2017) "Principales cifras estadísticas ciclo escolar 2016-2017"
- Universidad Autónoma de Baja California. Plan de Desarrollo Institucional. Recuperado de: <http://www.uabc.mx/planeacion/pdi/2015-2019/PDI-2015-2019.pdf>
- Universidad Autónoma de Baja California Sur. Recuperado de: <http://www.uabcs.mx/>
- Universidad Autónoma de Sinaloa. Recuperado de: <http://www.facimar-uas.com>
- Universidad Autónoma del Carmen. Recuperado de: <http://www.unacar.mx/>
- Universidad Católica de la Santísima Concepción. Recuperado de: <http://www.ucsc.cl/>
- Universidad de Hawaii. Recuperado de: <http://www.ctahr.hawaii.edu/site/>

Universidad de Queensland. Recuperado de: <http://www.uq.edu.au/>

Universidad de la Sierra. Recuperado de: <http://www.universidaddelasierra.edu.mx/>

Universidad del Mar. Recuperado de: <http://www.umar.mx>

Universidad del Papaloapan. Recuperado de: <http://www.unpa.edu.mx>

Universidad Estatal de Sonora. Recuperado de: <http://www.cesues.edu.mx/>

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Recuperado de: <http://www.ujat.mx>

Universidad Veracruzana. Recuperado de: <http://www.uv.mx/>

## **8. EVALUACIÓN EXTERNA**

Para la evaluación externa se tomaron en cuenta a profesores-investigadores de instituciones de educación superior que participan en programas educativos de áreas a fines al PE Biotecnología en Acuicultura.

En esta ocasión se contó con la participación dos Profesores-Investigadores de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Sinaloa (FACIMAR-UAS). Uno de ellos actualmente coordinador del programa educativo Licenciado en Biólogo Acuicultor y el otro jefe del área de Acuicultura de la misma unidad académica. Así mismo se contó con la participación de un Profesor-Investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), quien actualmente funge como Coordinador de Posgrado e Investigación de su institución y toda su vida académica ha estado relacionada a la acuicultura. Por último se tomó la opinión de una institución extranjera donde se realiza investigación y desarrollo de acuicultura como lo hace el Centro de Ciencias del Mar de la Universidad de Algarve Portugal.

Cabe mencionar que tanto los profesores de la FACIMAR-UAS y UJAT son miembros del Sistema Nacional de Investigadores del CONACyT y cuentan con el reconocimiento Perfil PRODEP en sus respectivas instituciones.



**UNIVERSIDAD JUÁREZ  
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

**DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
Laboratorio de Acuicultura Tropical**

Villahermosa Tabasco, a 18 de abril de 2016.

**Dr. Juan Guillermo Vaca Rodríguez**  
**Director de la Facultad de Ciencias Marinas**  
**Universidad Autónoma de Baja California**  
**P r e s e n t e .**

He revisado la **Propuesta de modificación de la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura** que ofrece la institución a su digno cargo a petición del equipo de trabajo que ha realizado dicha propuesta.

En ella encuentro algunos puntos importantes a resaltar:

1. Es una propuesta novedosa debido al modelo por competencias, además de la flexibilidad del mapa curricular, lo cual lo hace más atractivo para los estudiantes. Así mismo, se nota la estructura organizacional de su grupo de profesores, lo cuales cuentan con los perfiles deseados para que esta propuesta se lleve a cabo con éxito.
2. El programa ofrece una ruta curricular flexible muy puntual que habrá de permitir a los futuros Biotecnólogos en Acuicultura una mayor claridad respecto a los conocimientos y competencias que habrá de obtener al egresar de esta licenciatura, con el consiguiente beneficio de que sabrán identificar las áreas no atendidas en estos estudios y que pudieran, por tanto, ser objeto de cursos especiales o de estudios de posgrado.
3. Sobresale en la propuesta una innovadora lista de materias administrativas para cada uno de los períodos planteados; de implementarse con éxito, dichas materias ofrecerán perspectivas que enriquezcan la formación de los alumnos y que alienten futuras vías de trabajo y especialización, pero sobre todo impulsar el emprendedurismo.
4. La Propuesta de modificación de la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura se inscribe en el marco de un ejercicio de renovación curricular que se ha vuelto necesario, particularmente para las instituciones de enseñanza de ciencias del mar.

A la luz de las consideraciones anteriores, avalo el proyecto que han ustedes elaborado y hago.

votos para su próxima puesta en marcha.



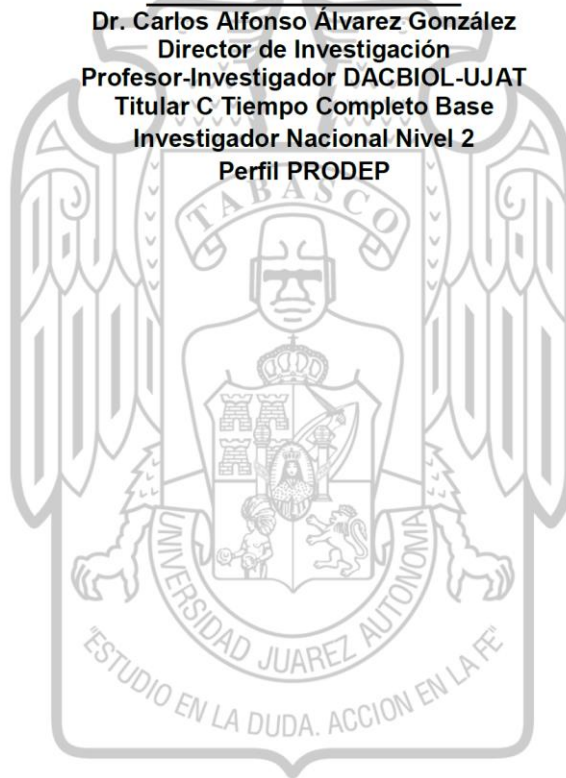
**UNIVERSIDAD JUÁREZ  
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

**DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
Laboratorio de Acuicultura Tropical**

**ATENTAMENTE**

**Dr. Carlos Alfonso Álvarez González  
Director de Investigación  
Profesor-Investigador DACBIOL-UJAT  
Titular C Tiempo Completo Base  
Investigador Nacional Nivel 2  
Perfil PRODEP**





**Universidad Autónoma de Sinaloa**  
**Facultad de Ciencias del Mar**  
**Laboratorio de reproducción y cultivo de peces**  
**Cuerpo Académico en Consolidación UAS-CA-259**  
*“Desarrollo sustentable en ambientes acuáticos”*



**DR. JUAN GUILLERMO VACA RODRÍGUEZ**  
**DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS**  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**PRESENTE:**

Sirva la presente para saludarlo cordialmente e informarle que recibí la petición de revisar la propuesta de modificación del programa educativo de la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura que oferta la institución que Ud. acertadamente dirige. Por consiguiente, tengo a bien redactar las siguientes observaciones y sugerencias dirigidas a los responsables de elaborar el nuevo mapa curricular:

1. Destaca el hecho de que el programa educativo está sustentado en un estudio de pertinencia y factibilidad, además que atiende a la plantilla actual de profesores con los que cuenta la Facultad y enfatiza un balance entre horas teóricas y prácticas en su área del conocimiento.
2. El programa ofrece una ruta curricular flexible muy puntual donde se observa una mejor estructura secuencial en el orden de las asignaturas, lo que permitirá a los estudiantes tener una mayor claridad en el proceso lógico de adquisición de conocimientos y una adecuada integración entre las que son obligatorias y optativas. En consecuencia, el estudiante podrá identificar los conocimientos y competencias que habrá de adquirir al egresar de esta licenciatura, con el consiguiente beneficio de que sabrán detectar las áreas no atendidas en estos estudios y que pudieran, por tanto, ser objeto de cursos especiales o de estudios de posgrado. Además, el contenido de los programas, muy similar a las de otras carreras afines, permitirá intensificar el programa de movilidad entre instituciones. Se sugiere revisar los contenidos de todas las asignaturas a fin de evitar repeticiones innecesarias de temas ya considerados en otras asignaturas, buscando un orden lógico en la secuencia temática.
3. Sobresale en la propuesta una innovadora lista de materias en cada uno de los períodos planteados, para incentivar a los estudiantes con el enfoque empresarial. De implementarse con éxito, dichas materias ofrecerán perspectivas que enriquezcan la formación de los alumnos y que alienten futuras vías de trabajo y especialización, y sobre todo fomentar su espíritu emprendedor.
4. Se integran un mayor número de asignaturas optativas, que permitirá al estudiante elegir un número de asignaturas que le permitan ampliar y fortalecer sus conocimientos,



especialmente aquellas tendientes a la especialización y profesionalizantes, que serán consolidadas con una mayor profundidad en los estudios de posgrado.

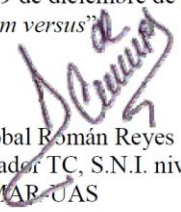
5. Se integran las prácticas profesionales y proyectos de vinculación por lo que se fortalecerá la vinculación con el sector empleador tanto público como privado, a través de convenios institucionales.

6. Se sugiere, por el contexto de globalización y homologación de normas y prácticas profesionales en el ámbito de la carrera, incluir el inglés en el mapa curricular, como un medio muy importante en el ejercicio profesional de los egresados, lo que representa una ventaja y una mayor posibilidad de participar exitosamente en el campo profesional.

Finalmente, la propuesta revisada se inscribe en el marco de un ejercicio de renovación curricular obligada, particularmente para las instituciones de enseñanza de ciencias del mar. La inmediata implementación de las modificaciones propuestas favorecerá la consolidación de la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura como una opción de estudio profesional mas fortalecida. Con las consideraciones señaladas anteriormente, avalo las modificaciones propuestas para que el nuevo programa sea puesto en marcha, cuando las autoridades correspondientes juzguen conveniente.

Agradeciendo la atención a la presente, reciba mis consideraciones y felicitaciones por la excelente función que desempeña como director de la Facultad de Ciencias Marinas de la UABC.

ATENTAMENTE  
Mazatlán, Sinaloa. 19 de diciembre de 2016  
"Sursum versus"

  
Dr. José Cristóbal Román Reyes  
Profesor e Investigador TC, S.N.I. nivel I  
FACIMAR-UAS

c.c.p Archivo.



**Universidad Autónoma de Sinaloa**  
**Facultad de Ciencias del Mar**

**Laboratorio de Reproducción y Cultivo de Peces**

Cuerpo académico UAS-CA-259 "Desarrollo sustentable en ambientes acuáticos"



Mazatlán, Sinaloa a 15 de abril de 2016

**Dr. Juan Guillermo Vaca Rodríguez**  
**Director de la Facultad de Ciencias Marinas**  
**Universidad Autónoma de Baja California**  
**P r e s e n t e.**

Reciba usted un cordial saludo. Por medio de la presente, me permito hacerle saber que he revisado el documento denominado **Propuesta de modificación de la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura**, habiendo recibido la amable invitación por parte del equipo de trabajo a cargo. Por lo que me gustaría verter las siguientes observaciones:

1. Sin lugar a dudas el evidente componente de innovación de la propuesta, en cuanto al fortalecimiento del enfoque hacia al desarrollo de una visión empresarial, aunado al componente de investigación aplicada; resalta la relevancia del documento elaborado.
- 2.- La notoriedad del involucramiento del cuerpo docente que actualmente participa en la IES, dada la orientación y especialización de las materias ofrecidas, al igual que lo relevante de la flexibilidad curricular dada el número de optativas consideradas dentro de la reestructuración del programa de estudios.
3. La propuesta atiende la gran necesidad de ajustarse a un marco actual en cuanto a lo que requiere el campo de trabajo del futuro profesionista descrito en el perfil de egreso y las competencias laborales.
4. Como último punto, me permito mencionarle, que en lo personal como egresado de una licenciatura en biotecnología acuícola hace casi 22 años; definitivamente el contenido de esta propuesta marca una pauta de muchas de las consideraciones y adecuaciones que deben estar presentes en la reestructuración de planes de estudio en nuestra área en cada una de nuestras IES con carreras afines a la descrita en el documento revisado.

Sin otro particular por el momento, agradezco la atención prestada a esta comunicación

ATENTAMENTE  
"Sursum Versus"

**Dr. Gustavo Alejandro Rodríguez Montes de Oca**  
**Profesor Investigador de Tiempo Completo Titular C**  
**Investigador Nacional Nivel**  
**Perfil PRODEP**



Centre of Marine Sciences

CENTRO DE CIÊNCIAS DO MAR

IP.CCM.037/00

Faro, December 16, 2016

**From: Dr. Ignacio Fernandez**  
(Centre of Marine Sciences – CCMAR, Faro, Portugal)

**To: Dr. Mario Alberto Galaviz Espinoza**  
(Universidad Autónoma de Baja California – UABC, Ensenada, Mexico)

**Subject: Letter of Support for the new Modification of the Formative Program on Biotechnology in Aquaculture**

After a detailed review of the modifications proposed to be done for an improvement of the Formative Program (FP) on the Biotechnology in Aquaculture (at the Faculty of Marine Sciences), the present external reviewer found:

- 1- The new organization of the FP with five modules, clearly identified and spread in 8 semesters, is more suitable and logic than the previous one. For instance, modules on Biotechnology on different aquatic organisms are scheduled in the same semester (Nº 6), making sense with the fact that all of them are around the same issue and applying similar strategies, although with different technologies and organisms.
- 2- The new FP schedule is more robust and specifically designed for providing the knowledge, skills and capacities to students in order to be more competitive, independent and up to date on Aquaculture and Biotechnology.
- 3- 3-Student profiles and expected graduate back ground are defined on the nowadays requirements from private and/or public entities, preparing them adequately for both economic sectors.
- 4- The time for optative formation is suitable for allowing students to get a specific background on where they would like to be personally specialized; and thus more directed to business development, administrative management, scientific innovation, etc....
- 5- The present FP of Biotechnology in Aquaculture shows a highly innovative approach on the sustainability of Aquaculture production, a main principle for future development in the region.

Hereby, I undersigned the present letter of support for the new modification of the Formative Program of Biotechnology in Aquaculture



Ignacio Valentín Fernández Monzón

BioSkel Lab, CCMAR, University of Algarve, Faro, Portugal

## 9. APROBACIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO

### Universidad Autónoma de Baja California

#### Facultad de Ciencias Marinas

#### 143 SESIÓN DE CONSEJO TÉCNICO

#### ACTA DE ACUERDOS

En la Sala de Consejo de la Facultad de Ciencias Marinas, siendo las 10:13 horas del día 2 de diciembre de 2016, se reunieron los Consejeros Técnicos Profesores y Alumnos de esta Facultad para proceder a la 143 reunión ordinaria de Consejo Técnico, con el siguiente orden del día:

#### ORDEN DEL DÍA

1. Apertura de la sesión
2. Lista de asistencia, verificación y declaración del quórum legal.
3. Lectura y, en su caso, aprobación del orden del día.
4. Presentación, discusión y, en su caso aprobación, de la propuesta de modificación del Plan de Estudios del Programa Educativo de la Licenciatura en Ciencias Ambientales de la Facultad de Ciencias Marinas.
5. Presentación, discusión y, en su caso aprobación, de la propuesta de modificación del Plan de Estudios del Programa Educativo de la Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura de la Facultad de Ciencias Marinas.
6. Presentación, discusión y, en su caso aprobación, de la propuesta de modificación del Plan de Estudios del Programa Educativo de la Licenciatura en Oceanología de la Facultad de Ciencias Marinas.
7. Clausura de la sesión y firma del Acta correspondiente.

#### ACUERDOS

Se inauguró la sesión por el Dr. Juan G. Vaca Rodríguez a las 10:13 horas. Acto seguido se procedió a tomar la lista de asistencia para el desahogo del punto 2, declarándose el quórum legal con 2 Consejeros Alumnos Propietarios, 5 Consejeros Alumnos Suplentes, 3 Consejeros Profesores Propietarios y 6 Consejeros Profesores Suplentes.

Se cubrió el punto 3 con la lectura del orden del día y se aprobó por unanimidad.

Se cubrió el punto 4 con la presentación de la propuesta de modificación del Plan de Estudios del Programa Educativo de la Licenciatura en Ciencias Ambientales de la Facultad de Ciencias Marinas por parte del Dr. Alejandro García Gastelum. Acto seguido el Dr. García Gastelum contestó y atendió las preguntas, dudas y sugerencias de los consejeros alumnos y profesores y la propuesta de modificación se aprobó por unanimidad.

Para desahogar el punto 5 del orden del día se presentó la propuesta de modificación del Plan de Estudios del Programa Educativo de la Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura de la Facultad de Ciencias Marinas por parte del Dr. Mario Alberto Galaviz Espinoza. El Dr. Galaviz Espinoza contestó y atendió las preguntas, dudas y sugerencias de los consejeros alumnos y profesores y la propuesta de modificación se aprobó por unanimidad.

Con respecto al punto 6, la Dra. Mary Carmen Ruiz de la Torre presentó la propuesta de modificación del Plan de Estudios del Programa Educativo de la Licenciatura en Oceanología de la Facultad de Ciencias Marinas. La Dra. Ruiz de la Torre contestó y atendió las preguntas, dudas y sugerencias de los consejeros alumnos y profesores y la propuesta de modificación se aprobó por unanimidad.

Se acordó que los Responsables de los tres Programas Educativos tendrán reuniones con la planta académica de la Facultad de Ciencias Marinas una vez que los Planes de Estudio hayan sido aprobados por el Consejo Universitario para darle difusión al mapa curricular, los detalles a los que habrá que darle seguimiento, las unidades de aprendizaje optativas que existen, el perfil de egreso, las competencias, etc. para que al hacer la labor de tutores hagan hincapié a sus tutorados sobre la importancia de la corresponsabilidad en su formación profesional.

Se clausuró la sesión a las 13:45 horas y se firmó el Acta.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS  
MARINAS

Juan G. Vaca Rodríguez

Ana María de Moncerrat Iñiguez Martínez

Luis Javier Villegas Vicencio

Rafael Hernández Walls

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE MARIS  
MARINAS

  
Roxana Rico Mora




María del Milagro Ceniceros Ruiz

  
Mario Alberto Galaviz Espinoza

  
Mary Carmen Ruiz de la Torre

  
Miguel Ángel Santa Rosa del Río

  
Perla Karina Barba Rojo

  
Eduardo Ashida Hernández

  
María Ester Guzmán Hernández

  
Miguel Diego Gómez Sánchez

  
Diana Laura Mendoza Quiróz

  
Rubén Villavicencio Murillo

  
Alejandra S. Valenzuela Yamamoto

  
Sheila Soraya Magdaleno Esquer

  
Oscar Luis Alvarado Muñoz



## **10. ANEXOS**

## ANEXO I. Formatos metodológicos

### FORMATO METODOLÓGICO 1. PROBLEMATICAS Y COMPETENCIAS GENERALES

PROBLEMATICAS	COMPETENCIA GENERAL	ÁMBITOS
Insuficiente producción de alimentos para consumo humano mediante la acuicultura	I. Implementar tecnologías de cultivo, adaptando las existentes a las necesidades socioeconómicas del país, para la producción de especies de importancia comercial, cuidando la sustentabilidad del entorno con ética y responsabilidad.	Incidencia en el ámbito local, regional, nacional e internacional.
Falta de proyectos en Acuicultura que resuelvan las problemáticas en los sectores productivos y social	II. Proponer proyectos en acuicultura, que incorporen tecnologías o procedimientos sustentables, mediante el uso de herramientas tecnológicas y de gestión, para resolver las problemáticas de los sectores productivo y social con actitud emprendedora y conciencia social.	Incidencia en el ámbito local, regional, nacional e internacional.
Baja calidad de los alimentos producidos por la acuicultura para el consumo humano	III. Cultivar organismos y/o generar productos con base en la biotecnología aplicada en la acuicultura para contribuir a la producción de alimentos de alta calidad con actitud honesta y responsable.	Incidencia en el ámbito local, regional, nacional e internacional.
Pérdidas económicas y daños al medio ambiente ocasionados por enfermedades que atacan los cultivos.	IV. Aplicar métodos de control, manejo y prevención de enfermedades en los sistemas acuícolas mediante el diagnóstico de las principales enfermedades que afectan a los organismos de importancia comercial en acuicultura para beneficiar la producción, con honestidad y respeto al medio ambiente.	Incidencia en el ámbito local, regional, nacional e internacional.



## FORMATO METODOLÓGICO 2. IDENTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

COMPETENCIA GENERAL	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS
<p>I. Implementar tecnologías de cultivo, adaptando las existentes a las necesidades socioeconómicas del país, para la producción de especies de importancia comercial, cuidando la sustentabilidad del entorno con ética y responsabilidad.</p>	<p>I.1. Identificar las tecnologías de producción existentes en el sector acuícola, mediante visitas a los sectores y estudios de caso, para contar con un catálogo actualizado de las mismas, con una actitud crítica, responsable, ordenada y analítica.</p> <p>I.2. Analizar las tecnologías de producción, mediante la comparación y evaluación de ventajas y desventajas, para adaptarlas a las necesidades socioeconómicas del país, con una actitud crítica y responsabilidad social.</p> <p>I.3. Aplicar las tecnologías de cultivo, mediante la practica en laboratorio y campo, para verificar los niveles de producción alcanzados con las mismas con una actitud crítica, analítica, responsable, capacidad de trabajo en equipo, y cuidado a los organismos y el medio ambiente.</p>
<p>II. Proponer proyectos en acuicultura, que incorporen tecnologías o procedimientos sustentables, mediante el uso de herramientas tecnológicas y de gestión, para resolver las problemáticas de los sectores productivo y social con actitud emprendedora y conciencia social.</p>	<p>II.1 Analizar las problemáticas del sector acuícola, mediante estudios de casos y visitas, para coadyuvar en la propuesta de proyectos que las resuelvan .con actitud emprendedora y conciencia social.</p> <p>II.2. Elaborar proyectos en acuicultura, mediante los protocolos específicos de la temática a abordar, para resolver problemas existentes en el sector, con responsabilidad y respeto al medio ambiente.</p> <p>II.3. Proponer proyectos en acuicultura, mediante el uso de herramientas tecnológicas y de gestión, para resolver las problemáticas de los sectores productivo y social, con actitud crítica, responsabilidad orden y pulcritud.</p>

COMPETENCIA GENERAL	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS
<p>III. Cultivar organismos y/o generar productos con base en la biotecnología aplicada en la acuicultura para contribuir a la producción de alimentos de alta calidad con actitud honesta y responsable.</p>	<p>III.1. Replicar las condiciones existentes de los sistemas de cultivo del sector, mediante el uso de técnicas biotecnológicas adecuadas, para identificar las deficiencias y áreas de oportunidad de mejora, con actitud crítica, honesta, responsable y cuidando al medio ambiente.                      III.2. Proponer adecuaciones a los métodos de cultivo del sector, mediante el análisis de los resultados de la producción y funcionamiento, para incrementar la producción acuícola, con actitud creativa, crítica y responsable.                      III.3. Elaborar propuestas de mejora para cultivo acuícolas, mediante la adaptación de la biotecnología actuales, para lograr incrementar la calidad del producto final, con ética profesional y actitud crítica y creativa.</p>
COMPETENCIA GENERAL	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS
<p>IV. Aplicar los métodos de control, manejo y prevención de enfermedades en los sistemas acuícolas mediante el diagnóstico de aquellas que afectan a los organismos de importancia comercial en acuicultura para beneficiar la producción cumpliendo con las normas sanitarias vigentes, con honestidad y respeto al medio ambiente.</p>	<p>IV.1 Caracterizar los diferentes agentes patógenos y sus mecanismos de propagación y transmisión, mediante análisis bibliográfico y de laboratorio, para establecer cuadros clínicos, con una actitud crítica, ética, responsable y respeto al medio ambiente.                      IV.2 Interpretar cuadros clínicos, mediante la relación de los síntomas presentes en los organismos con los agentes causales, para la correcta identificación de los agentes etiológicos, con una actitud crítica, responsable y cuidado al medio ambiente.                      IV.3 Controlar enfermedades, mediante el diseño y aplicación de planes de prevención y tratamiento, para el beneficio de la producción cumpliendo con las normas sanitarias vigentes, con actitud crítica, ética, responsable y cuidado al medio ambiente.</p>

### FORMATO METODOLÓGICO 3. ANÁLISIS DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS EN CONOCIMIENTOS, HABILIDADES, DESTREZAS, ACTITUDES Y VALORES

**Competencia General:** Implementar tecnologías de cultivo, adaptando las existentes a las necesidades socioeconómicas del país, para la producción de especies de importancia comercial, cuidando la sustentabilidad del entorno con ética y responsabilidad.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CONOCIMIENTOS (Saber)	HABILIDADES (Hacer)	ACTITUDES Y VALORES (Ser)
I.1 Identificar las tecnologías de producción existentes en el sector acuícola, mediante visitas a los sectores y estudios de caso, para contar con un catálogo actualizado de las mismas, con una actitud crítica, responsable, ordenada y analítica.	<p>Tecnologías de producción</p> <p>Tipos y biología de organismos a cultivar</p> <p>Características del área de cultivo</p>	<p>Identificar las características de las tecnologías existentes.</p> <p>Generar un catálogo que relacione especie-tecnología.</p> <p>Describir las características de cultivo de cada especie.</p>	<p>Crítica</p> <p>Responsable</p> <p>Ordenado</p> <p>Analítico</p> <p>Cuidado al medio ambiente.</p>

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CONOCIMIENTOS (Saber)	HABILIDADES (Hacer)	ACTITUDES Y VALORES (Ser)
<p>I.2. Analizar las tecnologías de producción, mediante la comparación y evaluación de ventajas y desventajas, para adaptarlas a las necesidades socioeconómicas del país, con una actitud crítica y responsabilidad social.</p>	<p>Producción y eficiencia de tecnologías de cultivo. Costos de producción Impacto en el medio ambiente. Situación socioeconómica del país.</p>	<p>Comparar ventajas y desventajas de las tecnologías de producción Evaluar los costos-beneficios. Adaptar las tecnologías a las necesidades del sector.</p>	<p>Ética Actitud crítica Responsabilidad</p>
<p>I.3 Aplicar las tecnologías de cultivo, mediante la practica en laboratorio y campo, para verificar los niveles de producción alcanzados con las mismas con una actitud crítica, analítica, responsable, capacidad de trabajo en equipo, y cuidado a los organismos y el medio ambiente.</p>	<p>Funcionamiento de las técnicas de cultivo. Estadística Manipulación de los organismos.</p>	<p>Realizar un diseño experimental. Realizar un cultivo experimental. Analizar los resultados del cultivo experimental.</p>	<p>Crítica Analítica Responsable Trabajo en equipo Cuidado a los organismos Cuidado al medio ambiente.</p>

**Competencia General:** Proponer proyectos en acuicultura, que incorporen tecnologías o procedimientos sustentables, mediante el uso de herramientas tecnológicas y de gestión, para resolver las problemáticas de los sectores productivo y social con actitud emprendedora y conciencia social.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CONOCIMIENTOS (Saber)	HABILIDADES (Hacer)	ACTITUDES Y VALORES (Ser)
II.1 Analizar las problemáticas del sector acuícola, mediante estudios de casos y visitas, para coadyuvar en la propuesta de proyectos que las resuelvan .con actitud emprendedora y conciencia social	Problemas tecnológicos del sector acuícola.  Problemas económicos a los que se enfrenta el sector.  Habilidades de comunicación	Identificar las problemáticas mediante estudios de caso y visitas al sector  Analizar los costos-beneficios de los proyectos.  Relacionar las problemáticas con posibles soluciones.	Actitud emprendedora Conciencia social Propositivos Ética profesional

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CONOCIMIENTOS (Saber)	HABILIDADES (Hacer)	ACTITUDES Y VALORES (Ser)
<p>II.2. Elaborar proyectos en acuicultura, mediante los protocolos específicos de la temática a abordar, para resolver problemas existentes en el sector, con responsabilidad y respeto al medio ambiente.</p>	<p>Método científico. Redacción de textos. Protocolos de investigación y producción.</p>	<p>Elaborar proyectos de investigación para resolver problemas. Elaborar proyectos de producción para resolver problemas socioeconómicos.</p>	<p>Responsabilidad Respeto al medio ambiente Ordenado Propositivo</p>
<p>II.3. Proponer proyectos en acuicultura, mediante el uso de herramientas tecnológicas y de gestión, para resolver las problemáticas de los sectores productivo y social, con actitud crítica, responsabilidad orden y pulcritud.</p>	<p>Exposición de proyectos. Tecnologías disponibles. Fuentes financiadoras.</p>	<p>Identificar la fuente financiadora apropiada para el proyecto. Realizar una presentación oral y/o escrita del proyecto. Correlacionar las problemáticas con el proyecto correspondiente.</p>	<p>Rigor científico Mente abierta Ética profesional Crítica Responsabilidad Orden y pulcritud</p>

**Competencia General:** Cultivar organismos y/o generar productos con base en la biotecnología aplicada en la acuicultura para contribuir a la producción de alimentos de alta calidad con actitud honesta y responsable.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CONOCIMIENTOS (Saber)	HABILIDADES (Hacer)	ACTITUDES Y VALORES (Ser)
III.1. Replicar las condiciones existentes de los sistemas de cultivo del sector, mediante el uso de técnicas biotecnológicas adecuadas, para identificar las deficiencias y áreas de oportunidad de mejora, con actitud crítica, honesta, responsable y cuidando al medio ambiente.	Técnicas de cultivo Ingeniería de Sistemas acuícolas Economía acuícola Sanidad e inocuidad acuícola.	Evaluar la capacidad de carga en el sistema.	Actitud emprendedora Conciencia social Propositivos Ética profesional
III.2. Proponer adecuaciones a los métodos de cultivo del sector, mediante el análisis de los resultados de la producción y funcionamiento, para incrementar la producción acuícola, con actitud creativa, crítica y responsable.	Diseño y evaluación de proyectos acuícolas  Metodología de la investigación	Elaborar proyectos de investigación para resolver problemas.  Elaborar manual de buenas prácticas de cultivo de especies de importancia en acuicultura	Responsabilidad Respeto al medio ambiente Ordenado creativo

<p>III.3. Elaborar propuestas de mejora para cultivo acuícolas, mediante la adaptación de la biotecnología actuales, para lograr incrementar la calidad del producto final, con ética profesional y actitud crítica y creativa.</p>	<p>Mejora de los organismos mediante selección genética</p> <p>Obtención de organismos modificados genéticamente.</p> <p>Biología celular y molecular</p> <p>Microbiología</p> <p>Fisiología</p> <p>Bioquímica</p> <p>Biología reproductiva animal</p> <p>Cultivo larvario</p> <p>Procesamiento de productos acuícolas</p>	<p>Exponer proyectos frente al público</p> <p>Investigar las problemáticas del sector</p> <p>Toma de muestras, Análisis e interpretación de resultados.</p>	<p>Rigor científico</p> <p>Mente abierta</p> <p>Ética profesional</p> <p>Crítica</p> <p>Responsabilidad</p>
---	--	---	---



**Competencia General:** Aplicar los métodos de control, manejo y prevención de enfermedades en los sistemas acuícolas mediante el diagnóstico de aquellas que afectan a los organismos de importancia comercial en acuicultura para beneficiar la producción, con honestidad y respeto al medio ambiente.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CONOCIMIENTOS (Saber)	HABILIDADES (Hacer)	ACTITUDES Y VALORES (Ser)
<p>IV.1 Caracterizar los diferentes agentes patógenos y sus mecanismos de propagación y transmisión, mediante análisis bibliográfico y de laboratorio, para establecer cuadros clínicos, con una actitud crítica, ética, responsable y respeto al medio ambiente.</p>	<p>Fundamentos teóricos y prácticos de Biología, Zoología, Microbiología, Virología, Parasitología Métodos y técnicas de investigación</p>	<p>Identificar agentes patógenos Elaborar cuadros clínicos</p>	<p>Actitud crítica Ética Responsabilidad Respeto al medio ambiente</p>
<p>IV.2 Interpretar cuadros clínicos, mediante la relación de los síntomas presentes en los organismos con los agentes causales, para la correcta identificación de los agentes etiológicos, con una actitud crítica, responsable y cuidado al medio ambiente.</p>	<p>Métodos de diagnóstico Análisis clínicos Fisiología animal</p>	<p>Aplicar técnicas de diagnóstico Identificar enfermedades Tener capacidad de análisis</p>	<p>Actitud crítica Rigor científico Sensibilidad Responsabilidad sustentable</p>

<p>IV.3 Controlar enfermedades, mediante el diseño y aplicación de planes de prevención y tratamiento, para el beneficio de la producción cumpliendo con las normas sanitarias vigentes, con actitud crítica, ética, responsable y cuidado al medio ambiente.</p>	<p>Ecología Ecología microbiana Genética Sanidad acuícola Legislación acuícola</p>	<p>Tomar decisiones Aplicar tratamientos de control de enfermedades Elaborar propuestas de prevención de enfermedades Trabajar en equipo</p>	<p>Objetividad Actitud crítica Ética Responsabilidad Respeto al medio ambiente</p>
---	--	--	--

### FORMATO METODOLÓGICO IV. ESTABLECIMIENTO DE LAS EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO

**Competencia General:** Implementar tecnologías de cultivo, adaptando las existentes a las necesidades socioeconómicas del país, para la producción de especies de importancia comercial, cuidando la sustentabilidad del entorno con ética y responsabilidad.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	EVIDENCIA DE DESEMPEÑO
I.1 Identificar las tecnologías de producción existentes en el sector acuícola, mediante visitas a los sectores y estudios de caso, para contar con un catálogo actualizado de las mismas, con una actitud crítica, responsable, ordenada y analítica.	Elaboración de un catálogo de tecnologías de producción existentes en el sector acuícola del país.
I.2 Analizar las tecnologías de producción, mediante la comparación y evaluación de ventajas y desventajas, para adaptarlas a las necesidades socioeconómicas del país, con una actitud crítica y responsabilidad social.	Elaborar un informe donde se haga la comparación y evaluación de las tecnologías de producción y se adapten a las necesidades socioeconómicas del país.
I.3 Aplicar las tecnologías de cultivo, mediante la practica en laboratorio y campo, para verificar los niveles de producción alcanzados con las mismas con una actitud crítica, analítica, responsable, capacidad de trabajo en equipo, y cuidado a los organismos y el medio ambiente.	Generar un reporte técnico de la producción alcanzada mediante las tecnologías aplicadas.

**Competencia General:** Proponer proyectos en acuicultura, que incorporen tecnologías o procedimientos sustentables, mediante el uso de herramientas tecnológicas y de gestión, para resolver las problemáticas de los sectores productivo y social con actitud emprendedora y conciencia social.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	EVIDENCIA DE DESEMPEÑO
II.1 Analizar las problemáticas del sector acuícola, mediante estudios de casos y visitas, para coadyuvar en la propuesta de proyectos que las resuelvan .con actitud emprendedora y conciencia social	Generar un diagnóstico de la problemáticas analizadas del sector acuícola.
II.2 Elaborar proyectos en acuicultura, mediante los protocolos específicos de la temática a abordar, para resolver problemas existentes en el sector, con responsabilidad y respeto al medio ambiente.	Generar un proyecto con propuestas para resolver las problemáticas del sector.
II.3 Proponer proyectos en acuicultura, mediante el uso de herramientas tecnológicas y de gestión, para resolver las problemáticas de los sectores productivo y social, con actitud crítica, responsabilidad orden y pulcritud.	Presentar el proyecto en foros académicos y/o del sector acuícola.

**Competencia General:** Cultivar organismos y/o generar productos con base en la biotecnología aplicada en la acuicultura para contribuir a la producción de alimentos de alta calidad con actitud honesta y responsable.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	EVIDENCIA DE DESEMPEÑO
III.1 Replicar las condiciones existentes de los sistemas de cultivo del sector, mediante el uso de técnicas biotecnológicas adecuadas, para identificar	Generar un reporte técnico que identifique las áreas de mejoras y deficiencias de los sistemas de cultivo replicados en el laboratorio.

las deficiencias y áreas de oportunidad de mejora, con actitud crítica, honesta, responsable y cuidando al medio ambiente.	
III.2 Proponer adecuaciones a los métodos de cultivo del sector, mediante el análisis de los resultados de la producción y funcionamiento, para incrementar la producción acuícola, con actitud creativa, crítica y responsable.	Desarrollar una guía de las adecuaciones propuestas a los métodos de cultivo del sector para aumentar la producción acuícola.
III.3 Implementar nuevas metodologías de cultivo acuícolas, mediante la adaptación de la biotecnología existente, para lograr una mejora en la calidad del producto final, con ética profesional y actitud crítica, creativa, responsable y con cuidado al medio ambiente.	Elaborar un manual de las nuevas metodologías de cultivo implementadas para lograr un valor agregado.

**Competencia General:** Aplicar los métodos de control, manejo y prevención de enfermedades en los sistemas acuícolas mediante el diagnóstico de aquellas que afectan a los organismos de importancia comercial en acuicultura para beneficiar la producción, con honestidad y respeto al medio ambiente.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	EVIDENCIA DE DESEMPEÑO
IV.1 Caracterizar los diferentes agentes patógenos y sus mecanismos de propagación y transmisión, mediante análisis bibliográfico y de laboratorio, para establecer cuadros clínicos, con una actitud crítica, ética, responsable y respeto al medio ambiente.	Elaborar una guía de los diferentes agentes patógenos y el cuadro clínico respectivo.
IV.2 Interpretar cuadros clínicos, mediante la relación de los síntomas presentes en los organismos con los agentes causales, para la correcta identificación de	Generar un informe técnico donde se interprete un caso estudio de los síntomas de una enfermedad con el agente etiológico.

los agentes etiológicos, con una actitud crítica, responsable y cuidado al medio ambiente.	
IV.3 Controlar enfermedades, mediante el diseño y aplicación de planes de prevención y tratamiento, para el beneficio de la producción, con actitud crítica, ética, responsable y cuidado al medio ambiente.	Elaborar una propuesta para la prevención y tratamiento de un caso de estudio de una enfermedad acuícola.

**FORMATO METODOLÓGICO 5. IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES DE APRENDIZAJE Y UNIDADES DE APRENDIZAJE INTEGRADORAS.**

**Competencia general:** Implementar tecnologías de cultivo, adaptando las existentes a las necesidades socioeconómicas del país, para la producción de especies de importancia comercial, cuidando la sustentabilidad del entorno con ética y responsabilidad.

<b>Competencia específica</b>	<b>Conjunto de unidades de aprendizaje</b>	<b>Unidad de aprendizaje integradora</b>	<b>Etapas de formación</b>	<b>Área de conocimiento</b>
I.1 Identificar las tecnologías de producción existentes en el sector acuícola, mediante visitas a los sectores y estudios de caso, para contar con un catálogo actualizado de las mismas, con una actitud crítica, responsable, ordenada y analítica.	Estadística Estadística Avanzada Introducción a la Acuicultura Metodología de la Investigación Física Fluidos Acuícolas	Sistemas en Acuicultura	Disciplinaria	Ciencias Aplicadas
I.2 Analizar las tecnologías de producción, mediante la comparación y evaluación de ventajas y desventajas, para adaptarlas a las necesidades	Estadística Avanzada Ética Introducción a la Acuicultura Administración de Empresas Acuícolas	Biotecnología de Peces	Disciplinaria	Ciencias Biotecnológicas

<p>socioeconómicas del país, con una actitud crítica y responsabilidad social.</p>				
<p>Aplicar las tecnologías de cultivo, mediante la práctica en laboratorio y campo, para verificar los niveles de producción alcanzados con las mismas con una actitud crítica, analítica, responsable, capacidad de trabajo en equipo, y cuidado a los organismos y el medio ambiente.</p>	<p>Matemáticas Cultivos de Apoyo Zoología Acuática Botánica Marina</p>	<p>Biotecnología de Moluscos</p>	<p>Disciplinaria</p>	<p>Ciencias Aplicadas</p>



**Competencia general:** Proponer proyectos en acuicultura, que incorporen tecnologías o procedimientos sustentables, mediante el uso de herramientas tecnológicas y de gestión, para resolver las problemáticas de los sectores productivo y social con actitud emprendedora y conciencia social.

<b>Competencia específica</b>	<b>Conjunto de unidades de aprendizaje</b>	<b>Unidad de aprendizaje integradora</b>	<b>Etapas de formación</b>	<b>Área de conocimiento</b>
Analizar las problemáticas del sector acuícola, mediante estudios de casos y visitas, para coadyuvar en la propuesta de proyectos que las resuelvan con actitud emprendedora y conciencia social	Comunicación Oral y Escrita Medio Ambiente y Sociedad Introducción a la Acuicultura	Planes de Negocio en Acuicultura	Terminal	Ciencias Sociales y Administrativas
Elaborar proyectos en acuicultura, mediante los protocolos específicos de la temática a abordar, para resolver problemas existentes en el sector, con responsabilidad y respeto al medio ambiente.	Comunicación Oral y Escrita Metodología de la Investigación Introducción a la Acuicultura Administración de Empresas Acuícolas	Gestión Acuícola	Disciplinaria	Ciencias Sociales y Administrativas
Proponer proyectos en acuicultura,	Metodología de la Investigación,	Desarrollo de Pequeñas y	Terminal	Ciencias Sociales y Administrativas

mediante el uso de herramientas tecnológicas y de gestión, para resolver las problemáticas de los sectores productivo y social, con actitud crítica, responsabilidad orden y pulcritud.	Comunicación Oral y Escrita Administración de Empresas Acuícolas Gestión Acuícola Ingeniería de Proyectos Acuícolas	Medianas Empresas		

**Competencia general:** Cultivar organismos y/o generar productos con base en la biotecnología aplicada en la acuicultura para contribuir a la producción de alimentos de alta calidad con actitud honesta y responsable.

<b>Competencia específica</b>	<b>Conjunto de unidades de aprendizaje</b>	<b>Unidad de aprendizaje integradora</b>	<b>Etapas de formación</b>	<b>Área de conocimiento</b>
Replicar las condiciones existentes de los sistemas de cultivo del sector, mediante el uso de técnicas biotecnológicas adecuadas, para identificar las deficiencias y áreas de oportunidad de mejora, con actitud crítica, honesta, responsable y cuidando al medio ambiente.	Estadística Estadística Avanzada Introducción a la Acuicultura Genética Acuícola	Biotecnología de Crustáceos	Disciplinaria	Ciencias Biotecnológicas

<p>Proponer adecuaciones a los métodos de cultivo del sector, mediante el análisis de los resultados de la producción y funcionamiento, para incrementar la producción acuícola, con actitud creativa, crítica y responsable.</p>	<p>Matemáticas Fundamentos de Cartografía y Sistemas de Información Geográfica Geología Costera Física Fluidos Acuícolas Sistemas en Acuicultura</p>	<p>Biotecnología de Macroalgas</p>	<p>Disciplinaria</p>	<p>Ciencias Biotecnológicas</p>
<p>Elaborar propuestas de mejora para cultivo acuícolas, mediante la adaptación de la biotecnología actuales, para lograr incrementar la calidad del producto final, con ética profesional y actitud crítica, creativa,</p>	<p>Metodología de la Investigación Biología Ética Comunicación Oral y Escrita Biología Celular y Molecular Genética Acuicola Ingeniería de Proyectos Acuícolas</p>	<p>Procesamientos de Productos Acuáticos</p>	<p>Terminal</p>	<p>Ciencias Biotecnológicas</p>

**Competencia general:** Aplicar los métodos de control, manejo y prevención de enfermedades en los sistemas acuícolas mediante el diagnóstico de aquellas que afectan a los organismos de importancia comercial en acuicultura para beneficiar la producción cumpliendo con las normas sanitarias vigentes, con honestidad y respeto al medio ambiente.

<b>Competencia específica</b>	<b>Conjunto de unidades de aprendizaje</b>	<b>Unidad de aprendizaje integradora</b>	<b>Etapas de formación</b>	<b>Área de conocimiento</b>
Caracterizar los diferentes agentes patógenos y sus mecanismos de propagación y transmisión, mediante análisis bibliográfico y de laboratorio, para establecer cuadros clínicos, con una actitud crítica, ética, responsable y respeto al medio ambiente.	Biología Ética Microbiología Bioquímica Zoología Acuática Cultivos de Apoyo	Patología de Organismos Acuáticos	Terminal	Ciencias Aplicadas
Interpretar cuadros clínicos, mediante la relación de los síntomas presentes en los organismos con los agentes causales, para la correcta identificación de los agentes etiológicos, con una actitud crítica, responsable y	Metodología de la Investigación Biología Microbiología Bioquímica Biología Celular y Molecular Nutrición Acuícola Fisiología	Diagnóstico y Control de Enfermedades Acuícolas	Terminal	Ciencias Aplicadas

cuidado al medio ambiente.				
<p>Controlar enfermedades, mediante el diseño y aplicación de planes de prevención y tratamiento, para el beneficio de la producción cumpliendo con las normas sanitarias vigentes, con actitud crítica, ética, responsable y cuidado al medio ambiente.</p>	<p>Biología Microbiología Sanidad e Inocuidad Acuícola</p>	<p>Sanidad e Inocuidad Acuícola</p>	<p>Disciplinaria</p>	<p>Ciencias Aplicadas</p>



*Conocimiento, Desarrollo y Progreso*

**Evaluación Diagnóstica del Plan de Estudios 2007-1 de la  
Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura de la Facultad de  
Ciencias Marinas**

## **DIRECTORIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS**

Dr. Juan G. Vaca Rodríguez

**Director**

Dr. Víctor Zavala Hamz

**Subdirector**

C.P. Enrique Pérez Moya

**Administrador**

Dr. Mario Alberto Galaviz Espinoza

**Responsable del Programa Educativo**

Dr. Alejandro García Gastelum

Dra. Mary Carmen Ruiz de la Torre

**Coordinadores de la Evaluación Diagnóstica**

### **Responsables de la Análisis de Evaluación**

Dr. Guillermo Torres Moya | Dr. Carlos Figueroa | MC. Gerardo Sandoval Garibay

**Análisis Categoría Fundamentos Teóricos del Plan de Estudios y Competencias Profesionales**

Psic. Carmen Meza | Dr. Carlos Figueroa | Dra. Concepción Arredondo García

**Análisis Categoría Opinión Docente**

Oc. Norberto Castro Castro | Dr. Georges Seingier

**Análisis Categoría Infraestructura**

Dra. Beatriz Martín Atienza | Dra. Roxana Rico Mora | Dr. Rafael Hernández Walls

**Análisis Categoría Unidades de Aprendizaje y Evaluación del Aprendizaje**

Dr. Víctor Zavala Hamz | CP. Enrique Pérez Moya

**Análisis Categoría Procesos Académico-Administrativos**

Dr. Juan Guillermo Vaca Rodríguez

**Análisis Categoría Políticas y Normatividad**

Dr. Mario A. Galaviz | M.C. Rosario Jara Montañez | Dr. Georges Seingier

**Análisis Categoría Planta académica**

Dr. Alejandro García Gastelum | MC. Rigoberto Guardado France | Dra. Lus Mercedes López Acuña

**Evaluación otros Planes de Estudio Nacionales e Internacionales**

Dr. Sorayda Aimé Tanahara Romero | MC. Patricia Alvarado Graef | Dr. Mario A. Galaviz Espinoza

**Seguimiento de Egresados**

Dr. Conal David True

**Proyectos de Vinculación en la FCM y su Relación con los Programas a nivel de Licenciatura**

## ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN .....	165
2. ANTECEDENTES .....	165
2.1 Antecedentes del Contexto en Ensenada Baja California .....	165
2.2 Educación Superior en Baja California .....	166
2.3 Matrícula de la Universidad Autónoma de Baja California .....	167
2.4 Filosofía educativa del programa de licenciado en Biotecnología en Acuicultura .....	169
2.4.1 Importancia del enfoque interdisciplinario del programa .....	170
2.4.2 Modelo educativo del programa .....	171
2.4.2.1 Modelo educativo de la UABC .....	172
2.4.2.2 Etapas de formación del programa del programa en Biotecnología en Acuicultura.....	175
3. JUSTIFICACIÓN .....	176
3.1 Escenario nacional de la actividad acuícola en el contexto mundial .....	176
3.2 Escenario regional y estatal de la actividad acuícola .....	178
3.3 Formación profesional en el área de acuicultura .....	182
3.4 Justificación para la modificación del programa. ....	184
4. OBJETIVOS .....	185
4.1 Objetivo General .....	185
4.2 Objetivos Específicos .....	185
5. METODOLOGÍA GENERAL PARA LA EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA (EXTERNA E INTERNA) DEL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA EN ACUACULTURA .....	186
5.1 Estableciendo el Modelo .....	186
5.2 Momentos y formas de realizar la evaluación .....	186
5.3. Qué evaluar del programa de estudios.....	186
5.3.1. Evaluación interna.....	187
5.3.2. Evaluación externa.....	188
6. RESULTADOS EVALUACIÓN INTERNA.....	190
6.1 Evaluación y análisis interno del plan de estudios de Biotecnología en Acuicultura .....	190
6.1.1 Perfil de Ingreso .....	190
6.1.2. Perfil de egreso.....	190



6.1.2.1 Características de las competencias profesionales generales del plan de estudios.....	190
6.1.2.2 Competencias profesionales.....	191
6.1.2 Descripción breve de la estructura del plan de estudios.....	191
6.1.3 Relación de congruencia del perfil de egreso y el plan de estudios .....	194
6.1.3.1 Tronco común.....	194
6.1.3.2 Etapa básica.....	195
6.1.3.3 Etapa disciplinaria.....	195
6.1.3.4 Etapa terminal .....	195
6.1.4 Congruencia interna del plan de estudios .....	196
6.1.5 Unidades de aprendizaje obligatorias y optativas, de qué manera enriquecen la formación del perfil de egreso.....	197
6.1.6 Actividades de enseñanza teórica y práctica.....	197
6.2 Infraestructura .....	197
6.3 Unidades de Aprendizaje .....	201
6.3.1 Tronco común .....	201
6.3.2 Etapa Básica .....	201
6.3.3 Etapa Disciplinaria .....	202
6.3.4 Etapa Terminal .....	202
6.3.5 Diagnóstico general de las unidades de aprendizaje .....	204
6.4 Evaluación del Aprendizaje .....	205
6.4.1 Estrategias de enseñanza-aprendizaje .....	205
6.5 Procesos académico-administrativos .....	206
6.5.1 Personal académico .....	206
6.5.2 Prácticas profesionales .....	207
6.5.3 Proyectos de vinculación con valor en créditos .....	207
6.5.4 Orientación educativa y psicológica .....	207
6.5.5 Servicio social .....	207
6.5.6 Tutorías .....	207
6.6 Opinión de los Alumnos .....	208
6.6.1 Movilidad e intercambio estudiantil.....	208
6.6.2 Prácticas profesionales .....	208

6.6.3 Servicio social .....	208
6.7 Opinión docente .....	209
6.7.1 Opinión de los académicos. ....	209
6.7.2 Del perfil de ingreso .....	209
6.7.3 Del perfil de egreso .....	209
6.7.4 De los aspectos generales del plan de estudios .....	210
6.8 Políticas y Normatividad .....	210
6.9 Planta académica .....	211
6.9.1 Tronco común .....	213
6.9.2 Etapa básica, disciplinaria y terminal .....	213
7. RESULTADOS EVALUACIÓN EXTERNA .....	215
7.1 Otros planes de estudio nacional e internacional .....	215
7.1.1 Contexto Internacional .....	215
7.1.1.1 Universidad de Concepción [UDEEC] .....	216
7.1.1.2 Universidad Católica de la Santísima Concepción [UCSC] .....	216
7.1.1.3 Universidad de Queensland [UQ] .....	217
7.1.1.4 Universidad de Hawaii [CTAHR] .....	217
7.1.2 Contexto Nacional .....	219
7.1.2.1 Universidad Juárez Autónoma de Tabasco [UJAT] .....	219
7.1.2.2 Universidad del Papaloapan [UNPA] y Universidad del Mar [UMAR].....	220
7.1.2.3 Instituto Tecnológico de Salina Cruz [ITSAL] .....	221
7.1.2.4 Universidad Autónoma de Sinaloa [UAS] .....	221
7.1.2.5 Universidad Estatal de Sonora [UES] .....	222
7.1.2.6 Universidad de la Sierra [UniSierra] .....	222
7.1.2.7 Universidad Autónoma del Carmen [UNACAR] .....	223
7.1.2.8 Universidad Autónoma de Baja California Sur [UABCS] .....	223
7.1.2.9 Universidad Veracruzana [UV] .....	224
7.1.3 Diagnóstico de los planes .....	226
7.2 Seguimiento de egresados .....	227
7.2.1 Formación profesional.....	228
7.2.2 Formación académica.....	229
7.2.3 Campo profesional .....	230
7.3 Evaluación de operatividad .....	230

7.3.1 Servicio Social Comunitario (SSC): .....	231
7.3.2 Servicio Social Profesional (SSP): .....	232
7.3.3 Proyectos de vinculación con valor en créditos.....	234
7.4 Opinión de empleadores .....	235
7.5 Opiniones externas .....	236
7.5.1 De las observaciones y recomendaciones del organismo acreditador: Asociación Nacional de Profesionales del Mar, A.C. (ANPROMAR).....	236
7.5.1.1 Personal académico .....	236
7.5.1.2 Currículo .....	236
7.5.1.3 Alumnos .....	237
7.5.1.4 Infraestructura .....	238
7.5.1.5 Investigación .....	238
7.5.1.6 Vinculación y servicios a la comunidad .....	239
7.5.1.7 Normatividad Institucional que Regule la Operación del Programa; Conducción Académico-Administrativa del Programa y Proceso de Planeación y Evaluación .....	239
7.5.1.8 Gestión administrativa y financiera .....	239
8. CONCLUSIONES .....	240
8.1 De las congruencias horizontales y verticales .....	240
8.2 De las Unidades de Aprendizaje Optativas .....	240
8.3 Fortalezas y debilidades .....	240
8.3.1 Fortalezas .....	240
8.3.2 Debilidades .....	242
9. REFERENCIAS .....	243

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla I.</b> Matrícula de Universidad Autónoma de Baja California durante el período 2007-2 al 2016-2.....	169
<b>Tabla II.</b> Producción acuícola en Baja California.....	181
<b>Tabla III.</b> Estructura del programa de estudios de la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura 2007-1.....	192
<b>Tabla IV.</b> Infraestructura existente y puntos críticos para la operación del programa educativo de Biotecnología en Acuicultura .....	199
<b>Tabla V.</b> Resumen del análisis de los programas de las unidades de aprendizaje del Plan de estudios de la carrera de Biotecnología en Acuicultura. ....	204
<b>Tabla VI.</b> Análisis de la bibliografía recomendada en los PUA, desglosado por etapas y en unidades de aprendizaje obligatorias y optativas. ....	204
<b>Tabla VII.</b> Cuadro comparativo de tiempos y créditos de las universidades a nivel internacional analizadas.....	218
<b>Tabla VIII.</b> Cuadro comparativo de carga de unidades de aprendizaje por semestre en las universidades analizadas a nivel internacional. ....	219
<b>Tabla IX.</b> Cuadro comparativo de tiempos y créditos de las universidades a nivel nacional analizadas.....	225
<b>Tabla X.</b> Cuadro comparativo de carga de unidades de aprendizaje por semestre en las universidades analizadas a nivel nacional.....	226
<b>Tabla XI.</b> Utilidad de las unidades de aprendizaje .....	228
<b>Tabla XII.</b> Cursos de capacitación sugeridos .....	229

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Profesores que participan en el programa educativo de B. Acuicultura y donde se muestra el número de profesores de tiempo completo, técnicos académicos y profesores por asignatura del programa educativo.....	212
<b>Figura 2.</b> Profesores con reconocimiento del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y con reconocimiento del Programa del Desarrollo del Profesorado (PRODEP) que participan en el programa educativo de B. Acuicultura y donde se muestra el número de profesores de la Facultad de Ciencias Marinas y de otras unidades académicas que participan en el programa educativo .....	212

## **1 INTRODUCCIÓN**

Los planes y programas de estudio son la base principal en la cual descansa la formación del profesionista. Por ello, la pertinencia de los planes de estudio al medio en que se cursan es una de sus principales características para dar respuesta a las necesidades del sector productivo y social, así como a los avances en materia científico-tecnológica que le permitan a los egresados solucionar problemas de forma eficaz y eficiente ante la vida cotidiana y en el ámbito laboral.

En la Facultad de Ciencias Marinas (FCM) de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) se trabaja permanentemente para ofrecer las mejores condiciones académicas para brindar una educación moderna y completa, que forme profesionistas en Oceanología, Biotecnólogos en Acuicultura y Ciencias Ambientales, comprometidos con la resolución de problemas relacionados con el mar y la zona costera. Con ese criterio, la evaluación y revisión de los Planes de Estudio que en ella se imparten, pretende ser un ejercicio continuo y permanente.

En este sentido parte fundamental de este proceso es llevar a cabo una evaluación diagnóstica de los planes de estudio que incluya una evaluación interna y externa. Dentro de la evaluación interna, se incluye el análisis de los fundamentos teóricos del plan de estudios, competencias profesionales, infraestructura, unidades y evaluación del aprendizaje, procesos académico-administrativos, opinión docente, políticas y normatividad y planta académica. Por su parte, la evaluación externa incluye el análisis de otros planes de estudios nacionales e internacionales, seguimiento de egresados, evaluación de la operatividad, opinión de los empleadores y opiniones externas.

La presente Evaluación Diagnóstica del plan de estudios de la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura 2007-1 fue realizada por docentes que integran la planta académica de la FCM. Dicha evaluación permitirá conocer las fortalezas, amenazas, debilidades y oportunidades del Plan de estudios vigente, así como las necesidades y problemáticas que deben ser atendidas por el programa.

## **2 ANTECEDENTES**

### **2.1 Antecedentes del Contexto en Ensenada Baja California**

Con base a la información del Consejo Nacional de Población (CONAPO), el Comité

de Planeación para el Desarrollo del Estado (COPLADE) calculó para el año 2016, un total de 3 millones 534 mil 688 habitantes en Baja California y se estimó una población de 527 mil 666 habitantes para Ensenada. De este número, en la entidad se contabilizaron 32,348 alumnos egresados de Bachillerato General y Tecnológico (Sistema Educativo Estatal, 2015-2016), los cuales son potenciales a ingresar a alguna de las carreras universitarias y representan la demanda de la sociedad bajacaliforniana de estudios superiores.

## **2.2 Educación Superior en Baja California**

La educación superior en el Estado de Baja California forma parte de un modelo dirigido hacia el desarrollo de competencias, de acuerdo a las prioridades del desarrollo económico local y regional y de impacto en mejores condiciones de bienestar. Este nivel educativo se imparte en instituciones públicas y privadas, en las siguientes áreas del conocimiento: Educación, Artes y Humanidades, Ciencias Sociales, Administración y Derecho, Ciencias Naturales, Exactas y de la Computación, Ingeniería, Manufactura y Construcción, Agronomía y Veterinaria, Salud y Servicios, con el objetivo de formación de niveles de técnico superior universitario, licenciatura (universitaria, tecnológica y normal), especialidad, maestría y doctorado.

En Baja California, en los últimos 25 años, la matrícula de estudiantes en educación superior ha crecido significativamente. De 1991 a 2016 el número de estudiantes de licenciatura universitaria aumentó 4.5 veces, pasando de 22,385 estudiantes inscritos a un total de 102,833. En el mismo periodo, a nivel posgrado (especialidad, maestría y doctorado), la matrícula se multiplicó por ocho, pasando de 801 a 6,613 alumnos inscritos. En nuestro Estado, el nivel superior se conforma por 202 instituciones de sostenimiento autónomo, estatal, federal y particular, de éstas 99 son públicas y 103 particulares. En el ciclo escolar 2015-2016, 121 mil 652 estudiantes cursan un Técnico Superior Universitario, una licenciatura o un posgrado. De estos, 114 mil 543 alumnos se encuentran inscritos en el Sistema Escolarizado (94.2%) y siete mil 109 alumnos (5.8%) en el Sistema Abierto y a Distancia. En el Sistema Escolarizado 104 mil 859 alumnos (91.5%) son de Licenciatura Universitaria y Tecnológica, tres mil 71 (2.7%) alumnos pertenecen a Educación Normal Licenciatura y seis mil 613 alumnos (5.8%), se encuentran estudiando algún posgrado. La matrícula registra un crecimiento del 9% en relación al ciclo anterior. En las licenciaturas universitarias y tecnológicas, el 72.8% de los estudiantes (88 mil 523) acuden a instituciones de sostenimiento público y el 27.2% (33 mil 129) a instituciones de sostenimiento particular.

Esto implica un avance de la presencia de las instituciones de sostenimiento particular, porque en el ciclo anterior (2014-2015) el 75.4% (84 mil 130) acudían a instituciones de sostenimiento público y el 24.6% (27 mil 453) a instituciones de sostenimiento particular. Se registra un índice de absorción del 73.6% en este nivel. Cabe señalar que de cada 10 egresados de bachillerato siete entran a una institución de educación superior.

Actualmente la Educación Superior en Baja California presenta un desarrollo congruente a las características propias del contexto, reflejada en acciones y estrategias puntuales que se han operado y como resultado se ha obtenido: acreditación de 740 planes de estudio 481 de licenciatura y 259 de posgrado, cuatro casos exitosos de certificación ISO9001 (UTT, ITM, IIT e ITE) del Sistema Nacional de institutos tecnológicos, instituciones públicas que establecieron 345 convenios de práctica, 554 de vinculación, generando estadía de inserción del 86% de egresados en el mercado laboral, 11 cuerpos académicos en el Estado de instituciones públicas de educación superior que no pertenecen al Padrón Nacional de Posgrados de Calidad, un mil 284 docentes investigadores comprometidos con el trabajo realizado al interior de cada uno de los cuerpos académicos de las instituciones de educación superior, creación del Consejo de Educación Superior, Investigación y Posgrado de Baja California (CESIP-BC) que se plantea como objetivo establecer políticas públicas locales que promuevan y fortalezcan la investigación científica aplicada al desarrollo a través de la innovación científica, tecnológica y garantizando la competitividad de la economía estatal y se fortalece la funcionalidad de la Comisión Estatal para la Planeación de la Educación Superior en Baja California (COEPES-BC) que busca conformar políticas y lineamientos que orienten el desarrollo de la educación superior para que las instituciones se integren a los planes de desarrollo económico y social del Estado a partir de procesos de coordinación interinstitucional, entre otros.

El aumento en la matrícula se plantea como un reto para la sociedad bajacaliforniana, pues a pesar de los cuantiosos recursos que se han aplicado en el pasado reciente, persiste el requerimiento de cobertura y equidad, aun considerando los recursos cada vez mayores que el Estado dedica a su programa de becas para estudiantes de educación superior (Plan Estatal de Desarrollo 2014-2019).

### **2.3 Matrícula de la Universidad Autónoma de Baja California**

En el período comprendido de 2007-2 a 2016-2, la matrícula total de la UABC creció de 36,452 a 63,600 estudiantes, esto representa 27,148 estudiantes más, con crecimiento



promedio de 3.2% por período semestral (Tabla 1). Durante este período, de la matrícula total de la UABC en sus diversos campus, el promedio de alumnos de nuevo ingreso por semestre fue de 8,195 estudiantes ( $\pm$  1,440 estudiantes), lo que representa en promedio el 16.1% de los alumnos totales matriculados por semestre.

En cuanto al Campus Ensenada, dentro del mismo período, la matrícula se incrementó de 6,833 a 10,651 estudiantes, es decir 3,818 estudiantes más con crecimiento promedio de 2.5% por periodo semestral (Tabla I). Mientras que, el promedio de alumnos de nuevo ingreso por semestre fue de 1,492 estudiantes ( $\pm$  239 estudiantes), lo que representa en promedio el 16.2% de los alumnos totales matriculados por semestre en el Campus Ensenada.

Por otro lado, en la FCM, en el período comprendido de 2009-2 a 2016-2, la matrícula se incrementó de 278 a 620 estudiantes (342 estudiantes) con crecimiento promedio de 4.6% por período semestral (Tabla 1). Mientras que, la matrícula de la licenciatura de Biotecnología en Acuicultura (BA), del periodo semestral 2007-2 a 2016-2, aumento de 5 a 170 estudiantes (165 estudiantes) con crecimiento promedio de 26.8% por período (Tabla I).

**Tabla 1.** Matrícula de Universidad Autónoma de Baja California durante el período 2007-2 al 2016-2.

Período	Matrícula	%	Matrícula	%	Matrícula	%	Matrícula	%
	UABC	Crec.	Ensenada	Crec.	FCM	Crec.	BA	Crec.
2007-2	36,452	--	6,833	--	290	--	5	--
2008-1	37,813	3.7	6,985	2.2	278	-4.1	12	140
2008-2	40,135	6.1	7,683	10.0	310	11.5	31	158.3
2009-1	40,814	1.7	7,859	2.3	322	3.9	37	19.4
2009-2	43,461	6.5	8,215	4.5	399	23.9	41	10.8
2010-1	44,386	2.1	8,603	4.7	394	-1.3	52	26.8
2010-2	46,562	4.9	9,056	5.3	441	11.9	58	11.5
2011-1	47,943	3.0	9,008	-0.5	421	-4.5	64	10.3
2011-2	51,609	7.6	9,716	7.9	493	17.1	70	9.4
2012-1	52,549	1.8	9,650	-0.7	459	-6.9	67	-4.3
2012-2	55,068	4.8	9,963	3.2	485	5.7	68	1.5
2013-1	55,407	0.6	9,750	-2.1	489	0.8	76	11.8
2013-2	56,866	2.6	9,791	-0.4	501	2.5	87	14.5
2014-1	58,354	2.6	10,313	5.3	565	12.8	113	29.9
2014-2	59,778	2.4	10,301	-0.1	550	-2.7	113	0.0
2015-1	60,877	1.8	10,512	2.0	537	-2.4	125	10.6
2015-2	63,140	3.7	10,818	2.9	603	12.3	131	4.8
2016-1	63,642	0.8	10,932	1.1	617	2.3	154	17.6
2016-2	63,600	-0.1	10,651	-2.6	620	0.5	170	10.4
	<b>Promedio</b>	<b>3.2</b>	<b>Promedio</b>	<b>2.5</b>	<b>Promedio</b>	<b>4.6</b>	<b>Promedio</b>	<b>26.8</b>

Fuente: <http://csege.uabc.mx/web/csege1/estadisticas1>

#### 2.4 Filosofía educativa del programa de licenciado en Biotecnología en Acuicultura

Tanto a nivel internacional como nacional, la universidad ha sido y es, un propulsor de cambio y transformación de la sociedad, a través de la formación integral de profesionistas con capacidades cognitivas tanto en habilidades como en destrezas específicas para el trabajo. La globalización como fenómeno mundial ha impactado no solo la esfera política y económica, sino también la educación. La globalización ha tenido que visualizar un profesionista capaz de transformarse él mismo en actitud y proceder, gestor y con bases responsivas al cambio, adaptable a los movimientos generados por organizaciones sociales y económicas, así como por la búsqueda de la hegemonía social.

#### **2.4.1 Importancia del enfoque interdisciplinario del programa**

La acuicultura es una actividad esencial para la producción de alimento. Mediante esta actividad se puede producir cantidades de proteína animal que se requiere para la alimentación del mundo, de una manera más eficiente, en términos de gasto energético para su producción y de manera sostenible y ecológica con el medioambiente en términos de liberación de CO<sub>2</sub> por kilogramo de producto producido en cautiverio.

Uno de los retos actuales para lograr la consolidación de la acuicultura en México es la formación de profesionales con perfil multidisciplinario, capaces de diseñar, administrar, innovar y poner en marcha programas de producción y desarrollo de organismos acuáticos. La Universidad Autónoma de Baja California a través de la Facultad de Ciencias Marinas como organismo líder en el área de ciencias del mar en México, se dio a la tarea de realizar un diagnóstico de la situación de la acuicultura en México. Con base en los resultados se identificaron las necesidades y oportunidades para coadyuvar al desarrollo acuícola mediante la formación de profesionistas en el área de acuicultura con un programa innovador, diseñado especialmente para cubrir las necesidades del sector.

El rezago que se tiene en materia de acuicultura en México y otros países del mundo es evidente cuando lo comparamos con la agricultura y la ganadería, actividades primarias para la producción de alimentos para el ser humano, por lo que es urgente atender de manera seria la formación de profesionistas que incidan en las distintas áreas de la acuicultura con el fin de contribuir al desarrollo de la actividad. El programa educativo (PE) de Biotecnología en Acuicultura responde específicamente a esas necesidades y está formulada “ad hoc” para que los egresados se integren en forma inmediata al sector productivo, sin embargo, carecen de habilidades y herramientas para que logren establecer su propia empresa o continúen con sus estudios de posgrado. Las opiniones sobre el conocimiento y la capacitación en áreas necesarias para la formación de profesionistas, en función de las oportunidades actuales y potenciales de la acuicultura en México se obtuvieron de personas involucradas en la acuicultura categorizadas en cinco grupos (sector privado, sector social, sector oficial, sector académico y egresados). El resultado fue coincidente de todos los sectores, en que es necesario el conocimiento en las técnicas de cultivo, diseño de infraestructura, normatividad sanidad y enfermedades. Y aunque se refleja una menor importancia en administración y elaboración de proyectos para realizar negocios en acuicultura esto se debió a opiniones del sector académico quienes dieron más valor a investigación y áreas físico-matemáticas, sin embargo, la inquietud de los jóvenes estudiantes en ser emprendedores deja abierta la

posibilidad para que los egresados de este PE puedan establecerse como empresarios en una PYME o puedan continuar con sus estudios de posgrado.

En el ámbito docente, el principio de interdisciplinariedad es medular tanto en la etapa básica, como en las asignaturas monográficas especializadas. En las asignaturas que integran el programa, se familiariza al estudiante con los métodos y técnicas interdisciplinarias para el abordaje colectivo de problemas en acuicultura, así como en el entendimiento de los conceptos de las disciplinas más importantes que definen los procesos acuícolas. El principio de interdisciplinariedad que articula todo programa educativo, sin duda alguna, recibe su mayor impulso de las prácticas que realizan tanto los profesores como los estudiantes adscritos al programa.

#### **2.4.2 Modelo educativo del programa**

De acuerdo a la UNESCO, la educación a lo largo de la vida se basa en cuatro pilares fundamentales que consisten en: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser (Delors, 1996).

- *Aprender a conocer*, combinando una cultura general suficientemente amplia con la posibilidad de profundizar los conocimientos en un pequeño número de materias. Lo que supone además: aprender a aprender para poder aprovechar las posibilidades que ofrece la educación a lo largo de la vida.
- *Aprender a hacer* a fin de adquirir no sólo una calificación profesional sino, más generalmente, una competencia que capacite al individuo para hacer frente a gran número de situaciones y a trabajar en equipo. Pero, también, aprender a hacer en el marco de las distintas experiencias sociales o de trabajo que se ofrecen a los jóvenes y adolescentes, bien espontáneamente a causa del contexto social o nacional, bien formalmente gracias al desarrollo de la enseñanza por alternancia.
- *Aprender a vivir juntos* desarrollando la comprensión del otro y la percepción de las formas de interdependencia –realizar proyectos comunes y prepararse para tratar los conflictos- respetando los valores de pluralismo, comprensión mutua y paz.
- *Aprender a ser* para que florezca mejor la propia personalidad y se esté en condiciones de obrar con creciente capacidad de autonomía, de juicio y de responsabilidad personal. Con tal fin, no menospreciar en la educación ninguna de las posibilidades de cada individuo: memoria, razonamiento, sentido estético, capacidades físicas, aptitud para comunicar.

Mientras los sistemas educativos formales propenden a dar prioridad a la adquisición de conocimientos, en detrimento de otras formas de aprendizaje, importa concebir la educación como un todo. En esa concepción deben buscar inspiración y orientación las reformas educativas, tanto en la elaboración de los programas como en la definición de las nuevas políticas pedagógicas.

Es importante darnos cuenta que los cuatro pilares se ven relacionados unos con otros ya que no podemos tener un impacto positivo socialmente en una tarea que realicemos si no tenemos conocimiento de ello y no sabemos ponerlo en práctica. Puesto que hoy en día los conocimientos tradicionales que antes servían a los aprendices de manera ilimitada a los que podían acudir en cualquier etapa de la vida; hoy en día esa forma de aprendizaje se está rompiendo; puesto que el aprendiz deberá aprender a vivir en la nueva sociedad conocida con el nombre de la *sociedad del conocimiento* de modo que en esta nueva etapa de la revolución de conocimientos, estos tiendan a cambiar y a modificarse de manera continua, teniendo así la necesidad de adaptación; es decir, que deberá adquirir conocimientos nuevos y no obsoletos. Fundamentalmente es transmitir el dominio de las operaciones; en otras palabras hacer explícito lo implícito ese es el arte del educador. La enseñanza de oficios tradicionales, antes se enseñaban con la demostración, con el ejemplo por ser materiales. En cambio aprender en esta nueva etapa; está concentrado más en lo mental porque tendremos que aprender a relacionar el conocimiento de manera significativa; es decir relacionar parte de conocimiento que no cambia (la base) con el nuevo conocimiento. El aprender a hacer generalmente es la adquisición de conocimiento, mediante los objetos, netamente es algo más práctico. El aprender a ser uno mismo, engloba los demás pilares puesto que busca el desarrollo de la persona en todos sus niveles desde su forma más interna; pasando por los valores hasta la adquisición de razonamiento autónomo y crítico.

En este sentido, el deber de las universidades es generar profesionales creativos en el sentido de que sean capaces de adaptarse al cambio que demanda su profesión.

#### **2.4.2.1 Modelo educativo de la UABC**

Consciente de los cambios que se generan en su entorno, la UABC ha instituido un modelo de formación de profesionales con capacidad de respuesta para enfrentar el presente y el futuro. En este sentido, el Plan de Desarrollo Institucional 2015-2019 de la UABC expresa en su misión los siguientes puntos:

- “La formación integral, capacitación y actualización de profesionistas autónomos, críticos y propositivos, con un alto sentido ético y de responsabilidad social y ecológica, que les permita convertirse en ciudadanos plenamente realizados, capaces de insertarse exitosamente en la dinámica de un mundo globalizado y de enfrentar y resolver, de manera creativa, los retos que presenta su entorno actual y futuro”.
- “La generación de conocimiento científico y humanístico, así como de aplicaciones y desarrollos tecnológicos pertinentes para el desarrollo sustentable de Baja California, de México y las demás naciones”.
- “La creación, promoción y difusión de la cultura en todas sus expresiones, así como la divulgación del conocimiento, que enriquezcan la calidad de vida de los habitantes de Baja California, del país y el mundo en general”.

El modelo educativo de la UABC (2013), se sujeta en la historia, valores cultivados, misión, visión y propósitos de la institución. Asimismo, se sustenta filosófica y pedagógicamente en el humanismo, que distingue la concepción del humano como una persona integral; el constructivismo, que fomenta un aprendizaje activo y centrado en el alumno; y educación a lo largo de la vida, que dirige su atención en los aprendizajes, en lugar de limitarse a la transmisión de conocimiento.

El modelo sugerido por la UABC, postula que el aprendizaje de los estudiantes es el eje de todos los otros procesos que intervienen en la labor educativa. Sin embargo, este centralismo es inclusivo e incluyente.

Por otra parte, en este modelo se consideran tres atributos esenciales: flexibilidad curricular, formación integral y sistema de créditos, los cuales permiten correlacionar los cinco componentes que constituyen este modelo educativo: aprendizaje centrado en el alumno, enfoque por competencias, modalidades de aprendizaje, extensión y vinculación, y movilidad. Estos componentes están presentes a lo largo de todo el proceso formativo.

Respecto a la flexibilidad curricular, este atributo le permite al alumno tener un papel proactivo en el diseño y desarrollo de su propia formación, debido a que puede evolucionar al ritmo de sus necesidades o prioridades. También permite al alumno la movilidad intra e interinstitucional, reconocimiento de aprendizajes fuera del ámbito académico con la integración de otras modalidades de aprendizaje y el respectivo reconocimiento, transferencia o conversión de créditos. Por otra parte, el estudiante cuenta con información y orientación antes de ingresar a esta institución, mediante cursos y actividades de inducción, las cuales facilitan su integración a la universidad. Asimismo, durante su trayectoria académica es

apoyado con servicios de orientación educativa, sistema de tutorías, promoción de actividades deportivas y artístico-culturales, colaboración en actividades que le vinculen con el entorno social y laboral, fomento del desarrollo de capacidades y competencias genéricas que colaboren en su desempeño en los diversos ámbitos de la vida y la asesoría psicopedagógica, un importante elemento que coadyuva para mejorar la calidad de su aprendizaje, y le proporciona un apoyo determinante para que desarrolle sus habilidades intelectuales generales.

En lo que refiere al sistema de créditos, en la flexibilidad curricular, representa un recurso operacional que permite valorar el desempeño de los estudiantes reflejado en números, lo cual facilita visualizar de una manera rápida el avance en sus estudios profesionales. En este sistema, la acreditación, conversión y transferencia de créditos cobran especial relevancia, ya que a través de estos procedimientos se aceptan y reconocen curricularmente los créditos resultantes de la realización de diversas actividades académicas, lo que beneficia contar con una amplia gama de opciones para que los estudiantes puedan obtenerlos.

Los perfiles profesionales garantizan los requerimientos del ámbito nacional e internacional, ya que en los egresados sobresalen características propias de una educación integral, como son una idea clara del mundo actual, el dominio de idiomas extranjeros y elementos técnicos científicos y humanísticos, actitud para realizar actividades en equipo, capacidad para intercambiar argumentos, creatividad e iniciativa, así como preocupación constante para actualizarse y capacitarse en su área profesional, lo mismo que para movilizarse laboralmente y adaptarse a las oportunidades.

En resumen, los ideales, misión y visión de la universidad se centran en:

- Una educación para toda la vida.
- Educación y actualización permanente.
- Procesos centrados en el alumno.
- Academia centrada en el aprendizaje, no en la enseñanza.
- Flexibilidad de sus estructuras académicas.
- Formación profesional basada en competencias.

La estructura de los programas de estudios sigue planteamientos flexibles en su organización académica y administrativa para permitir una formación interdisciplinaria, y la formación de los alumnos se basa en Competencias Profesionales para lograr una formación continua a lo largo de la vida.

El modelo curricular de la UABC comprende tres etapas de formación (Básica, Disciplinaria y Terminal), en donde se dosifica la complejidad de asignaturas y contenidos procurando desarrollar y proporcionar al alumno las competencias propias de su profesión, las cuales serán verificables y extrapolables a la práctica profesional real que se gesta en el entorno y mismas que podrán ser adecuadas de acuerdo a la evolución y desarrollo de la ciencia y tecnología de su disciplina. El plan de estudios de Licenciado en Biotecnología en Acuicultura lo componen 3 elementos que se combinan para integrar los conocimientos de ciencias básicas, ciencias aplicadas y tecnología en la formación del estudiante.

#### **2.4.2.2 Etapas de formación del programa en Biotecnología en Acuicultura**

El programa educativo de Biotecnología en Acuicultura tiene una estructura definida; brinda al estudiante una formación integral a través de la adquisición del conocimiento en las áreas en las que se encuentran organizadas las unidades de aprendizaje (UA), las cuales se desarrollan en tres etapas de formación:

**Básica**, con carácter formativo (118 créditos obligatorios);

**Disciplinaria**, donde se profundiza en el conocimiento, la teoría y el análisis (83 créditos obligatorios);

**Terminal**, que consiste en la integración de los conocimientos adquiridos y la ejecución de los trabajos prácticos con el objetivo de desarrollar su propio discurso ambiental (88 créditos obligatorios), y prácticas profesionales con 15 créditos obligatorios.

Además, a partir de la etapa básica, segundo periodo, se abre la oferta de cursos optativos que actualmente ascienden a 6 unidades de aprendizaje optativas (UAO). Para cumplir con los 342 créditos totales del programa, el estudiante debe tomar al menos 38 créditos optativos.



### **3 JUSTIFICACIÓN**

#### **3.1 Escenario nacional de la actividad acuícola en el contexto mundial**

El Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero Y Alimentario 2013-2018 de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 para México, señala que la actividad pesquera y acuícola son asuntos de seguridad nacional y parte importante del quehacer económico y social del país. Sin embargo, estudios realizados por el Instituto Nacional de la Pesca (INP, 2012) señalan que del total de las pesquerías mexicanas, 27% se encuentra en deterioro, 53% en su máximo aprovechamiento y, solamente, el 20% tiene posibilidades de aumento de la producción. Considerando lo anterior, para México, al igual que para muchos países en desarrollo, la Acuicultura representa una alternativa real e importante para ampliar la oferta alimentaria del país, contribuyendo a la seguridad alimentaria, generación de divisas y estimulando el desarrollo regional creando fuentes permanentes de empleos y arraigo a las comunidades; así como disminuyendo la presión de los recursos pesqueros silvestres, particularmente de la pesca ribereña (SAGARPA, 2013). Por otra parte, el Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO de la ONU (2016) muestran que continúa creciendo la contribución de la acuicultura al suministro mundial de pescado, crustáceos y moluscos, ya que aumentó del 3.9% de la producción total en peso en 1970 al 44.1% en 2014, con 73.8 millones de toneladas métricas (Mtm) producidas, y un valor de 160 mil 200 millones de USD. Este crecimiento sigue siendo el más rápido logrado en los sectores de producción de alimentos de origen animal. El volumen de la producción acuícola mundial se incrementó a una tasa media anual del 8.6%. En México las actividades como la pesca y la acuicultura contribuyen de manera importante en la producción de pescados y mariscos como una estrategia de seguridad alimentaria, debido a la creciente demanda interna de estos productos hasta el 2015, que es equivalente a 11.4 kilogramos per cápita por año.

Asimismo, las estadísticas de la FAO (2016) proyectan a la producción acuícola en México en ascenso. Durante el periodo 2013-2015 se produjo 193 mil toneladas en promedio y se espera que aumente a 297 mil toneladas en 2025, lo que representa el 54.2 por ciento. Por su parte, la producción pesquera crecerá en un 8.4 por ciento, al pasar de un millón 730 mil toneladas en promedio durante el periodo 2013-2015, a un millón 876 mil toneladas para 2025.

En cuanto a la producción de pescado proveniente de capturas marinas en 2014, México se posicionó en el lugar 16 de los países productores de pescado en el mundo y en cuarto lugar entre los países del continente americano, después de Estados Unidos, Perú y Chile.

México, junto con Brasil, Perú, Chile, China, es uno de los países en donde se espera que en los próximos 10 años se experimente un mayor aumento en el consumo de pescado per cápita. En 2014, se tienen registrados 271 mil personas dedicadas a las actividades del sector, de las cuales 215 mil son pescadores y 56 mil son acuicultores. De esta manera, ambas actividades benefician el nivel de empleo con la generación de 271, 431 puestos de trabajo (CONAPESCA, 2012).

De acuerdo a la FAO (2016), el aumento del consumo nacional de pescado se verá reflejado en una disminución de las exportaciones de los productos marinos y acuícolas y un aumento en las importaciones. Para 2025 se esperan que las exportaciones representen 161 mil millones de toneladas, esto es un 13 por ciento menos que el promedio en el periodo 2013-2015 cuando se vendieron a otros países 185 mil toneladas de productos pesqueros. Por su parte, las importaciones pasarán de 407 mil toneladas en el periodo 2013-2015 a 750 mil toneladas en 2025, lo que significa el 84.3 por ciento más.

Por otra parte la extensión marítima de México también destaca en el mundo por sus dimensiones. México cuenta con 11,592 km de litoral costero (73% corresponde al Pacífico y 27% al Golfo de México y mar Caribe), aproximadamente 3 millones de km<sup>2</sup> de Zona Económica Exclusiva (ZEE; 200 m.n.), y 231 mil km<sup>2</sup> de mar territorial (12 m.n.); 358 mil km<sup>2</sup> de plataforma continental y 2.9 millones de hectáreas de aguas interiores como lagos, lagunas, represas y ríos. Esto permite que la pesca en México sea diversa, ya que incluye cientos de especies de peces, crustáceos (camarones, cangrejos, langostas), moluscos (calamar, pulpo, caracol, almejas), equinodermos (pepino de mar y erizos) y algas, además de tener especies con potencial acuícola, tanto para el consumo humano directo, como para la producción de organismos de ornato y la generación de insumos para la industria. Por otro lado, en las aguas interiores se incluyen 1.5 millones de hectáreas de lagunas litorales, siendo el Golfo de California, costa occidental de la península del mismo nombre y el Pacífico Tropical Mexicano los que tienen el mayor número de rasgos costeros y áreas, con más de 97 sistemas y 838 mil hectáreas. Mientras que, el Golfo de México cuenta con aproximadamente 36 sistemas de más de 662 mil hectáreas. En el Golfo de México se ubican lagunas costeras de

mayor actividad ostrícola y en el Pacífico el mayor recurso es el del camarón, tanto para pesquerías como para acuicultura (CONAPESCA, 2012).

### **3.2 Escenario regional y estatal de la actividad acuícola**

El sector pesquero y acuícola es una fuente importante de alimentos para la población, aporta insumos para la industria, divisas por la venta de productos de alto valor comercial y genera empleos directos e indirectos en todo el proceso productivo. En el país se producen un millón 992 mil 38 toneladas de pescados y mariscos en peso vivo: 86% capturado y 14% de cultivo, lo que nos ubica en el lugar 16 a nivel mundial (CONAPESCA, 2013).

La mayor parte de lo que se produce en el país es para consumo interno, tanto para la alimentación como para el procesamiento industrial, por lo que sólo se exporta el 14% de la producción de acuerdo con datos del anuario 2013 de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA, 2013). En México, el consumo por habitante de productos pesqueros ha ido en aumento, desde los 10.67 kilogramos por persona que se registraba en 1988 a 11.4 kilogramos para consumo directo per cápita, con mayor preferencia en escama, camarón y túnidos. El sector pesquero nacional ha tenido un comportamiento positivo hasta con una tasa de crecimiento promedio anual de 2%. Es la acuicultura la que presenta mayor dinamismo, ya para el 2016 su tasa media de crecimiento anual fue de 15.15% (SAGARPA, 2016).

Sonora y Sinaloa, así como Baja California y Baja California Sur, con litoral común en el Mar de Cortés, representan más del 70% del volumen total de la producción pesquera y acuícola nacional. Baja California ocupa el cuarto lugar de la producción pesquera nacional con una generación promedio de 122 mil 272 toneladas anuales en peso vivo (CONAPESCA, 2013).

Para el año 2016, el valor de la producción pesquera y acuícola en el Estado fue de \$1, 376, 266,662.33 pesos. En volumen, la pesca representa el 88.7%, mientras que la acuicultura 11.3% (SEPESCA, 2016).

Por otro lado, la pesca y la acuicultura de la entidad ofrecen especiales opciones de crecimiento y desarrollo, sin embargo, el enfoque es hacer más eficiente la cadena de valor, mejorando la calidad de los productos y aportando mayores beneficios a las familias que dependen de estas actividades. La pesca y la acuicultura constituyen parte relevante del quehacer económico y social del país. En el ámbito estatal, las actividades pesquera y

acuícola se han convertido en un componente fundamental del ingreso directo a más de seis mil 500 familias, y en una fuente de divisas que ha contribuido a mantener una balanza comercial históricamente superavitaria en el ramo. Sobre todo, representan actividades complejas que requieren especial atención por la biodiversidad de los hábitats y la riqueza de los ecosistemas marinos, costeros, continentales y oceánicos donde tienen lugar.

Baja California se encuentra en una situación geográfica y oceanográfica privilegiada. Cuenta con 880 Kms. de costas en el Océano Pacífico y 675 en el Golfo de California, es decir, un mil 555 Kms. de litorales en total, los cuales representan el 13.4% del total nacional.

En consecuencia, el Estado dispone, por un lado, de un sistema marino con zonas de surgencias en el Pacífico, y por el otro, de aguas cálidas con características intermedias en un sistema oceanográfico casi cerrado en el Golfo de California. En este contexto natural, cada pesquería responde a dinámicas propias que se derivan de las características biológicas de los recursos que explotan y, por tanto, demandan tecnologías, infraestructura y sistemas de administración de recursos que resulten adecuados a sus especificidades.

La pesca en Baja California se clasifica de ribera, de altura y deportiva. Los pescadores ribereños se distribuyen en 92 campos pesqueros: 66 se localizan en el litoral del Pacífico y 26 en el Golfo de California. Las comunidades pesqueras más importantes en el litoral del Golfo de California son San Felipe, San Luis Gonzaga, Puertecitos, Bahía de los Ángeles y El Barril. En el litoral del Pacífico se localizan Bahía de Ensenada, Bahía de San Quintín, El Rosario, Villa Jesús María, Ejido Eréndira, Santa Rosalía, Santo Tomás, Ejido Valle Tranquilo, Popotla, Ejido San José de las Palomas, Isla de Cedros e Isla Guadalupe.

La pesca ribereña o artesanal se realiza a bordo de embarcaciones menores a 10.5 metros de eslora con capacidad de carga entre 800 y un mil kilogramos. Los equipos de pesca comprenden de dos a cuatro pescadores por embarcación y operan cerca de la costa dentro de las 12 millas náuticas (Mar Territorial). Estas embarcaciones menores conforman un universo de un mil 356 unidades. La mayoría de las embarcaciones tiene más de 20 años de antigüedad, por esa razón el Ejecutivo Estatal implementó desde el 2013 un programa exclusivamente con recursos del Estado, con el propósito de modernizar la flota de pescadores ribereños, lo cual tiene como consecuencia una mejora en la calidad del trabajo y aumento en producción pesquera.

Debido a la necesidad de continuar con este objetivo y como parte del Programa Estratégico de Baja California 2013-2019, se tiene programado elevar la cobertura de

modernización de 50 embarcaciones menores. Para cumplir con este propósito, se destinaron dos millones de pesos para ser invertidos en el Programa Estatal de Apoyo a la Modernización de Flota Menor (SEPESCA, 2016). Asimismo, se implementó el Programa de Ordenamiento Pesquero, con el cual el 95% de las embarcaciones menores están rotuladas y cuentan con un dispositivo electrónico (chip) identificador, cuya operación eficiente contribuirá con la modernización de la flota pesquera y sus artes de pesca. Con el interés de consolidar el aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas, se implementa el Programa de Inspección y Vigilancia. Existe un gran potencial de pesca deportivo-recreativa como actividad generadora de ingresos, siendo una opción de desarrollo para el Estado.

La acuicultura, por su parte, se ha convertido en los últimos años en una alternativa real e importante para ampliar la oferta alimentaria de la entidad, además de crear fuentes permanentes de empleo y ser un medio para disminuir la presión sobre los recursos pesqueros. Al respecto, se han tenido avances significativos, tanto en el desarrollo de tecnologías acuícolas como en lo social. El Ejecutivo del Estado junto con la Federación, impulsan programas para asegurar la sanidad con la prevención, diagnóstico, control, y en su caso, la erradicación de enfermedades y plagas de especies acuáticas.

En materia de inocuidad, se han fomentado las buenas prácticas para reducir los riesgos de contaminación en los productos. El Estado de Baja California dispone de cinco cuerpos clasificados por la Food and Drug Administration (FDA): Bahía Soledad, Rincón de Ballenas al sur de la Bahía de Ensenada, Bahía Falsa en San Quintín, Laguna Manuela y la parte norte de la Laguna Guerrero Negro en el Paralelo 28, garantizándose con ello su condición sanitaria óptima, tanto en producción como en el manejo de sus productos (SEPESCA, 2015-2019).

De acuerdo a los registros del Comité Estatal de Sanidad Acuícola e Inocuidad de Baja California (CESAIBC), para el 2016 se tienen registrados 74 productores acuícolas: 44 se dedican al desarrollo de moluscos, 22 a la producción de camarón y 8 a la engorda de peces. De esa forma, en Rincón de Ballenas se cultivan ostión y mejillón; en Eréndira se cuenta con granjas de abulón; en San Quintín y Laguna Manuela siembras de ostión, lo mismo que en la laguna de Guerrero Negro Norte, las cuales producen miles de toneladas de productos derivados de la Acuicultura (Tabla II).

**Tabla II.** Producción acuícola en Baja California (Fuente SEPESCA, 2016)

	Volumen en Toneladas (Ton)	Valor en pesos (\$)
Moluscos	2,043.03	58,063,603.03
Peces	6,237.95	740,390,242.19
Macroalgas	23.86	20,281.00
Crustáceos	113.55	9,091,250.00
Otros	3.85	73, 188.00

Los cultivos del camarón se han desarrollado en el Valle de Mexicali y San Felipe, siendo éste último el sitio donde se cuenta con el mayor volumen de producción. La producción acuícola en el Estado se ha incrementado de un mil 567 toneladas en 2000, a ocho mil 422 en 2016, destacando por su volumen de producción: atún aleta azul, ostión, lobina, mejillón y camarón.

Tanto en el litoral del Pacífico como en el Golfo de California se cuentan con áreas potenciales para desarrollar la acuicultura. En el lado del Golfo de California se tiene un área de alto potencial de 170 Kms. de longitud. Allí se pueden desarrollar cultivos de alto valor comercial en especies como camarón, almeja generosa, pepino de mar, tilapia, entre otros. Del lado del Pacífico existe potencial para especies como peces, moluscos y crustáceos. Desde hace 39 años la UABC ha contribuido significativamente en el avance regional y nacional de la acuicultura. Durante este tiempo se ha transferido a la comunidad diversas tecnologías de producción. La tecnología para la producción y cultivo de especies de importancia socio-económica a nivel mundial como el ostión japonés *Crassostrea gigas*, el mejillón europeo *Mytilus galloprovincialis*, el abulón rojo *Haliotis rufescens* y la almeja generosa *Panopea generosa*, entre otros. Actualmente se desarrollan las biotecnologías para el cultivo del camarón, macroalgas, bivalvos, erizo, pepino de mar y peces de ornato, entre otras. La consolidación de una Unidad de Biotecnología en Piscicultura desarrolla otras biotecnias para peces dulceacuícolas y marinos. En particular se cuenta con avance tecnológico en la reproducción y cultivo de la totoaba, especie endémica y en peligro de extinción del Golfo de California. Todo lo anterior, ha generado infraestructura básica para la investigación experimental y producción piloto en acuicultura. La presencia de la UABC en la comunidad a través de la FCM y el Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO) es una fuerza que contribuye al desarrollo regional y nacional.

Con relación a los retos que la Administración Pública Estatal y los productores enfrentan en la actividad acuícola, destacan, entre otros, un acceso más eficiente al mercado

en virtud de las distancias que hay entre los centros de producción y consumo; mayor organización y capacitación de los productores; mayor disponibilidad de semillas, crías y larvas; dar continuidad al impulso de proyectos de investigación, innovación, validación y transferencia de tecnología, además de atraer más créditos y apoyos para la inversión, particularmente para los productores de más bajos ingresos. Con la creación de la Secretaría de Pesca y Acuicultura del Estado, el Ejecutivo Estatal busca una mayor competitividad en el sector, con un mayor ordenamiento, organización para la producción sustentable, administración adecuada de los recursos naturales, elaboración y actualización de planes de manejo por especie, así como la inspección y vigilancia de los litorales.

Con la nueva estructura pesquera y acuícola es posible orientar la vinculación del sector con los diversos eslabones de la cadena productiva, a fin de garantizar un desarrollo integral, donde se tomen en cuenta los factores ambientales, económicos, científicos, tecnológicos, sociales e institucionales que permitan el ordenamiento sustentable de la actividad. En suma, con las estrategias de desarrollo pesquero y acuícola se busca mejorar las condiciones de producción y de mejor aprovechamiento de los recursos, y particularmente, consolidar un sector rentable, respetuoso de las leyes y de los recursos naturales, que sea también fuente de sustento digno para quienes se dedican a estas actividades, y donde la cooperación y corresponsabilidad de productores y gobierno permita capitalizar las oportunidades de los mercados, favorezca el uso de tecnología de punta para hacer posible el desarrollo, una mejor calidad de vida y el arraigo de la población en sus comunidades. Debido a todo ello se cree importante el formar profesionistas capaces de resolver problemáticas que afectan al sector productivo y que cuenten con herramientas para generar e innovar tecnologías eficiente de producción acuícola, además de que lo hagan de manera responsable y cuidando al medio ambiente, por lo cual el objetivo central de la presente modificación de plan de estudio del PE Biotecnología en Acuicultura tiene como finalidad en la formación de profesionistas altamente capacitados en la Acuicultura utilizando herramientas de vanguardia con la firme intención realizar una acuicultura sustentable.

### **3.3 Formación profesional en el área de acuicultura**

La Universidad como formadora de profesionistas capaces de responder a los retos del desarrollo en México, está en un proceso constante de fortalecimiento institucional, evaluación y valoración, con el fin de responder a las demandas generadas por el desarrollo social y económico del estado y las tendencias nacionales e internacionales de educación

superior (UABC, Plan de Desarrollo Institucional 2015-2019). Desde hace 39 años la Universidad Autónoma de Baja California ha contribuido significativamente en el avance regional y nacional de la acuacultura. Durante este tiempo se ha transferido a la comunidad diversas tecnologías de producción. Por lo tanto, considerando que, la acuacultura es una actividad esencial para la producción de alimento y generador de empleos y desarrollo. Uno de los retos actuales para lograr la consolidación de la acuacultura en México es la formación de profesionales con perfil multidisciplinario, capaces de diseñar, administrar, innovar y poner en marcha programas de producción y desarrollo de organismos acuáticos. En este sentido, la UABC a través de la FCM como organismo líder en el área de ciencias del mar en México, como resultado de un diagnóstico de la situación de la acuacultura en México creó la licenciatura en Biotecnología en Acuacultura con un programa innovador en su año de creación 2007-1, diseñado especialmente para cubrir las necesidades que en ese año presentaba del sector. En este sentido, el sector acuícola ha ido cambiando y evolucionando en la última década, en concordancia con el desarrollo de nuevas tecnologías y el descubrimiento de nuevas herramientas, es por ello que se llevó a cabo la recopilación de opiniones sobre el conocimiento y capacitación que requieren los profesionistas que deseen incursar en esta ciencia con la firme intención de poder resolver problemas que coadyuvan al sector social dedicados a la Acuacultura. Personas del sector privado, social, gobierno, academia y egresados dieron a conocer sus punto de vista respecto al estado actual del PE LBA de la FCM y todos coincidieron en que es necesario el conocimiento en las técnicas de cultivo, diseño de infraestructura, normatividad sanidad y enfermedades, sin embargo, también hicieron hincapié la importancia en administración y elaboración de proyectos para realizar negocios en acuacultura esto se debió a opiniones del sector académico quienes dieron más valor a investigación y áreas físico-matemáticas.

Asimismo, se les preguntó a los mismos actores sobre la orientación de la licenciatura, en base a la necesidad que existe en el país de personal formado en acuacultura, haciendo énfasis en temas como el desarrollo de investigación, o desarrollo de tecnología nueva y/o en producir aplicando la tecnología existente. Las respuestas revelaron como denominador común que la necesidad que debe atender el egresado de la licenciatura es en primer lugar insertarse en la producción aplicando la tecnología existente. Sin embargo, lo anterior de ninguna manera es una limitante en que la formación del estudiante de la licenciatura de Biotecnología en Acuacultura, le permitirá realizar decorosamente estudios de emprendedores, además de estudios de posgrado nacional o en el extranjero.



### **3.4 Justificación para la modificación del programa.**

El plan de estudios de la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura se integró en el 2007-1, como una carrera de nueva creación en la FCM de la UABC. En el proceso de operación de este programa en los pasados 9 años, se generaron, una serie de experiencias docentes, las cuales han retomado los profesores, alumnos y egresados, quienes han expresado, a través de diversas formas, la necesidad y la oportunidad de enriquecer el actual plan de estudios a partir de dichas experiencias.

## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo General**

- Identificar las fortalezas y debilidades que en su operación ha manifestado el plan de estudios de la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura 2007-1 para planear y aplicar estrategias que coadyuven a la implementación adecuada y la mejora continua de dicho programa educativo.

### **4.2 Objetivos Específicos**

- Obtener los argumentos necesarios para la modificación pertinente del plan de estudios en Biotecnología en Acuicultura a través de la evaluación interna y externa.
- Incorporar las percepciones, intereses e inquietudes de egresados, estudiantes, docentes y empleadores en el diseño y reestructuración del plan de estudios de en Biotecnología en Acuicultura.
- Conocer la pertinencia que guarda el plan de estudios en Biotecnología en Acuicultura con su entorno estatal, regional, nacional e internacional.
- Elaborar planes de estudio pertinentes a las necesidades sociales y nuevas tendencias en el área de acuicultura.

## **5 METODOLOGÍA GENERAL PARA LA EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA (EXTERNA E INTERNA) DEL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA EN ACUACULTURA**

### **5.1 Estableciendo el Modelo**

Para la realización de la evaluación diagnóstica del programa de Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, se tomó como referencia la "Guía Metodológica para la Creación y Modificación de los Programas educativos de la Universidad Autónoma de Baja California" (Cuadernos de Planeación y Desarrollo Institucional, 2012).

Durante el proceso predominó la idea de evaluación como un proceso de investigación en donde, se emiten juicios de valor acerca de la planeación y operación del programa educativo, por parte de los mismos actores de la educación (docentes, alumnos egresados, empleadores), buscando la opinión de los mismos. Esta evaluación nos llevará a resultados más completos e integrales, ya que en ella se incluye la crítica y la propuesta de procesos que son necesarios reajustar a la dinámica del proceso enseñanza aprendizaje y redituará en la generación de conocimiento consensuado, cuya operación es más reconocida por los académicos de la institución en que se realiza. Conlleva la inversión de más tiempo en comparación de la realización técnica, pero aporta más elementos para la mejora de los procesos educativos y pedagógicos de un centro de enseñanza, ya que no busca empatar criterios, sino de analizar aquellos que se ajusten a la realidad del proceso educativo.

### **5.2 Momentos y formas de realizar la evaluación**

Para llevar a cabo la evaluación diagnóstica del programa de Biotecnología en Acuicultura se consideraron diez generaciones que han egresado del plan 2007-1 y que han repercutido en el sector social, productivo, gobierno y académico, utilizando métodos y técnicas cuantitativos y cualitativos para la obtención de la información como lo son la encuesta, el cuestionario, la escala de Likert y entrevistas, estableciéndose una muestra mayor al 50%, para obtener una representación suficiente y con congruencia en la validez interna.

### **5.3 Qué evaluar del programa de estudios**

El inicio de la evaluación es muy importante, debido a que esclarece el panorama de cómo se va estableciendo un método, o la forma de abordar una evaluación, pero no se puede decir que es lo más importante, porque la revisión vista desde una concepción integral,

complementa cada parte y enriquece el proceso de la actividad de evaluación.

Todo programa educativo tiene una función sustantiva, y esa es la de contribuir al desarrollo de una sociedad, desde su aspecto cultural, social, político y económico. Entre más correspondencia exista entre el programa educativo evaluado con su contexto, este tendrá más relevancia y será congruente a su función. Para poder determinar esa relevancia, se debe evaluar al interior y exterior, analizando y comparando sus elementos, mediante lo que se denomina Evaluación Externa e Interna del Programa.

La evaluación externa e interna del plan de estudios, permitirá conocer la realidad o las problemáticas que deben ser abordadas por el profesionista, no sólo en el momento sino considerando la prospectiva de la práctica profesional (decadente, dominante y emergente) para que el programa de estudios no solamente responda al momento circunstancial.

### **5.3.1 Evaluación interna**

En este aspecto, para esta evaluación se tomaron como fuentes o referentes de información a docentes y alumnos del programa de Biotecnología en Acuicultura, obteniendo información sobre dos categorías de análisis base, como lo son el plan de estudios 2007-1 y los servicios que ofrece la FCM.

La evaluación interna deberá incluir los siguientes elementos:

- *Fundamentos teóricos del plan de estudio.* Justificación de la modificación, antecedentes del programa, competencias profesionales, etcétera.
- *Competencias profesionales.* Congruencia entre la estructura curricular horizontal y vertical, vigencia de las competencias profesionales con base en la información obtenida de los avances en el área disciplinaria, en los cambios sociales, en los nuevos campos emergentes, entre otros.
- *Infraestructura.* Evaluación de los recursos existentes y los requeridos para la operatividad del programa educativo.
- *Unidades de aprendizaje.* Actualización de contenidos, carga académica, créditos y bibliografía congruente con los puntos anteriores.
- *Evaluación del aprendizaje.* Análisis de los mecanismos de evaluación del programa educativo y la implementación de estrategias de enseñanza-aprendizaje.
- *Procesos académico-administrativos.* Operatividad y funcionamiento en el programa educativo.
- *Opinión docente.* Áreas del conocimiento que se deben integrar y reforzar en el plan de

estudios.

- *Políticas y normatividad.* Considerar la legislación universitaria para visualizar la correspondencia del programa con el proyecto institucional (ley orgánica, estatutos, reglamentos universitarios, entre otros).
- *Planta académica.* Análisis del personal docente de la facultad con el que se atenderá el programa educativo (categoría, perfil, distribución de horas, entre otras características). Estos elementos por sí mismos, son insuficientes, por lo que se accedió a una evaluación externa, tomándose como fuentes de información a egresados y empleadores. En esta evaluación se analizó la correspondencia y pertinencia de lo enunciado en el programa con el contexto, la relación que existe entre las características de éste y las necesidades sociales a las que responde y que han dado lugar al programa de estudios.

### **5.3.2 Evaluación externa**

En este proceso se verifica el logro de los objetivos del programa educativo, siendo el principal indicativo el grado de inserción del egresado en el mercado laboral, la relación o vinculación que existe entre el programa educativo y las necesidades del sector social y productivo. Dentro de los elementos que deberá incluir la Evaluación Externa son:

- *Otros planes de estudios nacionales e internacionales.* Sirven de apoyo para conocer el perfil profesional, alcance de la disciplina, factibilidad, viabilidad y congruencia con el área del conocimiento.
- *Seguimiento de egresados.* Se deberá llevar a cabo un análisis para conocer aspectos del profesionista en cuanto a los puestos que ocupa en las empresas, niveles de mando al ingresar, nivel de mando máximo adquirido, campo profesional del egresado, actividades y funciones de éste, así como competencias predominantes y emergentes de la profesión, entre otros.
- *Evaluación de la operatividad.* Comprende la evaluación del servicio social, las prácticas profesionales, los proyectos de vinculación con valor en créditos, así como los convenios de vinculación.
- *Opinión de los empleadores.* Se identificarán los requerimientos del entorno laboral (empresa, instituciones de los diversos sectores y de los ámbitos regional, nacional e internacional) y se revisará la práctica que se está desarrollando en la profesión.
- *Opinión de los egresados.* Se identificarán la opinión de egresados del PE que actualmente laboran dentro de empresas dedicadas a la acuicultura, así como sector

empresarial y gubernamental.

- *Opiniones externas.* Se analizará la opinión de los colegios y asociaciones de profesionistas, académicos, organismos evaluadores y/o acreditadores, instituciones educativas con las que se tenga colaboración académica, entre otros.

## **6. RESULTADOS EVALUACIÓN INTERNA**

A continuación se presentan los resultados del proceso de la evaluación diagnóstica externa e interna realizada al programa educativo de la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, ofertado por la FCM de la UABC. Esta evaluación tiene la finalidad de identificar las fortalezas, amenazas, debilidades y oportunidades del plan de estudio vigente, así como las necesidades y/o problemáticas que deben ser satisfechas por el mismo.

Esta evaluación, fue realizada por el personal docente que integran la planta académica de la FCM, ubicada en el campus Ensenada en la unidad El Sauzal; y presenta diversos análisis de los elementos que componen el plan de estudios de la Licenciatura en BA. Los resultados presentados fueron obtenidos de egresados, alumnos, docentes, empleadores y de comparaciones que se realizaron del plan de estudios vigente con otros a nivel nacional e internacional.

### **6.1. Evaluación y análisis interno del plan de estudios de Biotecnología en Acuicultura**

#### **6.1.1. Perfil de Ingreso**

Los interesados en ingresar al programa, deberán ser egresados del nivel medio superior y será deseable que posean conocimientos generales en Biología, Química, Matemáticas, Física, inglés y Computación. Así como tener habilidades para la comunicación oral y escrita y manejo de computadora. Así mismo será deseable que tenga aptitud para las disciplinas científicas y trabajo en equipo.

#### **6.1.2. Perfil de Egreso**

El perfil de egreso se basa en las necesidades de orden sociocultural establecidas en la fundamentación del Propuesta de creación de la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura y su Plan de Estudios (Septiembre, 2006).

##### **6.1.2.1. Características de las competencias profesionales generales del PE**

Los egresados del programa serán profesionales que deberán dar respuesta a los retos de desarrollo y consolidación de la acuicultura en México, que incidirán en la aplicación de tecnologías de cultivo modernas, la implementación adecuada de la normatividad para la inocuidad en plantas de procesamiento primario, sanidad de organismos cultivables y

mercadotecnia. Específicamente, el egresado de la licenciatura será una persona capacitada para llevar a cabo acciones relacionadas con la producción de organismos acuáticos y su comercialización. Lo cual implica el conocimiento de las tecnologías de cultivo de las especies de importancia comercial probadas, el conocimiento del diseño y de la construcción de infraestructura que se requiere para cada especie, conocimiento para la formulación de planes de negocio y administración de éstos. Así mismo, estará capacitado para resolver la problemática relativa a las acciones más comunes en los sectores de aplicación de la carrera relativas a los niveles del conocimiento mencionado, lo anterior lo lograra mediante el análisis del conocimiento científico, tecnológico y sus avances. Lo que a su vez le permitirá la aplicación del conocimiento para proponer soluciones biotecnológicas.

#### **6.1.2.2. Competencias profesionales**

El perfil de egreso comprende las siguientes competencias profesionales:

- Dirigir responsablemente programas productivos en granjas acuícolas aplicando sus conocimientos de tecnologías existentes y de la administración organizacional para responder a los retos de producción y explotación potencial Acuícola del país.
- Implementar tecnologías de cultivo para la producción de especies de importancia comercial, creando nuevas tecnologías y adaptando las existentes a las necesidades socioeconómicas del país, cuidando la sustentabilidad del entorno.
- Generar planes de negocios utilizando las herramientas administrativas y el conocimiento técnico para la puesta en marcha de proyectos productivos en acuicultura con responsabilidad y apego a la normatividad vigente.
- Aplicar responsablemente las leyes, reglamentos y normas vigentes para el manejo de especies acuícolas, considerando la salud animal e inocuidad, así mismo el cuidado del medio ambiente.

Por lo tanto, el programa educativo integra diferentes campos de desempeño de las ciencias relacionadas con la acuicultura, abarcando áreas de conocimiento fundamentales en los ámbitos de la biología, tecnología, ciencias naturales y exactas y el componente administrativo relacionadas con acuicultura.

#### **6.1.2 Descripción breve de la estructura del plan de estudios**

El plan de estudios tiene un total de 342 créditos de los cuales 304 créditos (89%) son obligatorios y 38 créditos (11%), son optativos (Tabla III). Estos últimos, permiten que el



estudiante enriquezca y/o especialice sus conocimientos en un campo específico (i.e. Cultivo de peces, negocios, estrategias de investigación, etc.) y participe en actividades culturales y deportivas, que contribuyan a su formación integral. El programa de estudios de licenciado en Biotecnología en Acuicultura, se encuentra estructurado bajo el enfoque en competencias y la educación centrada en el alumno; la cual consta de tres etapas de formación del alumno: Etapa Básica, Etapa Disciplinaria y Etapa Terminal.

**Tabla III.** Estructura del programa de estudios de la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura 2007-1.

Etapa de formación	Duración (periodo)		Número de unidades de aprendizaje		Total de créditos por etapa		%	
	Obligatorios	Optativos	Obligatorios	Optativos	Obligatorios	Optativos	Obligatorios	Optativos
Básica	3		16	1	118	3	35	1
Disciplinaria	2		10	2	83	15	24	4
Terminal	2		11	4	103	10	30	3
Prácticas	-		-		-	10	-	3
Profesionales								
<b>TOTAL</b>	7		37	7	304	38	89	11
					342		100	

En cada etapa el estudiante va logrando metas parciales de su formación académica. En la etapa básica, se incluyen las asignaturas que contribuyen a la formación básica del estudiante de manera que le permitan adquirir y fortalecer conceptos fundamentales para entender y desarrollar durante las etapas siguientes los elementos centrales de su profesión. Los cuales están enmarcados fundamentalmente en los ámbitos económico-administrativos y biotecnológico de la acuicultura. La etapa básica está integrada por 118 créditos obligatorios distribuidos en 16 unidades de aprendizaje (UA), y 1 unidad de aprendizaje optativa (UAO) con 3 créditos. De éstos 118 créditos, los 32 créditos del primer periodo corresponden al tronco común, estructura en la cual se organizan los programas educativos, que consiste en un conjunto de unidades de aprendizaje compartidas por un grupo de licenciaturas afines como los son Oceanología y Ciencias Ambientales, lo que propicia la interdisciplinariedad, la adquisición de competencias genéricas, el aprendizaje de conocimientos básicos generales disciplinarios, así como de formación integral.

Para inscribirse en asignaturas de la etapa disciplinaria, es requisito que por lo menos en ese mismo ciclo escolar, el alumno complete el 100% de los créditos de la etapa básica. La etapa disciplinaria dentro de la estructura curricular de este programa educativo, forma parte de la etapa intermedia, la cual aporta la profundización disciplinar del área, por lo que su nivel de complejidad es mayor, ya que integra y da continuidad a la etapa básica con sus diferentes componentes. En esta fase se desarrollan o profundizan las competencias específicas de una profesión, con un enfoque importante en el desarrollo de competencias de conocimiento y procedimentales propios de la disciplina, transferibles a desempeños profesionales comunes en un campo ocupacional determinado, así como también se da inicio a las denominadas competencias profesionales, que ayudan al alumno a definir con mayor claridad su proyecto académico profesional. La etapa disciplinaria está integrada por 83 créditos, correspondientes a asignaturas obligatorias distribuidos en 10 UA, y 2 UAO con 15 créditos. Con estas asignaturas, el estudiante profundizará en las dos vertientes fundamentales de su formación como Biotecnólogo en Acuicultura. Esto es, conceptos relacionados con el componente económico-administrativo y conceptos relacionados con el componente biotecnológico. Durante esta etapa se incrementa el énfasis en la participación activa del estudiante en el diseño, implementación, monitoreo y modificación de los sistemas biotecnológicos en acuicultura. Se hace énfasis particular en los aspectos económicos de la acuicultura como una actividad productiva y se analizan las implicaciones que la actividad

puede tener en el medio ambiente. El final de esta etapa es el espacio ideal para que el alumno defina sus intereses y opciones de servicio social profesional, así como para realizar estancias de aprendizaje en el ambiente de trabajo de su área de conocimiento con el apoyo, supervisión y evaluación de personal académico. Asimismo puede fomentar su capacidad investigativa y de desarrollo de proyectos tecnológicos y creativos y su capacidad emprendedora, procesos que se consolidan en la etapa terminal.

Al final del programa educativo se realiza la etapa terminal, en la cual se consolidan los aprendizajes adquiridos en las dos etapas anteriores, de modo que se convierte en un espacio de integración en el que se fortalecen tanto las competencias específicas como las profesionales. Durante esta etapa se proporcionará al estudiante una visión aplicada, que complementará y orientará su formación profesional. Se hace énfasis particular en el desarrollo de aptitudes de liderazgo y en el desarrollo de planes de negocios para implementar su empresa. Asimismo, en la formación biotecnológica y económica, mediante cursos específicos que amplíen su conocimiento acerca del potencial y alcances de la acuicultura como actividad productiva. Esta etapa está integrada por 103 créditos distribuidos en 11 UA obligatorias, 10 créditos divididos en 4 UAO y 10 créditos de prácticas profesionales. De esta manera se completan los 342 créditos necesarios del programa de licenciatura en BA.

### **6.1.3 Relación de congruencia del perfil de egreso y el plan de estudios**

#### **6.1.3.1 Tronco común**

El tronco común de la licenciatura de Biotecnología en Acuicultura (BA) se encuentra compartido con la licenciatura de Ciencias Ambientales (CA) y Oceanología (OC). Al comparar las UA y el perfil de egreso de nuestra licenciatura se encuentra que únicamente las UA de Matemáticas y Biología apoyan completamente el perfil del biotecnólogo en acuicultura. De la misma manera, se observó que las UA de Comunicación Oral y Escrita y Medio Ambiente y Sociedad son unidades que enriquecen la formación de cualquier profesionista.

### **6.1.3.2 Etapa básica**

Durante esta etapa el estudiante ve conocimientos que contribuyen a la formación básica y elemental de su formación con una orientación eminentemente formativa, desarrolla habilidades en expresión oral y escrita y sensibilizarse al desarrollo biotecnológico de la acuicultura utilizando metodologías cualitativas y cuantitativas con rigor científico y sentido ético en toda su desarrollo como estudiante y de manera personal.

### **6.1.3.3 Etapa disciplinaria**

En esta etapa el estudiante explicar los procesos biológicos de los organismos vivos acuáticos que cuenten con potencial para el desarrollo de su cultivo, mediante la revisión de los fundamentos teóricos-prácticos de las técnicas de cultivo existentes, para interpretar los fenómenos que afectan el desarrollo y crecimiento de la acuicultura.

### **6.1.3.4 Etapa terminal**

En esta etapa el alumno deberá de profundizar y enriquecerse de los conocimientos teóricos, prácticos y técnicos de su área de interés, además en esta etapa el estudiante desarrolla o profundiza las competencias específicas del área de Acuicultura con un enfoque importante en el diseño, implementación, monitoreo y modificación de los sistemas biotecnológicos en acuicultura utilizando las metodologías y técnicas de las distintas disciplinas que apoyan a la misma, analizando crítica y responsablemente su actividad como profesional. Durante esta etapa de formación, las competencias en el área de conocimientos en ciencias de la acuicultura, se observan forzadas en el espacio o tiempo, dado que todas las biotecnologías de cultivo (macroalgas, moluscos, crustáceos y peces) son impartidas en los últimos dos periodos del plan. En este sentido, es importante considerar los tiempos de dedicación requeridos por los estudiantes para el desarrollo de cada habilidad técnica de cada cultivo y en cada etapa de ellos. Creemos que bajo el esquema actual, es poco probable que se formen las competencias requeridas para un cultivo cuando este dura un año y la UA solo tienen una duración de un periodo de 16 semanas académicas. También resalta que además de que se pretende que el estudiante desarrolle las competencias de cultivo de varias especies de organismos acuáticos solo en dos periodos (32 semanas), el estudiante se ve forzado a realizar sus prácticas profesionales en el mismo tiempo. Por ello, se sugiere que las prácticas profesionales se realicen en otro periodo (de preferencia posterior a las UA de biotecnologías

de cultivo), dado que estas actividades le permitirán al estudiante reforzar las competencias relacionadas con la reproducción y engorda de especies acuícolas de su interés.

#### **6.1.4 Congruencia interna del plan de estudios**

De acuerdo al perfil de egreso del PE Biotecnología en Acuicultura al inicio de su creación el estudiante egresado sería competente en dirigir responsablemente sistemas productivos de organismos acuáticos de importancia comercial aplicando las tecnologías existentes, además de implementar el desarrollo de nuevas tecnologías de cultivo con el fin de eficientizar la producción de alimentos de alta calidad. Así mismo, el egresado estaría capacitado para generar planes de negocios utilizando las herramientas administrativas y el conocimiento técnico para la puesta en marcha de proyectos productivos en acuicultura con responsabilidad y apego a la normatividad vigente, sin embargo, para lograr por completo los objetivos del plan de estudio de la creación del PE se requiere de una suma de esfuerzos y la modificación del plan de estudio vigente con la firme intención de atacar aquellos espacios vacíos que requieren el conocimiento para lograr las competencias que el egresado deberá de ejercer al momento de culminar sus estudios. Para lograrlo se requiere un plan de estudios donde el estudiante sea competente en utilizar e innovar las tecnologías de cultivos existentes con la firme intención de aumentar la producción de organismos en cautiverio, así mismo, el estudiante deberá de tener claro toda una línea de conocimientos administrativos que lo ayuden a ejercer su profesión como una empresa en el sector de emprendedores del área acuícola y por último se observa que en actual plan de estudio algunas UA se encuentran en etapas donde el estudiante no cuenta con los conocimientos necesarios para poder asimilar el conocimiento emitidos por ellas, por lo cual es muy importante la modificación del plan de estudio del PE Biotecnología en Acuicultura para que el estudiante pueda cumplir cabalmente con las competencias propuestas.

Debido a lo anterior se realizó un análisis de la seriación de las UA tanto a nivel horizontal como vertical con la intención de poder visualizar la congruencia del mapa curricular el PE.

El plan de estudios de la licenciatura de Biotecnología en Acuicultura presenta una congruencia a nivel horizontal, tanto en áreas teóricas como prácticas, ya que existen UA que son ofrecidas cuando el estudiante aún no cuenta con el conocimiento suficiente para poder asimilar el conocimiento integro de la UA, por lo cual es altamente recomendable que se propongan UA que ayuden al estudiante a poder asimilar de mejor

manera el conocimiento teórico-práctico de UA esenciales en su formación. Así mismo, se puede observar en su verticalidad que en la etapa básica se cuenta un excesivo número de UA teóricas y un mínimo de UA teóricas-prácticas apegadas a lo esencial de la formación del estudiante, lo cual no estimula el interés y repercute en la formación. Por último

Se observa que en la etapa profesional, las UA teóricas son escasas predominando las UA prácticas lo cual no existe un balance que ayude a que el conocimiento teórico sea aplicado en el conocimiento práctico para la formación del estudiante. Por lo tanto, esto produce un desequilibrio al observar de manera general la distribución de las asignaturas en el PE, Además, podemos observar que en los últimos periodos, el estudiante no tiene claro las líneas terminales en las que se pueda especializar y que le permita al alumno integrar el conocimiento adquirido en todo el programa educativo, para lo cual hace indispensable una orientación en el número de asignaturas optativas que ayuden a integrar las líneas de conocimiento específicas, definidas a partir de las competencias del PE.

#### **6.1.5 Unidades de aprendizaje obligatorias y optativas, de qué manera enriquecen la formación del perfil de egreso.**

El programa educativo tiene 39 UA obligatorias y una variación de UAO que pueden ser entre 2 o 3 UAO por semestres que se ofrecen, lo que permite al plan de estudios flexibilidad debido a las alternativas de contenidos curriculares que los estudiantes pueden desarrollar como complemento a su formación. Por otra parte, además de la oferta de UAO en la FCM, se ofrece al alumno la posibilidad de que enriquezca su desarrollo profesional al permitirse como política interna institucional la Movilidad Interna, y poder cursar otras UAO en otras unidades académicas de la UABC. Asimismo, a través del Departamento de Cooperación Internacional e Intercambio Académico (DCIIA), se ofrece el Programa de Intercambio Estudiantil (PIE) que ofrece al estudiante la posibilidad de realizar cursos en otras universidades nacionales e internacionales (oferta: 82 universidades en México y 106 universidades en 22 países; <http://www.ens.uabc.mx/ciia/>).

#### **6.1.6 Actividades de enseñanza teórica y práctica**

Los programas de las unidades de aprendizaje (PUA) regulan, a través de sus propósitos generales y las evidencias de desempeño, el cumplimiento temático de cada asignatura. Asimismo, estos programas indican la cantidad y distribución de horas requeridas para su cumplimiento. No obstante, los profesores mantienen una línea de seguimiento de los

contenidos temáticos, de las actividades académicas y de las prácticas de clase, a partir de las horas clase y horas taller estipuladas en los PUA (antes cartas descriptivas). Además, a través de los PUA, los profesores establecen los tiempos que los alumnos dedican a las distintas actividades temáticas, con base en los tiempos de entrega de productos académicos, tales como: investigaciones documentales, avances de investigaciones más pormenorizadas, avances de prácticas de taller, entre otras.

Toda esta programación académica se encuentra regulada por la Coordinación de la Licenciatura, quien se encarga de solicitar a los profesores una planeación por período, un documento donde se establecen, las herramientas y criterios de evaluación, así como una relación de trabajos académicos, y demás relacionados con la vida académica del estudiante en un periodo. La regulación de estos procedimientos está encaminada a una valoración del proceso académico de cada periodo, así como al cumplimiento de los contenidos temáticos del programa educativo.

## **6.2 Infraestructura**

La FCM cuenta con una infraestructura de 19 laboratorios de docencia, 8 laboratorios para docencia-investigación, 3 laboratorios de investigación, 2 talleres de docencia, 1 almacén general, 60 cubículos, 15 salones, oficinas administrativas, 2 plazas de esparcimiento y 1 biblioteca. Se puede disponer de una flotilla de transportes, 7 terrestres y 2 embarcaciones. La facultad dispone de lo anterior para las licenciaturas de Ciencias Ambientales, Biotecnología en Acuicultura y Oceanología. Asimismo, esta infraestructura atiende a los alumnos de maestría y doctorado de los programas de Posgrados de Oceanografía Costera, Ecología Molecular y Biotecnología, y Medio Ambiente y Desarrollo. Por otro lado, tiene que utilizar infraestructura del Instituto de Investigaciones Oceanológicas (I.I.O) con 5 laboratorios (Lab. de genética y Biogeografía Molecular, Lab. de Biología Molecular, Lab. de Ecología y Biología del Desarrollo, Lab. de Biotecnología de Moluscos y Lab. de Nutrición y Fisiología Digestiva) y 3 salones, en la Facultad de Ciencias con 1 laboratorio (Lab. de docencia en Biología Molecular) y 1 laboratorio (Lab. de Ecología y Epidemiología Molecular) en la ECS de Valle Dorado.

En la tabla IV, haremos referencia a cuatro puntos en cuanto a los recursos existentes y los que se requieren para la operación del programa educativo en Biotecnología en Acuicultura.

**Tabla IV.** Infraestructura existente y puntos críticos para la operación del programa educativo de Biotecnología en Acuicultura.

Infraestructura	Puntos críticos para su operatividad
<b>Edificios</b>	La FCM, por su antigüedad, así como por su cercanía al mar, requiere de un constante mantenimiento general, sumándose a reparaciones particulares relativas a los edificios y cubículos. Resaltaron problemas de infiltración de agua en techos o pisos de varios edificios, así como instalaciones eléctricas defectuosas.
<b>Aulas (Salones)</b>	<p>En cuanto a las aulas, la mayoría cuentan con proyector. Se sugieren unas modificaciones para facilitar la impartición de clases de acuerdo al modelo por competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Posicionar el proyector en el centro del salón y no pegado a un lado.</li> <li>Reemplazar los mesa bancos por mesas grandes</li> <li>Asegurar una cobertura adecuada WIFI en todo el campus</li> <li>Resolver problemas de acústica en varios de los salones</li> </ul>
<b>Disponibi lidad de espacios</b>	<p>El hecho relativamente reciente (2007) de disponer del mismo espacio pero ahora para tres licenciaturas y cuatro programas de posgrado, ha hecho más complejo la asignación de salones. El aumento de la matrícula se suma a lo anterior, desde la creación de las nuevas licenciaturas hasta el presente semestre 2016-1, y se ha generado problemas recurrentes de espacio por falta de aulas o laboratorios adecuados para el desarrollo de las asignaturas, implicando uso inadecuado o múltiple del espacio.</p> <p>Se cita a continuación algunos ejemplos diagnosticados de la falta de espacios y uso de</p>



- Ampliación del laboratorio de Biotecnología en Acuicultura de tal manera que su capacidad permita de manera simultánea realizar las 7 actividades y/o cultivos requeridos en la docencia.
- Rediseñar el sistema de recirculación de agua en dicho laboratorio con el fin de ahorrar agua y energía.

Se requiere de un laboratorio de Biología Molecular para docencia, 2 laboratorio de Histología para docencia, 2 salones (uno de ellos anexo al laboratorio de Acuicultura, y un área para maestros por horas

#### **Materiales**

Lo anterior, se ve reflejado también en los materiales de los laboratorios de las tres licenciaturas:

- Falta de reactivos: se empieza a sentir la falta de material para laboratorios debido a la matrícula en crecimiento, el personal del almacén y profesores de laboratorios muestran una preocupación frente a una futura matrícula más grande en cuanto a la posibilidad de incrementar la cantidad de materiales (guantes, papel) y reactivos
- Falta de y envejecimiento del material para laboratorios debido a la matrícula: por ejemplo la cristalería está en cantidades límite y necesita remplazo; se puede decir lo mismo de los microscopios, y en general como más se utilizan menos es su vida útil. Los préstamos se hacen de manera continua, reflejando el uso más frecuente.

Aunque se puede decir que se han resuelto parcialmente estos problemas (que han aparecido desde la creación de las nuevas licenciaturas y de sus nuevas asignaturas), a través de acuerdos informales entre miembros del personal, existe una preocupación de la planta docente relativo a la exacerbación de los problemas, y una interrogante en cuanto a las nuevas estrategias que emplear para resolverlos, al ver la matrícula crecer semestre tras semestre.

Es necesario revisar los requerimientos de cada asignatura en términos de aulas y equipamiento de las mismas una vez modificado el plan de estudio, y relacionarlo con escenarios de aumento de matrícula para poder priorizar la asignación y disponibilidad de espacio: desde la adecuación de espacios existentes, hasta la creación de infraestructura adicional para el buen desarrollo de las asignaturas de acuerdo al modelo de educativo y operatividad del programa, en su versión modificada.

## **6.3 Unidades de Aprendizaje**

### **6.3.1 Tronco común**

Las seis UA que conforman el tronco común son obligatorias, todas ellas tienen su Programa de Unidad de Aprendizaje (PUA) registrado en el Departamento de Formación Básica (DFB; <http://www.ens.uabc.mx/fb/>) del campus Ensenada de la UABC, cumplen con el formato oficial y presentan los criterios de evaluación y la metodología de trabajo. Sin embargo, es importante mencionar que solamente en una de los dos PUA registrados y que ella se imparten laboratorio está incompleto. En relación con las referencias propuestas en la bibliografía, el 50% de los PUA tienen referencias posteriores al 2000; sólo en dos de seis PUA (30%) se incluyen referencias electrónicas y sólo en una se consideran revistas de investigación. De acuerdo con el mapa curricular, una UA se encuentran seriada: Matemáticas para Calculo 1.

El 67% de los PUA que se imparten en el tronco común amerita una actualización de la bibliografía recomendada, principalmente en lo que concierne a las ediciones de los libros. En cuanto a la disponibilidad de las referencias, el 22% de los libros recomendados en el tronco común no se encuentran disponibles para los estudiantes en la Biblioteca Central UABC de Ensenada. Además de libros, el 17% de los PUA recomiendan ligas electrónicas en donde los estudiantes pueden bajar información de Internet acorde a los temas tratados y sólo una de las unidades de aprendizaje (el 17%) hace referencia a una revista de investigación.

### **6.3.2 Etapa Básica**

Esta etapa consta de diez UA obligatorias de las cuales se tienen el 90% de los PUA, siendo la UA Diseño Organizacional (clave 9077) la que no cuenta con una PUA, de la cual sólo se tiene la descripción genérica. El 90% de los PUA que se encuentran registrados en el DFB, sin embargo, no todas las PUAS cumplen con el formato establecido, sobre todo lo que concierne a las competencias, tanto las generales como las de las unidades, no presentan la estructura recomendada. Los criterios de evaluación en todos los PUA registrados no declaran nada que incumpla el Estatuto Escolar vigente, aunque el 50% de los PUA no especifican criterios de exención ni mencionan el examen ordinario. En general, las estrategias enseñanza-aprendizaje propuestas en los diferentes PUA corresponden a métodos tradicionales de enseñanza (presencial, maestro-pizarrón).

El 80% de los PUA en esta etapa presentan bibliografía recomendada con referencias

posteriores al año 2000, sólo una de las UA presenta ligas electrónicas y en otra la referencia más reciente data del año 1986. También se ha observado que en todos los PUA revisados se declara un número de créditos de teoría mayor o igual al número de créditos correspondientes a prácticas (taller, laboratorio y campo).

Al analizar los PUA correspondientes a la etapa básica, se encontró que más del 50% de los mismos presentan alguna deficiencia en la bibliografía recomendada. La principal deficiencia radica en que los libros recomendados no están a disposición de los estudiantes en la Biblioteca Central de la UABC en Ensenada. También se ha observado que algunas de las referencias no están actualizadas ya que las ediciones existentes en la biblioteca suelen ser más actuales. También se han detectado algunas erratas tanto en los títulos de los libros como en los autores, lo que hace difícil su búsqueda en el Catálogo Cimarrón que la universidad tiene en línea a disposición de los usuarios. Asimismo, alrededor del 30% de las unidades de aprendizaje en esta etapa presentan referencias posteriores al año 2008 y de ese porcentaje, más del 50% corresponde a unidades de aprendizaje optativas. Por último, se ha detectado que menos del 15 % de los PUA recomiendan ligas electrónicas y sólo el 30% del total recomienda la consulta en revistas de investigación.

### **6.3.3 Etapa Disciplinaria**

Esta etapa consta de once UA de carácter obligatorio, de las cuales se tienen el 91% de los PUA, estando pendiente la PUA Fisiología (clave 9085). Asimismo, el 91% de las UA no están oficialmente registradas ante el DFB. De los once PUA que se tienen disponibles para esta etapa sólo la UA de Bioquímica (clave 9083) presenta el formato oficial y completo. En cuanto a las referencias propuestas en la bibliografía, sólo una de las UA presenta ligas electrónicas y en otra la referencia más reciente data del año 1993, el resto presentan al menos una referencia bibliográfica posterior al año 2000.

### **6.3.4 Etapa Terminal**

Esta etapa consta de once UA de carácter obligatorio, de las cuales solo se tienen los PUAS de 8 lo que representa el 72%, faltando tres PUA: Consultoría (clave 9094), Ingeniería de Proyectos Acuícolas (clave 9100) y Seminario de Titulación (clave 9101), de las cuales se tienen solamente sus descripciones genéricas. Asimismo, el 72% de las UA de esta etapa están oficialmente registradas ante el DFB de la UABC. La mayoría de las UA en esta etapa presentan el formato oficial, aunque algunas de ellas están incompletas. Hay que

destacar que el PUA de Planes de Negocios (clave 9095) corresponde al plan de estudios de Oceanología (2003-1) y no está actualizado Tabla 5.

Las competencias, tanto generales como de las unidades o prácticas de laboratorio, de la mayoría de los PUA no cumplen con el formato oficial que debe tener una competencia. En la bibliografía recomendada, sólo una de las UA presenta ligas electrónicas y en otra la referencia más reciente data del año 1989, el resto presentan al menos una referencia bibliográfica posterior al año 2000. En la mayoría de los PUA de esta etapa recomiendan la consulta de revistas de investigación especializadas en sus respectivos temas. El 90% de los PUA presentan mayor número de créditos de teoría que de práctica (taller, laboratorio y campo) y en todos los PUA están descritos tanto la metodología de trabajo como los criterios de evaluación y las evidencias de desempeño. Hay que destacar que dos de las UA no cumplen con el Estatuto Estudiantil vigente. En cuanto a las estrategias enseñanza-aprendizaje propuestas en los PUA, en general corresponden a métodos tradicionales de enseñanza (presencial, maestro-pizarrón), aunque algunas fomentan el trabajo de investigación y las exposiciones orales por parte de los estudiantes, o bien como trabajo individual o por equipos. De acuerdo al mapa curricular y los requisitos declarados en los PUA, se observa que cuatro de las UA exigen como requisito haber cursado con antelación UA de la etapa disciplinaria o de la misma etapa terminal, pero ninguna de la etapa básica.

El 27% de los PUA de la etapa terminal presenta bibliografía actualizada, con ediciones de los libros posteriores al año 2008, todas correspondientes a unidades de aprendizaje optativas. No obstante, un alto porcentaje (más del 70%) de la bibliografía recomendada en estos PUA no se encuentra a disposición de los estudiantes en la Biblioteca Central de la UABC en Ensenada. Hay que destacar que más del 50% de los PUA recomiendan la consulta de revistas de investigación, aunque sólo el 5% del total de los PUA en esta etapa recomienda el uso de ligas electrónicas.

**Tabla V.** Resumen del análisis de los programas de las unidades de aprendizaje del Plan de estudios de la Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura.

<b>ETAPAS DE FORMACIÓN</b>	<b>No. de UA</b>	<b>No. PUA completas</b>	<b>% de PUA completas</b>
Básica	16	15	94
Disciplinaria	11	10	91
Terminal	11	8	73
Optativas	20	20	100
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>53</b>	<b>91</b>

**Tabla VI.** Análisis de la bibliografía recomendada en los PUA, desglosado por etapas y en unidades de aprendizaje obligatorias y optativas.

<b>ÁREAS DE FORMACIÓN</b>	<b>No. de UA</b>	<b>% de PUA con bibliografía posterior a 2008</b>	<b>% de PUA con referencias electrónicas</b>	<b>% de PUA con referencias a revistas</b>
Básica	16	40	20	40
Disciplinaria	11	20	10	20
Terminal	11	0	9	18
Optativas	20	30	0	50

### 6.3.5 Diagnóstico general de las unidades de aprendizaje

En resumen, la licenciatura de BA consta de un total de 38 UA más las prácticas profesionales, de las que se tiene el 91% de los PUA y el 84% de los mismos se encuentran registrados ante el DFB de la UABC. Se ha observado que el Plan de Estudios de la licenciatura de Biotecnología en Acuicultura es un plan excesivamente flexible. De acuerdo al mapa curricular del programa educativo y a los requerimientos declarados en cada PUA,

se observa que menos del 25% de las 38 UA exigen como requisito haber cursado otras unidades de aprendizaje. Principalmente, la etapa básica está conectada con el tronco común, y las etapas disciplinaria y terminal están conectadas entre sí, pero se observa una falta de continuidad entre ambos bloques, quedando la etapa básica prácticamente desconectada de las etapas posteriores.

#### **6.4 Evaluación del Aprendizaje**

Análisis de los mecanismos de evaluación del programa educativo y la implementación de estrategias de enseñanza-aprendizaje. En el total de los PUA revisados (38) se mencionan los criterios de evaluación del aprendizaje. Sin embargo, en 13 de ellos las actividades no están detalladas o no se menciona el porcentaje que les corresponde. Es importante resaltar que seis de ellos no cumplen con el Estatuto Escolar ya que no consideran exámenes parciales. Por su parte en el Estatuto Escolar de la UABC en su título tercero y en especial los Artículos 68 y 39, indican que los profesores deben realizar una evaluación permanente y realizar un mínimo de dos evaluaciones parciales por unidad de aprendizaje, así como un periodo de evaluación ordinaria y otra extraordinaria. El periodo de exámenes ordinarios y extraordinarios se publica en el calendario escolar de la UABC. La subdirección de la FCM programa y publica el día, la hora y el salón de los exámenes ordinarios y extraordinarios dentro del periodo establecido por la UABC.

##### **6.4.1 Estrategias de enseñanza-aprendizaje**

Para determinar las estrategias de enseñanza-aprendizaje en los PUA se revisó la Metodología de trabajo. En términos generales, las estrategias utilizadas fueron: exposiciones por parte del profesor, ejercicios/problemas, trabajo en equipo, mesas de discusión, investigación bibliográfica y exposiciones de los estudiantes. Actividades consideradas también como técnicas didácticas, que pueden facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje pero no lo garantizan. Por su parte en los Artículos 65 y 66 del Manual de Organización y Procedimientos de la FCM hacen referencia a las asesorías a los alumnos tanto regulares como rezagados. Existen programas de asesorías a los alumnos que lo requieran, en particular en los casos de las materias relacionadas con matemáticas y física. Todos los profesores colocan en la puerta de su oficina su horario semestral de tal manera que el alumno puede solicitarles asesoría. Además algunos profesores brindan asesoría por medios electrónicos (correo electrónico, plataforma *Blackboard*, plataforma @ulas).

## **6.5 Procesos académico-administrativos**

### **6.5.1 Personal académico**

Para el mes de noviembre del ciclo 2016-2, la FCM cuenta con 44 Profesores de tiempo completo, 9 técnicos académicos, 1 profesor de medio tiempo y un técnico académico de medio tiempo que, con el apoyo de 40 profesores por asignatura, así como de profesores e investigadores de otras Unidades Académicas, le dan soporte a 8 programas educativos, 3 de licenciatura (Oceanología, Ciencias Ambientales y Biotecnología en Acuicultura) y 5 de posgrado (Especialidad en Gestión Ambiental, Maestría y Doctorado en Oceanografía Costera, y Maestría y Doctorado en Ecología Molecular y Biotecnología), y participa activamente en otros dos posgrados de otras Unidades Académicas (Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas y Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo) de la DES de Ciencias Naturales y Exactas.

Nuestros profesores identifican las unidades de aprendizaje obligatorias y optativas del Plan de Estudios de la licenciatura y sus créditos. La Dirección de la Facultad les proporciona la información de las unidades de aprendizaje obligatorias y optativas del Plan de Estudios de los otros programas educativos que se imparten en la Facultad para poder orientar a los estudiantes que deseen inscribirse en ellas.

El profesor responsable de Movilidad Estudiantil en la Facultad está plenamente identificado por el resto de los profesores y da a conocer la Convocatoria de Movilidad e Intercambio Estudiantil en tiempo y forma. LA Facultad de Ciencias Marinas recibe un promedio de 20 estudiantes de Intercambio, tanto Nacional como Internacional, por lo que es muy común que nuestros profesores tengan inscritos en sus cursos a alumnos de Intercambio. En la FCM recibimos a una gran cantidad de estudiantes de otras Unidades Académicas (15-20 estudiantes/semestre) que cursan Unidades de Aprendizaje y nuestros estudiantes también cursan unidades de aprendizaje en otras Unidades Académicas, en mayor medida de la Facultad de Ciencias. La Subdirección lleva un seguimiento de los alumnos que cursan otras Unidades de Aprendizaje en otras Unidades Académicas y de los alumnos de otras Unidades Académicas que cursan UA en nuestra Facultad. Nuestros profesores saben que, como tutores, pueden autorizar o recomendar a los alumnos inscribirse en cursos culturales, deportivos o de idiomas y que sus créditos se reflejan en su historial académico.

### **6.5.2 Prácticas profesionales**

Nuestros profesores conocen los objetivos, lineamientos generales e instituciones o empresas donde los alumnos pueden realizar sus prácticas profesionales.

### **6.5.3 Proyectos de vinculación con valor en créditos.**

En la FCM existen Proyectos de Vinculación con valor en créditos del PE Biotecnología en Acuicultura con diversas instituciones, organismos y empresas. Dichos Proyectos son de Investigación, Capacitación e Intercambio Académico.

### **6.5.4 Orientación educativa y psicopedagógica**

El profesor responsable de Orientación Educativa y Psicopedagógica en la Facultad está plenamente identificado por el resto de los profesores, ellos conocen su función y saben que pueden recurrir y/o canalizar a alumnos, recibir apoyo para la aplicación de estrategias para manejar mejor a ciertos grupos.

### **6.5.5 Servicio social**

Los profesores del PE Biotecnología en Acuicultura saben que existe el reglamento de Servicio Social de la UABC y la página web del Servicio Social, pero no los conocen a detalle. Los profesores responsables de la 1<sup>a</sup> Etapa o Servicio Social Comunitario y de la 2<sup>a</sup>. Etapa o Servicio Social Profesional están bien identificados por el resto de los profesores.

### **6.5.6 Tutorías**

Los profesores del PE Biotecnología en Acuicultura de la FCM saben que existe un Manual de Tutorías, pero no lo conocen a detalle. Todos nuestros profesores conocen a los profesores responsables de Tutorías (Dra. Alicia Abadia Cardoso y Dr. Rodrigo Beas Luna) y los coordinadores de tutorías dan pláticas y capacitan a profesores y estudiantes de nuevo ingreso en el manejo del Sistema Institucional de Tutorías (SIT) para poder brindar una mejor atención a sus alumnos tutorados y así poder realizar de mucho mejor manera esta estrategia formativa dentro del proceso educativo en la UABC.



## **6.6 Opinión de los Alumnos.**

Se realizó una encuesta para conocer la opinión de los estudiantes. La población comprendió de 32 estudiantes del PE de Biotecnología en Acuicultura. El 80% de los estudiantes entrevistados corresponde de los periodos VI y VII y el otro 20% de los periodos V, IV y III. El 60% de los alumnos entrevistados provienen de diferentes estados del país como Aguascalientes, San Luis Potosí, Tlaxcala, Sinaloa entre otros estados, mientras que el resto 40% provienen de diferentes ciudades del Estado de Baja California. El propósito de la encuesta con los estudiantes fue conocer su opinión con respecto al plan de estudio vigente, Oportunidades de Movilidad, Prácticas Profesionales, Servicio Social Profesional, tutorías, normatividad y su experiencia dentro de la Facultad de Ciencias Marinas y en especial dentro del programa de Biotecnología en Acuicultura.

### **6.6.1 Movilidad e intercambio estudiantil**

Los alumnos de la Facultad de Ciencias Marinas y del PE Biotecnología en Acuicultura saben que pueden cursar Unidades de Aprendizaje en otras Unidades Académicas, Universidades tanto a nivel nacional como internacional. Ellos identifican plenamente al profesor responsable Movilidad e Intercambio Estudiantil. La Dirección y el profesor responsable brindan una plática sobre Movilidad e Intercambio Estudiantil durante el Curso de Inducción de los alumnos de nuevo ingreso y difunden ampliamente (cartel en la dirección, visitas a salones, redes sociales, página web).

### **6.6.2 Prácticas profesionales**

Los alumnos de la FCM y del PE Biotecnología en Acuicultura saben que no hay un profesor responsable de las Prácticas Profesionales, no conocen a profundidad los lineamientos generales o la cantidad de créditos requeridos para su realización, pero saben que en la Dirección o en la Coordinación de las Carreras les pueden brindar esta información.

### **6.6.3 Servicio social**

Los alumnos de la Facultad saben que existe el reglamento de Servicio Social de la UABC y la página web del Servicio Social, pero no los conocen a detalle. Conocen bien al profesor responsable de la 1<sup>a</sup> Etapa o Servicio Social Comunitario porque es quien les dio el Taller de Inducción al Servicio Social durante las primeras semanas de iniciados sus estudios

de licenciatura. Conocen al profesor responsable de la 2<sup>a</sup>. Etapa o Servicio Social Profesional hasta que tienen que iniciarlo.

## **6.7 Opinión docente**

La planta docente que atiende el PE Biotecnología en Acuicultura consta de 45 profesores entre PTC y profesores por asignatura. Con 73% de participación de los académicos del PE Biotecnología en Acuicultura se presenta la apreciación del plan de estudios de la carrera de BA. En resumen se observa lo siguiente:

### **6.7.1 Opinión de los académicos**

- **Los participantes.** Del total de 32 participantes en la encuesta, el 78% funge como profesores de tiempo completo (PTC), quienes imparten en promedio 12-16 hr/sem/mes los adscritos a la FCM y 6-10 hr/sem/mes los que forman parte de otras unidades académicas como el IIO.
- **Número de UA impartidas por profesor.** Se obtuvieron 68 respuestas que evidencian que el 80% de ellos imparten al menos dos UA y sólo un 5.5% imparte hasta siete UA.
- **Etapas de participación.** Se obtuvieron 45 respuestas que evidencian que entre el 48.5 y 64% de los profesores reconoce participar en tronco común, y disminuyendo conforme aumenta las etapas.

### **6.7.2 Del perfil de ingreso**

- El análisis del perfil de ingreso se observa que el 33.3% de los académicos consideran que los perfiles del PE Biotecnología en Acuicultura son “ADECUADOS” y el 66.6% considera que son “PERTINENTES” (N=45).
- Cerca del 30% de los académicos reconocen que los estudiante reflejan en forma “INSUFICIENTE” dicho perfil de ingreso, el 52% como “REGULAR” y solo entre 1 y 5% como “MUY BUENO” (N=45).
- Cerca del 85% de los académicos reconocen como muy importantes los perfiles de ingreso asociados al conocimiento, las habilidades y aptitudes (N=28).

### **6.7.3 Del perfil de egreso**

- **Perfiles de Egreso.** El 40% ubican como “ADECUADOS” los perfiles de egreso y el 10% como “INADECUADOS”. El cuanto a la Pertinencia, el 48% opina que son “PERTINENTES” “pertinentes” y el 2.5% como “NO PERTINENTES” (N=21).
- **Reflejo de Perfil de Egreso.** El 38% consideran que los egresados reflejan “BIEN” su perfil, el 37% opina que lo hacen en forma “REGULAR” (N=17). Y el 25% restante que

opina

- **Perfil Adecuado:** 100% enuncia como perfil de egreso más adecuado para esta carrera: Capacidad para dar respuesta al sector productivo (N=4).
- **Factores que impiden el perfil de Egreso.** El 100% reconocen que el plan de estudios es muy restringido y el 75% considera a la organización del plan de estudios y a la poca vinculación con el sector productivo impide cumplir con el perfil de egreso (N=4). Y el 25% restante que opina?

#### 6.7.4 De los aspectos generales del plan de estudios

- **Unidades de Aprendizaje:** Los elementos que describen son: Créditos: el 50% considera como “BIEN”. El Propósito: 50% califica como “MUY BIEN”. Competencias: 50% califica como “MUY BIEN”. Desempeño: 50% califica como “BIEN” al igual que la Bibliografía (N=8).
- **Fortalezas-Debilidades del Programa:** Fortalezas: cursos de alta calidad y a la experiencia de algunos profesores (83% y 67% respectivamente); Debilidades: el 33% considera que son muchas materias de economía o financieras, que los cursos repetitivos y que le falta de reflejar la biotecnología (N=6).
- **Campos de Profesional:** El 46.5% de las opiniones consideran que los egresados pueden desempeñarse “BIEN” en los siete campos de ocupación señalados y el 27% opina que lo hará “REGULAR” (N=8).
- **Apreciación general del plan de estudios de BA (n=40).** Cerca del 65% considera que el Plan de estudios de la licenciatura de BA requiere modificación, requiere un reforzamiento de las UA por etapas, faltan UA en la etapa básicas y algunas otras UA son repetitivas).

#### 6.8 Políticas y Normatividad

En el programa educativo de Biotecnología en Acuicultura, el personal académico que lo atiende, y su funcionamiento, cumplen con la legislación universitaria y están alineados con las políticas y el proyecto institucional (Plan de Desarrollo Institucional 2015-2019, Estatuto general de la UABC, Estatuto Escolar de la UABC, Estatuto del Personal Académico de la UABC, Reglamento de Investigación de la UABC, Reglamento Interno de la FCM, Manual de Organización y Procedimientos de la FCM, y demás aplicables). Además se tiene aprobado por el rector con fecha de 13 de diciembre de 2012, el Plan de Desarrollo de la Facultad de Ciencias Marinas, 2012-2016 (PDFCM), de acuerdo al Artículo 10 del Capítulo I del Reglamento de Planeación de la UABC, mismo que encuentra disponible para su consulta en el portal de internet de la facultad (<http://oceanologia.ens.uabc.mx/>).

Así mismo, se cuenta con el Código de Ética de la FCM que se encuentra en el Manual de Organización y Procedimientos aprobado por el Consejo Técnico que norman la convivencia para el personal académico, el de apoyo y de los estudiantes.

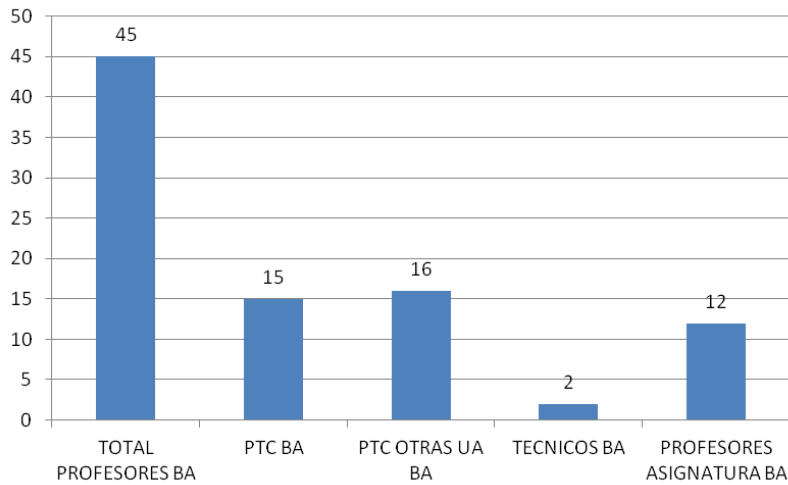
Además del Organigrama de la Facultad de Ciencias Marinas, que se encuentra en el Manual de Organización y Procedimientos, aprobado por el Órgano Colegiado respectivo y se encuentra en diversos puntos visible dentro de la Institución. (<http://oceanologia.ens.uabc.mx/>). En particular, el programa educativo cuenta actualmente con 342 créditos (304 obligatorios, 28 optativos y 10 de prácticas profesionales). La proporción de créditos de cursos obligatorios y optativos, que actualmente es de 89% de créditos obligatorios y 11% optativos.

## **6.9 Planta académica**

La planta docente con la que se atiende el programa educativo de la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura se compone de 45 profesores en mayoría de profesores de la misma FCM, complementado por investigadores del Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO-UABC), por profesores la Facultad de Ciencias y profesores de otras dependencias educativas, todos con alta habilitación, disponibilidad y productividad, con perfil coherente con las asignaturas impartidas.

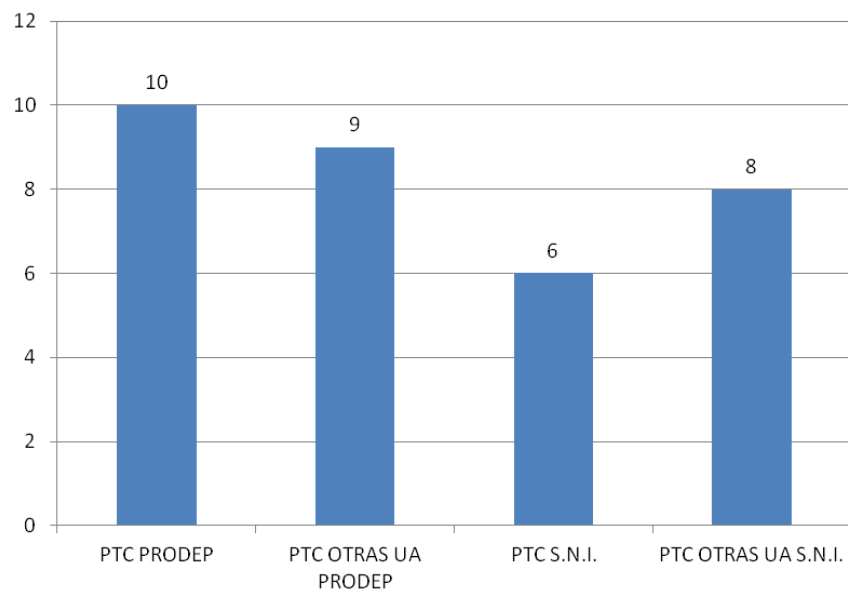
La planta de los profesores es muy dinámica y asisten con regularidad a eventos científicos como congresos nacionales e internacionales referente a la Acuicultura, cursos de formación pedagógica, Estancias de investigación, así como cursos de actualización profesional, muchos de ellos impartidos en la misma Facultad de Ciencias Marinas, con la finalidad de facilitar la asistencia.

La subdirección de la FCM, maneja una base de datos actualizada al 2016-2 (en Excel) que proporciona información detallada, de cada profesor como número de empleado, genero, grado de estudio, si es profesor de tiempo completo, el área de desarrollo y si es profesor – investigador, carga detallada de horas-clase para cada docente, programa educativo donde se imparte, si es teoría, laboratorio, posgrado. Así como la carga de otras actividades como coordinación, investigación, tutorías, TIC, técnico académico (Figura 1).



**Figura 1.** Profesores que participan en el programa educativo de B. Acuicultura y donde se muestra el número de profesores de tiempo completo, técnicos académicos y profesores por asignatura del programa educativo.

Adicionalmente maneja indicadores de desempeño como PROMEP Y SIN



**Figura 2.** Profesores con reconocimiento del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y con reconocimiento del Programa del Desarrollo del Profesorado (PRODEP) que participan en el programa educativo de B. Acuicultura y donde se muestra el número de profesores de la Facultad de Ciencias Marinas y de otras unidades académicas que participan en el programa educativo.

### **6.9.1 Tronco común**

El tronco común a las tres licenciaturas (Oceanología, Biotecnología en Acuicultura y Ciencias Ambientales) es atendido por siete profesores de tiempo completo de la Facultad de Ciencias Marinas, dos de la área de biología, uno de matemáticas y cuatro de geología. Cuatro de ellos tienen el grado de Doctor en Ciencias y los demás son Maestros en Ciencias. Todos cuentan con reconocimiento perfil deseable del Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP), tienen nombramiento de Profesor-Investigador (UABC) y dos de ellos cuentan con la distinción del Sistema Nacional de Investigadores (SNI-CONACyT). El resto de los profesores que atienden el tronco común son maestros por asignatura. Las clases se imparten en un 22% por profesores de la FCM, un 3% por investigadores del Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO) y 75% por profesores por horas.

En el periodo 2016-2 se impartieron 55 horas/semana/mes de teoría de las cuales el 42% son atendidas por profesores de la FCM y el resto por maestros por horas. De laboratorios se imparten 75 horas de las cuales el 80 % corresponde a maestros por horas, el 14.6% profesores de la FCM y el resto por investigadores del IIO. Los talleres comprenden 60 horas, de los que el 96 % es atendido por maestros por horas y el resto por profesores de la FCM. En cuanto a las horas destinadas al campo, se imparten 15 horas en esta etapa de las que el 75% lo atienden profesores de la FCM y el resto maestros por horas. Por lo anterior se distingue que el 69 % de las horas que se imparten en el tronco común es atendido por maestros por horas, el 19 % por profesores de la FCM y el 12 % por investigadores del IIO.

### **6.9.2 Etapa básica, disciplinaria y terminal**

La licenciatura de Biotecnología en Acuicultura se sustenta con un cuerpo núcleo base compuesto de cuatro Doctores en Ciencias y cuatro Maestro en Ciencias. De estos académicos, dos cuentan con el perfil PRODEP, todos ellos con el nombramiento de Profesor-Investigador y al menos uno de ellos es miembros del Sistema Nacional de Investigadores, con una alta habilitación y productividad, lo que permite una diversidad de áreas de las ciencias, la adquisición de diversas fuentes de financiamiento, en beneficio de la carrera.

Las actividades de los académicos del programa están distribuidas de manera equilibrada de acuerdo a sus nombramientos, en actividades de docencia, investigación, tutorías, extensión, vinculación, elaboración de material didácticos, formación de recursos humanos y comisiones académicas. La contribución de los académicos por áreas de

conocimiento se distribuyen de la siguiente manera: el área de Biología participa con siete académicos y uno de Química. En total, las actividades de docencia son apoyadas por siete tiempos completos y un técnico.

Las horas de enseñanza en el periodo 2016-2 que se imparten en el programa educativo son tributadas en un 48% por los maestros adscritos a la FCM, un 32% por profesores por asignatura contratados expreso para ese fin y un 20 % por investigadores del IIO. De las hora/semana/mes que se imparten en la licenciatura, 91 son de teoría, de las cuales, el 48% lo aporta la FCM, un 32% es soportado por maestros por horas, un 20% por investigadores del IIO. Las horas de laboratorio son 124, las cuales se imparten en un 51% por profesores de la FCM, un 24.2% por investigadores del IIO y el 24.2% restante, por profesores por horas.

Las horas de taller son 34, impartidas en un 32.4% por profesores de la FCM, un 11.7% por investigadores del IIO y un 55.8% por profesores por horas; finalmente las horas de campo son 18, cubiertas en un 38.8% por profesores de la FCM, un 33.3% por investigadores del IIO y el 27.7% restante, por maestros por horas.

En cuanto a la atención de alumnos por los profesores, se cuenta con una relación Alumno/Profesor alrededor de los 1:11 la cual permite atender a los estudiantes de manera adecuada además de permitir aumentar la matrícula en una proporción que se tendrá que determinar en un futuro próximo debido a la demanda creciente.

## **7 RESULTADOS EVALUACIÓN EXTERNA**

### **7.1 Otros planes de estudio nacional e internacional**

Se analizaron otros planes de estudio de otras instituciones tanto a nivel internacional (4 programas) como nacional (9 programas). Estos programas se tomaron en cuenta debido a varias razones. A nivel internacional se tomaron en cuenta programas educativos que se ofrecen en Chile debido a que actualmente este país es el mayor productor acuícola en Sudamérica y cuenta con más años de experiencia en esta industria que México. En Australia, existe los avances más recientes en los cultivos de especies acuáticas en mar abierto (maricultivos) y tomando en cuenta que plan de estudios de Biotecnología en Acuicultura contempla asignaturas enfocadas en Ingeniería de proyectos Acuícolas, Sistemas en Acuicultura, así como cuatro asignaturas sobre biotecnologías de cultivo de organismos se consideró que sería relevante tomar la experiencia de este. Por último el otro PE educativo que se tomó en cuenta en el ámbito internacional fue Hawái, debido a que ofrece un PE en Biotecnología de Plantas y Ambiental con cinco áreas terminales entre la que se encuentra Biotecnología Acuícola y Animal, que tiene similitud con el PE Biotecnología en Acuicultura. En el ámbito nacional se tomaron en cuenta PE que se ofrecen en estados que son pioneros y los mayores productores de organismos acuáticos en el país. Además, se ofrecen licenciaturas e ingenierías en Acuicultura.

#### **7.1.1 Contexto Internacional**

A nivel internacional, se analizaron cuatro programas educativos relacionados con la Biotecnología Acuícola, dos de ellos en Chile, uno en Australia y uno más en Hawaii (Tabla 7 y 8). En la República de Chile, el principal productor acuícola de Sudamérica, existen 15 universidades que ofrecen un total de 21 en el ámbito de las ciencias del mar (Biología Marina (11), Ingeniería en Acuicultura (4), Biotecnología Marina (2), Ingeniería Civil Oceánica (1), Oceanografía (1) y Técnico en Acuicultura (1)), con un total de 535 cupos (AQUA, 2013). Para este análisis, se tomaron las dos carreras que presentan mayor afinidad con la de Biotecnología en Acuicultura, las cuales además, son las de más reciente formación y son impartidas en la modalidad de ingenierías por la Universidad de Concepción (UDEC) y la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC), ambas ubicadas en la ciudad de Concepción, Región del Bio-Bio.



### **7.1.1.1 Universidad de Concepción [UDEEC]**

La licenciatura de Ingeniería en Biotecnología Marina y Acuicultura (IBMA), se imparte desde el año 2004, en la Facultad de Ciencia Naturales y Oceanográficas de la UDEC (<http://www.udec.cl/>). El plan de estudios tiene una duración de 5 años, con la malla curricular organizada en diez semestres, en las cuales un total de 45 unidades de aprendizaje deben ser cursadas (31 obligatorias y 4 electivas). La estructura del plan de estudios se presenta en tres etapas: 1) Etapa básica (primer y segundo semestre), que pretende la formación integral de los estudiantes en ciencias básicas y biotecnología marina, para su aplicación en el campo de los sistemas acuícolas; 2) Etapa de formación específica, teórica y práctica (del tercer al noveno semestre), aplicada al desarrollo de herramientas moleculares y biotecnológicas integradas a la ingeniería de procesos, problemáticas en la conservación, cultivo de organismos marinos y dulceacuícolas en general; y, 3) Etapa terminal (décimo semestre), donde se desarrolla un proyecto de investigación que conduce a la obtención del título profesional. Asimismo, en el curso de la carrera el estudiante desarrolla también prácticas profesionales, que le permiten familiarizarse con su campo laboral e involucrarse con proyectos de investigación en el área. La carrera está orientada a la formación de un profesional emprendedor, innovador, altamente competente en biotecnología marina y acuícola, líder en su campo, capaz de gestionar y desarrollar soluciones biotecnológicas técnicamente factibles, económica, social y ambientalmente sustentables. Que además, contará con las competencias necesarias para incorporarse en programas de formación de postgrado en diversas instituciones tanto nacionales como internacionales.

### **7.1.1.2 Universidad Católica de la Santísima Concepción [UCSC]**

La carrera de Ingeniería Civil en Biotecnología Acuícola (ICBA), es impartida desde el 2005 en la Facultad de Ingeniería de la UCSC (<http://www.ucsc.cl/>). El plan de estudios de ésta tiene una duración de 5.5 años, y su malla curricular está organizada en once semestres, en las cuales un total de 47 unidades de aprendizaje deben ser cursadas (45 obligatorias y 2 optativas). La estructura del plan contempla tres áreas de estudios en: 1) Ciencias Básicas, donde se imparten asignaturas necesarias para desarrollar el pensamiento lógico-deductivo y la capacidad analítica e innovadora para la solución de problemas; 2) Ciencias de la Ingeniería, donde se desarrollan habilidades requeridas en la aplicación de los conocimientos científicos para la labor profesional (procesos bioecológicos, biotecnológicos e industriales

ligados a la Acuicultura); y, 3) Especialización, donde se profundiza en la formación profesional del estudiante, para que logre administrar de manera eficiente los procesos y recursos de una empresa acuícola, utilizando la biotecnología como una herramienta para aumentar su competitividad. Cabe señalar que, el onceavo semestre es dedicado en su totalidad a la realización de su proyecto de título (tesis) para obtener el grado. La UCSC pretende brindar una sólida formación valórica, teórica y práctica a través de una enseñanza centrada en el estudiante, con experiencias de laboratorio, proyectos integradores, visitas a terreno, prácticas profesionales, servicios comunitarios reconocidos curricularmente y una articulación con programas de posgrado en ingeniería. Para lo que dispone de una actualizada infraestructura y equipamiento en laboratorios especializados para docencia, investigación y servicios; y personal altamente capacitado (85% del cuerpo docente cuenta con estudios de posgrado y 70% de los académicos de tiempo completo cuentan con grado de doctor).

#### **7.1.1.3 Universidad de Queensland [UQ]**

En Australia, el Centro de Estudios Marinos de la Universidad de Queensland (UQ) ofrece la Licenciatura de Estudios Marinos, con un área terminal en el campo de estudios de Biotecnología Acuícola y Marina (<http://www.uq.edu.au/>). El programa tiene una duración de 4 años, y está organizado por semestres. El total de 64 créditos son necesarias para culminarlo, que equivalen a 28 unidades de aprendizaje completos (teóricos y/o prácticos). El programa se divide en dos partes: 1) Parte A, 40 créditos en el campo de estudio elegido, más 8 créditos de otras unidades de aprendizaje electivas del mismo programa o bien, de otros programas (Manejo costero; Biología y Ecología Marina; Geología marina y procesos costeros) y 2) Parte H con 16 créditos terminales. Los primeros 16 créditos que el alumno toma, en primer y segundo semestre, corresponden a unidades de aprendizaje obligatorias de la Parte A, y de otros programas se pueden cursar hasta 4 créditos por año. Para iniciar la parte H, el alumno debe completar la parte A. Existen dos opciones de titulación durante la parte H, que son: con honores y con grado de estudios avanzados, ambos implican la realización de un proyecto de investigación con diferente grado de complejidad.

#### **7.1.1.4 Universidad de Hawaii [CTAHR]**

En el Colegio de Agricultura Tropical y Recursos humanos (CTAHR, por sus siglas en inglés) de la Universidad de Hawaii, se ofrece la Licenciatura en Biotecnología de Plantas y Ambiental con cinco áreas terminales: 1) Biotecnología general, 2) Biotecnología

ambiental y microbiana, 3) Biotecnología de Plantas, 4) Biotecnología de insectos y patógenos, y 5) Biotecnología Acuícola y Animal (<http://www.ctahr.hawaii.edu/site/>). Se trata de una licenciatura interdisciplinaria, diseñada para educar al estudiante en el área de biotecnología. La especialización en Biotecnología en Acuícola y Animal prepara al estudiante para participar en las industrias de acuicultura, biotecnología marina, producción a gran escala de organismos y/o compuestos de alto valor para la agricultura, las industrias de alimentos, farmacéutica y médica. La duración de la carrera es de 4 años (8 semestres), con un número total de 120 créditos, de los cuales 102 créditos corresponden a 31 unidades de aprendizaje obligatorias y el resto (18 créditos) a 4 unidades electivas.

**Tabla VII.** Cuadro comparativo de tiempos y créditos de las universidades a nivel internacional analizadas.

UNIVERSIDAD	Programa	Año de inicio	Duración (años)	UA/Créditos totales	Áreas terminales
Universidad de Concepción [UDEC] Universidad Católica de la Santísima Concepción	Ingeniería en Biotecnología Marina v Acuicultura	2004	5	45 asignaturas	<b>No presenta</b>
The University of Queensland [UQ]	Ingeniería Civil en Biotecnología Acuícola B.S. in Marine Studies: Aquaculture and Marine Biotechnology Field	-	4	64 créditos	Licenciatura en Estudios Marinos con área terminal en Biotecnología
University of Hawaii [CTAHR]	B.S. in Plant and Environmental Biotechnology: Aquaculture and Animal	-	4	120 créditos	Licenciatura en Biotecnología de plantas y ambiental con área terminal en Biotecnología

**Tabla VIII.** Cuadro comparativo de carga de unidades de aprendizaje por semestre en las universidades analizadas a nivel internacional.

PAIS UNIVERSIDAD	México UABC	Chile UdeC	Chile UCSC	Australia UQ	Hawaii CTAHR
<b>SEMESTRE</b>					
I	6	5	4	?	5
II	6	5	4	?	5
III	6	5	5	?	4
IV	6	5	6	?	4
V	6	5	5	?	4
VI	8	5	5	?	4
VII	7	5	5	?	4
VIII	-	5	5	?	5
IX	-	4	3	-	-
X	-	1	4	-	-
XI	-	-	1	-	-
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>47</b>	<b>28</b>	<b>35</b>

### 7.1.2 Contexto Nacional

A nivel nacional, se analizaron nueve programas educativos relacionados con la licenciatura de Biotecnología en Acuicultura, contemplándose licenciaturas en Ingeniería en Acuicultura (3), Biología Marina (3), Biología Acuícola (1), Biología en Producción Acuícola (1) y Acuicultura (1), que se imparten en diferentes universidades de México (Tabla 9 y 10).

#### 7.1.2.1 Universidad Juárez Autónoma de Tabasco [UJAT]

Dentro de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco [UJAT], la División Académica de Ciencias Agropecuarias [DACA] y la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos [DAMR] ofertan la carrera de Ingeniería en Acuicultura (<http://www.ujat.mx>). El plan de estudios contempla un total de 432 créditos (50 unidades de aprendizaje obligatorias y 4 optativas), distribuidas en cuatro áreas de formación: 1) general con 111 créditos (17 unidades); 2) sustantiva profesional, con 194 créditos (23 unidades); 3) integral profesional con valor de 85 créditos (10 unidades) y, 4) transversal con 42 créditos (5 unidades). La duración mínima de la carrera es de 5 años, y la malla curricular se encuentra organizada en 10 semestres con una carga aproximada de 5 a 6 unidades de aprendizaje por semestre. En el área de formación general (tres semestres) se contemplan cursos de ciencias sociales, artes y

humanidades (p.ej. ética, derechos humanos, filosofía, etc) y ciencias básicas generales; en el área de formación sustantiva profesional (cuatro semestres) se contemplan las ciencias básicas y unidades de aprendizaje relacionadas con Acuicultura (p. ej. normatividad acuícola, nutrición acuícola, sanidad acuícola, etc.). Mientras que, en el área de formación integral profesional (dos semestres) se agrupan las unidades de aprendizaje relacionadas con cultivos de organismos acuáticos (peces, crustáceos, moluscos, etc.), así como 4 unidades a elección y la realización de la estancia profesional. Finalmente, el último semestre, el área de formación transversal incluye las unidades de formulación y evaluación de proyectos productivos, los seminarios de investigación y de tesis, asistencia técnica y el servicio social. De un total de 4,752 horas totales de clases, 2,128 horas corresponden a clases teóricas (45%) y 2,624 horas prácticas (55%; incluye taller, laboratorios y prácticas de campo). De su planta académica, el 91% son profesores de tiempo completo y el 62% cuenta con algún posgrado; y de ellos 1 profesor es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI, 2012). La misión de la carrera es formar profesionales capaces de desarrollar cultivos acuícolas, así como transferir, adaptar y crear tecnologías con fines productivos y de investigación, brindar orientación de manera integral y asistencia técnica con calidad y rigor científico que contribuya al progreso de la acuicultura en la región y el país.

### **7.1.2.2 Universidad del Papaloapan [UNPA] y Universidad del Mar [UMAR]**

En Oaxaca, la Universidad del Papaloapan y la Universidad del Mar, integradas en el Sistema de Universidades Estatales de Oaxaca, ofrecen un mismo programa educativo en la licenciatura de Ingeniería en Acuicultura, en el campus de Loma Bonita y Puerto Ángel, respectivamente (<http://www.unpa.edu.mx/>; <http://www.umar.mx>). En la UNPA, la carrera empezó a impartirse en el año 2004, y actualmente el ingreso es cada año y los aspirantes deben tomar un curso propedéutico de dos meses para incorporarse a ella. El sistema es escolarizado, con 10 semestres de 16 semanas cada uno; 396 créditos totales, de los cuales 382 créditos son obligatorios (96%) y 14 créditos optativos (4%). Un total de 56 unidades de aprendizaje (54 obligatorias y 2 optativas), con 4,384 horas en clase teóricas y prácticas (laboratorios y campo). Además se estima un total de 1,728 horas que el alumno invierte de forma independiente para estudiar y elaborar trabajos y tareas. La misión de la carrera es formar profesionistas en Ingeniería en Acuicultura con una sólida base científica con capacidades para diseñar, operar y administrar unidades de producción acuícola sustentable, que contribuyan a la solución de la problemática del sector con un alto sentido de

compromiso social. En la UNPA, la planta académica está conformada en su totalidad por profesores de tiempo completo, de los cuales el 82% cuenta con algún posgrado, y de ellos 9 profesores son miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI, 2012). En el caso de la UMAR, el 100% son profesores de tiempo completo, 61% cuenta con posgrado y 11 son miembros del SNI (dato a 2012). La UMAR ofrece además estudios de maestría y doctorado en ciencias en Ecología Marina.

#### **7.1.2.3 Instituto Tecnológico de Salina Cruz [ITSAL]**

El Instituto Tecnológico de Salina Cruz, también en Oaxaca, ofrece la carrera de Ingeniería en Acuicultura (<http://www.itsalinacruz.edu.mx>). El objetivo del plan de estudios es proveer al estudiante de una formación integral en la producción de organismos acuáticos, mediante el diseño, adaptación y generación de biotecnologías, que promuevan el aprovechamiento racional de los recursos acuícolas en un marco de equidad y sustentabilidad. La duración mínima de la carrera es de 4.5 años (9 semestres), con un total de 260 créditos (48 unidades de aprendizaje). La estructura del plan de estudios es la siguiente: 1) Genérica (200 créditos), 2) Especialidad (35 créditos; incluye dos módulos de especialidad), 3) Residencia profesional (10 créditos), 4) Servicio social (10 créditos) y 5) otros/optativos (5 créditos; incluye actividades complementarias diversas). La carga de unidades de aprendizaje, durante los primeros siete semestres es de 6 unidades por semestre (Tabla IV); mientras que en octavo y noveno semestre la carga disminuye a 3 unidades; y en el noveno se concentran la residencia profesional, el servicio social y otras actividades complementarias. Un total de 5,120 horas invierte el alumno en su aprendizaje, de éstas 1,280 horas en clase teóricas, 1,920 horas en prácticas (laboratorios y campo) y se estiman alrededor de 1,920 horas de trabajo independiente.

#### **7.1.2.4 Universidad Autónoma de Sinaloa [UAS]**

En Sinaloa, la Facultad de Ciencias del Mar (FACIMAR) de la Universidad Autónoma de Sinaloa ofrece la carrera de Biología Acuícola (<http://www.facimar-uas.com>). La duración de la carrera es de 4.5 años y está organizada en 9 semestres. La carga total de unidades de aprendizaje es de 59, y de entre 6 a 7 unidades por semestre (Tabla IV). El plan cuenta con 4 unidades de aprendizaje de inglés obligatorias y hasta 5 unidades optativas/electivas (oferta 13 unidades optativas y dos electivas: buceo y natación). La planta académica de la FACIMAR está conformada por 74% de profesores de tiempo completo, de

los cuales el 34% cuenta con algún posgrado, y de ellos 5 pertenecen al SNI (dato de 2012) y 39 cuentan con la distinción de perfil PROMEP (Programa de Mejoramiento del Profesorado, SEP). La FACIMAR ofrece además estudios de maestría y doctorado en ciencias en recursos acuáticos.

#### **7.1.2.5 Universidad Estatal de Sonora [UES]**

La Universidad Estatal de Sonora, en sus unidades académicas de Navojoa y Benito Juárez, desde el año 2007, ofrece la Licenciatura en Acuicultura (<http://www.cesues.edu.mx/>). La duración mínima del plan de estudios es de 4 años, organizada en 8 semestres. El número total de créditos es de 387, de los cuales 363 créditos son obligatorios (94%) y 24 créditos son optativos (6%). El plan contiene un total de 41 unidades de aprendizaje obligatorias, y una oferta de 9 unidades optativas; además de contemplar otras actividades de formación integral, prácticas profesionales, servicio social comunitario y tesis. El alumno puede tomar unidades de aprendizaje optativas sólo en séptimo y octavo semestre. Se pone especial énfasis en que el alumno adquiera el lenguaje inglés desde el primer semestre, se ofrecen 5 unidades (básico, pre intermedio, intermedio bajo, intermedio y aplicado a la acuicultura). De su planta académica, el 77% son profesores de tiempo completo y el 46% cuenta con algún posgrado.

#### **7.1.2.6 Universidad de la Sierra [UniSierra]**

La Universidad de la Sierra en Sonora, ofrece la Licenciatura en Biología en Producción Acuícola (<http://www.universidaddelasierra.edu.mx/>); cuyo objetivo es formar recursos humanos altamente calificados en la aplicación del conocimiento y en la resolución de problemas relacionados con las ciencias biológicas y acuícolas, mediante la aplicación del método científico. La duración del plan de estudios es de 4.5 años, escolarizada en 9 semestres (18 semanas) en los cuales se deben completar 327 créditos. Un total de 62 unidades de aprendizaje integran el plan de estudios, en las áreas del conocimiento de: Ciencias básicas (14 unidades), Formativas (31), Humanísticas (2), Lenguajes y métodos (13) y electivas (2). El total de horas de la carrera es de 5,886, de las cuales 3,420 horas corresponden a clases teóricas y 2,466 horas a clases prácticas (talleres, campo y laboratorios). Además, esta carrera comparte, en el tronco común (4 semestres), un total de 2,664 horas con Técnico Superior en Biotecnología. Por lo cual, al término de dos años existe la posibilidad de salir y obtener el título de Técnico Superior Universitario en

Biotecnología. El noveno semestre es exclusivo para que los estudiantes realicen 630 horas de estadía en empresas y adquieran experiencias prácticas que los preparen para el campo laboral (Tabla IV). Al igual que otros planes de estudios analizados aquí, se hace un especial énfasis en preparar al estudiante con el idioma inglés, ofreciéndose 8 cursos seriados (uno por semestre; niveles I-VI y dos seminarios). La planta académica esta conformada en un 85% por profesores de tiempo completo, de los cuales el 45% cuenta con algún posgrado.

#### **7.1.2.7 Universidad Autónoma del Carmen [UNACAR]**

La Dependencia Académica Ciencias Naturales (DACNAT) de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma del Carmen en Campeche, ofrece el programa de Licenciatura en Biología Marina (<http://www.unacar.mx/>). La duración mínima del programa es de 4 años, y está organizado en 8 semestres. Los 303 créditos totales y las 52 unidades de aprendizaje del plan de estudios se presenta en cuatro niveles: 1) nivel básico (107 créditos; 26 unidades), 2) nivel profesionalizante (58 créditos; 9 unidades), 3) nivel terminal común (90 créditos; 11 unidades) y 4) nivel terminal electivo por área (48 créditos; 6 asignaturas). Las áreas opcionales de elección de este cuarto nivel son en las ciencias en Ecología (A), Acuicultura (B) y Ambientales (C), y se imparten a partir del quinto semestre de la carrera. El plan contempla también, a partir del tercer semestre, cuatro niveles del idioma inglés de forma obligatoria, y durante el último año de educación, séptimo y octavo semestre, las prácticas profesionales, cursos/talleres de emprendedores y formación temprana de investigadores. El estudiante, debe invertir un total de 5,488 horas en su formación, de las cuales: 1,288 horas corresponden a clases teóricas; 1,336 horas a prácticas, 1,904 horas de trabajo independiente; 480 horas de prácticas profesionales y 480 horas de servicio social. La planta académica está conformada en un 65% por profesores de tiempo completo, de los cuales el 54% cuenta con algún posgrado, y de ellos 18 profesores son miembros del SNI (dato de 2012). Otros niveles educativos que se ofrecen en esta unidad académica son: bachillerato, profesional asociado, especialidad y maestría.

#### **7.1.2.8 Universidad Autónoma de Baja California Sur [UABCS]**

Por su parte, la Universidad Autónoma de Baja California Sur en La Paz, Baja California, ofrece la carrera de Licenciatura en Biología Marina desde el año 2003 (<http://www.uabcs.mx/>). El plan es de 4.5 años, escolarizado en 9 semestres. Como requisito de admisión el estudiante debe aprobar el curso de nivelación, cuya duración es de dos



semanas, que se ofrece a los seleccionados. El total de créditos a cursar es de 402 créditos, que se cumplen con 45 unidades de aprendizaje (41 obligatorias y 3 optativas; de una oferta de 17 unidades optativas). El plan pone especial énfasis en las estancias de investigación, las cuales inician desde tercer semestre y son un total de cuatro. Las materias optativas se pueden cursar a partir del séptimo semestre, ya que los primeros semestres son de formación en ciencias básicas (general) y disciplinarias (profesionalizante). La planta académica está conformada en un 32% por profesores de tiempo completo y 24% de ella cuenta con algún posgrado. Además, 31 profesores son miembros del SNI (dato de 2012). Otros niveles educativos que se ofrecen en la unidad académica son maestría y doctorado.

#### **7.1.2.9 Universidad Veracruzana [UV]**

Más recientemente, desde el año 2007, la Universidad Veracruzana ofrece también la carrera de Licenciatura en Biología Marina (<http://www.uv.mx/>), cuya duración es de 4 años (8 semestres). El plan contempla un total de 350 créditos y entre 42-45 unidades de aprendizaje. La estructura está diseñada en cuatro áreas: 1) área de formación básica con 13 unidades de aprendizaje y 96 créditos (que representan el 27%), 2) área de formación disciplinaria con 14 unidades y 132 créditos (38%), 3) área de formación terminal con 2 unidades y 24 créditos (7%), 4) área de elección libre y optativas con 88 créditos (28%; aproximadamente 10-13 unidades más dependiendo de su valor en créditos). La carrera contempla un total de 4,344 horas, de las cuales: 1,152 horas corresponden a clases teórica, 1,344 horas de prácticas y laboratorios; 1,248 horas de trabajo personal independiente del estudiante; 300 horas de prácticas profesionales y 300 horas de servicio social comunitario. La planta académica está conformada en un 43% por profesores de tiempo completo y el 51% de ella, cuenta con algún posgrado.

**Tabla IX.** Cuadro comparativo de tiempos y créditos de las universidades a nivel nacional analizadas.

UNIVERSIDAD	Programa	Año de inicio	Duración carrera (años)	Créditos totales	Horas totales	Áreas terminales
UABC	Biología Acuicultura	2007	3.5	342	4,640	--
UJAT	Ingeniería en Acuicultura	-	5	432	4,752	--
UNPA y UMAR	Ingeniería en Acuicultura	2004	5	396	4,384	--
ITSAL	Ingeniería en Acuicultura	-	4.5	260	5,120	Contempla 2 módulos de especialización en últimos semestres
UAS	Biología Acuicola	-	4.5	--	--	--
UES	Acuicultura	2007	4	387	4,715	--
UniSierra	Biología en Producción Acuicola	-	4.5	327	5,886	--
UNACAR	Biología Marina	-	4	303	5,488	Etapas terminal común y terminal electiva
UABCS	Biología Marina	2003	4.5	402	4,192	--
UV	Biología Marina	2007	4	350	4,192	--

**Tabla X.** Cuadro comparativo de carga de unidades de aprendizaje por semestre en las universidades analizadas a nivel nacional.

UNIVERSIDAD	UABC	UJAT	UMAR	ITSAL	UAS	UES	UNI-SIERRA	UNACAR	UABCS	UV
SEMESTRE										
I	6	5	5	6	7	6	8	7	4	*
II	6	6	5	6	7	6	9	6	4	*
III	6	6	6	6	7	6	7	7	6	*
IV	6	5	6	6	6	6	8	6	5	*
V	6	6	6	6	7	6	8	6	6	*
VI	8	6	6	6	6	6	7	6	5	*
VII	7	6	6	6	7	5	8	7	6	*
VIII	-	5	6	3	6	3	7	-	4	*
IX	-	5	5	3	6	-	1	-	5	*
X	-	5	5	-	-	-	-	-	-	*
TOTAL	45	55	56	48	59	44	63	45	45	45

### 7.1.3 Diagnóstico de los planes

De acuerdo con los programas actuales de las nueve universidades estudiadas para este comparativo, podemos decir que el 100% de las licenciaturas afines, la educación formal se basa en una educación integral tanto en la teoría como en la práctica. Existe coincidencia en materias sobre valores éticos en la mayoría de ellas. Estas asignaturas de contenido ético en el diseño del programa de estudios de Ciencias Marinas tienen el propósito de reforzar el marco conceptual de la integridad de los estudiantes y son la base para los cursos de economía, política y manejo.

El propósito fue revisar listado de cursos, el número de créditos educativos y horas clase, formas de distribución de cargas académicas por etapas de formación o nivel, áreas de énfasis, tipos de ciclos (semestral, trimestral). La carga de unidades de aprendizaje o créditos totales de la licenciatura de Biotecnología en Acuicultura de Ciencias Marinas coincide aproximadamente con 50% de otras Universidades, mientras que el otro 50% de universidades tienen una carga mayor en créditos totales.

De acuerdo al análisis comparativo podríamos proponer que se realizaran modificaciones

curriculares de tal forma que se enriquecieran los contenidos temáticos de nuestro programa educativo, aunque esto involucrara el aumento en los ciclos y créditos. Estos resultados coinciden con los paneles de empleadores quienes encontraron en su investigación resultados similares.

## **7.2 Seguimiento de Egresados**

Se elaboró una encuesta de seguimiento de egresados para el PE Biotecnología en Acuicultura. Si bien es cierto que existe una base de datos de egresados tanto en la Coordinación de Formación Profesional y Vinculación Universitaria de la facultad como en el Departamento de Formación Profesional y Vinculación, ésta tuvo que actualizarse en el periodo 2016-1, ya que se comprobó que varios de los correos electrónicos de ésta base son inexistentes. El seguimiento de egresados y empleadores en la FCM se realiza con los escasos recursos disponibles, y en especial enfocados en las modificaciones de los PE para mantener su pertinencia. Se realiza por medio de encuestas a través de las redes sociales y correos electrónicos, aunque en ocasiones se utilizan llamas telefónicas directas y las celebraciones del día de Oceanólogo (18 de 627 mayo), cuando acuden a las instalaciones más de 350 egresados a compartir experiencias, intercambiar ideas, gestionar proyectos en conjunto y convivir. Es importante reforzar y mantener el programa de seguimiento de los egresados de todos los PE de la Facultad, para contar con información actualizada y útil en la programación y planeación académica, en la generación de proyectos de vinculación con valor en créditos, en el apoyo de programas de servicio social profesional y en las prácticas profesionales, etc. En general se ha detectado en las encuestas a los egresados y a los empleadores, que el nivel de preparación de los egresados de licenciatura es insuficiente para las labores a las que se pretende insertar el egresado.

En este diagnóstico se consideran las 10 generaciones de la licenciatura en BA que han egresado con el plan 2007-1. El programa de BA cuenta con un total de 88 alumnos egresados de 2007-1 a 2016-1, de éstos un total de 22 alumnos egresados (26%) fueron entrevistados, además de estos 88 egresados el 77.3%, que corresponde a 68 están titulados. Los egresados que aún no se han titulado deben aún algunos trámites, principalmente el requisito del segundo idioma o la liberación del Servicio Social Profesional, e incluso aquellos que se encuentran realizando su tesis.

La encuesta realizada consideró varios aspectos de la licenciatura. Se buscó información acerca de la situación personal, laboral, económica así como su opinión

acerca de la formación académica, obteniendo las siguientes observaciones:

### 7.2.1 Formación profesional

El promedio general de calificaciones obtenido al egreso del PE Biotecnología en Acuicultura está entre 80 y 85, el cual es un nivel aceptable. El 86% de los encuestados se encuentra titulado. El 14% restante indica que el idioma extranjero es el requisito faltante para la titulación. El 57% ha tomado el Seminario de titulación como opción. El 29% ha realizado tesis y el 14% se tituló por promedio.

Referente al Plan de Estudios, en cuanto a su formación profesional los egresados expresan que la formación interdisciplinaria realizada durante sus estudios fue de buena a muy buena (83%). El 66% considera que la formación interdisciplinaria de su carrera les ha sido de gran utilidad en su desempeño laboral.

Las observaciones de los egresados en cuanto a las unidades de aprendizaje y su utilidad se presentan en la Tabla XI.

**Tabla XI.** Utilidad de las unidades de aprendizaje.

ETAPA	UNIDADES DE APRENDIZAJE DE MAYOR UTILIDAD	UNIDADES DE APRENDIZAJE DE MENOR UTILIDAD
<b>BÁSICA</b>	Biología (86%) y Zoología de invertebrados (86%)	Medio ambiente y sociedad (67%), Comunicación oral y escrita, Seminario de ciencias del mar y medio ambiente, y
<b>DISCIPLINARIA</b>	Genética acuícola I (71%) y Nutrición básica (71%)	Desarrollo de pequeñas y medianas empresas (50%)
<b>TERMINAL</b>	Sanidad e inocuidad acuícola (86%), Biotecnología de peces (57%) y Planes de negocios (57%)	Consultoría (67%) y Seminario de profesionalización (50%)
<b>OPTATIVAS</b>	Ayudantía de investigación (71%) y Fitoquímica marina (43%)	

En cuanto al plan de estudios, el 71% de los encuestados considera que su formación académica no lo preparó para el campo profesional ya que, aunque se imparten los conocimientos, no se tiene experiencia. El 86% consideró que su formación académica no les preparó como biotecnólogos. Se considera que hay pocas asignaturas relacionadas a la biotecnología y que el enfoque que se da es más administrativo y científico y no referente a la biotecnología como tal. La percepción es que hace falta más

trabajo en cultivos, así como unidades de aprendizaje como biología molecular u otras enfocadas en la biotecnología. A la vez, se considera que, con la finalidad de maximizar la retención y asimilación de los conocimientos, las unidades aprendizaje se deben repartir en más periodos. Las unidades de aprendizaje que eliminarían del plan de estudios serían: Tópicos de acuicultura, Innovación, Seminario del mar y medio ambiente, Fundamentos de cartografía y disminuir la cantidad de materias de administración.

### 7.2.2 Formación académica

En cuanto a postgrados, el 29% ha ingresado a Programas de Maestría en el área de Ciencias naturales y exactas. En cuanto a la capacitación en uso de herramientas computacionales (software), los egresados han tomado cursos de Office, Statistics, MatLab, SIG imágenes satelitales y paquetes estadísticos modernos. En la Tabla XII, se presenta el listado de cursos de capacitación que se sugieren por área.

**Tabla XII.** Cursos de capacitación sugeridos.

ÁREA	CURSOS DE CAPACITACIÓN	DE	PORCENTAJE
Biología	Cultivo y Reproducción de peces marinos		57%
	Patología, Fisiología y Comportamiento		57%
	Cultivo de dinoflagelados		43%
Químicas	Legislación y Saneamiento de Aguas contaminadas		57%
	Bioensayos		43%
	Análisis Físicoquímicos de Calidad de Agua		43%
	Dinámica de Manglares y Esteros		29%
Física	Manejo Integral de Zonas		29%
Geología	Ingeniería Costera		57%
Otras Áreas	Administración		57%
	Administración de		43%

### 7.2.3 Campo Profesional

De los encuestados, el 70% trabaja, 20% se encuentra en un posgrado y el resto (10%) se encuentra desempleado. El 10 % que se encuentran desempleados ellos indican que los motivos son la falta de experiencia laboral otras y razones familiares y/o personales. El 29% del total de los encuestados ha logrado conseguir un trabajo en un lapso de entre 6 meses y un año. Los trabajos se encontraron a través de bolsas de trabajo de la UABC y otras (43% del total de los encuestados) y por el trabajo realizado en prácticas profesionales o Servicio social (14% del total de los encuestados). Periodo 2016-1.

Los requisitos considerados de mayor importancia para la obtención del trabajo fueron experiencia previa (29% del total de los encuestados), recomendación presentada (14% del total de los encuestados) y presentación del título profesional (14% del total de los encuestados). Las características que los egresados consideran importantes para los empleadores son en orden de relevancia: responsabilidad (71%), conocimientos (57%), habilidades (57%) e interdisciplinariedad (43%). Periodo 2016-1.

Los egresados se encuentran laborando en Secretaría de Pesca y Acuicultura de Baja California, empresas dedicadas a la producción de organismos acuícolas, comité de sanidad e inocuidad acuícola y agroindustrias. Los puestos que desempeñan son: coordinador de investigación y desarrollo, supervisor técnico en programas de apoyo a la inversión pública y encargado de control de calidad. El rango de sueldos mensual es de 14% entre 10-15 mil pesos, el 29% entre 6-10 mil pesos y el 14% por debajo de 8 mil pesos mensuales. Todos los que laboran consideran que su salario es suficiente para cubrir sus necesidades.

### 7.3 Evaluación de operatividad

La operatividad del plan de estudios de la licenciatura de BA, fue evaluada en términos del servicio social, las prácticas profesionales, los proyectos de vinculación con valor en créditos, así como los convenios de vinculación. A través del Sistema Integral del Servicio Social (SISS; <http://serviciosocial.uabc.mx>) se obtuvo la información estadística de los movimientos realizados por los estudiantes de la FCM en el periodo comprendido entre el 01/01/2010 y el 01/03/2016 Mientras que, para el diagnóstico de operatividad de

los convenios de vinculación, se hizo una relación de todos los convenios en archivo del año 2009 al año 2016.

### **7.3.1 Servicio Social Comunitario (SSC):**

El programa de SSC de la UABC de acuerdo con el Reglamento que rige a este programa, el Servicio Social Universitario, es el conjunto de actividades formativas y de aplicación de conocimientos que realizan, de manera obligatoria y temporal, los alumnos que cursan una licenciatura en la Universidad, en beneficio o interés de los sectores marginados de la sociedad. Los objetivos son:

- Apoyar la formación de una conciencia de responsabilidad social en la comunidad universitaria.
- Extender los beneficios de la ciencia, la tecnología y la cultura, para impulsar el desarrollo sociocultural de los sectores marginados de la sociedad.
- Difundir las experiencias y los conocimientos sobre el proceso de transformación social obtenidos mediante el servicio social, a las comunidades involucradas y al público en general.
- Fortalecer la misión institucional de la Universidad.

Para poder atender estos objetivos la FCM cuenta con 31 programas de servicio social comunitarios registrados, sin embargo, no todos se encuentran activos en estos momentos, siendo solo cerca del 50% los que pueden recibir estudiantes de la etapa básica para que realicen sus SSC, entre los que destacan los programas como Apoyo de universitarios en actividades de educación ambiental (A603-0010), Brigadas de apoyo a la comunidad (A6030006) y Difusión de nutrición de peces y el aporte nutricional a la sociedad (A306-0027). Entre estos 3 programas de servicio social adscritos a la FCM pueden albergar hasta 175 estudiantes adscritos a los programas de SSC, siendo el programa (BRIGADAS DE APOYO A LA COMUNIDAD) quien realiza actividades en beneficio directo de los sectores marginados de la sociedad. Estos resultados, indican que los alumnos presentan una clara tendencia a registrarse en programas universitarios afines a sus planes de estudio, cuyas actividades no cumplen con el artículo 2º del reglamento del SS vigente, que especifica que la prestación del SS debe ser realizada en "beneficio o interés de los sectores marginados de la sociedad". Debido a ello, se recomienda, en primer lugar, una revisión exhaustiva de las actividades declaradas en los programas de SSC vigentes para que estos cumplan debidamente el Reglamento y los Lineamientos del SSC. En segundo lugar, se



exhorta a los tutores que recomienden a sus tutorados un mayor grado de compromiso con la sociedad realizando su prestación en programas de SSC cuyas actividades sean en beneficio directo de los sectores marginados de la sociedad.

Dentro de estos tres programas el programa Difusión de Nutrición de Peces y el Aporte Nutricional a la Sociedad (A306-0027) es el que está más relacionado al área del PE Biotecnología en Acuicultura, donde el objetivo principal del programa es divulgar ante la sociedad (niños, jóvenes y adultos) la importancia de la nutrición de los peces y los beneficios que tiene en la nutrición humana como una fuente excelente de proteínas y lípidos, donde los principales beneficiados serán la sociedad en general, la educación básica, los niños que primaria y preescolar que nos visiten, salud pública y la industria acuícola. Dentro de las actividades que se realizan dentro de este programa de SSC se encuentran las siguientes:

- Apoyar al grupo de trabajo del área de acuicultura que recibe las visitas de diferentes instituciones como preescolar, primarias, secundarias, preparatoria, universidades y público en general.
- Explicación de lo que se realiza en el área de nutrición acuícola, recorrido por las instalaciones, funcionamiento.
- Visitas a diferentes escuelas de la localidad para llevar la información arriba señalada.
- Elaboración de documentos técnicos que nos permitan brindar información adecuada y asequible para nuestros visitantes con respecto al tema de la nutrición acuícola.

Así mismo, se ha observado que uno de los problemas importantes en la universidad, es el porcentaje de estudiantes que ya acreditaron el 40% de los créditos pero que aún no cumplen con el SSC (rezago). Por lo cual se considera de suma importancia el retomar la difusión del cumplimiento del SSC dentro del periodo establecido en el estatuto escolar vigente.

### **7.3.2. Servicio Social Profesional (SSP):**

Con respecto al SSP comúnmente denominado servicio social de la segunda etapa es el conjunto de actividades formativas y de aplicación de conocimientos que realizan los estudiantes y egresados de la Universidad Autónoma de Baja California, y sus escuelas incorporadas en beneficio de la sociedad. Durante este programa el estudiante debe aplicar los conocimientos y habilidades adquiridos durante el estudio de su carrera para desarrollar actividades que tengan un fin de beneficio directo a los sectores marginados de la sociedad,

además el alumno adquiere experiencias significativas para su desarrollo profesional. El Servicio Social Profesional se debe llevar a cabo en un plazo no menor de 6 meses y no mayor a 2 años, realizando 480 horas como mínimo. Entre los requisitos que debe de cumplir el estudiante que se incorpore aun SSP son los siguientes:

- Haber acreditado el Servicio Social Comunitario (Primera Etapa, 300 horas).
- Haber realizado el Taller de Inducción al Servicio Social Profesional, ya sea Presencial o en Línea.
- Contar con el 60% de los créditos de tu carrera.

En la FCM existen 30 programas de SSP registrados, de los cuales sólo 13 están vigentes actualmente lo que corresponde al 43%. Con respecto aquellos programas que tiene un área a fin al PE Biotecnología en Acuicultura se encuentran los siguientes:

- La ostricultura y la calidad del medio ambiente en la bahía San Quintín
- Producción piloto de larvas y semillas de la almeja chiluda, *Panopea ssp*
- Eco fisiología, caracterización química y cultivo de macroalgas de valor comercial
- Determinación de los requerimientos nutricionales de organismos destinados a la acuicultura.
- Acuicultura y pesca regional
- Ecología y biología del desarrollo de organismos marinos
- Producción de microalgas
- Ordenamiento acuícola del estado de Baja California
- Asesorías a escuelas de educación media superior en ensenada
- Acuicultura regional

De estos programas registrados en el área de Acuicultura, el programa de Acuicultura y Pesca Regional (U603-0049) es el que alberga a la mayor cantidad de estudiantes del PE Biotecnología en Acuicultura con un total de 30 espacios disponibles, los cuales siempre se encuentra ocupado en un 70%. Además la mayoría de los estudiantes que realizan sus SSP dentro este programa están vinculados con el sector social mediante la Secretaria de Pesca y Acuicultura del Estado de Baja California (SEPESCA-BC), ya que mediante este vínculo nuestros estudiantes pueden transmitir sus conocimientos, habilidades y competencias al sector menos favorecido en esta actividad. En cuanto a los alumnos el PE Biotecnología en

Acuacultura que presentan rezago, esto es, que habiendo acreditado más del 85% de los créditos aún no han solicitado asignación a alguno de los programas de SSP.

Una encuesta realizada a egresados, mostró que durante su estadía en la facultad sólo el 83% de la población manifiesta haber estado enterado de quién era la persona responsable de las PP y los lineamientos; así como del número de créditos que dicha actividad implica. No obstante, el 85% de ellos manifiesta haber estado informado del objetivo que se persigue con dicha actividad. Por otro lado, tan solo el 68% expresa haber recibido información sobre la mejor opción para realizar sus prácticas. Si bien no existe un programa (catálogo de empresas e instituciones) y logística que facilite al estudiante la realización de PP, éstos, por sí solos se dan a la tarea de buscar opciones para cubrir los créditos requeridos a través de esta práctica académica-profesional.

En base con los resultados de éste análisis, se propone la realización de un taller informativo que aborde: los objetivos, lineamientos y metas tanto de SS profesional como de PP a partir del quinto semestre de estudios, de tal forma que el estudiante esté debidamente informado y motivado para llevar a cabo estas actividades al exterior de la Universidad, concientizándolo de que esa es una manera idónea de aproximarlos al campo laboral del que llegara a formar parte una vez egresado. Asimismo, se propone que las ofertas de PP en unidades de la UABC se les de otro matiz, como pudieran ser las modalidades de obtención de créditos a través de Proyectos de Vinculación con valor en créditos, Investigación Dirigida, Ejercicio Investigativo o Ayudantía de Investigación, ayudantía de laboratorio de tal manera que si el estudiante desea colaborar con proyectos de investigación universitarios, lo haga, pero no en la modalidad de PP.

### **7.3.3. Proyectos de Vinculación con valor en créditos**

Los resultados indican que tanto los estudiantes como algunos académicos se encuentran en un desconocimiento sobre la manera de operar dicha actividad. Si bien, actualmente se cuenta con 9 proyectos de vinculación de la FCM con otras instituciones y 11 proyectos más que se encuentran en revisión en el departamento correspondiente aún no existe un mecanismo para difundir la importancia que tienen los proyectos de vinculación con valor en créditos. Por lo tanto, se tiene contemplado elaborar un plan de acción para que los estudiantes de la licenciatura en BA tengan acceso a la información de esta modalidad de obtener créditos y así participar en dichos proyectos.

Se contempla que para finales del 2016-2 se tengan registrados los 20 proyectos

de vinculación para PP y para la realización de proyectos de vinculación con valor en créditos en la FCM, de los cuales de estos 20 el 45% de los proyectos están ligados al PE Biotecnología en Acuicultura. Sin embargo, la FCM cuenta con proyectos de vinculación con cerca de 45 instituciones y empresas de las cuales al menos 20 proyectos (44.4%), se relacionan directamente con la carrera de BA. Dentro de las empresas que están relacionadas con la FCM en cuestión del área de Acuicultura son:

- Pacífico Aquaculture, empresa dedicada a la producción y engorda de Lobina rayada en Ensenada B.C.
- Ocean Baja Labs, empresa dedicada a la producción de semilla de Jurel en Ensenada B.C.
- Earth Ocean Farms
- CESAIBC: Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Baja California, A.C, organismo dedicado a la implementación de programas de control y manejo sanitario en empresas dedicadas a la producción de peces, moluscos y crustáceos.
- Nautilus: Empresa ostrícola Nautilus, S.de R.L. de C.V.
- Laboratorio Oceánica
- Albiomar
- USSEC
- entre otras.

Finalmente, haciendo un análisis de cuáles son las instancias interesadas en realizar vinculación de manera general con la FCM en sus distintas carreras observamos que el 42% de los convenios firmados corresponden a colaboraciones con la industria privada, seguida de un 24% con el gobierno estatal y un 22% con otros centros educativos. Además existen convenios con asociaciones civiles y derivados directamente del gobierno federal; así como un pequeño grupo de convenios diversos. Estos datos, demuestran que la vinculación de la FCM para el periodo del 2009-2016 es congruente con su diversificación de carreras, en la cual el componente de interés privado es evidente.

#### **7.4 Opinión de empleadores**

El diagnóstico de la opinión de los empleadores de los egresados de la licenciatura de BA, tiene como finalidad identificar los requerimientos del entorno laboral (empresas, instituciones de los diversos sectores y de los ámbitos regional, nacional e internacional).

De un total de 20 encuestas realizadas a productores de cultivo de camarón, peces, moluscos bivalvos, estancias gubernamentales y empresas dedicadas a la actividad acuícola en la región tanto del sector privado como público, el 100% opina que necesitan personal calificado en diversas áreas de la acuicultura para poder solventar la carencia de especialista en la producción de organismos acuáticos.

Al menos 5 de los empleadores dedicados a la producción de moluscos y peces que corresponde al 25% coincidieron que los egresados deben de tener conocimiento en el cultivo de alimento vivo, conocimiento de control de calidad e inocuidad, patología de organismos acuáticos, conocimientos de tecnologías existentes para hacer innovación, conocimientos y creación de tecnologías para nuevas especies con potencial de cultivo y al menos uno del resto de los empleadores menciona que los egresados deben de tener más experiencia en trabajo de campo por ejemplo: prácticas profesionales y servicio social en granjas camaroneras, laboratorio de producción de larvas de peces, moluscos y crustáceos.

## **7.5 Opiniones externas**

Se analizaron las opiniones de los colegios y asociaciones de profesionistas, académicos, organismos evaluadores y/o acreditadores, instituciones educativas con las que ha tenido colaboración académica la licenciatura de BA, indicando que el PE debe de ser analizado y en su caso llevar a cabo la modificación del plan de estudio para que tenga pertinencia con respecto al perfil de egreso de los profesionistas. El 70% de los encuestados.

### **7.5.1 De las observaciones y recomendaciones del organismo acreditador: Asociación Nacional de Profesionales del Mar, A.C. (ANPROMAR-2013).**

#### **7.5.1.1 Personal académico**

El programa cumple parcialmente (60%) con al menos 5% del PTC perteneciente al SNI. Se requiere además que los PTC del programa, marquen un “derrotero/rumbo” propio de dicho programa, independiente del programa de Oceanología que le dio origen. El programa cumple con el indicador señalado, ya que se cuenta con profesores que pertenecen al sistema Nacional de Investigadores (SNI), superando el 5% solicitado por el organismo acreditador.

#### **7.5.1.2 Currículo**

El programa cumple parcialmente (80%) con el contenido del plan de estudios, dado que el plan de estudios se aproxima al modelo por competencias; hacen falta las rúbricas y modelos

alternativos de evaluación del programa de unidad de aprendizaje, y los manuales de laboratorio no están por elaborados siguiendo al modelo por competencias.

El programa cumple con el currículo o al menos la última revisión curricular pero se requiere actualización del estudio de pertinencia y factibilidad del programa. Se requiere actualizar el estudio sobre pertinencia y factibilidad del programa aprovechando que se encuentra en proceso de autoevaluación.

El programa cumple parcialmente (80%) con el contenido de los cursos, dado que algunas cartas descriptivas no están en base al modelo por competencias, otras están incompletas (no incluyen prerrequisitos; faltan más actividades de aprendizaje) o repiten contenidos entre cursos.

El programa cumple con que cada asignatura cuenta con su respectivo manual de prácticas (laboratorio y campo) pero falta homologar en formato y modelo alguno de ellos.

El programa cumple parcialmente (90%) con no repetir los contenidos del bachillerato en sus cursos de los primeros semestres, en este caso en la etapa básica. Algunas materias de los primeros semestres son una repetición parcial de los contenidos del bachillerato (debido al bajo nivel del perfil de ingreso).

El programa cumple parcialmente (90%) con no repetir contenidos de los programas analíticos. Algunos programas analíticos presentan un traslape mínimo con el objeto de dar continuidad; se perciben varias repeticiones que merecen ser atendidas integralmente.

### **7.5.1.3 Alumnos**

El programa cumple parcialmente (90%) con contar con un mecanismo de seguimiento y retroalimentación de los egresados. El programa cumple parcialmente (70%) con contar con un programa de seguimiento de egresados.

El programa NO cumple (avance 50%) con tener por lo menos 50% de sus egresados titulados. Es necesario aumentar el porcentaje de titulados en relación a los egresados para cumplir con este indicador; así como incorporar un número mayor de estudiantes a proyectos de investigación.

El programa cumple parcialmente (80%) con la relación entre el número total de profesores y alumnos. La relación PTC y alumnos es menor de 1:20, es decir 1 profesor por cada 20 alumnos; siendo de sólo 1:16.8 (101 alumnos/6 PTC).

El servicio médico a la comunidad es mínimo, se debe considerar una mejora empezando por los horarios de cobertura. Se debe implementar un servicio médico de

emergencia con cobertura de horarios y atención adecuada a las actividades de la facultad.

El programa cumple con disponer de materiales audiovisuales, sin embargo recomienda solicitar continuar con la producción de audiovisuales tanto de los alumnos como de los profesores. El programa cumple con contar con servicio de internet accesible a todos, sin embargo se recomienda que se amplíe el ancho de banda de internet. El programa cumple parcialmente (80%) con contar con software aplicado a las Ciencias del Mar, dado que NO se evidencian los programas de uso específico para la producción acuícola.

#### **7.5.1.4 Infraestructura**

El programa cumple con tener suficientes aulas para impartir clases, sin embargo se hace la recomendación de hacer una mejora de acabados y cubiertas en las aulas. El programa cumple con las condiciones en las que deben estar los laboratorios de docencia, sin embargo se hace la recomendación de hacer una mejora de acabados y cubiertas en los laboratorios.

El programa cumple parcialmente (80%) con contar con equipos funcionales, materiales y reactivos requeridos para cumplir con programa de campo y laboratorios. Falta que se “*avituallen*” los laboratorios con reactivos, equipo de laboratorios y de campo.

Se debe realizar un estudio prospectivo del crecimiento de la matrícula y tipología de áreas funcionales de los programas educativos, ya que se percibe que pronto serán rebasados por los nuevos proyectos de investigación y tesis.

Se debe fortalecer un programa de adquisición y mantenimiento de equipo básico y especializado en el PE para balancear las salidas de prácticas campo profesionalizantes extra muro.

#### **7.5.1.5 Investigación**

El programa cumple parcialmente (90%) con personal docente e investigadores que cuenten con formación académica y experiencia congruente con el área de los programas de investigación y docencia.

El programa cumple parcialmente (80%) con contar con líneas y proyectos de investigación donde participen profesores y alumnos.

El programa no cumple (avance 50%) con señalar claramente las pertinencias de las líneas de investigación y el proceso para evaluar el resultado de los proyectos. Se deben establecer los criterios mínimos de pertinencia de las líneas de investigación en general del programa.

El programa no cumple (avance 50%) con la evidencia de impacto de los resultados de investigación. El programa no cumple (avance 50%) con organizar eventos científicos locales ni nacionales relacionado con la producción acuícola.

Se recomienda que se amplíe el registro de proyectos de investigación a aquellos que aporten experiencia profesional a los estudiantes. Es necesario promover de forma proactiva la integración de estudiantes a proyectos de investigación y servicios de alta tecnología. El programa debe buscar su propio “*derrotero*” de investigación y la forma de impactar a los sectores de intervención, más allá de las publicaciones.

El programa no cumple (avance 50%) con ofrecer al menos dos cursos o diplomados de educación continua.

#### **7.5.1.6 Vinculación y servicios a la comunidad**

El programa no cumple (avance 50%) con un programa de capacitación al sector social, dado que no tiene estructurado ni operando un servicio de capacitación al sector social. Además, el programa cumple parcialmente (80%) con tomar en cuenta la opinión del sector productivo en su planeación y desarrollo.

#### **7.5.1.7 Normatividad Institucional que Regule la Operación del Programa; Conducción Académico-Administrativa del Programa y Proceso de Planeación y Evaluación.**

El programa cumple con todos estos requisitos evaluados en este punto por el organismo acreditador.

#### **7.5.1.8 Gestión administrativa y financiera**

El programa cumple parcialmente (60%) con tener un plan presupuestal claro acorde a sus necesidades de operación y crecimiento. Los recursos con los cuenta el programa no son suficientes para operarlo, sus deficiencias son subsanadas con el presupuesto de la carrera de Oceanología.

El programa cumple parcialmente (70%) con tener claramente definidos sus costos de operación y el costo por alumno. El costo anual por alumno no está claramente definido.



## **8. CONCLUSIONES**

### **8.1 De las congruencias horizontales y verticales**

El plan de estudios de la licenciatura de Biotecnología en Acuicultura no presenta una congruencia a nivel horizontal, tanto en áreas teóricas como prácticas, ya que existen UA que son ofrecidas cuando el estudiante aún no cuenta con el conocimiento suficiente para poder asimilar el conocimiento integro de la UA, por lo cual es altamente recomendable que se propongan UA que ayuden al estudiante a poder asimilar de mejor manera el conocimiento teórico-práctico de UA esenciales en su formación. Así mismo, se puede observar en su verticalidad que en la etapa básica se cuenta un excesivo número de UA teóricas y un mínimo de UA teóricas-prácticas apegadas a lo esencial de la formación del estudiante, lo cual no estimula el interés y repercute en la formación.

### **8.2 De las Unidades de Aprendizaje Optativas**

La oferta de UAO para que los estudiantes fortalezcan sus conocimientos del área de especialidad son escasas desde el inicio de sus estudios profesionales hasta el término de vida académica dentro de la institución. La propuestas de UAO corresponde a una intención de enriquecer el área teórica como práctica de la licenciatura, sin embargo, la oferta de asignaturas optativas registradas en el plan de estudios es muy limitada y no responde a intereses y necesidades del alumno, por lo cual se han estado buscando alternativas como nuevas UAO, difusión de las nuevas UAO, feria de optativas para promocionar entre otros mecanismos para resolver esta situación integrando asignaturas optativas diversas, pero no obedecen a una planeación estratégica basada en intereses y necesidades del alumno.

### **8.3 Fortalezas y debilidades**

Las fortalezas y debilidades aquí presentadas, se diagnosticaron a partir del trabajo de los equipos colaboradores en la elaboración del presente diagnóstico y reflejan la situación actual tanto académicamente como de personal e infraestructura en general de la FCM incluyendo todos los programas educativos de la misma facultad.

#### **8.3.1 Fortalezas**

1. Los alumnos tienen un gran compromiso para con su carrera y su entorno.
2. Programa con profesorado con alto grado académico

3. Programa con acreditación externa: ANPROMAR.
4. Programa con infraestructura adecuada incluyendo: biblioteca, centro de cómputo, aulas, laboratorios, materiales y equipo de campo, laboratorios para el cultivo de diversos organismos destinados a la Acuicultura, convenios de vinculación con empresas reconocidas a nivel mundial en la producción de organismos destinados a la acuicultura.
5. Programa con reconocimiento internacional: convenios con varias universidades (nacionales e internacionales).
6. Programa con acceso a las bibliotecas (sistemas de información) del sur de California: Scripps-UCSD, SDSU, USC, etc.
7. Convenios con instituciones: Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO) de la UABC, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP), SAGARPA, SEMARNAT, SECMAR, Ecología del Edo de BC, Ecología Municipal, CET-MAR, CONAPESCA, CESAIBC, USSEC, OBL, EOF y otras instituciones.
8. Programa flexible: programa por créditos, movilidad, prácticas profesionales, seriación parcial, etc.
9. Plan de estudios con programa de tutor académico personalizado.
10. Egresados exitosos en sectores productivo, gubernamental y académico.
11. Programa con unidades de aprendizaje con carácter interdisciplinario.
12. Egresados con capacidad autodidacta, se fomenta la independencia. Aprenden a aprender.
13. Existe una estructura con órganos colegiados (Academias, Consejo Técnico, Coordinadores Académicos, etc.) que proponen, orientan y recomiendan a las autoridades internas de la Facultad medidas que permiten superar dificultades, cumplir con compromisos e impulsar iniciativas.
14. Foros internos de interacción de académicos, estudiantes e investigadores (Foros Investigación y Congreso Estudiantil) que tienen como propósito divulgar al interior de la Facultad el trabajo del personal académico y la discusión.
15. Se da un servicio de educación a nivel nacional e internacional: visión global y multicultural, enriquece discusión académica.

### 8.3.2 Debilidades

1. Debido al nuevo Estatuto Escolar vigente de la UABC, se considera que al plan de estudios actual le faltan unidades de aprendizaje para consolidar la formación del estudiante.
2. Sobre-flexibilización, causando que el alumnado tome unidades de aprendizaje indistintamente del orden, con la problemática posterior de traslape de éstas, muchas horas libres entre clases, horarios muy quebrados, y retraso en la terminación de las etapas y el egreso.
3. Falta de un reglamento interno aprobado por el consejo universitario
4. Ubicación en zona fronteriza: vida cara, lejos de las principales ciudades del país.
5. Alta tasa de deserción: es multicausal. Hay que ver las que son causadas por el programa y las ajenas (añoranza materna, vocación, falta de recursos económicos y baja académica).
6. Alta tasa de reprobación (masiva o individual). Causas: programa, maestro, estudiante.
7. Programa con algunas unidades de aprendizaje y/o profesores no actualizados.
8. Programa con algunas unidades de aprendizaje y/o profesores muy teóricos, poco prácticos o aplicables.
9. No suficientes cursos de actualización – educación continua.
10. No se fomenta al estudiante a usar los acervos bibliográficos.
11. Dependencia tecnológica excesiva de los estudiantes.
12. No existe una adecuada selección de los alumnos de nuevo ingreso.
13. Tutores no invierten todo el tiempo en atención a los estudiantes ni los estudiantes acuden de manera periódica con sus tutores.
14. No todas las unidades de aprendizaje fomentan el trabajo interdisciplinario.
15. Renovación y falta de equipamiento en laboratorios.
16. Falta integración del programa con sector social.
17. Falta de recursos económicos para realizar prácticas de campo
18. Falta de salidas de campo al sector productivo y de investigación en diferentes estados de la república.

## 9 REFERENCIAS

- CESAIBC, 2016. Comité Estatal de Sanidad Acuícola e Inocuidad de Baja California. [Versión en línea <http://www.cesaibc.org/sitio/fichas.php> ].
- CONAPESCA, 2013. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2013. [Versión en línea <https://www.gob.mx/conapesca/documentos/anuario-estadistico-de-acuicultura-y-pesca> ].
- Coordinación de Servicios Estudiantiles y Gestión escolar. Matrícula estudiantil UABC. [Versión en línea <http://csege.uabc.mx/web/csege1/estadisticas1>].
- Delors, J. (1996). Capítulo 4: Los cuatro pilares de la educación. Págs. 91-103. En: *La Educación encierra un Tesoro: Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI*. Eds. International Commission on Education for the Twenty-first Century, & Delors, J. Compendio. Santillana. Ediciones UNESCO.
- FAO, 2016. El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura, 2016. Informe SOFIA. [Versión en línea <http://www.fao.org/3/a-i5555s.pdf> ].
- FCM. 2009. Reglamento Interno de la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California. Aprobado en sesión ordinaria del Consejo Universitario con fecha 25 de mayo de 2009. [Versión en línea <http://sriagral.uabc.mx/Externos/TransparenciaOAG/Legislacion/reglamentos/2010-01-08/REGLAMENTO%20CIENCIAS%20MARINAS.pdf>].
- FCM-UABC. 2006. Propuesta de creación del Plan de Estudios de la Carrera Licenciado en Ciencias Ambientales (Septiembre, 2006).
- FCM-UABC. 2006. Propuesta de creación de la Carrera en Biotecnología en Acuicultura y su Plan de Estudios (Septiembre, 2006).
- FCM. Manual de Organización y Procedimientos de la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California

FCM-UABC. Encuesta egresados de Biotecnología en Acuicultura. [Versión en línea <https://docs.google.com/a/uabc.edu.mx/spreadsheet/viewform?fromEmail=true&formkey=dHICRnFqWHhWVFIjX2ZWWkJ3aWJ5b2c6MA> <http://oceanologia.ens.uabc.mx/>].

INEGI. Censo de población y vivienda 2015. Información estadística de INEGI. [Versión en línea [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)].

Plan Estatal de Desarrollo 2014-2019 del Estado de Baja California. Actualizado. [Versión en línea <http://www.copladebc.gob.mx/PED/documentos/Actualizacion%20del%20Plan%20Estatal%20de%20Desarrollo%202014-2019.pdf>].

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. [Versión en línea [http://www.snieg.mx/contenidos/espanol/normatividad/MarcoJuridico/PND\\_2013-2018.pdf](http://www.snieg.mx/contenidos/espanol/normatividad/MarcoJuridico/PND_2013-2018.pdf)].

Planes de estudio internacionales afines a BA  
<http://www.udec.cl/> <http://www.ucsc.cl/>  
<http://www.uq.edu.au/>  
<http://www.ctahr.hawaii.edu/site/>

Planes de estudios nacionales afines a BA  
<http://www.ujat.mx> <http://www.unpa.edu.mx/>  
<http://www.umar.mx>  
<http://www.itsalinacruz.edu.mx>  
<http://www.facimar-uas.com>  
<http://www.cesues.edu.mx/>  
<http://www.universidaddelasierra.edu.mx/>  
<http://www.unacar.mx/>  
<http://www.uabcs.mx/>  
<http://www.uv.mx/>

SAGARPA, 2016. Boletín: “Sube México en el ranking de producción pesquera internacional de la FAO” de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). [Versión en línea <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/nayarit/boletines/2016/enero/Documents/B0512016.PDF> ].

SAGARPA, 2013. Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018 de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). [Versión en línea <http://www.sagarpa.gob.mx/asuntosinternacionales/cooperacioninternacional/Documents/Febrero%202014/Programa%20Sectorial%20de%20Desarrollo%20Agro%20Pesq%20%20y%20Alim%20%202013-2018.pdf> ].

SEPESCA, 2016. Producción pesquera y acuícola de Baja California de la Secretaría de Pesca y Acuicultura de Baja California. [Versión en línea [http://www.sepescabc.gob.mx/x/estadisticas/docs/PRODUCCION\\_PESQUERA\\_Y\\_ACUICOLA\\_DE\\_BC\\_2016-\(PRELIMINAR\\_31OCT2016\).pdf](http://www.sepescabc.gob.mx/x/estadisticas/docs/PRODUCCION_PESQUERA_Y_ACUICOLA_DE_BC_2016-(PRELIMINAR_31OCT2016).pdf) ]

SEPESCA, 2015. Programa Estatal de Pesca y Acuicultura de Baja California. [Versión en línea [http://www.sepescabc.gob.mx/x/salaDePrensa/difusionAcciones/docs/PEPyABC\\_2015-2019.pdf](http://www.sepescabc.gob.mx/x/salaDePrensa/difusionAcciones/docs/PEPyABC_2015-2019.pdf) ]

UABC. 2015. Plan de Desarrollo Institucional 2015-2019. [Versión en línea <http://www.uabc.mx/planeacion/pdi/2015-2019/PDI-2015-2019.pdf> ].

UABC. 2010. Guía Metodológica para la Creación y Modificación de los Programas educativos de la Universidad Autónoma de Baja California. (Cuadernos de Planeación y Desarrollo Institucional, Mayo 2012). [Versión en línea <http://www.dacie.uson.mx/innovacion/encuentro/Sa%C3%BA1%20Fragoso%20Gonz%C3%A1lez%20UABC.pdf> ].

UABC. 2009. Reglamento de Investigación de la Universidad Autónoma de Baja California. Aprobado en sesión ordinaria por el Consejo Universitario con fecha 25 de noviembre de

2009. [Versión en línea  
<http://sriagral.uabc.mx/Externos/TransparenciaOAG/Legislacion/reglamentos/2009-1207/ReglamentoInvestigacion.pdf>].

UABC. 2006. Estatuto Escolar de la Universidad Autónoma de Baja California. Publicado en la Gaceta Universitaria el 5 de agosto de 2006. [Versión en línea  
<http://sriagral.uabc.mx/Externos/AbogadoGeneral/Legislacion/reglamentos/estescolar.pdf>].

UABC. 1983. Estatuto General de la Universidad Autónoma de Baja California. Aprobado en sesión extraordinaria celebrada el 2 de julio de 1983. [Versión en línea  
<http://sriagral.uabc.mx/Externos/AbogadoGeneral/Legislacion/reglamentos/ESTATUTO%20GENERAL%20DE%20LA%20UABC.pdf>].

UABC. 1982. Estatuto del personal académico de la Universidad Autónoma de Baja California. Aprobado en sesión ordinaria celebrada el 20 de febrero de 1982. [Versión en línea  
<http://sriagral.uabc.mx/Externos/AbogadoGeneral/Legislacion/reglamentos/epnalacad.pdf>].

UABC. Programa de Intercambio Estudiantil. Departamento de Cooperación Internacional e Intercambio Académico (DCIIA) de la UABC. [Versión en línea  
<http://www.ens.uabc.mx/ciia>]

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ciencias y Facultad de Ciencias Marinas
2. **Programa Educativo:** Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Oceanología.
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Matemáticas
5. **Clave:**
6. **HC:** 01 **HL:** 00 **HT:** 04 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
7. **Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

Equipo de diseño de PUA

Firma

Vo.Bo. de Subdirectores de  
Académicas

Unidades Firma

Gloria Elena Rubí Vázquez  
Beatriz Martín Atienza

Víctor Antonio Zavala Hamz  
Alberto Leopoldo Morán y Solares

Fecha: 18 de enero de 2017



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje tiene como objetivo dotar al estudiante de las herramientas fundamentales de las matemáticas elementales, para que puedan desarrollar competencias del cálculo de una variable y de estadística.

Además de los contenidos temáticos, el alumno desarrollará habilidades relacionadas con la manipulación numérica, analítica y gráfica de datos y reconocerá la estructura y el comportamiento de expresiones algebraicas.

La asignatura se imparte en la etapa básica y es de carácter obligatorio para los Programas Educativos de Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Oceanología.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar el álgebra y las funciones elementales, mediante la resolución de problemas y ejercicios para asociar procesos y fenómenos naturales con modelos matemáticos, con actitud analítica y responsable.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora un proyecto final que aborde la explicación de un fenómeno o proceso natural mediante la aplicación de álgebra y funciones de forma oral y escrita.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Sistemas Numéricos

#### Competencia:

Aplicar las propiedades de los sistemas numéricos mediante la manipulación de los elementos y propiedades que los caracterizan para realizar operaciones que involucren números reales y complejos, con actitud crítica y ordenada

#### Contenido:

- 1.1. Sistema de Números Reales
  - 1.1.1. Clasificación
  - 1.1.2. Operaciones
- 1.2. Sistema de números complejos
  - 1.2.1. Números imaginarios
  - 1.2.2. Números complejos
  - 1.2.3. Operaciones y representación gráfica

**Duración:** 4 horas

## UNIDAD II. Expresiones Algebraicas

### Competencia:

Simplificar expresiones matemáticas mediante la aplicación de las operaciones algebraicas básicas para reducirlas a su mínima expresión e identificar representaciones equivalentes de las mismas, con actitud responsable y analítica.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1. Definición
- 2.2 . Operaciones
  - 2.2.1. Suma y resta
  - 2.2.2. Multiplicación y división
  - 2.2.3. Exponentes fraccionarios
- 2.3. Factorización y productos notables
  - 2.3.1. Factorización
  - 2.3.2. Diferencia de cuadrados
  - 2.3.3. Binomio de Newton y triángulo de Pascal
  - 2.3.4. Trinomio cuadrado

## UNIDAD III. Ecuaciones y Desigualdades

### Competencia:

Resolver ecuaciones y desigualdades mediante el uso de reglas y operaciones algebraicas, para reconocer el tipo de soluciones e interpretarlas gráfica y numéricamente, con actitud entusiasta, positiva y responsabilidad.

### Contenido:

- 3.1 Solución de ecuaciones
- 3.2 Solución de desigualdades
  - 3.2.1 Intervalos de solución

**Duración:** 4 horas

## UNIDAD IV. Funciones

### Competencia:

Describir el comportamiento de diferentes tipos de funciones mediante la determinación de sus elementos característicos, para asociarlas con fenómenos que suceden en la naturaleza, con actitud proactiva y ordenada.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1 Definición y elementos de las funciones y representación
- 4.2 Lineales
  - 4.2.1 Sistemas de ecuaciones lineales
- 4.3 Cuadráticas
  - 4.3.1 Tipos de soluciones
  - 4.3.2 Representación gráfica
- 4.4 Polinomiales
  - 4.4.1 Factorización
  - 4.4.2 Método de raíces racionales
  - 4.4.3 Método de raíces irracionales
  - 4.4.4 Representación gráfica
- 4.5 Funciones racionales
  - 4.5.1 Definición y características
    - 4.5.1.1 Asíntotas
  - 4.5.2 Funciones racionales propias e impropias
  - 4.5.3 Representación gráfica
- 4.6 Otras funciones
  - 4.6.1 Trigonómicas
  - 4.6.2 Logarítmicas y exponenciales

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Reproducir el sistema de números reales identificando el conjunto de los naturales, los enteros, los racionales y los irracionales, para reconocer la completitud y operatividad de este sistema numérico y proyectarlo al sistema de números complejos, con actitud ordenada, reflexiva y responsable.	Previa investigación bibliográfica, el estudiante entregará un reporte de la práctica en el que indique claramente los elementos de cada conjunto que constituye a los reales, y concluya sobre las cerraduras de las operaciones que son posibles en cada conjunto y en los complejos.	Lista bibliográfica	12 horas
2	Simplificar expresiones algebraicas utilizando las herramientas matemáticas apropiadas para reconocer sus diferentes modos de representación, con actitud crítica y responsable.	Resolver ejercicios de reducción algebraica y entregar sus soluciones al finalizar la práctica e incluyendo los desarrollos algebraicos.	Lista de ejercicios, pintarrón, plumones.	20 horas
3	Representar gráficamente las soluciones de sistemas lineales de dos y tres variables, con base en la solución analítica que se haya calculado, para reconocer las características de los sistemas relacionando su estructura algebraica con sus respectivas soluciones, con actitud perseverante y responsabilidad.	Se entrega un conjunto de diferentes tipos de sistemas para trabajarse en equipo. El equipo reportará las soluciones en forma analítica y gráfica, además del procedimiento que llevaron a cabo y las conclusiones.	Bibliografía.	12 horas
4	Identificar datos de fenómenos naturales con diferentes funciones que por su comportamiento los pueden representar y aproximar mediante el análisis numérico apoyado en software, para reconocer el potencial de la modelación matemática, con	Se entrega a cada equipo de estudiantes un conjunto de datos y su procedencia, así como las condiciones en las que fueron levantados, los manipularán en todas las formas que se les ocurra y reportarán con qué tipo o tipos de funciones se podrían	Datos reales. Proyector, pintarrón, plumones.	20 horas

	actitud reflexiva y responsable.	representar, en partes o como un todo.		
--	----------------------------------	--	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre:**

El primer día de clase el docente establece la forma de trabajo, los criterios de evaluación, la calidad y características que deben tener los trabajos académicos, y se mencionan los derechos y obligaciones tanto del docente como del alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

El curso comprenderá diferentes dinámicas docentes para asegurar el cumplimiento de los objetivos. El docente funge como facilitador del aprendizaje del educando, para ello recomienda la revisión de bibliografía preestablecida, de acuerdo a los contenidos. Utiliza diversas estrategias que promueven el desarrollo de las competencias. Revisa tareas, ejercicios y emite las recomendaciones pertinentes

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

En cuanto el aprendizaje colaborativo, los alumnos se organizarán por equipos para trabajar durante el curso, realizar lecturas de publicaciones científicas selectas

Los alumnos realizarán investigación bibliográfica, lecturas profundas, grupos de discusión y entregarán reportes de lectura que incluyan una interpretación personal del estudiante, realiza ejercicios y exámenes, entrega y expone trabajos.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de evaluación

Ejercicios, y tareas entregadas en formato establecido y con buena presentación .....	10%
Presentación escrita y oral del proyecto final en el que los contenidos de unidad de aprendizaje se apliquen en el campo de interés del estudiante.....	20%
Exámenes parciales .....	70%
Total .....	100%



## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Precálculo: matemáticas para el cálculo 6ª ed. Stewart, j. 2012</p> <p>Calculus, 8th edition, 2015. Stewart j., brooks cole publisher.</p> <p>Just in time algebra and trigonometry for calculus. 4th edition, 2012. Mueller &amp; Brentri., Pearson Publisher.</p> <p>Precálculo 1ª ed. Haeussler, Ernest. 2012</p> <p>Precálculo: gráfico, numérico, algebraico 7ª ed. Demana, franklin d. 2007 [clásico]</p> <p>Precálculo: enfoque de resolución de problemas. Prado Pérez, c. D. 2006 [clásico]</p>	<p>Problemario de precálculo 2ª ed. Antonyan, n. 2003 [clásico]</p> <p><a href="https://es.khanacademy.org/math/precalculus">Https://es.khanacademy.org/math/precalculus</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor de este curso debe contar con título de licenciatura de Matemático, Físico, Biólogo, Oceanólogo, Biotecnólogo en Acuicultura, Licenciado en Ciencias Ambientales, área afín, preferentemente con posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en el área y de docencia. Con expereicia minima de dos años,Ademas, ser objetivo, proactivo, promotor de la participación activa de los estudiantes, ser responsable y respetuosos.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas y Facultad de Ciencias
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, Licenciatura en Ciencias Ambientales, Licenciatura en Oceanología, Licenciatura en Ciencias Computacionales y Licenciatura en Física
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Química
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 03 HT: 01 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 08**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas**

Alejandro Sánchez  
Eduardo Durazo Beltrán

Víctor Antonio Zavala Hamz  
Alberto Leopoldo Morán y Solares

**Fecha:** 16 de enero de 2017

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de química está organizado en actividades de clase, taller y prácticas de laboratorio, para facilitar el aprendizaje de los fundamentos teórico prácticos de química, tales como las propiedades periódicas de los elementos y su relación con el comportamiento de los materiales sometidos al efecto de agentes físicos y/o químicos, cálculos estequiométricos de reacciones y soluciones químicas; así como los conceptos básicos de cinética química; que permitan explicar los procesos biológicos e inducidos que se presentan en la naturaleza.

La asignatura se imparte en la etapa básica y es de carácter obligatorio para los Programas Educativos de Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, Licenciatura en Ciencias Ambientales, Licenciatura en Oceanología, Licenciatura en Ciencias Computacionales y Licenciatura en Física.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la estructura, propiedades y transformaciones de la materia, a través de los principios y las leyes Básicas de la química general, para explicar su comportamiento en los procesos naturales e inducidos, con objetividad, tolerancia y respeto a las reglas de seguridad e higiene y cuidado del ambiente.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Portafolio de ejercicios y resolución de problemas de estructuras de moléculas, Reportes de laboratorio utilizando el desarrollo del método científico donde se demuestre la importancia del elemento y compuestos analizados.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Estructura Química y Periodicidad

#### Competencia:

Distinguir elementos y compuestos químicos de importancia en la naturaleza, para examinar las propiedades y comportamiento de la materia, a través de modelos atómicos, clasificación de los elementos, nomenclatura química y resolución de problemas teóricos, de manera responsable y proactiva.

#### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 1.1. Importancia de la química en las ciencias naturales
- 1.2. Propiedades generales de la materia
- 1.3. Teoría Atómica y molecular
  - 1.3.1. Estructura y configuración electrónica de los átomos
  - 1.3.2 Teoría Cuántica
- 1.4. Tabla periódica
  - 1.4.1. Características de los grupos
  - 1.4.2. Periodicidad
  - 1.4.3. Clasificación de los elementos
  - 1.4.4. Nomenclatura química
  - 1.4.5. Valencia y estado de oxidación

## UNIDAD II. Estructura Molecular y Reacciones Químicas.

### Competencia:

Diferenciar los compuestos químicos a través de sus enlaces, interacciones y reactividad química para identificarlos en los productos de los procesos naturales y los generados en la industria con responsabilidad y cuidado al medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 2.1. Tipos de enlaces
  - 2.1.1. Regla de octeto, regla del dueto y estructuras de Lewis
  - 2.1.2. Electronegatividad
  - 2.1.3. Enlaces covalentes
  - 2.1.4. Enlaces polares
  - 2.1.5. Enlaces iónicos
  - 2.1.6. Enlaces metálicos
- 2.2. Relación de los enlaces químicos y las fuerzas intermoleculares
- 2.3. Reacciones Químicas
  - 2.3.1. Mol, masa atómica y masa molecular
  - 2.3.2. Tipos de reacciones químicas
  - 2.3.3. Balanceo y estequiometría de reacciones

## UNIDAD III. Soluciones y Propiedades Colaborativas

### Competencia:

Determinar concentraciones y propiedades de disoluciones químicas, a través de principios estequiometría y propiedades coligativas para caracterizar sistemas soluto-solvente y su valoración cualitativa y cuantitativa, con objetividad y respeto al medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

- 3.1. Expresiones de concentración
  - 3.1.1. Tipos de soluciones
  - 3.1.2. Concentración porcentual
  - 3.1.3. Molaridad
  - 3.1.4. Molalidad
  - 3.1.5. Normalidad
- 3.2. Propiedades coligativas
  - 3.2.1. Ley de Raoult
  - 3.2.2. Elevación del punto de ebullición
  - 3.2.3. Depresión del punto de congelación
  - 3.2.4. Presión osmótica
  - 3.2.5. Ley de Henry

## UNIDAD IV. Propiedades de los Gases

### Competencia:

Analizar propiedades de los gases a través de leyes y ecuaciones que los rigen para caracterizar procesos físicos y químicos en la naturaleza, con responsabilidad y cuidado del medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1. Ley de Boyle
- 4.2. Ley de Charles
- 4.3. Ley de Avogadro
- 4.4. Ecuación del gas ideal
- 4.5. Ley de Dalton

## UNIDAD V. Cinética de Reacción y Equilibrio Químico

### Competencia:

Determinar parámetros de velocidad de reacción y equilibrio en reacciones químicas, a través de los principios de la cinética y equilibrio químicos para conocer el orden de las reacciones y su estabilidad, en compuestos de interés biológico e industrial, con responsabilidad y en forma sustentable.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 5.1. Orden de reacción
- 5.2. Cinética de reacción
- 5.3. Catálisis
- 5.4. Ley de acción de masas y constante de equilibrio
- 5.5. Constante del producto iónico del agua y pH



## UNIDAD VI. Propiedades de Ácidos y Bases

### Competencia:

Determinar las características ácido-base de sustancias y soluciones químicas a través de sus propiedades físicas y químicas para aplicarlas en procesos naturales e industriales con honestidad y respeto al medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 6.1. Definiciones de ácido y base: Arrhenius, Bronsted-Lowry y Lewis
- 6.2. Ácidos y bases fuertes
- 6.3. Ácidos y bases débiles
- 6.4. Ácidos polipróticos
- 6.5. Par ácido-base conjugados, pKa y pKb
- 6.6. Soluciones amortiguadoras
  - 6.6.1. Ecuación de Henderson-Hasselbach

## VI. ESTRUCTURA DE LAS ACTIVIDADES DEL TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Investigar características químicas de elementos y compuestos de trascendencia en la naturaleza mediante modelos de estructura atómica, sistemática de los elementos y nomenclatura química para relacionar con las propiedades de la materia, con disciplina y organización	Analizar propiedades de la materia a través del conocimiento de características de elementos y compuestos químicos que la componen, mediante el estudio de literatura científica y material de apoyo especializado	Libros de texto, publicaciones científicas, material audiovisual, modelos atómicos, conexión a Internet	3 horas
2	Diferenciar compuestos químicos con base en el tipo de enlaces y reactividad química que presentan, para escrutar su contenido en productos de la naturaleza y de la actividad antropogénica, con compromiso y cuidado al medio ambiente.	Investigar características de enlaces presentes en compuestos químicos y su relación con sus propiedades y reactividad, mediante el análisis de literatura científica, resolución de ejercicios y problemas teóricos del tema	Libros de texto, publicaciones científicas, material audiovisual, ejercicios y problemas teóricos, conexión a Internet	2 horas
3	Examinar los tipos de concentraciones y propiedades de las soluciones, mediante el estudio de su estequiometría y propiedades coligativas para caracterizar sistemas homogéneos de disoluciones, con disposición y respeto al medio ambiente.	Analizar los fundamentos para el cálculo de las expresiones de la concentración y propiedades fisicoquímicas de disoluciones, a través de la revisión de literatura científica, resolución de ejercicios y problemas teóricos del tema	Libros de texto, material audiovisual, ejercicios y problemas teóricos, conexión a Internet	3 horas
4	Analizar propiedades del estado gaseoso a través del estudio de las leyes y teoría cinética que describen su comportamiento para diferenciar procesos físicos y químicos en la naturaleza, con responsabilidad y cuidado del medio ambiente.	Examinar los fundamentos teóricos y las leyes que rigen a los gases y la relación de estos con procesos que ocurren en la naturaleza, mediante el análisis de literatura científica, resolución de problemas teóricos y ejercicios y estudios de casos del tema.	Libros de texto, material audiovisual, ejercicios y problemas teóricos, conexión a Internet	2 horas

5	Determinar parámetros de velocidad de reacción y equilibrio en reacciones químicas, a través del estudio de principios de cinética y equilibrio en la reactividad química, para conocer el orden de reacción y la estabilidad de productos derivados de cambios químicos, con responsabilidad y en forma sustentable.	Discutir la relación de la cinética y el equilibrio químicos con cambios que involucran fenómenos químicos, mediante el análisis de literatura científica, resolución de problemas teóricos y ejercicios y estudios de casos del tema.	Libros de texto, material audiovisual, ejercicios y problemas teóricos, conexión a Internet	3 horas
6	Discutir características de composición de sustancias químicas y disoluciones mediante el estudio de las teorías de ácidos y bases para aplicarlas en procesos naturales e industriales con disciplina y respeto al medio ambiente.	Analizar los principios para el cálculo de la acidez o basicidad de sustancias químicas y disoluciones a través de la revisión de literatura científica, resolución de ejercicios y problemas teóricos del tema	Libros de texto, material audiovisual, ejercicios y problemas teóricos, conexión a Internet	3 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Examinar normas y disposiciones de seguridad para el trabajo en laboratorio a través de la revisión de regulaciones vigentes para el uso y manejo de reactivos, materiales y equipos de laboratorio, con disciplina y respeto al medio ambiente.	Examinar la importancia de normas y regulaciones de seguridad e higiene, así como el adecuado manejo de reactivos, materiales y equipos del laboratorio.	Legislación vigente, reglamento del laboratorio y guía descriptiva de reactivos, materiales y equipos disponibles.	3 horas
2	Obtener medidas de volumen, temperatura y peso mediante el uso de diferentes materiales y equipo de laboratorio, para comparar sus especificaciones, la precisión y exactitud de los valores obtenidos, con organización y compromiso.	Generar datos de variables continuas obtenidas con materiales y equipo de laboratorio, a partir de las cuales se determinen errores de medida, propagación de errores y cifras significativas.	Material de vidrio (matraces, vasos de precipitado, pipetas, bureta, embudo, probetas), soporte metálico, balanza analítica, plancha de calentamiento, reactivos químicos.	3 horas
3	Examinar la relación del tipo de enlace químico con propiedades de compuestos a través de pruebas físicas, para correlacionar características de las sustancias químicas con los enlaces que presentan, con respeto al trabajo colaborativo y al medio ambiente.	Determinar parámetros físicos como punto de fusión, solubilidad, conductividad, dureza y volatilidad en sustancias químicas para relacionar con el tipo enlace químico que presentan	Vasos de precipitado, pipetas, soporte y aro metálicos, cuchara de combustión, mechero, espátula, varilla de vidrio, termómetro, lentes de seguridad, conductímetro, reactivos químicos.	6 horas
4	Determinar la fórmula empírica de un compuesto a través del número de átomos de los elementos que participan en una reacción, para caracterizar las relaciones molares entre reactivos y productos, con responsabilidad y respeto al medio ambiente.	Determinar la fórmula empírica de cloruro de zinc a partir de la reacción de zinc metálico con una solución de ácido clorhídrico	Vasos de precipitado, pipetas, soporte y aro metálicos, capsulas de porcelana, pinzas para capsula, mechero, espátula, lentes de seguridad, balanza analítica, reactivos químicos.	3 horas
5	Identificar la formación de funciones químicas a través de	Determinar la formación de las funciones químicas óxido metálico,	Vasos de precipitado, pipetas, soporte y aro metálicos, capsulas	6 horas

	reacciones óxidos metálicos y no metálicos, para caracterizar sustancias químicas inorgánicas, con responsabilidad y compromiso y respeto al medio ambiente	base, anhídrido oxoácido y sal mediante reacciones de metales y no metales	de porcelana, pinzas para capsula, mechero, cuchara de combustión espátula, lentes de seguridad, balanza analítica, reactivos químicos.	
6	Preparar disoluciones y determinar sus concentraciones a través de análisis volumétrico, para comprobar el cálculo teórico de la concentración de soluciones, con responsabilidad y respeto al medio ambiente	Preparar disoluciones acuosas y determinar mediante análisis volumétrico la molaridad, normalidad y concentración porcentual de estas	Vasos de precipitado, pipetas, matraces Erlenmeyer, soporte metálico, espátula, probeta, balanza analítica, reactivos químicos.	3 horas
7	Determinar el efecto de un soluto en las propiedades de un disolvente a través del aumento del punto de ebullición, para demostrar una propiedad coligativa de las soluciones, con respeto al trabajo colaborativo y al medio ambiente	Establecer el punto de ebullición de soluciones con un mismo disolvente y diferentes concentraciones de un soluto no volátil	Matraces Erlenmeyer, vasos de precipitado, pipetas, piseta, espátula, termómetro, plancha de calentamiento, reactivos químicos	3 horas
8	Calcular el peso molecular de un compuesto en estado gaseoso mediante la aplicación de la ecuación general de los gases ideales, para determinar ventajas y limitaciones presenta este tipo de determinación, con honestidad y respeto al trabajo en equipo y al medio ambiente	Determinar el peso molecular de un compuesto en estado gaseoso con base en su densidad en estado gaseoso y uso de la ecuación general de los gases ideales	Matraces Erlenmeyer, vasos de precipitado, pipetas, termómetro, probeta, plancha de calentamiento, balanza analítica, campana de extracción, reactivos químicos	3 horas
9	Determinar el efecto de la temperatura y la concentración de reactivos sobre la cinética de una reacción química a través de la velocidad de la formación de productos, con responsabilidad y respeto al medio ambiente	Analizar el efecto de la temperatura y la concentración de los reactivos sobre la velocidad de una reacción química redox	Tubos de ensayo, gradilla, pipetas, vasos de precipitado, termómetro, planchas de calentamiento, agitador de tubos, reactivos químicos	3 horas

10	Examinar el efecto de la concentración de productos y reactivos sobre el equilibrio químico a través de la ley de acción de masas, para determinar el desarrollo de reacciones homogéneas, con disciplina y responsabilidad	Determinar el efecto de la concentración de productos y reactivos sobre el equilibrio químico en reacciones homogéneas redox	Tubos de ensayo, gradilla, pipetas, vasos de precipitado, termómetro, planchas de agitación, barras de agitación, cronómetro, agitador de tubos, reactivos químicos	3 horas
11	Determinar el potencial de hidrógeno (pH ) de diversas sustancias químicas y disoluciones a través del uso de indicadores y por el método potenciómetro, para establecer la acidez o basicidad de las muestras, con responsabilidad y cuidado al medio ambiente	Examinar por medio de indicadores ácido-base, papel pH y potenciómetro, los valores del potencial de hidrógeno de diversas sustancias químicas y disoluciones y la variabilidad de estos.	Pipetas, vasos de precipitado, pipetas, probeta, piseta, potenciómetro, reactivos químicos	3 horas
12	Calcular la concentración de soluciones de ácidos y bases a través de reacciones de neutralización, para interpretar la relación de estos compuestos en reacciones en la naturaleza, con responsabilidad y respeto por el medio ambiente	Preparar soluciones ácidas y básicas de concentraciones conocidas y determinar sus concentraciones a través reacciones de neutralización	Matraces Erlenmeyer, vasos de precipitado, pipetas, soporte metálico, bureta, espátula, probeta, balanza analítica, reactivos químicos.	3 horas
13	Elaborar soluciones amortiguadoras con diversos valores de pH mediante el uso de diferentes pares ácido/base conjugados, para obtener soluciones con capacidad para resistir a cambios de pH, con responsabilidad y respeto al trabajo en equipo y al medio ambiente	Preparar soluciones amortiguadoras con valores de pH preestablecidos , mediante el uso de la ecuación de Henderson-Hasselbach	Pipetas, vasos de precipitado, pipetas, probeta, matraces volumétricos, piseta, potenciómetro, reactivos químicos	3 horas
14	Determinar cambios de pH que se presentan en soluciones	Analizar el efecto de la adición de soluciones de ácidos y base en los	Pipetas, vasos de precipitado, pipetas, probeta, matraces	3 horas

	amortiguadoras a través de la adición de bases o ácidos, para comprender la importancia de los sistemas amortiguadores en la naturaleza, con responsabilidad y compromiso y respeto al medio ambiente	valores de pH de soluciones amortiguadoras	volumétricos, bureta, soporte metálico, piseta, potenciómetro, reactivos químicos	
--	---	--	---	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre:**

El primer día de clase el docente establece la forma de trabajo, los criterios de evaluación, la calidad y características que deben tener los trabajos académicos, y se mencionan los derechos y obligaciones tanto del docente como del alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

El docente promoverá los aprendizajes a través de trabajo colaborativo y en equipo, diseñará debates, talleres, estudios de casos, problemas contextualizados, prácticas de laboratorio, exposiciones orales y uso de recursos audiovisuales.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno trabajará en forma individual y en equipo, desarrollará investigaciones extra clase, experiencias prácticas y reportes de laboratorio, análisis de casos, presentaciones orales y escritas para promover su aprendizaje relacionado con las leyes y principios químicos y físicos que rigen el comportamiento de la materia.



## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

Trabajos de investigación .....	15%
Entrega de portafolio de ejercicios de talleres .....	20%
Prácticas de laboratorio.....	30%
Exámenes .....	30%
Coevaluación y Autoevaluación .....	5%
Total.....	100%

Las actividades extraclase deben entregarse en archivo electrónico y deben contener:

- Marco teórico, - Desarrollo, - Resultados, - Discusión de resultados, -Conclusiones, - Recomendaciones, -Bibliografía

Los reportes de las prácticas de laboratorio deben contener:

- Marco teórico, - Desarrollo experimental , - Resultados, - Discusión de resultados, - Conclusiones, - Bibliografía

Se debe cumplir con el 80% de las evaluaciones parciales y los trabajos, tener calificación aprobatoria, así mismo es requisito el contar con evidencias del 80% de asistencia y de haber cumplido con los reportes y trabajos del laboratorio para promediar la calificación en ordinario.

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Ebbing, D.D., Gammon, S.D. (2010). Química General. Cengage Learning, México</p> <p>Fasoli HJ. (2014). Química general: Enfoque conceptual.</p> <p>Gilbert TR &amp; Kirss R. (2014). Chemistry: The Science in context, 4<sup>th</sup> ed. Norton &amp; Company, Publishe</p> <p>Moore JT. (2011) Chemistry for Dummies.</p> <p>Solis-Trinta LN &amp; Delgado Ortiz S.E (2015). Manual de química general: notas de clase. Create Space Indep. Publish. 2d ed.</p> <p>Timberlake KC. (2014). Química general y orgánica. Ed. Pearson.</p> <p>Timberlake KC. (2014). Chemistry: An introduction to general, organic and biological chemistry. 12 th ed.</p>	<p>General Chemistry, <a href="http://en.wikibooks.org/wiki/General_Chemistry">http://en.wikibooks.org/wiki/General_Chemistry</a>, <a href="http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/08/GeneralChemistry.pdf">http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/08/GeneralChemistry.pdf</a></p> <p>General Chemistry Topics, <a href="http://chemed.chem.purdue.edu/genchem/topicreview/index.php">http://chemed.chem.purdue.edu/genchem/topicreview/index.php</a></p> <p>Chemistry 101: General Chemistry, <a href="http://education-portal.com/academy/course/general-chemistry-course.html">http://education-portal.com/academy/course/general-chemistry-course.html</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor de este curso debe contar con título de licenciatura de Matemático, Físico, Biólogo, Oceanólogo, Biotecnólogo en Acuicultura, Licenciado en Ciencias Ambientales, área afín, preferentemente con posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en el área y de docencia. Con experiencia mínima de dos años.

Además, ser objetivo, proactivo, promotor de la participación activa de los estudiantes, ser responsable y respetuosos

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas y Facultad de Ciencias
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Oceanología
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Biología
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 02 HT: 00 HPC: 01 HCL: 00 HE: 02 CR: 07**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas**

Roxana Rico Mora  
Carlos Márquez Becerra

Víctor Antonio Zavala Hamz  
Alberto Leopoldo Morán y Solares

**Fecha:** 23 de enero de 2017

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El curso de Biología está orientado a formar estudiantes que sean competentes para interpretar que la vida actual deriva de procesos genéticos y evolutivos que datan desde el origen de las primeras células mediante la aplicación y análisis de conocimientos precisos para conectar las causas que han llevado a la crisis actual de la diversidad biológica y plantear opciones para su manejo y conservación.

El curso es teórico-práctico y obligatorio de la etapa básica (tronco común).

La asignatura se imparte en la etapa básica y es de carácter obligatorio para los Programas Educativos de Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, Licenciatura en Ciencias Ambientales, Licenciatura en Oceanología

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Interpretar los aspectos fundamentales que definen a los seres vivos, desde sus diversos niveles de complejidad, mediante la aplicación del método científico y el análisis e interpretación de información especializada, para comprender la biodiversidad actual y contar con las bases de su conservación y manejo sustentable, con responsabilidad y actitud positiva.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega reportes técnicos de las prácticas de laboratorio que demuestre las características que distinguen a los seres vivos.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Fundamentos e Interacciones de la Biología

**Competencia:**

Explicar las relaciones existentes entre la Biología y otras disciplinas, a través de la construcción de esquemas y diagramas de flujo para inferir las aplicaciones de la Biología en la solución de problemas de la sociedad, con una actitud analítica y responsable.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1. ¿Qué es la vida?
- 1.2. ¿Qué es la biología?
- 1.3. Aspectos históricos de la Biología
  - 1.3.1. De la Historia natural a la Biología contemporánea
- 1.4. Relaciones de la Biología con otras disciplinas
  - 1.4.1. La Biología y el entorno social
- 1.5. Identificación de las moléculas biológicas

## UNIDAD II. La Célula como Unidad Básica de la Vida

### Competencia:

Describir la estructura fundamental de los diferentes tipos básicos de células mediante el análisis de la función de los organelos que la conforman para explicar el proceso de reproducción celular, con una actitud crítica y con respeto al medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 2.1. Historia de la teoría celular
- 2.2. Tipos básicos de células
- 2.3. Estructuras fundamentales de la célula
- 2.4. Reproducción celular
  - 2.4.1. El papel de los cromosomas en la reproducción celular
- 2.5. La división y la diferenciación celular como mecanismos básicos para la formación de tejidos

## UNIDAD III. Genética

### Competencia:

Reconocer los procesos de la transmisión de los caracteres heredables por medio del desarrollo de ejercicios de las leyes de Mendel, para reconocer cómo se transmiten los rasgos normales y anormales de los seres vivos, con una actitud analítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 3.1. Moléculas portadoras de información genética
- 3.2. Genes y cromosomas
- 3.3. Mitosis y meiosis en los procesos genéticos de propagación somática y sexual
- 3.4. Los mecanismos básicos de la transmisión sexual de las características mendelianas
- 3.5. Patrones de la herencia.
- 3.6. Cuando la herencia sigue reglas diferentes: Herencia no mendeliana

## UNIDAD IV. Historia Evolutiva de la Diversidad Biológica

### Competencia:

Resumir el proceso de la evolución de la vida por medio de la organización de esquemas para explicar las evidencias del registro fósil con una actitud crítica.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 4.1. El registro de la vida
- 4.2. El origen y la evolución de las células
- 4.3. El origen de la multicelularidad
- 4.4. El origen de las especies
- 4.5. Mecanismos de la evolución
  - 4.5.1. Selección natural y otras fuerzas evolutivas
- 4.6. Taxonomía y Sistemática



## UNIDAD V. Ecología

### Competencia:

Evaluar el efecto de los cambios ambientales sobre el crecimiento poblacional y la biodiversidad, mediante el análisis de la interacción de los organismos y su entorno, para establecer acciones de protección y conservación, con una actitud creativa y propositiva, y con responsabilidad hacia el medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

#### 5.1. Organismos y su entorno

5.1.1. Cómo interactúan los organismos

5.1.2. El ambiente y sus límites para el crecimiento de las poblaciones

#### 5.2. Ecología humana

5.2.1. Crecimiento poblacional, uso de recursos y sostenibilidad

5.2.2. Pérdida de hábitat, biodiversidad y conservación

5.2.3. Comparación entre ambientes sanos y deteriorados

5.2.4. Cambio climático global

## UNIDAD VI. La Biología en un Mundo Cambiante

### Competencia:

Identificar las tecnologías modernas de la Biología a partir de la revisión de sus principios básicos para proponer su uso y/o aplicación en la propagación y reproducción de especies en riesgo y de importancia ecológica y económica con una actitud crítica y responsable con el medio ambiente

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 6.1 La Biología frente a los retos del siglo XXI
- 6.2. Los estudios de DNA y proteínas como apoyo en la caracterización de las especies
- 6.3. Tecnologías para la propagación y reproducción de especies en riesgo y de importancia ecológica y económica.
  - 6.3.1. Cultivos celulares para la propagación de especies de plantas
  - 6.3.2. La criopreservación de gametos y ovocitos para la reproducción de especies animales
  - 6.3.3. Cultivos de tejidos animales con aplicación en Medicina
- 6.4. Las bases de datos como fuente accesible de conocimiento biológico (BOLD, Tree of Life, entre otros)

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Registrar los sitios de riesgo de un laboratorio de Biología, a través de un enlistado de puntos de los manuales de seguridad para garantizar las actividades prácticas con una actitud responsable.	Se revisarán las instalaciones y equipos del laboratorio de Biología. Se discutirán los reglamentos y normas de seguridad.	Reglamentos y Normas de seguridad, proyector	2 horas
2	Reconocer los equipos y materiales de laboratorio por medio de su reconocimiento en fichas técnicas y esquemas para su utilización correcta con una actitud	Se realizarán ejercicios de medición de temperatura, peso y pH. Se explicará el funcionamiento de los termómetros, balanzas y potenciómetros y se revisaran, en su caso, los manuales de operación	Termómetros, balanzas, potenciómetros, manuales de operación de la balanza y el potenciómetro	4 horas
3	Utilizar el microscopio estereoscópico, mediante la revisión de su manual de operación para la observación de tejidos y organismos con actitud analítica y responsabilidad	Se explicará el funcionamiento del microscopio estereoscópico y se revisaran su manual de operación. Se observaran muestras de tejidos y organismos	Microscopio estereoscópico, Manuales de operación del microscopio estereoscópico, Cristalería, colorantes, portaobjetos, cubreobjetos, cámara fotográfica digital.	2 horas
4	Utilizar el microscopio compuesto, mediante la revisión de los manuales de operación y observación de muestras para de identificar células, tejidos y organismos microscópicos con actitud analítica y responsabilidad	Se explicará el funcionamiento del microscopio compuesto y se revisará su manual de operación. Se observaran preparaciones frescas y fijas de células, tejidos y organismos microscópicos	Microscopio compuesto, Manuales de operación del microscopio compuesto, Cristalería, colorantes, portaobjetos, cubreobjetos, papel seda, aceite de inmersión, cámara fotográfica digital.	2 horas
5	Manipular bacterias y células nucleadas no patógenas mediante técnicas citológicas de elaboración de preparaciones fijas y vivas para examinar las diferencias que existen entre diferentes linajes	Se usarán muestras de cepas bacterianas no patógenas y de células nucleadas, se realizarán preparaciones fijas y teñidas, así como preparaciones de células vivas, se realizarán observaciones	Muestras de cepas bacterianas y de células nucleadas, Cristalería, colorantes, portaobjetos, cubreobjetos, microscopio compuesto, papel seda, aceite de inmersión, cámara	2 horas

	evolutivos en cuanto a tamaño, forma y estructura, con una actitud analítica, creativa y responsabilidad.	al microscopio, se harán mediciones y se tomarán microfotografías.	fotográfica digital.	
6	Demostrar que la mitosis está presente en los tejidos que están en crecimiento mediante la utilización de preparaciones microscópicas de células de plantas para que identifique las diferentes fases de la mitosis con una actitud analítica.	Inducir el desarrollo de raíces en cebollas o en habas, obtener tejidos apicales sanos, realizar preparaciones microscópicas de los tejidos y teñirlos con una solución para cromosomas, observar en el microscopio compuesto para identificar las diferentes fases de la mitosis y registrar con microfotografías.	Cristalería, agua destilada, colorantes, portaobjetos, cubreobjetos, microscopios estereoscópico y compuesto, papel seda, aceite de inmersión, cámara fotográfica digital acoplable a los microscopios. Las cebollas las traerá cada estudiante.	4 horas
7	Demostrar que la meiosis es un proceso que reduce el número de cromosomas y que se localiza en las estructuras sexuales por medio de la utilización de preparaciones microscópicas de células de anteras de cebolla y maíz para que identifique las fases de la meiosis con una actitud analítica.	Se obtendrán anteras y se fijarán en solución Farmer u otra, se harán disecciones de las anteras y se realizarán preparaciones teñidas con acetocarmín. Se observaran al microscopio, para identificar fases y tomar microfotografías.	Cristalería, solución fijadora, acetocarmín, portaobjetos, cubreobjetos, microscopios, estereoscópico y compuesto, papel seda, aceite de inmersión, cámara fotográfica digital. Inflorescencias aportadas por el alumno.	2 horas
8	Comparar la transmisión de las características mendelianas dominantes y recesivas mediante la esquematización de los patrones de herencia en árboles genealógicos para probar que existen diferencias específicas entre los patrones de la herencia autosómica dominante y la recesiva con una actitud crítica.	Se realizarán dos esquemas con símbolos formales de árboles genealógicos de 4 generaciones, en donde se contrasten los patrones de herencia de dos rasgos: uno autosómico dominante y el otro autosómico recesivo. Se pueden realizar sobre casos reportados en la literatura científica de enfermedades de	Artículos científicos de casos reportados. Tablas o cuadro que ilustre los símbolos formales empleados en la construcción de árboles genealógicos. Cartoncillo como soportes para los árboles genealógicos. Utensilios de ilustración.	2 horas

		animales y plantas. Los esquemas se colocaran en formato doble carta, o más grande y se discutirán las diferencias detectadas.		
9	Construir una clave de identificación de objetos y un cladograma por especies con base en sus características e información proporcionada para comprender el funcionamiento de la taxonomía tradicional y cladista con actitud creativa	Se hará uso de claves de identificación de peces o plantas para identificar especies por taxonomía tradicional. Se construirá un cladograma en base a información proporcionada	Claves de identificación de peces y plantas Tablas con características para identificación	2 horas
10	Diseñar y llevar a cabo un experimento de laboratorio mediante la aplicación del método científico para obtener datos que prueben la hipótesis planteada con actitud crítica responsabilidad	Se realizará una propuesta de experimento, se hará una búsqueda de información, se planteará una hipótesis y se diseñará el procedimiento para realizar el experimento. Se analizaran los datos obtenidos en el experimento	Dependerá del tipo de experimento propuesto	6 horas
11	Elaborar gráficas de la selección natural con diferente nivel de intensidad, por medio de la manipulación de modelos computacionales para comparar las diferencias entre las gráficas generadas con parámetros de intensidad variable, con una actitud creativa.	Se utilizará software educativo que simula la selección natural, se desarrollará un ejercicio con intensidad de selección variable, se obtendrán gráficas impresas y se realizarán comparaciones.	Computadora personal, software educativo, acceso a internet, impresora y hojas.	2 horas
12	Comparar ambientes sanos y deteriorados mediante el análisis de su biodiversidad para comprender el efecto de los cambios ambientales por actividad humana, con actitud creativa y responsabilidad con el medio ambiente	Se proporcionarán datos del listado y abundancia de especies de dos localidades. Se evaluará la riqueza de especies y el porcentaje relativo de cada especie para identificar cuál de los sitios está sano y cuál deteriorado.	Tablas con el listado y abundancia de especies Calculadora	2 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Describir los cambios en la diversidad de las especies que habitan las playas de sustrato blando, barra arenosa, estuario y marisma mediante muestreos para explicar la biodiversidad con una actitud analítica.	Se hará un muestreo no destructivo, sistemático-aleatorio en la boca del Estero de Punta banda. Se evaluará y comparará la riqueza de especies en los diferentes sitios.	Tabla de campo, formatos para captura de datos Lápiz, cámara fotográfica	8 horas
2	Explicar los cambios en la diversidad de las especies que habitan la zona del internaría de sustrato rocoso a través de la toma de muestras para distinguir la biodiversidad cambiante con una actitud crítica.	Se hará un muestreo no destructivo, sistemático-aleatorio en Punta Morro. Se evaluará y comparará la riqueza de especies de los diferentes niveles del intermareal. Se comparará además con lo observado en el ecosistema de sustrato blando.	Tabla de campo, formatos para captura de datos Lápiz, cámara fotográfica	8 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre:**

El primer día de clase el docente establece la forma de trabajo, los criterios de evaluación, la calidad y características que deben tener los trabajos académicos, y se mencionan los derechos y obligaciones tanto del docente como del alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Exposiciones orales, demostración de las actividades a realizar en las prácticas de laboratorio, coordinación de grupos de discusión y de laboratorio.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Investigación bibliográfica, lecturas de comprensión, grupos de discusión, resolución de problemas, trabajo en equipo para el desarrollo de prácticas de laboratorio, exposición individual de un seminario de investigación, redacción individual de un ensayo de investigación.

Presentación en PowerPoint del seminario con temáticas de Biología.

Redacción de un ensayo escrito sobre Biología.

Identificar los puntos de riesgo de un laboratorio de Biología, mediante la revisión de los reglamentos y normas para aplicar las medidas de seguridad e higiene

Utilizar material y equipo de laboratorio, mediante la revisión de los manuales de operación y realización de ejercicios para desarrollar los ensayos de laboratorio.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

Clase: Participación, desempeño en los ejercicios,  
aptitudes adquiridas, tareas y exposiciones

Exposición de seminario de investigación

Ensayo de investigación .....	20%
Exámenes (3 parciales, valor 10% c/u) .....	30%
Laboratorio: Asistencia y participación, reportes.....	40%
Campo: Reportes de salidas de campo.....	10%
Total .....	100%



## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Allot A y Mindorff D. 2015. Biología libro del alumno. Oxford Univ. 1 th ed.
- Solomon E, Berg L y Martin D. 2013. Biología. Cengage Learning, 9th ed.
- Reece, J.B., Urry, L.A., Cain, M.L., Wasserman S.A., Minorsky, P.V. y Jackson, R.B. 2013 Campbell Biology. 10a. Edición. Benjamin Cummings, Menlo Park.
- Reece, J.B., Taylor, M.R., Simon, E.J. y Dickey, J.L. 2011 Campbell Biology: Concepts and Connections. 7a. Ed. Menlo Park.
- Miller KR and Levine JS. 2010. Biology: Student Edition, Prentice-Hall
- Raven P and Johnson G. 2016. Biology. McGraw-Hill, 10<sup>th</sup> ed.

### Complementarias

- Mader S. y Windelspech M. 2015. Biology. McGraw Hill, 12th ed.
- Templeton B.L. 2016. Biology: The Ultimate Self Teaching Guide- Introduction to the Wonderful World of Biology. Best Books 2th ed.
- <http://www.boldsystems.org>
- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
- <http://tolweb.org/tree>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor de este curso debe contar con título de licenciatura de Matemático, Físico, Biólogo, Oceanólogo, Biotecnólogo en Acuicultura, Licenciado en Ciencias Ambientales, área afín, preferentemente con posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en el área y de docencia. Con experiencia mínima de dos años, Además, ser objetivo, proactivo, promotor de la participación activa de los estudiantes, ser responsable y respetuosos.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias y Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Oceanología
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Medio Ambiente y Sociedad
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 01 HPC: 01 HCL: 00 HE: 02 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas**

Miguel Agustín Téllez Duarte  
Rigoberto Guardado France  
Luis Rafael de Jesus Solana Sensores  
Carlos Figueroa Beltrán

Víctor Antonio Zavala Hamz  
Alberto Leopoldo Morán y Solares  
Haga clic o pulse aquí para escribir texto.

**Fecha:** 29 de noviembre de 2016

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La unidad de aprendizaje Medio Ambiente y Sociedad tiene como propósito que el alumno conozca, analice, explique y argumente en torno a los problemas surgidos de la relación sociedad-naturaleza de forma tal que le permita tomar conciencia de las problemáticas ambientales a escala desde local a global.

La asignatura se imparte en la etapa básica y es de carácter obligatorio para los Programas Educativos de Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Oceanología.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Examinar el impacto del desarrollo histórico de la sociedad en los diferentes componentes ambientales, mediante el análisis de las interacciones sociedad – ambiente, bajo los tres ejes del paradigma de desarrollo sustentable (desarrollo económico, justicia social y cuidado de los recursos naturales) para el manejo de problemas ambientales, con una actitud crítica y respeto al ambiente.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Ensayo sobre una problemática ambiental del uso de algún componente del ambiente y su posible solución

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. El Sistema Tierra

#### Competencia:

Identificar los principales procesos geológicos, físicos, hidrológicos y atmosféricos que han moldeado el planeta tierra a partir del análisis e interpretación de información especializada, para reforzar el concepto del papel que juega el hombre como agente de transformación de los sistemas ambientales con actitud crítica

#### Contenido:

**Duración:** 6 horas

#### 1.1 Geósfera

- 1.1.1 Estructura y composición de la tierra. Tectónica de placas
- 1.1.2 Procesos geológicos internos y sus riesgos
- 1.1.3 Procesos geológicos externos y sus riesgos
- 1.1.4 Recursos de la geosfera y sus reservas

#### 1.2 Hidrosfera

- 1.2.1 El ciclo del agua
- 1.2.2 Aguas continentales.
- 1.2.3 Los océanos.
- 1.2.4 Recursos hídricos y gestión del agua

#### 1.3 Biosfera

- 1.3.1 Ecosistemas
- 1.3.2 Biodiversidad
- 1.3.3 Flujos de energía

#### 1.4 Atmósfera

- 1.4.1 Capas de la atmósfera
- 1.4.2 Energía en la atmósfera
- 1.4.3 Efecto invernadero

## UNIDAD II. Sociedad

### Competencia:

Distinguir las diferentes visiones de la sociedad en torno al ambiente a través del análisis y discusión de las etapas de su desarrollo, con el fin de identificar el origen de la problemática ambiental actual con una actitud crítica y propositiva.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 2.1 Orígenes
  - 2.1.1 Cambios ambientales
  - 2.1.2 Primeros homínidos
- 2.2 Adaptaciones al ambiente y uso de recursos naturales
  - 2.2.1 Evolucionismo
  - 2.2.2 Cultura y cambio cultural
- 2.3. Sociedades cazadoras-recolectoras
  - 2.3.1 Sociedades horticultoras
  - 2.3.2 Sociedades agrícolas y urbanas
  - 2.3.3 Sociedades industriales
- 2.4 Revolución industrial
  - 2.4.1 Uso de combustibles fósiles
  - 2.4.2 Producción en serie
  - 2.4.3 Impactos ambientales

### UNIDAD III. Recursos, Desarrollo y Medio Ambiente

**Competencia:**

Analizar la evolución histórica del pensamiento ambiental, para evaluar su influencia en la agudización de la crisis ambiental y el posterior surgimiento del concepto de desarrollo sustentable como paradigma del siglo XXI, a partir de la evaluación crítica de los diferentes modelos de desarrollo a través del tiempo, con actitud propositiva y de compromiso social.

**Contenido:**

**Duración:** 6 horas

- 3.1 Ambiente y desarrollo
  - 3.1.1 Modelos de desarrollo
  - 3.1.2 Agudización de problemática ambiental
- 3.2 Pensamiento ambiental
  - 3.2.1 Precursores
  - 3.2.2 Crisis ambiental
- 3.3 Desarrollo sustentable
  - 3.3.1 Origen conceptual
  - 3.3.2 Informe Brundtland
  - 3.3.3 Ejes del desarrollo sustentable
  - 3.3.4 Agenda XXI

## UNIDAD IV. Impactos Ambientales del uso de Recursos Naturales.

### Competencia:

Analizar y explicar los orígenes de la degradación medioambiental a nivel local, regional y nacional por medio de las metodologías de la historia ambiental con el fin de proponer modelos orientados a la adaptación, mitigación y mejor aprovechamiento de los recursos naturales, con respeto y compromiso al medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 4.1 Historia ambiental
- 4.2 Precursores del pensamiento ambiental
- 4.3 Importancia de la historia ambiental
- 4.4 Metodologías, temas y tesis de la historia ambiental
- 4.5 Riesgos ambientales
  - 4.5.1 Riesgos Naturales
  - 4.5.2 Riesgos antrópicos
- 4.6 Cambio climático
  - 4.6.1 El efecto invernadero
  - 4.6.2 Impactos ecológicos, biológicos y socioeconómicos actuales y proyectados del cambio climático
  - 4.6.3 Enfoques de adaptación y mitigación

## UNIDAD V. Impactos Ambientales y Posibles Soluciones

### Competencia:

Identificar los problemas ambientales derivados de las actividades antropogénicas y sus consecuencias en el agotamiento de recursos bióticos, abióticos, la contaminación de suelo, aire y agua, y el cambio climático, valorando indicadores y formulando posibles soluciones, para contar con elementos cuantitativos en la toma de decisiones, con una actitud de compromiso, tolerancia y respeto.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

#### 5.1 Escala de impactos ambientales: local, regional, nacional e internacional

5.1.1 Tierra

5.1.2 Aire

5.1.3 Agua

#### 5.2 Indicadores ambientales y medición de impactos en los componentes ambientales

5.2.1 Indicadores ambientales

5.2.2 Modelo PER (Presión-Estado-Respuesta)

5.2.3 Casos de estudio

5.2.4 Alternativas de solución



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar los principales procesos naturales que ocurren en la geosfera, hidrósfera, atmósfera y biósfera mediante el análisis de artículos científicos que ilustren casos de estudio, con el fin de explicar el impacto de dichos procesos en la sociedad, así como de esta en el ambiente, con actitud crítica, responsable y de respeto al medio ambiente.	Análisis y discusión grupal de artículos científicos, elaborando un reporte que sinteticen los casos debatidos en el taller.	Artículos científicos	4 horas
2	Por medio de la visita a un museo y a una comunidad; revisión de fuentes bibliográficas con la finalidad de investigar el tipo de relación que tenían los grupos indígenas nativos de la prehistoria con su entorno natural, y por medio de la discusión grupal comparar objetivamente los cambios históricos que se han dado en esa relación hasta nuestros días con ética y responsabilidad.	Visita al Museo de Historia Regional y a una comunidad; discusión grupal sobre las relaciones con el ambiente a través de la historia.	Lecturas varias, videos y presentaciones PowerPoint	16 horas
3	Analizar las aproximaciones al pensamiento ambiental y al concepto de desarrollo sustentable por medio del debate grupal con el objetivo de que el estudiante pueda examinar su estado actual de una manera constructiva con actitud crítica.	Identificación del concepto de desarrollo sustentable	Lecturas, presentación PowerPoint	4 horas
4	Identificar históricamente los orígenes de los impactos ambientales y el riesgo ambiental a con el objetivo de explicarlas con actitud crítica	Análisis y discusión grupal	Lecturas, presentación PowerPoint PowerPoint e internet	4 horas

5	Identificar los valores de indicadores ambientales, a través de contrastar valores con los de la literatura, para contar con elementos de juicio en una evaluación de impacto ambiental con actitud crítica.	Exposición por equipo de los indicadores y evaluación de impactos ambientales mediante ejemplos trabajados en el taller.	Datos en Excel para ser procesados y discutidos en taller; artículos con casos de estudio.	4 horas
---	--	--	--	---------

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre:**

El primer día de clase el docente establece la forma de trabajo, los criterios de evaluación, la calidad y características que deben tener los trabajos académicos, y se mencionan los derechos y obligaciones tanto del docente como del alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

El curso comprenderá diferentes dinámicas docentes para asegurar el cumplimiento de los objetivos. El docente funge como facilitador del aprendizaje del educando, para ello recomienda la revisión de bibliografía preestablecida, de acuerdo a los contenidos. Utiliza diversas estrategias que promueven el desarrollo de las competencias. Revisa tareas, ejercicios y emite las recomendaciones pertinentes

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

En cuanto el aprendizaje colaborativo, los alumnos se organizarán por equipos para trabajar durante el curso, realizar lecturas de publicaciones científicas selectas

Los alumnos realizarán investigación bibliográfica, lecturas profundas, grupos de discusión y entregarán reportes de lectura que incluyan una interpretación personal del estudiante, realiza ejercicios y exámenes, entrega y expone trabajos.

### **General:**

Discusión de lecturas, ejercicios y videos en la modalidad de taller con el fin de estimular un ambiente de debate y actitud crítica. Asignar un tema por alumno para ser presentado y analizado a manera de seminario con el fin de identificar las problemáticas socio-ambientales y las oportunidades para su mitigación y/o solución.

Se realizarán salidas de campo en las que el alumno deberá registrar sus observaciones para elaborar un reporte en formato científico, el que deberá entregar una semana después de finalizada la práctica.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### **Criterios de acreditación**

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71. De ser menor al 40% deberá repetir el curso.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de evaluación**

Evaluación por desempeño.....	10%
Exámenes parciales (2) .....	20%
Reportes de lecturas, ponencias, videos y campo .....	30%
Reporte y exposición de trabajo final en seminario .....	40%
Total .....	100%

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Bocco, G., Urquijo P.S., y A. Vieyra. 2011. Geografía y Ambiente en América Latina. UNAM, CIGA, INE-SEMARNAT. 357 p.</p> <p>Castree Noel, David Demeritt, Diana Liverman, Bruce Rhoads (Eds.) 2009. A Companion to Environmental Geography. John Wiley &amp; Sons. ISBN 1444305735, 9781444305739. 608 pages. [clásico]</p> <p>Grotzinger, J., Jordan, T.H., Press, F. and Siever, R. 2007. "Understanding Earth". 5a, Edition. W.H. Freeman and Company. 579 p. [clásico]</p> <p>Imran A. D., Mithas A. D. Earth and Environmental Sciences. 2011. 600 p. <a href="http://www.intechopen.com/books/earth-and-environmental-sciences">http://www.intechopen.com/books/earth-and-environmental-sciences</a></p> <p>Pipkin, B. W., D. D. Trent, R. W. Hazlett. 2005. Geology and the environment, 4th. Edition. Thomson Brooks/Cole. ISBN 0534490514, 9780534490515. 473 pages [clásico]</p> <p>SEMARNAT, 2008 ¿Y el medio ambiente? Problemas de México y el mundo. 192 pp. [clásico]</p> <p>Sing, Y.K., 2006. Environmental Science. New Age International Limited. 310 p. <a href="http://www2.hcmuaf.edu.vn/data/quoctuan/8122418481%20Environmental_Science.pdf">http://www2.hcmuaf.edu.vn/data/quoctuan/8122418481%20Environmental_Science.pdf</a> [clásico]</p>	<p>Carabias, J. 2005. Agua, medio ambiente y sociedad: hacia la gestión integral de los recursos hídricos de México. UNAM. 219p.</p> <p><a href="http://www.sedesol.gob.mx">http://www.sedesol.gob.mx</a> [clásico]</p> <p>UNDP 2012. The Power of Local Action for Sustainable Development: Lessons from 10 Years of the Equator Prize <a href="http://www.undp.org/content/undp/en/home.html">http://www.undp.org/content/undp/en/home.html</a></p> <p>Martínez Quiroga, Rayén, 2007. Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe. <a href="http://www.cepal.org/deype/publicaciones/xml/4/34394/lcl2771e.pdf">http://www.cepal.org/deype/publicaciones/xml/4/34394/lcl2771e.pdf</a> [clásico]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor de este curso debe contar con título de licenciatura de Matemático, Físico, Biólogo, Oceanólogo, Biotecnólogo en Acuicultura, Licenciado en Ciencias Ambientales, área afín, preferentemente con posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en el área y de docencia. Con experiencia mínima de dos años, Además, ser objetivo, proactivo, promotor de la participación activa de los estudiantes, ser responsable y respetuosos

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas, Facultad de Ciencias
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, Licenciatura en Ciencias Ambientales, y Oceanología
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Comunicación Oral y Escrita
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 01 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 05**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas**

Patricia Alvarado Graef  
Ernesto Campos González  
Gabriela de la Peña Nettel  
Gabriela Sampedro Ávila

Víctor Antonio Zavala Hamz  
Alberto Leopoldo Moran y Solares

**Fecha:** 08 de enero de 2017

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje denominada Comunicación Oral y Escrita tiene como propósito adquirir los conocimientos y la destreza en el uso de herramientas que faciliten la comunicación, tanto oral como escrita, de ideas y conceptos.

A través de esta unidad de aprendizaje el estudiante podrá tomar una idea propia, de un texto o exposición, para desarrollar un texto claro que se pueda presentar como una exposición oral. Esta habilidad es fundamental puesto que sienta las bases para todo trabajo a presentar en el transcurso de las licenciaturas pero, también, desarrolla las habilidades en expresión oral y escrita que permitirán su desarrollo profesional.

La asignatura se imparte en la etapa básica y es de carácter obligatorio para los Programas Educativos de Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Oceanología.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Comunicar de manera oral y escrita ideas y conceptos mediante la aplicación de las reglas de la lengua española para expresarse de manera efectiva en el desempeño de su práctica profesional con responsabilidad, actitud crítica y respeto.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Reporte de lecturas y entrega de un ensayo donde demuestre la comprensión de un tema y su desarrollo escrito  
Expresar verbalmente sus ideas a través de un seminario y su entrega en forma escrita.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Comunicación Oral y Escrita

**Competencia:**

Desarrollar un hábito de lectura mediante la aplicación de sus técnicas para contrastar estilos de redacción, estructura y características de la comunicación oral y escrita con actitud crítica y responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1. Elementos de la comunicación
- 1.2. Comparación entre comunicación oral y comunicación escrita
- 1.3. La lectura y sus técnicas
- 1.4. Herramientas de consulta

## UNIDAD II. Comunicación Escrita

### Competencia:

Aplicar las reglas gramaticales de la lengua española en la redacción de documentos, mediante el análisis de material especializado y práctica continua, para comunicarse de manera clara, sencilla y concreta, con actitud crítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 14 horas

#### 2.1. Gramática y redacción

2.1.1.El enunciado y sus partes gramaticales

2.1.2.Sintaxis

2.1.3.Uso correcto de artículos, pronombres, preposiciones, adjetivos y adverbios

2.1.4.Reglas de ortografía

2.1.5.Signos de puntuación

2.1.6.Vicios del lenguaje

#### 2.2.Expresión lógica y clara

2.2.1.Construcción de párrafos (unidad, coherencia y claridad)

2.2.2.El estilo

2.2.3.La descripción

2.2.4.Resumen, síntesis, reseña, mapa conceptual y mapa mental

2.2.5.Cuadro sinóptico

2.2.6.Citas (APA)

#### 2.3.El ensayo

2.3.1.Definición

2.3.2.Tipos

2.3.4.Características

2.3.5.Pasos para escribir un ensayo

2.3.6.Estructura del ensayo



## UNIDAD III. Comunicación Oral

### Competencia:

Manejar la oratoria mediante la elocuencia para comunicar, mediante la aplicación de ejercicios de exposición oral aunados a una retroalimentación constructiva, para lograr transmitir de manera efectiva y clara sus ideas a un público, con una actitud responsable y respetuosa.

### Contenido:

**Duración:** 14 horas

- 3.1.El orador
  - 3.1.1.Lenguaje no verbal
  - 3.1.2.Imagen
  - 3.1.3.Voz
  - 3.1.4.Habilidades lingüísticas
  - 3.1.5.Vicios al hablar
- 3.2.El discurso
  - 3.2.1.Estructura (forma y contenido)
  - 3.2.2.Tipos de discurso
  - 3.2.3.Esquema del discurso
  - 3.2.4.Recursos audiovisuales
- 3.3.Réplica
  - 3.3.1.Preguntas después de una exposición
  - 3.3.2.El debate
  - 3.3.3.Improvisación
- 3.4. Seminarios

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Contrastar los diferentes estilos de redacción, la estructura y características fundamentales de la comunicación oral y escrita mediante la lectura y análisis de textos con una actitud autocrítica, responsable y con respeto a los derechos de autor y las opiniones de los compañeros.	Exposición del facilitador sobre técnicas básicas para la lectura eficiente. El alumno discutirá sobre sus hábitos de lectura. Se identificarán diferentes estilos de textos. Se promueve una visita a la biblioteca.	Lista de ejercicios, pintarrón, plumones, computadora, cañón y libros.	1 hora
2	Relacionar la lectura y escritura mediante trabajo colaborativo y análisis reflexivo para debatir sobre el nivel de alfabetización con una actitud crítica y receptiva.	Discusión en grupo y presentación de los resultados acerca de la relación lectura-escritura. Analizar los niveles de alfabetización y debatir sobre el nivel de alfabetización de su generación y lugar de origen, así como de su situación personal.	Lista de ejercicios, pintarrón, plumones, computadora, cañón y libros.	1 hora
3	Adquirir y reforzar los conocimientos fundamentales de la gramática y la redacción mediante ejercicios para su aplicación adecuada en la redacción de textos con actitud respetuosa y responsable.	Se utilizarán ejercicios de cada uno de los temas con la finalidad de que el estudiante aprenda con la práctica.	Lista de ejercicios, pintarrón, plumones, computadora, cañón y libros.	1 hora
4	Comunicar una idea de manera lógica y clara para la correcta construcción de párrafos a partir de lecturas y citando de manera adecuada las fuentes con actitud de respeto a los autores.	Utilizar ideas propias para construir un párrafo concentrándose en la unidad, coherencia y claridad. Leer un texto y discutir de manera grupal el estilo y las características y cualidades del escrito. El estudiante deberá analizar lo que un texto requiere para comunicar de manera efectiva para reproducir el resultado. Utilizar el texto anterior para generar	Lista de ejercicios, pintarrón, plumones, computadora, cañón y libros.	2 horas

		<p>resumen, síntesis, reseña, mapa conceptual y mapa mental. Discutir en grupo los resultados y las diferencias entre ellos.</p> <p>En cada caso deberá hacerse énfasis en el respeto a los autores buscando que el estudiante aprenda la manera correcta de citar.</p>		
5	<p>Redactar ensayos de diversos temas mediante las herramientas adquiridas en los temas anteriores para comunicarse de manera efectiva con capacidad autocrítica, respeto a los autores y responsabilidad.</p>	<p>Elaborar ensayos a partir de textos seleccionados por el profesor. El estudiante aprenderá a partir de sus propios errores. Se promueve el que los estudiantes lean los textos de sus compañeros para aprender a identificar los elementos que promueven la comunicación adecuada. Los resultados se discutirán en grupo.</p>	<p>Lista de ejercicios, pintarrón, plumones, computadora, cañón y libros.</p>	4 horas
6	<p>Corregir los vicios de dicción y construcción en la comunicación oral y escrita mediante la exposición oral y la elaboración de documentos, con una actitud crítica y receptiva.</p>	<p>Exposición del facilitador para sensibilizar al alumno sobre los vicios comunes de la comunicación oral, tales como cacofonías, barbarismos, extranjerismos y pleonasmos.</p> <p>Ejercicio práctico de 3 minutos, exposición oral individual sobre un tema seleccionado por el alumno o asignado por el facilitador, en el que aplicará la estructura revisada para toda comunicación y evaluará las participaciones de sus compañeros.</p> <p>La evaluación individual la desarrollará el facilitador, la retroalimentación se abre a todo el grupo para intercambiar opiniones y señalar fortalezas y áreas que pueden mejorar, mediante una comunicación respetuosa y con actitud crítica positiva.</p> <p>Lectura, análisis y discusión del artículo La falacia del lenguaje sexista. <a href="#">La Voz Digital</a> 25/06/2010</p>	<p>Lista de ejercicios, pintarrón, plumones, computadora, cañón y libros.</p>	5 horas

		<a href="http://elcastellano.org/noticia.php?id=1446">http://elcastellano.org/noticia.php?id=1446</a>		
7	Adquirir destreza en la capacidad de réplica y la improvisación en la comunicación oral mediante preguntas, debate o improvisación para realizar exposiciones o presentaciones con actitud responsable y respetuosa.	Se realizarán exposiciones por parte de los estudiantes tras las cuales el profesor y el grupo realizarán preguntas. Se dará un tema a cada estudiante para que exponga con tan solo 3 minutos para pensar en la manera y contenido de dicha exposición.	Lista de ejercicios, pintarrón, plumones, computadora, cañón y libros.	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### Encuadre:

El primer día de clase el docente establece la forma de trabajo, los criterios de evaluación, la calidad y características que deben tener los trabajos académicos, y se mencionan los derechos y obligaciones tanto del docente como del alumno.

### Estrategia de enseñanza (docente)

La unidad de aprendizaje se desarrolla en la modalidad de curso-taller en la cual se busca que el estudiante desarrolle hábitos de estudio y la capacidad de trabajo individual y grupal. Se tiene dos clases de teoría a la semana. Durante estas el docente funciona como facilitador en la obtención de conceptos y herramientas de la parte teórica, a la vez, da orientación metodológica y técnica. El estudiante se apropia de la información teórica a través de ejercicios, investigación, lecturas de comprensión, técnicas de integración grupal y de desarrollo de temas y debates fomentando, en todo momento, la creatividad de los alumnos para la redacción y participación durante las unidades de aprendizaje. Durante la clase se presentan seminarios impartidos por diversos expositores que servirán a los estudiantes para analizar las características de la comunicación oral para posteriormente ponerlas en práctica.

### Estrategia de aprendizaje (alumno)

En el transcurso de la unidad de aprendizaje Comunicación Oral y Escrita el estudiante seleccionará un mínimo de dos libros de los cuales desarrollará un ensayo. Se utilizará una carpeta de ejercicios en los cuales el estudiante se apoye para reforzar las reglas gramaticales y de ortografía de la lengua española con la intención de fomentar en el alumno la responsabilidad, el trabajo independiente y la importancia de estas en su desarrollo académico y profesional. El alumno redactará discursos que expondrá oralmente frente a un público con actitud de autocrítica y respeto.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### **Criterios de acreditación**

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

La unidad de aprendizaje Comunicación Oral y Escrita aplica el estatuto escolar para los criterios de evaluación.

Dos exámenes parciales 2 x 30% .....	60%
Reporte de ensayos .....	15%
Exposiciones orales .....	15%
Tareas.....	10%
Total .....	100%

Los porcentajes de cada rubro se ajustarán en consenso con el grupo y se presentarán en el encuadre del grupo. Los rubros a considerar son exámenes parciales, exposiciones, escritos y resúmenes de los seminarios.

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

### Complementarias

Martínez Córdova, L.R. 2012. Redacción de informes y artículos científicos: una guía práctica para estudiantes y estudiosos de ciencias biológicas y de la salud. Universidad de Sonora. México.

Amaro Barriga, M. J. 2007. Redacción para universitarios. Limusa Noriega. México. [clásico]

Reyes González Flores, J. 2011. Teoría y técnicas del ensayo: estrategias de escritura. CONACULTA. México.

De García Ballesteros, M. G. 2012. Manual de comunicación oral y escrita. UABC. México.

Writing in the Biological Sciences: A comprehensive resource for Scientific communication. Hofmann A.H. 2015. 2nd edition. Oxford.

Skloot R & Folger T. 2015. The best American Science and nature writing. Mariner Books Publisher.

<http://www.madrimasd.org/blogs/openaccess/>  
<http://www.latindex.org/>  
<http://www.cienciasmarinas.com.mx/index.php/cmarinas>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor de este curso debe contar con título de licenciatura en Ciencias de la Comunicación, Lengua, Literatura, Psicología, Matemáticas, Física, Biología, Oceanología, Biotecnología en Acuicultura, Ciencias Ambientales, área afín, preferentemente con posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en el área y de docencia. Con experiencia mínima de dos años, Además, ser objetivo, proactivo, promotor de la participación activa de los estudiantes, ser responsable y respetuosos.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas y Facultad de Ciencias
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Oceanología
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Metodología de la Investigación
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 04**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirectores de  
Académicas**

**Unidades Firma**

Gabriela García Rubio  
Ernesto Campos González

Víctor Antonio Zavala Hamz  
Alberto Leopoldo Morán y Solares

**Fecha:** 16 de enero de 2017

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Metodología de la Investigación tiene como propósito que el alumno comprenda la naturaleza del conocimiento científico, tecnológico y el proceso de investigación, para asentar las bases del conocimiento necesario en el buen ejercicio profesional. La asignatura hace énfasis en estimular el pensamiento crítico-constructivo para mejorar la habilidad para trabajar en equipo y conciencia de su compromiso social.

La asignatura se imparte en la etapa básica y es de carácter obligatorio para los Programas Educativos de Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Oceanología.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Identificar los pasos del método científico mediante análisis de casos de estudio para determinar cómo se aplica en los diferentes tipos de investigaciones relacionados con las ciencias del mar y el ambiente de manera responsable.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Realiza un reporte de un análisis de un caso de estudio donde determine la aplicación de los diferentes puntos del método científico de temáticas de las ciencias naturales.



## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. La Ciencia

**Competencia:**

Explicar el concepto de ciencia, su desarrollo y aplicación, mediante lecturas de artículos científicos y revisión de estudios de casos que le permitan contrastar las distintas áreas de investigación, con responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 1.1. Guía para la elaboración de reportes de laboratorio
- 1.2. Introducción a la ciencia y al proceso de investigación científico
- 1.3. Tecnología y Ciencia, diferencias y similitudes
- 1.4. Ciencia Formal y Ciencia Factual
- 1.5. Escuelas del pensamiento científico
  - 1.5.1. Reduccionismo
  - 1.5.2. Realismo científico
  - 1.5.3. Positivismo

## UNIDAD II. El Pensamiento Crítico

### Competencia:

Emplear el pensamiento crítico, a través de la discusión de estudios de caso, para reflexionar y evaluar de forma organizada alternativas ante un problema a resolver, con sentido crítico y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 2.1. Definición del pensamiento crítico
- 2.2. Elementos del pensamiento
- 2.3. Estándares intelectuales
- 2.4. Antecedentes del pensamiento crítico
  - 2.4.1. Estrategias para la aplicación del pensamiento crítico
  - 2.4.2. Sociedades críticas
  - 2.4.3. Lecturas selectas de pensamiento crítico

## UNIDAD III. Método Científico

### Competencia:

Identificar el método científico mediante el análisis de estudios de caso y ejercicios de investigación, para desarrollar habilidades, para plantear la resolución de problemas del área de las ciencias naturales, con responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 3.1. Definición del método científico
- 3.2. Definición y entendimiento de los pasos del método científico
  - 3.2.1 Hipótesis científicas
  - 3.2.2 Hipótesis estadísticas
  - 3.2.3 Objetivos
- 3.3. Elaboración del marco teórico
- 3.4. Métodos
- 3.5. Resultados, análisis y su interpretación de resultados
- 3.6. Discusión
- 3.7. Conclusiones
- 3.8. Proceso de la investigación, retroalimentación y la interacción con colegas

## UNIDAD IV. Procesos de Investigación

### Competencia:

Desarrollar un tema de investigación mediante la aplicación del método científico a fin de plantear la resolución de un problema, con sentido crítico y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 4.1. Tipos de investigación
- 4.2. Investigaciones en ciencias factuales
- 4.3. Investigaciones en ciencias formales
- 4.4. Revisión de bases de datos bibliográficas
  - 4.4.1. Búsqueda de material de referencia
  - 4.4.2. Búsqueda de recursos electrónicos (locales, nacionales e internacionales)
- 4.5. Definición del problema
- 4.6. Formulación de objetivos e hipótesis
- 4.7. Presentación oral y la escritura de resultados
  - 4.7.1. Conferencias, simposios, clases
  - 4.7.2. Reportes de laboratorio, artículos científicos

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre:**

El primer día de clase el docente establece la forma de trabajo, los criterios de evaluación, la calidad y características que deben tener los trabajos académicos, y se mencionan los derechos y obligaciones tanto del docente como del alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

El curso comprenderá diferentes dinámicas docentes para asegurar el cumplimiento de los objetivos. El docente funge como facilitador del aprendizaje del educando, para ello recomienda la revisión de bibliografía preestablecida, de acuerdo a los contenidos. Utiliza diversas estrategias que promueven el desarrollo de las competencias. Revisa tareas, ejercicios y emite las recomendaciones pertinentes

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

En cuanto el aprendizaje colaborativo, los alumnos se organizarán por equipos para trabajar durante el curso, realizar lecturas de publicaciones científicas selectas

Los alumnos realizarán investigación bibliográfica, lecturas profundas, grupos de discusión y entregarán reportes de lectura que incluyan una interpretación personal del estudiante, realiza ejercicios y exámenes, entrega y expone trabajos.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### **Criterios de acreditación**

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

Realizar con empeño las diferentes actividades desarrolladas en el curso, las cuales serán evaluadas mediante los siguientes criterios:

- 4 exámenes parciales (1 por unidad) ..... 30%
- Tareas..... 60%
- Presentaciones orales..... 10%
- Total.....100%

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Angier, N. 2007. The Canon A whirligig Tour of the Beautiful Basics of Science. A Mariner book Houghton Mifflin Comp. Boston, New York, 293 pp. [clásico]
- Richard Paul y Linda Elder. 2006. ¿Por qué pensamiento crítico? [clásico]  
<http://www.eduteka.org/modulos.php?catx=6&idSubX=134&ida=474&art=1>.
- Carey SS. 2011. A Beginner's guide to Scientific Method. Cengage Learning, 4<sup>th</sup> Ed. 160 pp
- Gimbel, S. 2011. Exploring the Scientific Method: Cases and Questions, University of Chicago press, 424 pp.

### Complementarias

- <https://www.google.com/search?tbm=bks&q=scientific+method>  
Scientific method in practice:  
[https://books.google.com.mx/books?id=iVkugqNG9dAC&printsec=frontcover&dq=scientific+method&hl=es-419&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=scientific%20method&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=iVkugqNG9dAC&printsec=frontcover&dq=scientific+method&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=scientific%20method&f=false)

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor de este curso debe contar con título de licenciatura de Matemático, Físico, Biólogo, Oceanólogo, Biotecnólogo en Acuicultura, Licenciado en Ciencias Ambientales, área afín, preferentemente con posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en el área y de docencia. Con experiencia mínima de dos años, Además, ser objetivo, proactivo, promotor de la participación activa de los estudiantes, ser responsable y respetuosos

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias y Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Oceanología
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Cálculo
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 03 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 07**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Matemáticas

**Equipo de diseño de PUA**

Beatriz Martín Atienza  
Gloria Elena Rubí Vázquez

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas**

Víctor Antonio Zavala Hamz,  
Alberto Leopoldo Moran y Solares

**Fecha:** 30 de enero de 2017



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Construir los conceptos de derivada de una función y de integral definida, y establecer la conexión entre ambos conceptos a través del Teorema Fundamental del Cálculo.

La asignatura se imparte en la etapa básica y es de carácter obligatorio para los Programas Educativos de Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Oceanología.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar el cálculo en el área de ciencias naturales a través de la solución de problemas reales representados por funciones para explicar y predecir el comportamiento de fenómenos naturales, con responsabilidad.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un proyecto final que aborde la explicación de un fenómeno o proceso natural mediante la aplicación del cálculo de forma y oral y escrito.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. El Concepto de Derivada y su Significado

**Competencia:**

Determinar razones de cambio de funciones algebraicas mediante el cálculo de sus derivadas, para analizar y cuantificar las variaciones de su comportamiento, con actitud crítica, reflexiva y objetiva,

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 1.1. Definición de límite y continuidad
- 1.2. Definición de derivada
  - 1.2.1 Razones de cambio
  - 1.2.2 Significado geométrico
  - 1.2.3 Reglas de derivación
  - 1.2.4 Regla de la cadena y derivación implícita
  - 1.2.5 Derivadas de orden superior

## UNIDAD II. Análisis de Funciones Utilizando la derivada.

### Competencia:

Determinar el comportamiento de funciones diversas, mediante la localización de sus puntos críticos y su curvatura, para comprender, modelar y optimizar variables relacionadas con fenómenos naturales, con actitud crítica, reflexiva y objetiva

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 2.1 Puntos críticos y su clasificación
  - 2.1.1 Criterios de la primera y segunda derivadas
- 2.2 Concavidad
- 2.3 Construcción de gráficas de funciones
- 2.4 Problemas de optimización

## UNIDAD III. La Integral

### Competencia:

Resolver integrales de diversas funciones, aplicando el Teorema Fundamental del Cálculo, para entender los modelos matemáticos que describen una variedad de fenómenos naturales, con actitud crítica, reflexiva y objetiva

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 3.1 Definición y significado
- 3.2. La integral como antiderivada
  - 3.2.1. Teorema fundamental del cálculo
- 3.3. Cálculo de integrales
  - 3.3.1. Integrales simples
  - 3.3.2. Integración por sustitución
  - 3.3.3. Integración por partes
  - 3.3.4. Uso de tablas de integrales

## UNIDAD IV. Derivación e Integración de otras Funciones

### Competencia:

Calcular parámetros de diversa índole utilizando los conceptos y herramientas de la derivada y la integral, para comprender y modelar fenómenos naturales de comportamiento periódico, logarítmico o exponencial, con actitud crítica, reflexiva y objetiva.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 4.1 Funciones exponenciales y logarítmicas
- 4.2 Funciones trigonométricas e hiperbólicas
- 4.3 Aplicaciones de las integrales

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Aplicar el concepto de derivada utilizando aproximaciones y razones de cambio para demostrar y comprender el significado de una derivada, con actitud crítica y reflexiva,	Resolver problemas que utilicen razones de cambio utilizando la definición de límite y Continuidad.	Pintarrón y plumones, papel y lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía.	3 horas
2	Aplicar el concepto de derivada utilizando su definición geométrica para demostrar y comprender el significado de una derivada, con actitud crítica y reflexiva,	Calcular las derivadas de funciones sencillas trazando rectas secantes en sus gráficas y haciendo la aproximación a rectas tangentes. Se utilizarán programas sencillos de cómputo para demostrar la aproximación de las rectas secantes a recta tangente en funciones sencillas.	Pintarrón y plumones, computadora, papel y lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía.	3 horas
3	Deducir las reglas de derivación para calcular la derivada de una función, utilizando la definición de derivada, con actitud crítica y reflexiva,	Obtener las fórmulas para derivar funciones utilizando la definición de derivada. Utilizar dichas fórmulas para resolver las derivadas de funciones sencillas.	Pintarrón y plumones, papel y lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía.	4 horas
4	Aplicar la regla de la cadena para calcular la derivada de una función, utilizando la definición de derivada y las reglas de derivación, con actitud crítica y reflexiva	Resolver ejercicios de derivación de funciones utilizando la regla de la cadena.	Pintarrón y plumones, papel y lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía.	5 horas
5	Aplicar los conceptos de puntos críticos, concavidad y puntos de inflexión, utilizando los criterios de la primera y la segunda derivada de una función, con actitud crítica y reflexiva,	Calcular los puntos críticos y la concavidad de una función utilizando los criterios de la primera y la segunda derivada.	Pintarrón y plumones, papel y lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía.	6 horas

6	Modelar variables relacionadas con fenómenos naturales utilizando problemas de optimización, para comprender el funcionamiento de dichos fenómenos, con actitud crítica y reflexiva,	Resolver problemas de optimización, utilizar programas sencillos de cómputo para ilustrar la aplicación de los problemas de optimización.	Pintarrón y plumones, computadora, papel y lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía.	6 horas
7	Demostrar las propiedades de la integral, utilizando ejercicios sobre las propiedades de las sumas de Riemann y el Teorema Fundamental del Cálculo, para determinar el área bajo una curva, con actitud crítica y reflexiva,	Resolver ejercicios de integrales utilizando sumas de Riemann y comprobar su resultado mediante el Teorema Fundamental del Cálculo. Se podrá demostrar el uso de las sumas de Riemann para calcular integrales mediante programas sencillos de cómputo	Pintarrón y plumones, computadora, papel y lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía.	6 horas
8	Aplicar el método de integración por sustitución para resolver integrales de funciones sencillas, utilizando los conceptos y propiedades obtenidos en los temas anteriores, con actitud crítica y reflexiva,	Resolver integrales usando el método de integración por sustitución.	Pintarrón y plumones, papel y lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía.	3 horas
9	Aplicar el método integración por partes para resolver integrales de funciones sencillas, utilizando ejercicios sobre los conceptos y propiedades obtenidos en los temas anteriores, con actitud crítica y reflexiva,	Resolver integrales usando el método de integración por partes	Pintarrón y plumones, papel y lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía.	3 horas
10	Relacionar las funciones exponenciales y logarítmicas, a través de ejercicios y gráficas, para comprender el manejo y uso de dichas funciones, con actitud crítica y reflexiva,	Resolver ejercicios para calcular las derivadas y las integrales de funciones logarítmicas y exponenciales utilizando los métodos de integración vistos en temas anteriores. Se utilizarán programas sencillos de cómputo para que el estudiante visualice el comportamiento de estas funciones.	Pintarrón y plumones, computadora papel y lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía.	3 horas

11	Resolver e interpretar problemas de crecimiento y decaimiento, aplicando los conceptos de derivada e integral definida a las funciones logarítmicas y exponenciales, para modelar fenómenos diversos, con actitud crítica y reflexiva,	Resolver ejercicios propuestas para esta práctica, consultando los apuntes de clase y la bibliografía.	Pintarrón y plumones, papel y lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía.	2 horas
12	Trazar gráficas y utilizar las fórmulas para derivar e integrar funciones trigonométricas e hiperbólicas, mediante tabulación, la aplicación de los conceptos de función racional, derivada e integral, para comprender las funciones periódicas, con actitud crítica y reflexiva,	Resolver ejercicios para calcular las derivadas y las integrales de funciones trigonométricas e hiperbólicas, utilizando los métodos de integración vistos en temas anteriores. Se utilizarán programas sencillos de cómputo para que el estudiante visualice el comportamiento de estas funciones.	Pintarrón y plumones, computadora papel y lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía.	2 horas
13	Emplear las funciones trigonométricas e hiperbólicas, utilizando los conocimientos adquiridos sobre funciones periódicas, para modelar y comprender fenómenos periódicos, con actitud crítica y reflexiva.	Resolver ejercicios propuestas para esta práctica, consultando los apuntes de clase y la bibliografía.	Pintarrón y plumones, papel y lápiz, calculadora, apuntes y bibliografía.	2 horas



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre:**

El primer día de clase el docente establece la forma de trabajo, los criterios de evaluación, la calidad y características que deben tener los trabajos académicos, y se mencionan los derechos y obligaciones tanto del docente como del alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

El docente funge como guía facilitador del aprendizaje. Se le sugiere poner énfasis en el empleo de las siguientes herramientas metodológicas:

- Motivar la presentación de un concepto, viéndolo como una herramienta para el análisis de un fenómeno en otras áreas del conocimiento.
- Utilizar cuando sea posible, argumentos que puedan ser visuales, algebraicos o numéricos que ayuden a clarificar un concepto o resultado.
- Promover el trabajo individual o de grupo en el salón de clase, proponiendo la discusión de algún problema o resultado.
- Proponer trabajos extraclase, ya sea individuales o en equipos. Estos trabajos pueden ser: resolver ejercicios y realizar proyectos de investigación, o bien, asignar algún material de autoestudio.
- Introducir el uso de la tecnología (presentaciones gráficas, uso de paquetes de cómputo, calculadora gráfica, etc.) tanto en el salón de clase como fuera de él.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno es responsable de su aprendizaje. Tendrá una participación activa en todas las dinámicas que faciliten su aprendizaje, tanto dentro como fuera del aula. Se le recomienda:

- Atender las explicaciones del profesor en el salón de clase y estudiar los temas señalados.
- Realizar oportunamente las tareas y trabajos individuales y en equipo asignados por el profesor.
- Revisar periódicamente el material visto en clase y compararlo con la presentación que del mismo se hace en los libros recomendados en la bibliografía.
- Asistir frecuentemente a asesorías con el profesor, para despejar dudas y aclarar conceptos.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

Durante el curso, se realizarán prácticas en los talleres, se propondrán ejercicios, tareas y se desarrollarán diferentes dinámicas para facilitar el aprendizaje de los contenidos.

Exámenes (2) parciales.....	50%.
Prácticas de los talleres, ejercicios y las dinámicas realizadas en el aula .....	30%.
Evidencia de desempeño.....	20%
(Presentación escrita y oral del proyecto Final)	
Total.....	100%

**Nota:** Se podrá exentar del examen ordinario si el estudiante obtiene un mínimo de 80 puntos en la calificación promedio del curso.

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

Thomas, GB. 2010. cálculo: una variable 12<sup>a</sup> ed.  
Cálculo de una variable: trascendentes tempranas 7<sup>a</sup>. ed. 2012  
Iglesias Otero, MT. 2011. Matlab para cálculo en una variable 1<sup>a</sup> ed.  
Rogawski, J, 2012. cálculo: una variable 2<sup>a</sup> Ed  
Stewart J. 2015. Calculus, 8th edition, Brooks Cole publisher.  
Mueller & Brent RI. 2012. Just in time algebra and trigonometry for calculus. 4th edition, Pearson publisher.  
Iglesias Otero, MT. 2011. Matlab para cálculo en una variable 1<sup>a</sup> ed.

### Complementarias

[Http://demonstrations.wolfram.com/education.html?edutag=high+school+calculus+and+analytic+geometry&limit=20](http://demonstrations.wolfram.com/education.html?edutag=high+school+calculus+and+analytic+geometry&limit=20)  
[Https://es.khanacademy.org/math/differential-calculus](https://es.khanacademy.org/math/differential-calculus)  
[Https://es.khanacademy.org/math/integral-calculus](https://es.khanacademy.org/math/integral-calculus)

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor de este curso debe contar con título de licenciatura de Matemático, Físico, Biólogo, Oceanólogo, Biotecnólogo en Acuicultura, Licenciado en Ciencias Ambientales, área afín, preferentemente con posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en el área y de docencia. Con experiencia mínima de dos años, Además, ser objetivo, proactivo, promotor de la participación activa de los estudiantes, ser responsable y respetuosos

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas y Facultad de Ciencias
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Oceanología
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Química Orgánica
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 03 HT: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 07**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Química

**Equipo de diseño de PUA**

Alejandro Sánchez González  
Eduardo Durazo Beltrán

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirectores de  
Académicas**

Víctor Antonio Zavala Hamz  
Alberto Leopoldo Moran y Solares

**Unidades Firma**

**Fecha:** 09 de enero de 2017

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Este curso tiene como propósito impartir los fundamentos básicos de Química Orgánica y su relación con la formación de biomoléculas, a través de la nomenclatura, caracterización de los grupos funcionales de los compuestos orgánicos, sus propiedades fisicoquímicas, así como la importancia de la estereoisometría, para identificar procesos biológicos en la naturaleza. La asignatura se imparte en la etapa básica y es de carácter obligatorio para los Programas Educativos de Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Oceanología.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Identificar los compuestos orgánicos, mediante el análisis de su estructura, a través de propiedades fisicoquímicas y estereoisomería, para aplicarlos en los mecanismos de reacción de los procesos que ocurren en la naturaleza con responsabilidad y respeto a la salud.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora un portafolio de ejercicios resueltos sobre estructura de los grupos funcionales, reacciones químicas y métodos de preparación de sustancias orgánicas de importancia biológica. Bitácora con los reportes de laboratorio que demuestre las propiedades fisicoquímicas de los compuestos orgánicos

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Estructura Química

**Competencia:**

Relacionar la estructura de los compuestos orgánicos y sus características fisicoquímicas, a través de los enlaces químicos e interacciones intra e intermoleculares, para clasificar los compuestos orgánicos con base a su grupo funcional, con responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 1.1 Importancia de la química orgánica en las ciencias naturales
- 1.2 Propiedades generales de la materia
- 1.3 Teoría Cuántica y configuración electrónica
- 1.4 Hibridación de orbitales atómicos y formación de orbitales moleculares
- 1.5 Tipos de enlaces químicos (sigma y phi)
- 1.6 Formación de moléculas orgánicas con enlaces sencillos y múltiples
- 1.7 Formulas moleculares

## UNIDAD II. Grupos Funcionales e Isomería de los Compuestos Orgánicos

### Competencia:

Distinguir los diferentes tipos de isómeros, mediante la aplicación de reglas de estereoquímica y de sus propiedades fisicoquímicas, para analizar el comportamiento de los compuestos orgánicos y su importancia biológica e industrial falta e valor y actitud con responsabilidad y respeto a la salud y el ambiente, teniendo una actitud de armonía e interacción al trabajo en equipo.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 2.1 Grupos funcionales de la química orgánica
- 2.2 Isomería de los compuestos orgánicos
  - 2.2.1. Isomería Estructural
  - 2.2.2. Estereoisometría (isomería espacial)

## UNIDAD III. Hidrocarburos

### Competencia:

Diferenciar los hidrocarburos, el benceno y sus derivados, mediante la estructura molecular y sus reacciones química, para identificar diferentes tipos de hidrocarburos, con responsabilidad, respeto al medio ambiente

### Contenido:

**Duración:** 7 horas

#### 3.1. Características generales de los hidrocarburos

#### 3.2. Hidrocarburos saturados

3.2.1. Estructura de los alcanos

3.2.2. Nomenclatura

3.2.3. Propiedades químicas

3.2.4. Cicloalcanos

#### 3.3. Hidrocarburos Insaturados

##### 3.3.1. Alquenos

3.3.1.1. Estructura

3.3.1.2. Nomenclatura

3.3.1.3. Isomería geométrica

3.3.1.4. Propiedades químicas

##### 3.3.2. Alquinos

3.3.2.1. Estructura

3.3.2.2. Nomenclatura

3.3.2.3. Propiedades químicas

#### 3.4. Aromáticos

3.4.1. Estructura del benceno

3.4.2. Híbridos de resonancia

3.4.3. Nomenclatura

3.4.4. Propiedades químicas



## UNIDAD IV. Grupos Funcionales con Carbono Hidrógeno Oxígeno y Nitrógeno

### Competencia:

Distinguir los diferentes grupos funcionales presentes en los compuestos orgánicos con oxígeno y nitrógeno, mediante el análisis de sus propiedades fisicoquímicas para identificarlos en la producción de sustancias de interés biológico o industrial, con respeto al medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 7 horas

- 4.1. Alcoholes
  - 4.1.1. Estructura
  - 4.1.2. Nomenclatura
  - 4.1.3. Propiedades químicas
- 4.2. Aldehídos y cetonas
  - 4.2.1. Estructura
  - 4.2.2. Nomenclatura
  - 4.2.3. Propiedades químicas
- 4.3. Ácidos carboxílicos
  - 4.3.1. Estructura
  - 4.3.2. Nomenclatura
  - 4.3.3. Propiedades químicas
- 4.4. Amidas, ésteres, anhídridos y aminas
  - 4.4.1. Estructura
  - 4.4.2. Nomenclatura
  - 4.4.3. Propiedades químicas
- 4.5. Isomería

## UNIDAD V. Biomoléculas

### Competencia:

Distinguir las diferentes biomoléculas, mediante el análisis de los grupos funcionales que las conforman y sus propiedades fisicoquímicas para la identificación de compuestos que constituyen a los seres vivos con respeto al medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 5.1. Carbohidratos
  - 5.1.1. Estructura
  - 5.1.2. Clasificación de mono, oligo y polisacáridos
  - 5.1.3. Propiedades químicas
- 5.2. Aminoácidos y proteínas
  - 5.2.1. Estructura de los aminoácidos
  - 5.2.2. Enlace peptídico
  - 5.2.3. Estructura de péptidos y proteínas
  - 5.2.4. Propiedades químicas
- 5.3. Lípidos
  - 5.3.1. Tipos de clasificación
  - 5.3.2. Estructura
  - 5.3.3. Propiedades químicas
- 5.4. Ácidos nucleicos
  - 5.4.1. Constituyentes
  - 5.4.2. Estructura de los polinucleótidos
  - 5.4.3. Propiedades químicas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Diferenciar los compuestos orgánicos mediante la comparación de sus propiedades fisicoquímicas para comprender sus características funcionales, con honestidad y respeto	El estudiante realizará una búsqueda de las propiedades de diferentes compuestos de grupos funcionales en sitios de internet, bases de datos y fuentes bibliográficas en química orgánica.	Textos de química orgánica, laboratorio de computo con conexión a internet	1 hora
2	Resolver ejercicios y problemas de distribución electrónica mediante el modelo cuántico para explicar el número de oxidación y tipos enlaces de los átomos que constituyen a los compuestos orgánicos con responsabilidad.	se realizan ejercicios de distribución electrónica y se resuelven problemas, donde se explican las propiedades fisicoquímicas de los átomos que forman a los compuestos orgánicos.	Ejercicios, preguntas problema, hojas blancas, lápiz	1 hora
3	Resolver ejercicios de nomenclatura de alcanos a través de la aplicación de las reglas de nomenclatura común y científica para asignar el nombre o la fórmula de compuestos orgánicos con responsabilidad.	En se realizan ejercicios de nomenclatura y se resuelven problemas, asignando nombres a estructuras de alcanos y escribiendo las formulas a partir de los nombres.	Ejercicios, papel y lápiz	1 hora
4	Resolver ejercicios de nomenclatura de alquenos aplicando las reglas de nomenclatura común y científica para asignar el nombre o la fórmula a los compuestos orgánicos de este grupo funcional, con responsabilidad.	En forma individual y por equipos se realizan ejercicios de nomenclatura y se resuelven problemas, asignando nombres a estructuras de alquenos y escribiendo las formulas a partir de los nombres.	Ejercicios, papel y lápiz	1 hora
5	Resolver ejercicios de nomenclatura del benceno y sus derivados aplicando las reglas de	En forma individual y por equipos se realizan ejercicios de nomenclatura y se resuelven	Ejercicios, papel y lápiz	1 hora

	nomenclatura común y científica para asignar el nombre o la fórmula a los compuestos orgánicos de este grupo funcional, con responsabilidad.	problemas, asignando nombres a estructuras del benceno y sus derivados escribiendo las fórmulas a partir de los nombres.		
6	Obtener el producto de reacciones químicas a partir de la reactividad del benceno y sus derivados para explicar su comportamiento en los procesos que ocurren en la naturaleza con respeto al trabajo en equipo.	En equipo se resuelven ejercicios de las reacciones químicas más características del benceno y sus derivados poniendo en evidencia la importancia de la resonancia en este tipo de moléculas.	Ejercicios, papel y lápiz	1 hora
7	Resolver ejercicios de nomenclatura del alcoholes aplicando las reglas de nomenclatura común y científica para asignar el nombre o la fórmula a los compuestos orgánicos de este grupo funcional, con responsabilidad.	En forma individual y por equipos se realizan ejercicios de nomenclatura y se resuelven problemas, asignando nombres a estructuras de alcoholes y escribiendo las fórmulas a partir de los nombres.	Ejercicios y papel y lápiz	1 hora
8	Resolver ejercicios de nomenclatura del aldehídos y cetonas aplicando las reglas de nomenclatura común y científica para asignar el nombre o la fórmula a los compuestos orgánicos de este grupo funcional, con responsabilidad.	En forma individual y por equipos se realizan ejercicios de nomenclatura y se resuelven problemas, asignando nombres a estructuras de aldehídos y cetonas y escribiendo las fórmulas a partir de los nombres.	Ejercicios, papel y lápiz	1 hora
9	Resolver ejercicios de identificación de ácidos carboxílicos aplicando las reglas de nomenclatura común y científica para asignar el nombre o la fórmula a los compuestos	En forma individual y por equipos se realizan ejercicios de nomenclatura y se resuelven problemas, asignando nombres a estructuras de ácidos carboxílicos y escribiendo las fórmulas a partir	Ejercicios, papel y lápiz	1 hora

	orgánicos de este grupo funcional, con responsabilidad.	de los nombres.		
10	Resolver ejercicios de identificación de amidas y anhídridos aplicando las reglas de nomenclatura común y científica para asignar el nombre o la fórmula a los compuestos orgánicos de este grupo funcional, con responsabilidad.	En forma individual y por equipos se realizan ejercicios de nomenclatura y se resuelven problemas, asignando nombres a estructuras de las amidas y anhídridos escribiendo las fórmulas a partir de los nombres.	Ejercicios, papel y lápiz	1 hora
11	Resolver ejercicios de identificación de ésteres y aminas aplicando las reglas de nomenclatura común y científica para asignar el nombre o la fórmula a los compuestos orgánicos de este grupo funcional, con responsabilidad.	En forma individual y por equipos se realizan ejercicios de nomenclatura y se resuelven problemas, asignando nombres a estructuras de ésteres y aminas escribiendo las fórmulas a partir de los nombres.	Ejercicios, papel y lápiz	1 hora
12	Resolver problemas de reacciones de carbohidratos, aplicando las propiedades químicas de los mismos para explicar su importancia en la naturaleza con responsabilidad y respeto al trabajo en equipo.	En forma individual resolver los ejercicios de reacciones de carbohidratos	Ejercicios, papel y lápiz	1 hora
13	Resolver problemas de reacciones de aminoácidos y proteínas, aplicando las propiedades químicas de los mismos para explicar su importancia en la naturaleza con responsabilidad y respeto al trabajo en equipo.	En forma individual resolver los ejercicios de reacciones químicas de aminoácidos y proteínas.	Ejercicios, papel y lápiz	1 hora

14	Resolver problemas de reacciones de lípidos, aplicando las propiedades químicas de los mismos para explicar su importancia en la naturaleza con responsabilidad y respeto al trabajo en equipo.	En forma individual resolver los ejercicios de reacciones químicas de lípidos.	Ejercicios, papel y lápiz	1 hora
----	---	--	---------------------------	--------

15	Aplicar las normas y disposiciones de seguridad e higiene establecidas en la legislación vigente para el uso y manejo de reactivos, materiales y equipo laboratorio con disciplina y respeto al medio ambiente	Llevar a cabo operaciones de manejos de equipo, materiales y reactivos orgánico aplicando procedimientos apegados a la normatividad y las reglas de seguridad e higiene.	Balanza analítica, centrífuga, baño con termostato, espectrofotómetro, material para prácticas de laboratorio (pipetas, matraces de aforados, matraces Erlenmeyer, vasos de precipitado, probetas, espátulas, mortero, embudo de filtración, embudo de separación, papel filtro, tubos de ensayo, tubos de ensayo y de centrifuga).	2 horas
16	Diferenciar los compuestos orgánicos de los inorgánicos, mediante sus propiedades físicas y químicas para explicar sus características y uso, con respeto al medio ambiente y al trabajo en equipo	A través de de la determinación de propiedades físicas y químicas podrá diferenciar los compuestos orgánicos de los inorgánicos.	Balanza analítica, centrífuga de mesa, navecillas, espátula, magnetos, mechero, potenciómetro, vidriería básica, aparato para determinar puntos de fusión, ebullición y reactivos.	2 horas
17	Determinar diferencias en compuestos orgánicos a través de su punto de ebullición para uso en su identificación, con responsabilidad y respeto al medio ambiente y al trabajo en equipo	Se llevará a cabo una destilación de solventes comúnmente utilizados en la industria para determinar el punto de ebullición de los mismos.	Sistema de destilación simple, vidriería básica. Reactivos orgánicos	2 horas
18	Identificar isómeros geométricas de un compuesto orgánico mediante su reactividad química,	Se realizarán pruebas químicas y físicas que demuestren la distribución estructural y espacial	Sistema de destilación simple, tubos de ensayo, vasos de precipitado, campana de	2 horas

	para explicar el concepto de estereoisomería, con respeto al trabajo colaborativo y al medio ambiente	de los compuestos orgánicos	extracción.	
19	Diferenciar los tipos de hidrocarburos mediante sus propiedades fisicoquímicas para identificar muestras orgánicas, con responsabilidad y cuidado al medio ambiente	Se realizarán pruebas fisicoquímicas en diferentes muestras de hidrocarburos lineales y cíclicos para identificarlos.	Parafina, papel aluminio, planchas de calentamiento (vidriería básica), campana de extracción	2 horas
20	Diferenciar los tipos de alcoholes a través de sus propiedades fisicoquímicas para identificarlos en sustancias biológicas, con responsabilidad y respeto al trabajo en equipo y al medio ambiente	Se realizarán pruebas fisicoquímicas en muestras de diferentes tipos de alcoholes, para poder identificar una muestra problema	Campana de extracción, tubos de ensaye, gradilla, 6 pipetas, pipeteador automático, pipetas Pauster	2 horas
21	Diferenciar los aldehídos de las cetonas a través de su reactividad química para identificarlos en muestras biológicas, con responsabilidad y cuidado al medio ambiente	Se realizarán pruebas químicas en muestras de aldehídos, cetonas y una muestra problema, para identificarlas	Campana de extracción, tubos de ensaye, gradilla, 4 pipetas, pipeteador automático, pipetas Pasteur	2 horas
22	Determinar la concentración de una muestra problema de ácido carboxílico a través de una titulación ácido-base, para Cuantificar la presencia de compuestos ácidos en muestras problema de sustancias biológicas, con responsabilidad y respeto al medio ambiente	Se titulará una muestra (vinagre, vino, yogurt) que contenga un ácido carboxílico para determinar su concentración mediante una titulación ácido-base	Balanza analítica, hidróxido de sodio, soporte universal, bureta de 25 ml, probeta, matraz aforado, matraces, pipetas	2 horas

23	Determinar la concentración del alcaloide cafeína a través de su propiedad física de sublimación para estimar su contenido en muestras biológicas, con honestidad y respeto al trabajo en equipo y al medio ambiente	Determinar la concentración de cafeína de una muestra de café o té, a través de su propiedad física de sublimación	Plancha de calentamiento, agitador magnético, hielo picado, termómetro, balanza analítica, sistema de destilación.	2 horas
24	Determinar la concentración de carotenos de una muestra problema a través extracción con solventes orgánicos para caracterizar muestras biológicas, con responsabilidad y respeto al medio ambiente	Determinar la concentración de carotenos de una muestra vegetal a través de su extracción con solventes orgánicos	Balanza analítica, mortero, termómetro, embudo de separación, vasos de precipitado, campana de extracción	2 horas
25	Separar los diferentes tipos de carotenos contenidos en un extracto a través de cromatografía de capa fina, para identificarlos muestras biológicas, con responsabilidad y respeto al medio ambiente	Separar cuando menos dos tipos de carotenos del extracto obtenido en la práctica previa, a través de una cromatografía de capa fina.	Vaso de precipitado de uno o dos litros, probeta, pipetas, tubos capilares, papel parafilm, placas de silica gel, regla	2 horas
26	Evaluar el contenido de carbohidratos totales a través de un método químico espectrofotométrico para caracterizar la composición del material biológico, con responsabilidad y compromiso y respeto al medio ambiente	Extraer los carbohidratos totales en una muestra biológica vegetal y determinar su concentración mediante hidrolisis ácida y espectrofotometría.	Vasos de precipitado, tubos de ensayo, pipetas volumétricas, tubos de centrifuga, centrifuga y espectrofotómetro	2 horas
27	Extraer e identificar aminoácidos a través métodos cromatográficos para caracterizar una muestra biológica, con disciplina y	Separar los aminoácidos de una muestra problema e identificarlas a través de una cromatografía en columna	Vasos de precipitado, micropipetas, columna cromatografía, estufa, campana de extracción	4 horas



	responsabilidad.			
28	Cuantificar el contenido de lípidos a través de la hidrólisis química para caracterizar una muestra biológica, con responsabilidad, respeto al trabajo en equipo.	Caracterizar los lípidos en una muestra biológica mediante su cuantificación por el método de hidrólisis acida.	Tubos de ensaye, pipetas volumétricas y graduadas, vasos de precipitado, desecador, balanza analítica, agitador de tubos, plancha de calentamiento	3 horas
29	Evaluar las habilidades prácticas de laboratorio a través de la identificación de compuestos orgánicos a partir de sus propiedades físicas y químicas para identificarlos en muestras biológicas, con responsabilidad y cuidado al medio ambiente	A partir de una muestra el alumno identificara componentes orgánicos, por diferentes métodos analíticos	Materiales de vidrio y equipos de laboratorio	3 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre:**

El primer día de clase el docente establece la forma de trabajo, los criterios de evaluación, la calidad y características que deben tener los trabajos académicos, y se mencionan los derechos y obligaciones tanto del docente como del alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

- Uso de técnicas expositivas con apoyo del pizarrón para modelar la solución de problemas
- Material audiovisual (simulación de procesos, videos, PowerPoint, prezi)
- Estudios de casos de problemas reales contextualizados
- Ejercicios de nomenclatura y reacciones químicas

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Prácticas de Laboratorio realizadas en equipo
- Debates de pros y contras sobre el uso de algunos compuestos orgánicos
- Elaboración de ensayos comparativos sobre el uso de ciertos compuestos orgánicos

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

Resolución de ejercicios individualmente y por equipos en clase.....	10%
Trabajo de investigación bibliográfica (ensayos).....	10%
Evaluaciones parciales.....	40%
Desempeño de laboratorio, bitácora y reportes de laboratorio.....	30%
Portafolio con ejercicios y participación en clase.....	10%
Total .....	100%

Los reportes de las prácticas de laboratorio deben contener:

- Marco teórico
- Competencia lograda
- Desarrollo
- Resultados
- Discusión de resultados
- Conclusiones
- Bibliografía

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Bruice, P.Y. (2007). Fundamentos de Química Orgánica. 1ª edición, Pearson educación, Naucalpan, 624 p. [clásico]
- Fernández G. 2016. Química orgánica. Amazon digital service. 6614 KB.
- Graham Solomons, TW, Craig B. Fryhle, Scott A. Snyder. 2013. Organic Chemistry, 11th Edition
- Klein DR. 2013. Organic Chemistry, 2nd Edition
- Klein DR. 2013. Organic chemistry, Wiley Publis., 2nd ed.
- McMurry, J. (2012). Química Orgánica. Cengage Learning, México D.F.
- Morrison & Boyd. 2010. Organic Chemistry, 7<sup>th</sup> edition – 2010 by
- Reusch, W. (2010). Virtual Textbook of Organic Chemistry. <http://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/VirtTxtJml/intro1.htm>
- Smith J. 2013. Organic Chemistry - 2013
- Suárez Heredia M. 2015. Procedimientos de laboratorio: Procedimientos experimentales para laboratorio de química orgánica. Ed. Académica Española.

### Complementarias

- Organic chemistry, Khan Academy, <https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry>
- <http://www.quimicaorganica.org/>
- <http://www.quimicaorganica.net/>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor de este curso debe contar con título de licenciatura de Químico, Oceanólogo, Biotecnólogo en Acuicultura, Licenciado en Ciencias Ambientales, área afín, preferentemente con posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en el área y de docencia. Con experiencia mínima de dos años. Además, ser objetivo, proactivo, promotor de la participación activa de los estudiantes, ser responsable y respetuoso.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias y Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, Licenciatura en Ciencias Ambientales, y Licenciatura en Oceanología
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Microbiología
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 03 HT: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 07**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Amelia Portillo López  
Ramón Cajal Medrano

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirectores de  
Académicas**

Víctor Antonio Zavala Hams  
Alberto Leopoldo Moran y Solares

**Unidades Firma**

**Fecha:** 29 de noviembre de 2016

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El curso de Microbiología se encuentra en la etapa básica obligatoria y tiene como propósito identificar los principales microorganismos y los procesos donde intervienen así como su manejo mediante el uso de técnicas de laboratorio para ayudar a resolver problemas sociales relacionados con enfermedades, explotación comercial, diagnóstico y control, tratamientos de aguas residuales, producción de metabolitos, entre otros de una forma responsable y con responsabilidad social.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diferenciar los microorganismos que se encuentran en la naturaleza a través de sus características morfológicas, bioquímicas y de cultivo, para identificar y evaluar su papel en la naturaleza con compromiso y responsabilidad.

La asignatura se imparte en la etapa básica y es de carácter obligatorio para los Programas Educativos de Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Oceanología.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora una bitácora de los reportes de laboratorio donde demuestre lo realizado al analizar algún tipo de microorganismo, presentación de un seminario individual de temáticas complementarias de microbiología, entrega de un ensayo individual de análisis de artículos científicos relevantes a microbiología.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción

**Competencia:**

Evaluar las diferentes etapas de la historia de la microbiología, relacionando secuencialmente sus protagonistas principales para conocer los avances de la ciencia mediante lecturas científica de una forma responsable.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.2. ¿Qué estudia la microbiología?
- 1.3. Breve historia de la microbiología
- 1.4. Grupos de microorganismos
  - 1.4.1. Células procarióticas y eucarióticas
  - 1.4.2. Eubacterias
  - 1.4.3. Arqueas
  - 1.4.4. Hongos
  - 1.4.5. Protistas
  - 1.4.6. Microalgas
  - 1.4.7. Virus, viroides y priones

## UNIDAD II. Crecimiento de los Microorganismos y su Control en Cultivos y en el Ambiente

### Competencia:

Emplear diferentes métodos de cultivo y diagnóstico mediante prácticas de laboratorio y uso de reactivos para identificarlos y cuantificar su crecimiento, de una forma responsable fomentando la responsabilidad social y del medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

- 2.1. Crecimiento bacteriano
  - 2.1.1. División celular
  - 2.1.2. Cálculos de parámetros de crecimiento
  - 2.1.3. Factores físico-químicos que afectan el crecimiento
- 2.2. Detección, enumeración e identificación de microbios
  - 2.2.1. Técnicas microscópicas
  - 2.2.2. Métodos de cultivo
  - 2.2.3. Métodos fisiológicos
  - 2.2.4. Métodos inmunológicos
  - 2.2.5. Métodos basados en ácidos nucleicos



### UNIDAD III. Metabolismo Microbiano, Biosíntesis y Nutrición

**Competencia:**

Revisar los diferentes tipos de metabolismo que presentan los microorganismos mediante literatura científica y práctica de laboratorio para identificarlos de acuerdo a sus características fisiológicas con organización y disciplina.

**Contenido:****Duración:** 6 horas**3.1 Divisiones metabólicas y formas de obtención de energía, electrones y carbono**

3.1.1. Fotografía

3.1.2. Litrotrofia

3.1.3. Autotrofia

3.1.4. Quimiotrofia

3.1.5. Organotrofia

3.1.6. Heterotrofia

3.1.7. Fotoheterotrofia

**3.2. Generación biológica de energía****3.3. Biosíntesis y nutrición**

## UNIDAD IV. Ambientes Microbianos y Procesos en Ecología Microbiana

### Competencia:

Comparar las diferentes formas de vida microbiana en sus diferentes ambientes a través del análisis de sus características biológicas y fisicoquímicas para distinguir su adaptación y sobrevivencia de una forma objetiva y responsable

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 4.1 Ambiente fisicoquímico de los microbios
- 4.2 Microorganismos en la biósfera (suelo, aire, agua)
- 4.3 Ambientes microbianos extremos
- 4.4 Producción microbiana y fototrofía
- 4.5 Degradación de materia orgánica, depredación y protistas
- 4.6 Ecología de virus
- 4.7 Comunidades microbianas y su estructura en ecosistemas naturales
- 4.8 Procesos en ambientes anóxicos
- 4.9 Geomicrobiología (reciclaje de nutrientes y ciclos biogeoquímicos)
- 4.9 Simbiosis y microbios

## UNIDAD V. Virus

### Competencia:

Identificar las principales características de los virus mediante la revisión de literatura científica y prácticas de laboratorio para relacionar su impacto en la naturaleza como generadores de enfermedades y usos en biotecnología con una actitud analítica y respetuosa.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 5.1. Estructura
- 5.2. Clasificación
- 5.3. Ciclo de vida
- 5.4. Bacteriófagos
- 5.5. Transferencia del material genético
- 5.6 Importancia de los virus en la naturaleza

## UNIDAD VI. Ambientes Microbianos y Procesos en Ecología Microbiana

### Competencia:

Identificar las principales características de los protozoarios mediante la revisión de literatura científica y prácticas de laboratorio para relacionar su impacto en la naturaleza y en humanos en la forma de patógenos, fomentando la responsabilidad social y el medio ambiente

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 6.1 Características generales
- 6.2 Clasificación
- 6.3 Ciclos de vida
- 6.4 Protozoarios patógenos
- 6.5 Importancia de los protozoos en la naturaleza

## UNIDAD VII. Temas Selectos en Microbiología

### Competencia:

Evaluar los principales problemas y sus respectivas soluciones a los problemas modernos en la microbiología a través del análisis de literatura científica para constatar la importancia de los microorganismos en problemáticas actuales de la sociedad con actitud crítica y honesta.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

- 7.1 Cambio global e infecciones microbianas
- 7.2 Remediación de contaminantes orgánicos y metálicos
- 7.3 Tratamiento de agua y desinfección
- 7.4 Salud pública, patógenos y organismos indicadores

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Evidenciar la importancia de las medidas de seguridad de un laboratorio de microbiología mediante el análisis de procedimientos y protocolos para operar con responsabilidad y disminuir el riesgo de accidentes prevenibles en el laboratorio, con una actitud crítica y responsable.	Por medio de lecturas, discusión y ejercicios conocer las medidas de precaución en el laboratorio	Hojas, cartulinas, diapositivas, proyector	3 horas
2	Comparar la utilidad de distintos equipos de laboratorio, a través del uso directo de los mismos, para preparar medios de cultivo estériles, con una actitud crítica y responsable.	Utilizar equipos para esterilizar, balanzas, etc.	Material y equipos	3 horas
3	Examinar microorganismos del ambiente a través de medios de cultivo específicos para cuantificarlos de una forma organizada y responsable.	Inocular medios de cultivo para aislar microorganismos en diferentes ambientes.	Material y equipo de laboratorio	6 horas
4	Identificar las bacterias por medio de sus características físicas de colonia para comprobar la diversidad microbiana	Observar las diferentes formas de colonias bacterianas (tamaño, color, luz transmitida y reflejada, textura, etc.).	Material y equipo de laboratorio	3 horas
5	Comparar a los microorganismos por su forma y tipo de agrupamiento a través de su reacción a los colorantes de la técnica de Gram, para identificar las bacterias de acuerdo a la naturaleza de la pared celular, con una actitud crítica y responsable.	Practicar diferentes técnicas de tinción para visualizar a los microorganismo y poner de manifiesto sus diferencias	Material y equipo de laboratorio	3 horas

6	Hacer una curva de crecimiento bacteriano a través de un medio de cultivo líquido y un espectrofotómetro para calcular los parámetros de crecimiento con una actitud crítica y respeto al medio ambiente.	Curvas de crecimiento bacteriano medidas a través de absorbancia	Material y equipo de laboratorio	6 horas
7	Examinar la cantidad de microorganismos mesófilos, aerobios, heterótrofos presentes en una muestra de alimento por medio de cultivos para diagnosticar su inocuidad con responsabilidad.	Utilizando medios de cultivo determinar por medio del conteo de ufc la carga microbiana presente en alimentos y agua potable.	Material y equipo de laboratorio, muestras	6 horas
8	Examinar el número de microorganismos esporógenas en diferentes muestras por medio de cultivo para demostrar la viabilidad biológica con responsabilidad.	Por medio de técnicas de laboratorio, eliminar los microorganismos no esporógenas de una muestra para que solamente crezcan aquellos que forman esporas y cuantificarlos	Material y equipo de laboratorio, muestras	6 horas
9	Distinguir el efecto de la fuerza iónica en el metabolismo bacteriano mediante un indicador colorimétrico y espectrofotométrico para comprobar su viabilidad con responsabilidad.	Efecto de iones inorgánicos en el metabolismo de bacterias	bacterias	3 horas
10	Examinar virus lisogénicos mediante cultivo para demostrar su presencia en muestras ambientales con responsabilidad.	Determinar el número de bacteriófagos en muestras ambientales	Material y equipo de laboratorio	3 horas
11	Identificar protozoos mediante el análisis de su morfología y uso del microscopio para clasificarlos con responsabilidad.	Identificar diferentes protozoos de diferentes muestras	Material y equipo de laboratorio,	6 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### Encuadre:

El primer día de clase el docente establece la forma de trabajo, los criterios de evaluación, la calidad y características que deben tener los trabajos académicos, y se mencionan los derechos y obligaciones tanto del docente como del alumno.

### Estrategia de enseñanza (docente)

El curso comprenderá diferentes dinámicas docentes para asegurar el cumplimiento de los objetivos. El docente funge como facilitador del aprendizaje del educando, para ello recomienda la revisión de bibliografía preestablecida, de acuerdo a los contenidos. Utiliza diversas estrategias que promueven el desarrollo de las competencias. Revisa tareas, ejercicios y emite las recomendaciones pertinentes

### Estrategia de aprendizaje (alumno)

En cuanto el aprendizaje colaborativo, los alumnos se organizarán por equipos para trabajar durante el curso, realizar lecturas de publicaciones científicas selectas

Los alumnos realizarán investigación bibliográfica, lecturas profundas, grupos de discusión y entregarán reportes de lectura que incluyan una interpretación

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

Exámenes parciales (un total de 2-3).....	40%
Tareas .....	5%
Talleres .....	15%
Exposición y un ensayo de un tema.....	5%
Trabajo de laboratorio con reportes y/o bitácora.....	35%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>



## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Tortora GJ. and Funke BR. 2015. Microbiology: An Introduction. 12th Ed. Pearson
- Kelly M and Cowan K. 2014. Microbiology: A systems approach. McGraw-Hill
- Brock Madigan, MT. 2009. Biología de los microorganismos. Ed. Pearson. [clásico]
- Environmental Microbiology. Raina, Maier y Gerba 2010.
- Madigan MT, Martinko JM, and Stahl D. 2010. Biology of Microorganisms
- Kirchman DL. 2012. Processes in Microbial Ecology.
- Torres Pérez, FJ. 2001. Los protozoarios. Univ. Autónoma de Chapingo. [clásico]
- Pechenik J.A. 2014. Biology of the Invertebrates. McGraw-Hill Science/Engineering/Math; 7 ed.
- Hickman, C.P. 2009. Principios Integrales de Zoología. McGraw-Hill Interamericana. 936 p. [clásico]
- Galko F. 2009. Classifying invertebrates. 2d ed. Heinemann Publisher. [clásico]

### Complementarias

- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/?term=microbiology>
- <http://highwire.stanford.edu/lists/freeart.dtl>
- <http://www.medicalstudent.com/>
- <http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Paginas/Normas-Oficiales-Mexicanas.aspx>
- Introducción a la microbiología:  
[https://books.google.com.mx/books?id=Nxb3iETuwplC&printsec=frontcover&dq=microbiologia&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjNgMS\\_iJfOAhUCw4MKHZ4CD3AQ6AEIKTAB#v=onepage&q=microbiologia&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=Nxb3iETuwplC&printsec=frontcover&dq=microbiologia&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjNgMS_iJfOAhUCw4MKHZ4CD3AQ6AEIKTAB#v=onepage&q=microbiologia&f=false)

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor de este curso debe contar con título de licenciatura de Químico, Oceanólogo, Biotecnólogo en Acuicultura, Licenciado en Ciencias Ambientales, área afín, preferentemente con posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en el área y de docencia. Con experiencia mínima de dos años. Además, ser objetivo, proactivo, promotor de la participación activa de los estudiantes, ser responsable y respetuosos.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas y Facultad de Ciencias
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, Licenciatura en Ciencias Ambientales, y Licenciatura en Oceanología
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Estadística
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 03 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 07**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirectores de  
Académicas**

**Unidades Firma**

Rafael Solana Sansores

Víctor Antonio Zavala Hamz  
Alberto Leopoldo Morán y Solares

**Fecha:** 24 de enero de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Esta unidad de aprendizaje proporcionará al estudiante las herramientas de estadística fundamentales para su aplicación en los distintos programas de estudio de la Facultad de Ciencias Marinas y de la Facultad de Ciencias. De esta forma el egresado estará capacitado para tabular, graficar y describir datos estadísticamente. Adicionalmente, recibirá una introducción a la prueba de hipótesis estadísticas. Esta asignatura es obligatoria de la etapa básica.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Interpretar datos obtenidos en la experimentación y observación de fenómenos aleatorios en campo y laboratorio, mediante los elementos básicos teórico-prácticos del análisis exploratorio de datos y modelos de probabilidad para organizar, representar y tomar decisiones del manejo de recursos o experimentales; con orden, disciplina y una actitud crítica.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Reportes de ejercicios y de cada taller con respuestas y figuras sobre los análisis de datos, así como la resolución satisfactoria de los problemas y su interpretación.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción y Análisis Exploratorio de Datos

**Competencia:**

Aplicar los métodos estadísticos en el trabajo científico y profesional empleando los diversos sistemas de organización y clasificación de variables para representar y describir series de datos e interpretar indicadores de tendencia central, de dispersión, posición y forma, con una actitud crítica.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 1.1. Breve reseña histórica de la estadística
- 1.2. Estadística y el Método Científico
- 1.3. Observaciones y medidas
- 1.4. Escalas de medición
- 1.5. Tipos de variables
- 1.6. Tablas de distribución de frecuencias
- 1.7. Representaciones gráficas
- 1.8. Medidas de tendencia central
- 1.9. Medidas de dispersión
- 1.10. Cuartiles
- 1.11. Sesgo
- 1.12. Curtosis
- 1.13. Datos atípicos y medidas remediabiles

## UNIDAD II. Conceptos básicos de probabilidad

### Competencia:

Aplicar los conceptos básicos de probabilidad a través de la teoría de probabilidad, para analizar procesos en modelos probabilísticos simples en la toma de decisiones con una actitud crítica y responsable.

### Contenido:

- 2.1. Probabilidad
- 2.2 Axiomas de probabilidad
- 2.3 Probabilidad condicional
- 2.4 Principio de multiplicación
- 2.5 Principio del teorema de Bayes

**Duración:** 6 horas

### UNIDAD III. Distribución de variables aleatorias

**Competencia:**

Modelar variables aleatorias discretas dicotómicas y continuas, con base a sus propiedades teóricas, el análisis y la selección, para encontrar una representación de la información obtenida, con una actitud crítica.

**Contenido:**

- 3.1 Ensayos de Bernoulli
- 3.2 Binomial
- 3.3 Poisson
- 3.4 Normal

**Duración:** 8 horas

## UNIDAD IV. Estimación y contraste de hipótesis para una muestra

### Competencia:

Modelar variables aleatorias utilizando Funciones de Densidad de Probabilidad, para la toma de decisiones respecto a las poblaciones muestreadas, y responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 10 horas

- 4.1 Distribución muestral de la media
- 4.2 Intervalo de confianza para la media
- 4.3 Ensayo de hipótesis para la media
- 4.4 Distribución muestral de la proporción
- 4.5 Intervalo de confianza para la proporción
- 4.6 Ensayo de hipótesis para la proporción
- 4.7 Distribución muestral de la varianza
- 4.8 Intervalo de confianza para la varianza
- 4.9 Ensayo de hipótesis para la varianza

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Utilizar los paquetes de software aplicados en estadística, para obtener información de datos, con una actitud crítica y responsable.	Ejercicios diversos que permitan familiarizarse con el o los programas seleccionados para utilizarse en el curso.	Computadoras y manual de práctica	4 horas
2	Aplicar los conceptos básicos de estadística mediante la elaboración de tablas de frecuencia y gráficas, para resumir los datos, con orden y disciplina.	Elaboración de tablas de frecuencia y gráficas de pastel, línea y barras con datos cualitativos de distintas fuentes.	Computadoras, programas de estadística y manual de práctica	4 horas
3	Aplicación del concepto de histogramas, a través de la elaboración de tablas de frecuencia e histogramas, para resumir información, con orden y disciplina.	Con datos de distintas fuentes, se tabularán frecuencias absolutas, relativas y acumulativas y se elaborarán histogramas.	Calculadoras, computadoras y manual de práctica.	4 horas
4	Identificar los conceptos de tendencia central y dispersión, con el uso de calculadoras con funciones estadísticas, para encontrar los estimadores muestrales, con orden y disciplina.	Cálculo de distintas medidas descriptivas utilizando calculadoras con funciones estadísticas	Calculadoras con funciones estadísticas y manual de prácticas	4 horas
5	Aplicar los conceptos de estadística descriptiva a través del cálculo por medio del uso de programas estadísticos para estimar las medidas apropiadas, con una actitud crítica y disciplina.	Se estimarán medidas de tendencia central, dispersión, posición y forma con computadora	Computadoras, programa de estadística y manual de práctica	4 horas



6	Resolución de problemas de probabilidad a través del uso de material didáctico para comprender la aplicación de la teoría probabilística en la aplicación de problemas estadísticos, con una actitud crítica y responsable.	Se harán ejercicios sobre los conceptos de probabilidad cubiertos en clase	Calculadoras, computadoras del DIA y manual de practicas	4 horas
7	Aplicación de distribuciones binomiales, mediante la resolución de problemas de probabilidad, para comprender la aplicación de distribuciones binomiales y de Poisson, con una actitud crítica y responsable.	Se solucionarán diversos problemas utilizando estas distribuciones. Resolver problemas de probabilidad utilizando las distribuciones Binomial y de Poisson, con una actitud crítica.	Calculadoras, computadoras del DIA y manual de prácticas.	4 horas
8	Resolución de problemas de probabilidad mediante la utilización de la distribución normal, para comprender la utilidad de las distribuciones normales, con una actitud crítica y responsable.	Se estudiará la distribución normal estándar y su aplicación a cualquier distribución normal	Calculadoras, computadoras del DIA y manual de prácticas	4 horas
9	Comprender conceptos básicos de estadística mediante la modelación de la distribución muestral de la media, proporción y varianza para general datos que ayuden a la toma de decisiones, con una actitud crítica y responsable.	Se realizarán ejercicios de simulación para estudiar las distribuciones muestrales de estos estimadores.	Calculadoras, computadoras del DIA y manual de prácticas	4 horas
10	Demostrar empíricamente el Teorema del Límite Central mediante simulaciones, para comprender la aplicación del teorema del límite central en la	Se simularán muestreos aleatorios de distribuciones no normales para verificar si la distribución de la media se aproxima a ese Teorema	Calculadoras, computadoras del DIA y manual de prácticas	4 horas

	estadística, con una actitud crítica y responsable.			
11	Comprender la aplicación de los intervalos de confianza, mediante el uso de las distribuciones correspondientes, para comprender la utilidad de estos parámetros en la vida diaria, con una actitud crítica y responsable.	Se harán ejercicios sobre estimaciones por intervalo para esos parámetros, utilizando tablas y programas	Calculadoras software especializado, computadoras del DIA y manual de prácticas.	4 horas
12	Aplicar las pruebas de hipótesis, mediante el uso de software especializado, para generar datos que permitan realizar una toma de decisión respecto a la media, proporción y varianza de diversos grupos de datos, con una actitud crítica y responsable.	Utilizando las fórmulas y tablas correspondientes, se harán pruebas de hipótesis para una muestra	Calculadoras y computadoras del DIA	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre:**

El primer día de clase el docente establece la forma de trabajo, los criterios de evaluación, la calidad y características que deben tener los trabajos académicos, y se mencionan los derechos y obligaciones tanto del docente como del alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

El curso comprenderá diferentes dinámicas docentes para asegurar el cumplimiento de los objetivos. El docente funge como facilitador del aprendizaje del educando, para ello recomienda la revisión de bibliografía preestablecida, de acuerdo a los contenidos. Utiliza diversas estrategias que promueven el desarrollo de las competencias. Revisa tareas, ejercicios y emite las recomendaciones pertinentes

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

En cuanto el aprendizaje colaborativo, los alumnos se organizarán por equipos para trabajar durante el curso, realizar lecturas de publicaciones científicas selectas

Los alumnos realizarán investigación bibliográfica, lecturas profundas, grupos de discusión y entregarán reportes de lectura que incluyan una interpretación personal del estudiante, realiza ejercicios y exámenes, entrega y expone trabajos.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

3 Exámenes parciales de teoría cuyas fechas y lugares de aplicación se fijarán oportunamente .....	40%
Reportes de taller en forma impresa.....	40%
Tareas asignadas entregadas en tiempo y forma en forma manuscrita.....	10%
Participación .....	10%
Total .....	100%

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

Triola MF. Estadística. 2014. 11va edición. Ed Pearson.  
Shlomo Simanovsky. 2012. Estadística para principiantes. GlobalFinanceschool.com publisher.  
Estadística descriptiva a través de R. 2015. Amazon digital service. 2298 KB  
Bhujel, R.C. 2008. Statistics for Aquaculture. Wiley-Blackwell, Hoboken, NJ, 204 pp. (2c, SH 135 B48 2008) [clásico]  
Triola, F. M. 2009. Estadística. Pearson Educación, México, 838 pp (2c, QA276.12 T7518 2009) [clásico]  
Rumsey D. 2011. Statistics for dummies.  
Witte RS. 2013. Statistics. 10<sup>th</sup> ed. Ed. Wiley

### Complementarias

Lecciones en línea del Centre for Innovation in Mathematics Teaching, revisar la parte correspondiente a Statistics:  
<http://www.cimt.plymouth.ac.uk/projects/mepres/alevel/alevel.html>  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/?term=statistics>  
[https://www.google.es/search?q=estadistica+descriptiva&tbm=bks&tbo=1&hl=es&oq=estadis](https://www.google.es/search?q=estadistica+descriptiva&tbm=bks&tb o=1&hl=es&oq=estadis)

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor de este curso debe contar con título de licenciatura de Matemático, Físico, Biólogo, Oceanólogo, Biotecnólogo en Acuicultura, Licenciado en Ciencias Ambientales, área afín, preferentemente con posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en el área y de docencia. Con experiencia mínima de dos años, además, ser objetivo, proactivo, promotor de la participación activa de los estudiantes, ser responsable y respetuoso.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias y Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, Licenciatura en Ciencias Ambientales, y Oceanología
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Ética
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 01 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 05**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirectores de  
Académicas**

**Unidades Firma**

Sorayda A. Tanahara Romero,  
Faustino Camarena Rosales

Víctor Antonio Zavala Hamz  
Alberto Leopoldo Morán y Solares

**Fecha:** 17 de enero de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El curso de Ética, unidad de aprendizaje obligatoria en la etapa básica de las licenciaturas de Biología, Biotecnología en Acuicultura, Ciencias Ambientales y Oceanología, tiene el propósito de capacitar al alumno en el análisis de los principios, valores y legislaciones involucradas con las ciencias naturales de la vida, haciendo uso de la bibliografía y estudios de caso documentados. Los conocimientos y habilidades adquiridos brindarán al futuro profesional las herramientas necesarias para establecer juicios de valores y toma de decisiones con responsabilidad social y ética profesional.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Categorizar los principios, objetos de estudios y leyes asociadas a la ética y bioética, a partir de documentación y bibliografía selecta, debates y discusiones en las sesiones, para construir una síntesis de la información, que permita ponerlo en práctica en su vida profesional, con responsabilidad y honestidad.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Ensayos en los que documente y sintetice la información relevante, para categorizar los principios éticos y valores profesionales convencionalmente utilizados en nuestra sociedad.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Conceptos fundamentales

#### Competencia:

Aplicar los conceptos básicos de ética, a través del estudio de casos relacionados con las ciencias de la vida y medio ambiente para que lo aplique en su desarrollo profesional, con actitud crítica y responsabilidad.

#### Contenido:

**Duración:** 4 horas

1.1. Definición y Finalidad de la Ética. Diferencia entre Ética y Moral

1.2. Principios / Valores de la Ética: Analizar la importancia del referente ético en lo cotidiano y el campo laboral

1.2.1. Origen; conceptos (valores y virtudes morales); la influencia hereditaria (genética y fisiológica); la influencia nuclear (ambiente familiar); la influencia periférica (factores culturales y sociales); Situación Real

1.2.2. Clasificación de los valores: Libertad; Igualdad; Justicia y justicia social; Respeto; Tolerancia; Responsabilidad y corresponsabilidad social; Solidaridad; Equidad; Legalidad; Confidencialidad; Eficiencia; Honestidad; Competencia leal; Profesionalidad, enfoque de género.

1.2.3. Las virtudes morales: Prudencia; Justicia; Fortaleza; Templanza

1.2.4. Actitudes: Bien común; Buena fe; Abstención de elegir dañar a un ser vivo; Aceptación de efectos colaterales; Reacción ante una crítica laboral; No cooperación en la inmoralidad



## UNIDAD II. El profesional y la ética

### Competencia:

Examinar casos e información relevante y actual relacionada con la actividad profesional, mediante el análisis de bibliografía selecta y casos de estudio para que el estudiante reconozca comportamientos éticamente coherentes, socialmente aceptados, con actitud crítica, tolerancia y respeto.

### Contenido:

**Duración:** 10 horas

- 2.1. Ética Profesional: Reconocer comportamientos coherentes con la ética profesional
  - 2.1.1. Definición de Ética Profesional
  - 2.1.2. Objeto de la Ética Profesional
  - 2.1.3. Constitución de la Ética Profesional
  - 2.1.4. Responsabilidad social:
    - 2.1.4.1. hacia la sociedad en general
    - 2.1.4.2. hacia la naturaleza
    - 2.1.4.3. hacia la comunidad universitaria
    - 2.1.4.4. hacia los compañeros de trabajo)
- 2.2. Código de Ética Profesional: características
- 2.3. Dimensiones de la ética: Comprender las implicaciones legales asociadas con la ética profesional y Explicar las consecuencias de una violación de la ética profesional
  - 2.3.1. Los Derechos Humanos
  - 2.3.2. La Ley
  - 2.3.3. La profesión
  - 2.3.4. La organización en la que se trabaja
- 2.4. Globalización: Comprender el papel de las organizaciones que participan en el campo de la práctica
  - 2.4.1. Consecuencias éticas a nivel social, cultural, político y económico
  - 2.4.2. Consecuencias en los ámbitos regional, nacional e internacional
- 2.5. Aplicación práctica: Emitir juicio sobre cuestiones éticas actuales
  - 2.5.1. Reflexiones de la ética actual en las organizaciones
  - 2.5.2. Los fundamentos éticos y morales en las organizaciones
  - 2.5.3. El precio y la promoción justa
  - 2.5.4. La competencia desleal y el monopolio
  - 2.5.5. Las “malas prácticas” en lo profesional
  - 2.5.6. La propiedad intelectual
  - 2.5.7. Las evasiones (fiscales y de responsabilidad)

### UNIDAD III. Temas selectos de bioética

**Competencia:**

Analizar problemas de investigación bioética, con base en las perspectivas públicas y científicas convencionales, para identificar los canales de comunicación entre las ciencias de la vida con responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 10 horas

- 3.1. Identidad e historia de la Bioética: Discutir temas y problemas de la investigación bioética, mostrando la importancia y significado de las diferencias culturales y tradicionales
- 3.2. Revolución procreativa: Discernir la importancia de un diálogo entre la ciencia y el público en temas como: nacimiento, muerte, salud y las posibles formas del reconocimiento de la alteridad no humana
  - 3.2.1. La vida naciente: el embrión (el más enigmático de los vivos)
  - 3.2.2. Biotecnología
  - 3.2.3. La Eugenesia
- 3.3. Eugenesia Nueva
- 3.4. Discriminación Genética
- 3.5. Organismos genéticamente modificados (OGM)
- 3.6. Dietas / organismos perfectos.
- 3.7. Bioética y Medio Ambiente: Discernir la importancia de un diálogo entre la ciencia y la preservación de la biosfera
  - 3.7.1. Manejo responsable de desechos
  - 3.7.2. Impacto ambiental
- 3.8. Respeto a las pequeñas comunidades y su tradición
- 3.9 Bioética y Derecho: Evocar algunos de los grandes grupos de este nuevo ámbito de reflexión Bioética y Derechos Humanos

## UNIDAD IV. Revisión de principios éticos en materia de legislación

### Competencia:

Examinar los principales aspectos normativos y legales que regulan las buenas prácticas en la actividad profesional y en la bioética, revisando la normatividad y legislación en materia, para que adquiera las bases teóricas de las herramientas legales y las interprete con responsabilidad, en beneficio de la sociedad y el medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

#### 4.1. Leyes nacionales:

- 4.1.1. Reforma 2005: Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM)
- 4.1.2. Reforma 2014 Ley General del equilibrio ecológico y protección al ambiente ( LEGEPA)

#### 4.2. Leyes internacionales:

- 4.2.1. Protección de la vida y el medio ambiente: Ciencia y desarrollo  
Protección de la Biodiversidad y Bioseguridad
- 4.2.3. 1997-2007: Textos significativos

## UNIDAD V. El profesional responsable

### Competencia:

Discutir las responsabilidades profesionales en sus códigos de ética, a partir de la revisión de documentación selecta en la materia para que el estudiante demuestre su capacidad de integración de los temas revisados a largo del curso con la actividad profesional, con liderazgo, espíritu de profesionalismo y respeto por la diversas ideologías.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 5.1. Ética y ciudadanía: Discutir la cuestión de la ciudadanía en la post-genómica reflexionando sobre las posibilidades y los límites de la ley que el desarrollo de las biotecnologías avanzadas conlleva, teniendo en cuenta factores tales como la transformación de la vida biológica y la historia de vida
- 5.2. El liderazgo
- 5.3. Recapitulación del Código de Ética Profesional (de la UA – UABC, correspondiente)
- 5.4. Recapitulación de los Códigos de Ética nacionales de la profesión.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Elaborar su concepto personal acerca del significado de ética profesional basado en la reflexión crítica de lecturas ad hoc, debate de las ideas contenidas en estas y discusión de los fundamentos ético - filosóficos de la ciencia, su método y los productos de la investigación científica, para desarrollar una postura personal en cuanto a la práctica profesional y social de la biología en torno a los temas centrales de la bioética, con respeto y disciplina.	Prepa como parte de un proyecto en el que muestre la coherencia entre la ética profesional y las ciencias de la vida y medio ambiente, presentándolo de forma oral.	Textos especializados Materiales y equipo para presentaciones orales	2 horas
2	Proporcionar elementos de análisis de los valores ambientales y las obligaciones que se pueden imponer a los humanos para considerar las responsabilidades y obligaciones comunes que tienen los ecólogos y gestores con la profesión científica o el bienestar público, con base en los principios bioéticos, con actitud crítica y responsable.	Haciendo uso de lecturas previamente seleccionadas por el profesor, un grupo de estudiantes eligen un servicio ambiental y preparan una presentación oral con base en: a) descripción del servicio ambiental b) amenazas y oportunidades en el manejo de dicho servicio ambiental c) obligaciones y responsabilidades de los diferentes sectores de la sociedad en torno al cuidado de los servicios ambientales d) los principales dilemas que se presentan el uso de los servicios de la naturaleza en las	Textos especializados Materiales y equipo para presentaciones orales	3 horas

		sociedades actuales		
3	Proporcionar elementos de análisis de los valores de la revolución procreativa y las obligaciones que se pueden imponer a los humanos, basándose en los principios de la bioética, para considerar las responsabilidades y obligaciones comunes que tienen los especialistas en ciencias de la vida con la profesión científica o el bienestar público con tolerancia y actitud crítica.	Haciendo uso de lecturas previamente seleccionadas por el profesor, los estudiantes se reunirán en grupos para elaborar una presentación oral que contenga: a) descripción del servicio la revolución procreativa b) amenazas y oportunidades en el estado actual de desarrollo c) obligaciones y responsabilidades de los diferentes sectores de la sociedad en torno al tema d) los principales dilemas que representa en las sociedades actuales	Textos especializados Materiales y equipo para presentaciones orales	3 horas
4	Identificar los temas bioéticos que plantea la biotecnología en artículos de revistas y en medios masivos de comunicación, para elaborar juicios y decisiones así como explicar los argumentos y razones en los que basa sus decisiones e identificar y enlistar los puntos de vista en contra de estos temas con creatividad y certeza	Ubicar mediante búsqueda electrónica al menos 5 artículos sobre el tópico de “patentes de genes” para que a partir de su lectura y discusión previa se elabore un ensayo de forma individual acerca de las alcances futuros en la economía de los países pobres y en desarrollo sobre la patentización de estos bienes de la naturaleza, así como los dilemas éticos involucrados.	Buscadores electrónicos	3 horas
5	Analizar los dilemas morales que plantea el avance actual en la reproducción humana, la medicina genómica, terapéutica y otros temas	Con base en la Declaración Universal sobre bioética y los derechos humanos, y con diversos artículos, discute los	Los distintos instrumentos internacionales y regionales relativos a la bioética,	3 horas

	relativos con base en los principios de utilidad, libertad, personalización, equidad e integridad	dilemas éticos que se plantean en los convenios internacionales y regionales sobre bioética, a fin de determinar los desafíos que surgen en el ámbito de la ciencia y la tecnología teniendo en cuenta la responsabilidad de las generaciones actuales para con las generaciones venideras, y que las cuestiones de bioética, basándose en los principios ya establecidos en la Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos y la Declaración Internacional sobre los Datos Genéticos Humanos, y teniendo en cuenta no sólo el contexto científico actual, sino también su evolución futura, respecto a la aplicación de la medicina y la biología.	comprendida la Convención para la protección de los derechos humanos y la dignidad del ser humano, Convención sobre los derechos humanos y la biomedicina del Consejo de Europa, junto con sus protocolos adicionales, así como las legislaciones y reglamentaciones nacionales en materia de bioética, los códigos de conducta, directrices y otros textos	
6	Analizar las responsabilidades profesionales en sus códigos de ética, a partir de los conocimientos adquiridos, para demostrar la capacidad de integración de los temas revisados a largo del curso con liderazgo, espíritu de profesionalismo y respeto por la diversas ideologías.	El estudiante en forma grupal prepara como parte de un proyecto un código de ética para el profesional de las ciencias de la vida y medio ambiente y lo presenta de forma oral.	Textos especializados Materiales y equipo para presentaciones orales	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre:**

El primer día de clase el docente establece la forma de trabajo, los criterios de evaluación, la calidad y características que deben tener los trabajos académicos, y se mencionan los derechos y obligaciones tanto del docente como del alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

El titular de la materia proporcionará en clase, por medios electrónicos o a través de documentación bibliográfica el material íntegro del contenido del curso, auxiliándose de medios audiovisuales, lecturas e ilustraciones en temas particulares de interés.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El estudiante, será responsable de la búsqueda y consulta de la bibliografía diversa que se recomiende en cada una de las unidades del curso, de investigar en tiempo y forma los temas selectos que se le asignen, del cumplimiento oportuno de las tareas y trabajos complementarios, así como de su participación activa en talleres que permitan ejercitar los conocimientos asimilados. La metodología de trabajo se fundamentará en una contribución activa del estudiante mediante la lectura de textos de forma individual y colectiva. Participación en presentaciones orales de forma grupal e individual. Redacción de textos de autoría propia y controles de lectura. Se fomentará en todo momento la cooperación y el desarrollo de su propio criterio en torno a los temas centrales de la Bioética.



## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

Se aplicará un mínimo de dos exámenes parciales programados de acuerdo al número de unidades ofrecidas, extensión del material expuesto, importancia del mismo y duración del semestre.

La asistencia es requisito para acreditar el programa de unidad de aprendizaje, acorde con el reglamento escolar vigente en UABC.

#### Criterios de Acreditación:

2 Exámenes parciales.....	30%
Desarrollo de proyecto grupal.....	20%
Elaboración de ensayos y reportes de lectura .....	30%
Presentaciones Orales .....	20%

### Se recomienda:

Que el estudiante investigue temas seleccionados por el mismo o por el profesor para ser presentados verbalmente y por escrito. La participación y las actitudes sean evaluadas a criterio del profesor.

La competencia del estudiante se evaluará mediante sus niveles de participación en las diferentes actividades del curso, enfatizando en la expectativa de que éste sea capaz de identificar los temas bioéticos en el discurso oral y escrito, establecer juicios, emitir y justificar sus decisiones, presentar y defender oralmente un tema en materia de ética profesional y de ciencias de la vida y medio ambiente, evaluar presentaciones de sus pares, participar en proyectos grupales, así como escribir ensayos y elaborar reportes de lectura y/o de temas de seminarios, agregando una interpretación personal de los hechos presentados en las diferentes actividades.

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Hernández Baqueiro, A. 2006: Ética actual y profesional: lecturas para la convivencia global en el siglo XXI, Thomson, 460p. [clásico]
- Cahn SM & Markie P. 2011. Ethics: History, theory and contemporary issues. 5 th edition. Oxford University press.
- Vaughn, Lewis, 2010, Bioethics: Principles, issues, and cases, Oxford Univ Press
- Velayos Castelo, C. 2008: Ética y cambio climático, ISBN: 9788433022219 [clásico]
- Vidales Delgado, Ismael, 2008: Formación cívica y ética 1, Larousse. [clásico]

### Complementarias

- <http://www.derechoshumanos.net/normativa/normas/america/DADH/1948-DADH.htm>
- <http://www.derechoshumanos.net/Convenio-Europeo-de-Derechos-Humanos-CEDH/index.htm>
- <http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=5357>
- <http://eticadelasprofesiones.blogspot.mx/2008/05/principios-ticos-bsicos-en-la-tica.html>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor de este curso debe contar con título de licenciatura en Ciencias de la Comunicación, Psicólogo, Matemático, Físico, Biólogo, Oceanólogo, Biotecnólogo en Acuicultura, Licenciado en Ciencias Ambientales, área afín o posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en el área y en docencia.

Además, ser objetivo, proactivo, promotor de la participación activa de los estudiantes, ser responsable y respetuoso.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas, Facultad de Ciencias
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, Licenciatura en Ciencias Ambientales, y Oceanología
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Fundamentos de Cartografía y Sistemas de Información Geográfica
- 5. Clave:**
- 6. HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 00 **HPC:** 01 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Georges Seingier, Hiram Rivera  
Karen Velázquez  
Arredondo Gracia  
Alejandro García Gastelum  
Sergio Ignacio Larios Castilla

Fecha: 29 de noviembre de 2016

#### Firma

#### Vo.Bo. de Subdirectores de Académicas

Víctor Zavala Hamz

Alberto Leopoldo Moran y Solares

#### Unidades Firma

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El estudiante asimilará conocimientos y habilidades relativos a la representación cartográfica de fenómenos y procesos ambientales. Podrá identificar, resumir, interpretar y usar la información espacial, así como agregar información geográficamente referenciada a un producto cartográfico, y generar uno nuevo. La asignatura consta de un parte teórica, así como de sesiones de laboratorio que exigen reportes semanales y trabajo continuo. También se efectúa una salida de campo para complementar la parte práctica. El curso se encuentra en la etapa básica y es de carácter obligatorio.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Interpretar las representaciones geográficas, mediante el uso de sistemas de información geográfica (SIG) y herramientas cartográficas, para reunir y analizar medidas y datos de regiones de la Tierra del medio natural y transformado, con responsabilidad

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y entrega trabajo final donde integre SIG y una cartografía de un caso mediante exposiciones individuales o en grupo donde presente un producto de cartografía o de un mapa geográfico.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Definiciones, clasificación y componentes de la cartografía

#### Competencia:

Identificar la clasificación de las cartas y los componentes básicos de la cartografía, mediante el manejo y diferenciación de los tipos de expresión gráfica, con la finalidad de analizar la importancia de la cartografía en la descripción de las diversas situaciones del medio natural y transformado, con responsabilidad.

#### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 1.1. Clasificación e importancia de la cartografía
  - 1.1.1. Definiciones
  - 1.1.2. Clasificación general de los mapas
  - 1.1.3. La cartografía base (de referencia) y la cartografía temática
  - 1.1.4. El mapeo como apoyo para el desarrollo económico de un país.
- 1.2. Componentes y fundamentos de diseño
  - 1.2.1. Componentes de un mapa
  - 1.2.2. Principios de diseño cartográfico
  - 1.2.3. Guía para el diseño

## UNIDAD II. Escalas y sistemas de referencia geográfica

### Competencia:

Aplicar los conceptos de dimensiones de la tierra y representación escalar, mediante el análisis de los principales sistemas de referencia geográfica utilizados a nivel internacional y nacional, con la finalidad de relacionar su efecto en el desarrollo de los procesos cartográficos de representación de fenómenos antropogénicos y naturales a diferentes escalas con responsabilidad

### Contenido:

**Duración:** 12 horas

- 2.2 Las escalas
  - 2.4.1. Formas de representar la escalas geográficas
  - 2.4.2. Cambios de escala
  - 2.4.3. Formas de obtener la escala
  - 2.4.4. La escala y los efectos en el desarrollo de la cartografía
- 2.3 Sistemas de referencia geográfica
  - 2.3.1 Dimensiones y figura de la Tierra (esferoide, geoide, Datum)
  - 2.3.2 Sistema de coordenadas geográficas
    - 2.3.2.1 Latitud
    - 2.3.2.2 Longitud
  - 2.3.3 Sistema de coordenadas rectangulares (UTM)
    - 2.3.3.1 mE
    - 2.3.3.2 mN

### UNIDAD III. Proyecciones y orientación

**Competencia:**

Diferenciar los principios fundamentales que caracterizan a las proyecciones cartográficas, mediante su relación con las deformaciones y con la orientación geográfica, como apoyo para la interpretación, análisis y comparación de cartas, con responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 3.1 Las proyecciones cartográficas
  - 3.1.1 Formas de clasificar las proyecciones: proyecciones cilíndricas, cónicas, y planares
  - 3.1.2 Tipos de deformación geográfica
  - 3.1.3 Proyecciones de México: CCL, UTM, Mercator
- 3.2 La orientación geográfica
  - 3.2.1 Los puntos naturales de orientación de la tierra
  - 3.2.2 El norte geográfico y el norte magnético
  - 3.2.3 Implicaciones para el uso de la cartografía en campo
  - 3.2.4 sistema de posicionamiento global (GPS)

## UNIDAD IV. Mapa base y su construcción

### Competencia:

Categorizar las variables visuales de los diferentes símbolos gráficos, mediante la clasificación de la información espacial, para representar procesos y fenómenos naturales y socioeconómicos en general, con responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 4.1 Simbología y representación de la información geográfica
  - 4.1.1 Símbolo gráfico y variables visuales
  - 4.1.2 Datos cualitativos y cuantitativos
  - 4.1.3 Tipos de símbolos
  - 4.1.4 Relación entre los datos
- 4.2. Representación del relieve y aplicaciones
  - 4.2.1. Mapas topográficos
  - 4.2.2. Cartas marinas y mapas batimétricos
  - 4.2.3. Formas de representar el relieve: contornos topográficos y batimétricos, y pendiente.
  - 4.2.4. Perfiles topográficos y batimétricos: exageración de la escala vertical



## **UNIDAD V. *Introducción a los sistemas de información geográfica***

### **Competencia:**

Transferir los conceptos de representación geográfica a una plataforma digital, mediante el uso de una herramienta de análisis cartográfico como son los sistemas de información geográfica, para la interpretación de la información espacial relativa a un fenómeno o rasgo del medio natural o transformado, con responsabilidad.

### **Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 5.1 Introducción, Conceptos básicos de los Sistemas de Información Geográfica
- 5.2 Tipos de datos que integran los SIG: Ráster, Vector, Puntos, Polígonos, Bases de Datos y Modelos Digitales de Elevación del Terreno
- 5.3 Operaciones y funciones básicas de los SIG como herramienta para la representación cartografía e interpretación de la información espacial.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Asimilar las principales diferencias en la estructura y composición de los mapas, mediante su comparación y clasificación, para discriminar los mapas relevantes según las necesidades del usuario, con responsabilidad	El estudiante realizará los ejercicios y contestará preguntas con base en la comparación de los mapas proporcionados.	<input type="checkbox"/> Juego de mapas geográficos generales y detallados: topográficos, batimétrico, mapa mandí, mapa regional y catastral. <input type="checkbox"/> Juego de mapas temáticos: Aguas superficiales, carta geológica, carta de efectos climáticos, carta de uso de suelo y vegetación, carta edafológica, uso potencial del suelo, carta turística, carta náutica (Cartas del INEGI y de la SEMAR).  Colores	2 horas
2	Identificar los principales elementos que componen los mapas, al considerar las relaciones que existen entre los mismos, para permitir una óptima comunicación de la información, con responsabilidad	El estudiante identificará los componentes de un mapa, y a través de comparaciones conocerá la importancia de cada uno de ellos como parte de un mapa, por ejemplo las coordenadas geográficas y rectangulares, proyecciones, escala, simbología.	<input type="checkbox"/> Mapa del INEGI, cualquier tema que será proporcionado por el profesor <input type="checkbox"/> Hojas tamaño carta <input type="checkbox"/> Pluma <input type="checkbox"/> Regla  Colores	2 horas
3	Contrastar las implicaciones de utilizar diferentes escalas, mediante la comparación de varias cartas, para ser capaz de elegir la escala adecuada para la representación de una información dada, con responsabilidad.	El estudiante obtendrá escalas en mapas, cambiará la forma de representará; conocerá y diferenciará los tipos de escalas, comprenderá la deformación de ésta al reproducir los mapas y reforzará los conocimientos de	<input type="checkbox"/> Regla  Calculadora	2 horas

		cómo cambiar escalas.		
4 5	Emplear el sistema de coordenadas geográficas, mediante el cálculo de latitud, longitud, distancias, y áreas, para ubicar de manera exacta la información espacial sobre la superficie terrestre, con responsabilidad.	El estudiante calculará coordenadas geográficas (latitud y longitud), ubicará puntos en mapas, describirá el comportamiento de fenómenos naturales a través del graficado de datos espaciales, calculará distancias, y convertirá grados decimales a sexagesimales, etc.	<input type="checkbox"/> Transportador, compás (juego de geometría) <input type="checkbox"/> Regla <input type="checkbox"/> Lápices de color <input type="checkbox"/> Hojas blancas  Calculadora	4 horas
6. Sistema de coordenadas rectangulares (UTM) - Parte 1  7. Sistema de coordenadas rectangulares (UTM) - Parte 2	Emplear el sistema de coordenadas rectangulares (UTM), mediante el cálculo de mE y mN, distancias, y áreas, para ubicar de manera exacta la información espacial sobre la superficie terrestre, con responsabilidad.	El estudiante obtendrá coordenadas UTM a partir de cartografía de las diferentes zonas UTM del país, ubicará puntos en mapas con base en coordenadas dadas, describirá el comportamiento de fenómenos naturales a través del graficado de datos espaciales, y calculará distancias, áreas, y azimut, entre otros, para ver las diferencias y su aplicación en escalas grande y media.	<input type="checkbox"/> Mapas del INEGI escala 1:250,000 de cualquier tema <input type="checkbox"/> Regla  Calculadora	4 horas
8	Distinguir las ventajas y desventajas de las diferentes proyecciones, mediante la comparación de la distorsión de sus propiedades, para poder interpretar proyecciones aplicadas a diferentes coberturas, escalas y temas, con responsabilidad.	El estudiante conocerá las diferentes proyecciones empleadas en México a diferentes escalas de trabajo (UTM, CCL, Mercator). El alumno conocerá los procedimientos para construir las proyecciones sencillas y algunas características de otras proyecciones.	<input type="checkbox"/> 2 Rotafolios blancos <input type="checkbox"/> Transportador <input type="checkbox"/> Compás <input type="checkbox"/> Pluma punto fino negra <input type="checkbox"/> Regla <input type="checkbox"/> Estambre (50 cm aprox.)  <input type="checkbox"/> Lápiz afilado <input type="checkbox"/> Escuadras  Colores	2 horas

9	Distinguir los principales tipos de símbolos, su jerarquización, organización y características, mediante la comparación de los diferentes tipos de datos y de su expresión cartográfica, para una interpretación y creación de simbologías en situaciones diferentes, con responsabilidad.	El estudiante comparará la simbología existente entre mapas de diferentes temas con igual escala y viceversa para identificar los tipos de datos representados.	<input type="checkbox"/> Colores <input type="checkbox"/> Tres mapas de la misma escala y mismo lugar pero diferente tema <input type="checkbox"/> Dos mapas del mismo lugar, mismo tema pero diferente escala (1:250 000 y 1:50 000)  Un mapa topográfico y dos temáticos de cualquier escala y cualquier lugar	2 horas
10. Mapas base - Parte 1  11. Mapas base - Parte 2	Diferenciar rasgos del terreno, a través de la realización de patrones de contornos y perfiles topográficos, para distinguir la morfología del terreno, con responsabilidad.	El estudiante se familiarizará con las representaciones del relieve terrestre y marino, ya que estos mapas constituyen la base para el desarrollo de la cartografía temática. Se realizará ejercicios para reconocer rasgos del terreno en función de patrones de contornos, para desarrollar contornos a través de datos puntuales, generar perfiles topográficos con diferentes exageraciones verticales, y calcular pendientes.	<input type="checkbox"/> Hojas de papel milimétrico <input type="checkbox"/> Lápiz afilado <input type="checkbox"/> Regla  Calculadora	4 horas
12	Localizar rasgos en el campo, mediante el uso de un GPS, para verificar información o generar bases de datos espaciales, con responsabilidad.	El estudiante aprenderá el manejo básico de los posicionadores electrónicos GPS a través de ejercicios de localización de rasgos.	<input type="checkbox"/> Geoposicionadores GPS <input type="checkbox"/> Regla  Calculadora	2 horas

13	Generar un producto cartográfico, mediante la integración de un SIG, para representar un fenómeno o rasgo del medio natural o transformado, con responsabilidad.	El estudiante diseñará un producto cartográfico en un sistema de información geográfica que contendrá todos los componentes y elementos de un mapa formal.	<input type="checkbox"/> SIG Google Earth	8 horas
----	--	--	--	---------

### VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar espacialmente los rasgos en el campo, mediante la realización de ejercicios en el área de estudio, para la interpretación de las representaciones cartográficas del medio natural y transformado, con respeto a la naturaleza	El estudiante realizará en campo varios ejercicios de localización, y aplicará todos los conceptos de la asignatura: ubicación de coordenadas, cálculo de distancias, reconocimiento de relieve, GPS, lectura de brújula y orientación.	<input type="checkbox"/> GPS <input type="checkbox"/> Brújula SIG móvil	16 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre:**

El primer día de clase el docente establece la forma de trabajo, los criterios de evaluación, la calidad y características que deben tener los trabajos académicos, y se mencionan los derechos y obligaciones tanto del docente como del alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

**Parte Teórica:** Se impartirá a través de la exposición teórica por parte del instructor durante la clase, ilustrando las exposiciones con diversos medios audiovisuales como proyectores, material cartográfico, por su parte los alumnos participarán con la realización de evidencias de desempeño, como tareas y exposiciones.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

**Parte Práctica:** Se desarrollarán sesiones de laboratorio semanales, en donde los estudiantes reforzarán los aspectos cubiertos en clase teórica, con la realización de reportes.

**Parte de Campo:** Se seguirá una guía para la realización de ejercicios a fin de aplicar los conocimientos y habilidades de la asignatura, así como la realización de un reporte.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

4 exámenes parciales .....	40%
Tareas, exposiciones y participación .....	15%
Reportes de prácticas de laboratorio, de campo y trabajo final .....	45%
Total .....	100%

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p><u><a href="#">Alcantara, G.A. (2007). Topografía y sus aplicaciones. 386 p. [clásico]</a></u></p> <p><u><a href="#">Bolstad P. 2012. GIS Fundamentals: A first text on Geographic information systems, 4th ed. NamEdu Publis. Inc.</a></u></p> <p><u><a href="#">Chang Kang-Tsung, 2015. Introduction to geographic information systems. McGraw-Hill. 8th ed.</a></u></p> <p><u><a href="#">Farrelly, L. (2008). Técnicas de representación. 175 p. clásico]</a></u></p> <p><u><a href="#">Kennedy, M. (2009). Introducing geographic information systems with ARCGIS: a workbook approach to learning GIS. Segunda edición. Impreso por Hoboken, N.J. John Wiley &amp; Sons. 571 p. [clásico]</a></u></p> <p><u><a href="#">Longley PA and Goodchild MF. 2015. Geographic information Science and systems. Wiley, 4th ed.</a></u></p> <p><u><a href="#">O'Sullivan D and Unwin D. 2010. Geographic information analysis. Wiley, 2nd ed.</a></u></p>	<p>. INEGI. Guías para la Interpretación Cartográfica. Diferentes escalas y temas. Productos y publicaciones digitales, Centro de Información - <a href="http://www3.inegi.org.mx/sistemas/productos/default.aspx">http://www3.inegi.org.mx/sistemas/productos/default.aspx</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor de este curso debe contar con título de licenciatura de Biólogo, Oceanólogo, Biotecnólogo en Acuicultura, en Ciencias Ambientales, área afín, preferentemente con posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en el área y de docencia. Con experiencia mínima de dos años en docencia.

Además, ser objetivo, proactivo, promotor de la participación activa de los estudiantes, ser responsable y respetuoso.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Oceanología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura y Licenciatura en Ciencias ambientales
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Física
- 5. Clave:** \_\_\_\_\_
- 6. HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 01 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Patricia Alvarado  
Beatriz Martín  
Sorayda Tanahara

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**

**Firma**

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Fecha:** Agosto 2017

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito general de la unidad de aprendizaje es que el estudiante adquiera los conocimientos básicos de la mecánica clásica con la finalidad de comprender los fenómenos físicos que suceden en la naturaleza. La unidad de aprendizaje enfatiza la importancia y aplicación de las leyes físicas a procesos naturales de forma tal que estos se puedan comprender, predecir y modelar. Los conocimientos y habilidades adquiridas brindarán al estudiante la capacidad para identificar problemas y plantear soluciones a procesos físicos siguiendo la metodología científica con una actitud responsable, honesta y propositiva. La unidad de aprendizaje de Física se imparte en la etapa básica con carácter de obligatoria en los programas Educativos de Licenciatura en Oceanología, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los diferentes tipos de movimientos que existen en la naturaleza, así como su dinámica y energía, a través de la resolución de problemas sencillos de mecánica clásica para su aplicación en los fenómenos físicos que tienen lugar en la naturaleza, con una actitud creativa, crítica y reflexiva.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Entregar una carpeta en la cual se integren los resultados de la lista de problemas proporcionados por el instructor. Los problemas deberán entregarse de manera puntual, pulcra y clara especificando los datos, procedimientos y resultados.

En cuanto a los laboratorios, se debe entregar un reporte de cada práctica. El reporte deberá presentarse de manera puntual y cuidando la presentación del mismo. Debe incluir portada, introducción, objetivos, materiales, métodos, resultados, discusiones, conclusiones y bibliografía. Es importante que los resultados se presenten con análisis del error.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Conceptos Básicos en Física

**Competencia:**

Analizar las características de las variables físicas de un sistema y sus interacciones (análisis vectorial y álgebra vectorial) mediante el uso de conceptos matemáticos básicos para la descripción de sistemas físicos con una actitud analítica y creativa.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1 Presentación del encuadre
- 1.2 Introducción
  - 1.2.1 El método científico
  - 1.2.2 Cantidades físicas fundamentales y derivadas
  - 1.2.3 Análisis dimensional
  - 1.2.4 Sistemas de unidades
- 1.3 Álgebra vectorial
  - 1.3.1 Cantidades escalares y vectoriales
  - 1.3.2 Componentes de un vector
  - 1.3.3 Suma de vectores
  - 1.3.4 Método geométrico
  - 1.3.5 Método analítico
  - 1.3.6 Producto de vectores
  - 1.3.7 Producto de un escalar por un vector
  - 1.3.8 Producto escalar de dos vectores
  - 1.3.9 Producto vectorial de dos vectores

## UNIDAD II. Mecánica de una Partícula

### Competencia:

Aplicar las leyes básicas de la mecánica identificando los distintos tipos de movimientos que existen en la naturaleza, su causa y la energía involucrada en los procesos físicos, para solucionar problemas con una actitud creativa, crítica y analítica en un ambiente de respeto, honestidad y responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 14 horas

#### 2.1 Cinemática de una partícula

- 2.1.1 Concepto de partícula
- 2.1.2 Vector de posición
- 2.1.3 Distancia y desplazamiento
- 2.1.4 Rapidez y velocidad
- 2.1.5 Aceleración

#### 2.2 Tipos de movimiento

- 2.2.1 Movimiento en 1 dimensión
  - 2.2.1.1 Movimiento rectilíneo
  - 2.2.1.2 Movimiento de caída libre
- 2.2.2 Movimiento en 2 dimensiones
  - 2.2.2.1 Movimiento parabólico
  - 2.2.2.2 Movimiento circular
- 2.2.3 Movimiento en 3 dimensiones
  - 2.2.3.1 Movimiento relativo

#### 2.3 Dinámica de una partícula

- 2.3.1 Tipos de fuerzas en la naturaleza
- 2.3.2 Momento lineal, impulso y fuerza
- 2.3.3 Leyes de Newton
  - 2.3.3.1 Primera Ley de Newton y sus aplicaciones
  - 2.3.3.2 Segunda Ley de Newton y sus aplicaciones
  - 2.3.3.3 Tercera Ley de Newton y sus aplicaciones
- 2.3.4 Fuerzas de rozamiento
- 2.3.5 Fuerzas conservativas y no conservativas

#### 2.4 Análisis energético

- 2.4.1 Trabajo, potencia y energía

2.4.2 Energía cinética

2.4.3 Energía potencial

2.4.3.1 Energía potencial gravitacional

2.4.3.2 Energía potencial elástica

2.4.4 Energía mecánica

2.4.5 Ley de conservación de la energía mecánica

## UNIDAD III. Mecánica de un Sólido Rígido

### Competencia:

Aplicar los conceptos de la mecánica de un sólido rígido, mediante el análisis matemático y la experimentación, con la finalidad de extrapolar los resultados y conclusiones obtenidos para una partícula, a sistemas mecánicos más complejos, desarrollando la capacidad de síntesis con una actitud crítica, analítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 14 horas

#### 3.1 Sistemas de partículas

- 3.1.1 Centro de masas y centro de gravedad
- 3.1.2 Cinemática del centro de masas
- 3.1.3 Dinámica del centro de masas
- 3.1.4 Ley de conservación del momento lineal
- 3.1.5 Colisiones

#### 3.2 Rotación I: Cinemática y dinámica

- 3.2.1 Desplazamiento, velocidad y aceleración angulares
- 3.2.2 Fuerza centrífuga y fuerza centrípeta
- 3.2.3 Segunda Ley de Newton para la rotación
- 3.2.4 Momento de inercia
- 3.2.5 Momento de una fuerza

#### 3.3 Rotación II: Conservación del momento angular

- 3.3.1 Carácter vectorial de la rotación
- 3.3.2 Momento angular
- 3.3.3 Ley de conservación del momento angular

#### 3.4 Equilibrio de un sólido rígido

- 3.4.1 Cuerpos en equilibrio
- 3.4.2 Condiciones de equilibrio
  - 3.4.2.1 Primera condición de equilibrio
  - 3.4.2.2 Segunda condición de equilibrio
- 3.4.3 Ejemplos de equilibrio estático

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Resolver ejercicios para entender las características de las variables físicas de un sistema y sus interacciones (análisis vectorial y álgebra vectorial) mediante el uso de conceptos matemáticos básicos con una actitud analítica y creativa.	<p><b>CONCEPTOS BÁSICOS EN FÍSICA.</b>                      Resolver en clase un ejercicio-modelo para que el estudiante vea la aplicación del tema tratado. Posteriormente, con ayuda del profesor, el estudiante realizará, de manera individual o en equipo, ejercicios similares para que resuelva dudas del tema y tenga lugar el aprendizaje significativo.</p>	Pizarrón, plumones, papel, lápiz y/o pluma, calculadora.	2 horas
2	Resolver ejercicios para entender la aplicación de las leyes básicas de la mecánica identificando los distintos tipos de movimientos que existen en la naturaleza, su causa y la energía involucrada en los procesos físicos, con una actitud creativa, crítica y analítica en un ambiente de respeto, honestidad y responsabilidad.	<p><b>MECÁNICA DE UNA PARTÍCULA.</b>                      Resolver en clase un ejercicio-modelo para que el estudiante vea la aplicación del tema tratado. Posteriormente, con ayuda del profesor, el estudiante realizará, de manera individual o en equipo, ejercicios similares para que resuelva dudas del tema y tenga lugar el aprendizaje significativo.</p>	Pizarrón, plumones, papel, lápiz y/o pluma, calculadora.	7 horas
3	Resolver ejercicios para entender los conceptos de la mecánica de un sólido rígido, mediante el análisis matemático y la experimentación, con la finalidad de extrapolar los resultados y conclusiones obtenidos con una actitud crítica, analítica y responsable.	<p><b>MECÁNICA DE UN SÓLIDO RÍGIDO.</b>                      Resolver en clase un ejercicio-modelo para que el estudiante vea la aplicación del tema tratado. Posteriormente, con ayuda del profesor, el estudiante realizará, de manera individual o en equipo, ejercicios similares para que resuelva dudas del tema y tenga lugar el aprendizaje significativo.</p>	Pizarrón, plumones, papel, lápiz y/o pluma, calculadora.	7 horas

**ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Analizar las partes de un artículo científico o trabajo de investigación a través de la lectura para identificar el orden y las partes en las que se documenta una investigación científica con una actitud crítica y reflexiva.	<b>ANÁLISIS Y REDACCIÓN CIENTÍFICA EXPERIMENTAL</b> Leer varias publicaciones científicas de diversas revistas o trabajos de investigación. Identificar las partes y comparar entre sí. Socializar los resultados.	Artículos científicos	4 horas
2	Diferenciar los errores entre medidas reproducibles y no reproducibles mediante el uso de diferentes equipos de medición sobre un mismo objeto o fenómeno para cuantificar el error y su propagación con actitud responsable y observadora.	<b>MEDICIÓN E INCERTIDUMBRES</b> Medir con vernier, micrómetro y regla diversos cilindros de metal. Cuantificar el error. Calcular áreas y volúmenes y propagar el error. Socializar los resultados.	Cilindros de metal, vernier, micrómetro y regla	2 horas
3	Representar matemáticamente las medidas registradas en experimentos a través de ecuaciones empíricas para describir el comportamiento de los sistemas físicos en cuestión con actitud reflexiva.	<b>ANÁLISIS GRÁFICO</b> Tomar mediciones de diversos fenómenos tales como la deformación de un resorte o el cambio de la temperatura del agua. Graficar los datos y asociar los datos a una ecuación empírica que describa los fenómenos observados.	Cronómetro, juego de pesas, resortes, calentador, soporte universal termómetros y vaso de precipitados	2 horas
4	Determinar los parámetros que rigen el movimiento rectilíneo uniforme mediante la observación y el análisis del movimiento de objetos en el laboratorio para conocer las bases empíricas de los sistemas en movimiento fomentando la capacidad de observación y rigurosidad que requiere un trabajo científico, de manera responsable.	<b>MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME</b> Colocar el riel con la inclinación adecuada para el balón realice un movimiento con velocidad constante. Demostrar que el objeto presenta una velocidad constante con mediciones de tiempos en intervalos regulares de distancias. Calcular y propagar el error.	Riel de aluminio, esfera pequeña de metal, cronómetro y metro	2 horas
5	Determinar los parámetros que gobiernan el movimiento uniformemente acelerado mediante la observación y análisis del movimiento de objetos en el laboratorio para conocer las bases empíricas de los	<b>MOVIMIENTO UNIFORMEMENTE ACELERADO</b> Utilizar el riel sin fricción como plano inclinado para tomar velocidades instantáneas a 4 distancias a partir de un	Riel sin fricción, carrito para el riel, cronómetro y fotoceldas	2 horas



	sistemas acelerados fomentando la capacidad de observación y rigurosidad que requiere un trabajo científico.	origen. Hacer varias repeticiones del experimento para cuantificar todos los errores y propagarlos al calcular la aceleración		
6	Calcular los parámetros que determinan el movimiento circular uniforme mediante experimentos donde se pueda observar este tipo de movimiento para familiarizarse con los sistemas en rotación con una disposición abierta al aprendizaje.	<b>MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME</b> Colocar un clavo sobre el tornamesa con plastilina. Utilizar la fotocelda para medir la velocidad a la que se mueve el clavo. Repetir considerando dos variables: la velocidad del tornamesa y el radio al que se coloca el clavo.	Disco giratorio, clavo, plastilina y fotocelda	2 horas
7	Analizar el movimiento en un plano, a través de la descomposición de sus componentes para resolver experimentos en un plano inclinado con una actitud crítica.	<b>MOVIMIENTO EN EL PLANO</b> Se coloca el riel de aire con un ángulo de inclinación, por medio de las fotoceldas se mide el tiempo de recorrido para diferentes distancias. Con lo cual se realizan los cálculos teóricos de velocidad y aceleración, así también los valores experimentales.	Vernier, fotoceldas, transportador, metro y cronómetro	2horas
8	Combinar los movimientos rectilíneo uniforme y rectilíneo uniformemente acelerado mediante el análisis del tiro parabólico para obtener el movimiento de una partícula en un plano, promoviendo la capacidad de asociación y síntesis con una actitud responsable.	<b>MOVIMIENTO EN UN PLANO (MOVIMIENTO PARABÓLICO)</b> Se explica el procedimiento para el montaje del cañón y su uso. Se trabaja con dos ángulos diferentes para su disparo. Calcular simultáneamente la medición de las componentes horizontal y vertical de la velocidad. Se realizan los cálculos teóricos y se comparan con los experimentales.	Disparador; balines	2 horas
9	Determinar los valores del coeficiente de fricción cinético utilizando materiales con diferentes texturas para verificar la dependencia de la fuerza de fricción con la naturaleza de los cuerpos físicos promoviendo una actitud analítica y responsable.	<b>FUERZAS DE FRICCIÓN</b> Por medio del ángulo de inclinación se calculan los coeficientes de fricción cinético y estático. Para el primero se levanta el extremo de la superficie con el objeto sobre esta, para cuando el objeto se mueve con velocidad constante se realiza la medición del ángulo. Para el segundo caso el objeto debe moverse por sí solo en forma acelerada.	Tablas (superficies) de diferentes materiales, objetos de diferentes materiales y transportadoras.	2 horas
	Analizar la descomposición de las fuerzas	<b>FUERZAS EN EQUILIBRIO</b>	Cuerda de	2 horas

10	en un sistema en reposo mediante la medición directa de ángulos para obtener un diagrama de cuerpo libre con actitud analítica y ordenada.	Por medio de dos soportes universales y cuerda de se sostienen dinamómetros que a su vez sostienen un objeto con masa conocida, se determinan (miden) los ángulos de la cuerda con respecto a la horizontal. Se efectúa la lectura de los dinamómetros y se comparan con los resultados teóricos de las fuerzas en equilibrio. Se efectúa este procedimiento para diferentes ángulos.	nylon, soportes universales, pinzas, dinamómetro y transportador.	
11	Analizar el movimiento de un sistema mecánico simple a través de experimentos en el laboratorio para conocer las leyes de la dinámica con actitud científica y responsable.	<b>FUERZAS EN EL MOVIMIENTO DE DOS OBJETOS UNIDOS POR UNA CUERDA</b> Un objeto (el carro) de deja deslizar sobre el riel de aire, el cual se coloca en diferentes ángulos y por medio de una cuerda que pasa por una polea se une un segundo objeto que se deja en caída libre (vertical). Se realizan cambios de las masas y de los ángulos para determinar la fuerza neta, la masa del sistema y la aceleración. La aceleración se determina con mediciones de distancias y tiempos de recorridos para diferentes posiciones.	Bloque de madera, cuerda de nylon, polea, juego de masas, transportador, metro, fotoceldas, riel de aire, carro para el riel y soporte universal.	2 horas
12	Analizar la conservación de energía mecánica a través de la experimentación con máquinas simples y caída libre para conocer las leyes que las rigen con una actitud creativa y pensamiento crítico.	<b>CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA</b> Se realiza el montaje para un péndulo simple y para un objeto en caída libre, se especifican la posición inicial y diferentes distancias en su recorrido. Se realizan las mediciones de tiempos y distancias para el cálculo de las velocidades teóricas y experimentales. Así como la medición de la masa, con lo cual se determinan las energías para diferentes posiciones.	Soporte universal, pinzas, cuerda de nylon, fotoceldas, vernier, balín de metal, metro, transportador, báscula	2 horas
13	Analizar los cambios en la velocidad y las pérdidas de energía al darse colisiones a través de experimentos de laboratorio para comprender las leyes físicas que rigen dichos sistemas con actitud reflexiva y	<b>COLISIONES</b> Sobre el riel de aire se colocan dos carros que colisionaran, se ajustan las fotoceldas para determinar las velocidades previas y posteriores de los dos carros. Se analizan	Riel de aire, carros para el riel, fotoceldas, vernier, metro	4 horas

	responsabilidad.	colisiones elásticas e inelásticas por medio de conservación de la energía cinética.		
14	Analizar las condiciones de equilibrio de un sistema comparando un ejercicio analítico con el experimental para conocer las características del centro de masa y del equilibrio del sistema con actitud responsable y crítica.	<b>EQUILIBRIO Y CENTRO DE MASA</b> Montar un sistema en equilibrio utilizando un nivel. Analizar las condiciones de equilibrio analíticas. Observar y cuantificar los cambios al realizar modificaciones pequeñas al sistema.	Varilla ligera, dinamómetro, nivel, juego de pesas, regla, balanza, soporte universal, pinzas e hilo.	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Actividades docentes**

El docente funge como guía facilitador del aprendizaje. Se le sugiere poner énfasis en el empleo de las siguientes herramientas metodológicas:

1. Motivar la presentación de un concepto, viéndolo como una herramienta para el análisis de un fenómeno en otras áreas del conocimiento.
2. Utilizar cuando sea posible, argumentos que puedan ser visuales, algebraicos o numéricos que ayuden a clarificar un concepto o resultado.
3. Promover el trabajo individual o de grupo en el salón de clase, proponiendo la discusión de algún problema o resultado.
4. Proponer trabajos extraclase, ya sea individuales o en equipos. Estos trabajos pueden ser: resolver ejercicios y realizar proyectos de investigación, o bien, asignar algún material de autoestudio.
5. Introducir el uso de la tecnología (presentaciones gráficas, uso de paquetes de cómputo, calculadora gráfica, etc.) tanto en el salón de clase como fuera de él.

### **Actividades estudiantes**

El alumno es responsable de su aprendizaje. Tendrá una participación activa en todas las dinámicas que faciliten su aprendizaje, tanto dentro como fuera del aula. Se le recomienda:

1. Atender las explicaciones del profesor en el salón de clase y estudiar los temas señalados.
2. Realizar oportunamente las tareas y trabajos individuales y en equipo asignados por el profesor.
3. Revisar periódicamente el material visto en clase y compararlo con la presentación que del mismo se hace en los libros recomendados en la bibliografía.
4. Asistir frecuentemente a asesorías con el profesor, para despejar dudas y aclarar conceptos.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### **Criterios de acreditación**

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- La carpeta con la lista de ejercicios resuelta deberá entregarse de manera puntual, pulcra y clara especificando los datos, procedimientos y resultados. La carpeta tendrá un valor máximo de 10%.
- De los laboratorios se desarrollará un reporte de cada práctica. El reporte deberá presentarse de manera puntual y cuidando la presentación del mismo. Debe incluir portada, introducción, objetivos, materiales, métodos, resultados, discusiones, conclusiones y bibliografía. Es importante que los resultados se presenten con análisis del error.
- La calificación del laboratorio tendrá un valor máximo de 40%.
- Durante el curso, se realizarán al menos dos exámenes parciales cuyo peso en la calificación promedio del curso será al menos del 50%.
- Con estas restricciones, el profesor distribuirá el porcentaje restante considerando siempre las actitudes y las diferentes actividades de participación.
- Se podrá exentar el examen ordinario si el estudiante obtiene una calificación en un entre 70 y 90 puntos, a criterio del profesor.

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Resnick, R., Halliday, D., Kane, KS. 2002. FÍSICA vol. I. 4<sup>a</sup> edición. Compañía Editorial Continental (CECSA).[Clásico]</p> <p>Tipler, P.A., 2010. FÍSICA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA, vol. 1, 6<sup>a</sup> edición. Editorial Reverté, S.A.</p> <p>Tippens, P.E., 2001. FÍSICA: CONCEPTOS Y APLICACIONES. 6<sup>a</sup> edición. Editorial McGraw-Hill.[Clásico]</p> <p><a href="http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html">http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html</a></p> <p>DeGunther, Rik. 2009. ALTERNATIVE ENERGY FOR DUMMIES. Wiley.</p>	<p>Apel, J.R. 1987. PRINCIPLES OF OCEAN PHYSICS. Academic Press. [Clásico]</p> <p><a href="http://www.clarku.edu/~djoyce/trig/">http://www.clarku.edu/~djoyce/trig/</a></p> <p><a href="http://www.cienciasmarinas.com.mx/index.php/cmarinas/issue/view/154/showToc">http://www.cienciasmarinas.com.mx/index.php/cmarinas/issue/view/154/showToc</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer título de licenciatura en Matemáticas, Física, Biología, Oceanología, Biotecnología en Acuicultura, Ciencias Ambientales, área afín o preferentemente posgrado de Ciencias Naturales o experiencia probada en el área. Debe ser metódico y organizado.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 2. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Oceanología, Licenciatura en Biotecnología y Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Bioquímica
- 5. Clave:** \_\_\_\_\_
- 6. HC:** 02 **HL:** 03 **HT:** 01 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 08
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Química Orgánica

**Equipo de diseño de PUA**  
Josué Villegas Mendoza

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica** **Firma**  
Víctor Antonio Zavala Hamz.

**Fecha:** Agosto 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Bioquímica es una unidad de aprendizaje de carácter obligatoria de la etapa disciplinaria para el programa educativo de la Licenciatura en Oceanología y en la Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura en la etapa básica con carácter de obligatoria la cual tiene como requisito la asignatura de química orgánica y el propósito de proporcionar los conocimientos necesarios para la comprensión y estudio de la estructura y función de las biomoléculas, fundamentos sobre cambios de energía en procesos biológicos, características de rutas metabólicas centrales y, regulación e interrelación existente entre ellas, con un énfasis en sistemas y organismos marinos. Se aportarán las bases de bioquímica general requeridas por el alumno para su formación básica en el área de las ciencias naturales.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar la estructura de las biomoléculas y sus funciones metabólicas a través del estudio de sus propiedades y su relación con cambios químicos en organismos vivos, para identificar la composición y vías metabólicas en ambientes y organismos marinos, con disciplina, compromiso y cuidado del medio ambiente.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Proyecto final, descripción de una ruta metabólica de un organismo marino en donde se identifique las propiedades fisicoquímicas y estructurales de las distintas biomoléculas participantes.



## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción a la bioquímica

**Competencia:**

Describir el desarrollo e importancia del estudio de la bioquímica y características de componentes moleculares de los sistemas biológicos, a través de la revisión de literatura especializada de la disciplina, para analizar su relación con procesos químicos en los seres vivos con disposición, compromiso y organización.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 1.1. Desarrollo histórico e importancia del estudio de la bioquímica.
- 1.2. Características generales de los sistemas vivos.
  - 1.2.1. Origen de la vida.
  - 1.2.2. Jerarquía biomolecular.
  - 1.2.3. Códigos de expresión.
  - 1.2.4. Flujos de energía.
- 1.3. Componentes moleculares de sistemas biológicos.
  - 1.3.1. Características generales de los sistemas vivos.
  - 1.3.2. Estructuras químicas y componentes moleculares.
  - 1.3.3. Tipo y orden celular.
- 1.4. Estructura y organización celular.
  - 1.4.1. Células procariota y eucariota.
  - 1.4.2. Organelos celulares.

## UNIDAD II. Biomoléculas y su función biológica

### Competencia:

Analizar las estructuras, propiedades y funciones biológicas de las biomoléculas que conforman los sistemas vivos, a través del estudio de su composición, características estructurales y funciones biológicas asociadas, para distinguir su importancia en sistemas, procesos y organismos marinos con trabajo personal y en equipo, disposición y compromiso.

### Contenido:

**Duración:** 12 horas

- 2.1. Formación y estructura de las biomoléculas.
  - 2.1.1. Clases de bioelementos y características.
  - 2.1.2. Enlaces químicos y funciones químicas.
  - 2.1.3. Tipos de macromoléculas.
- 2.2. Proteínas: Estructura y función biológica.
  - 2.2.1. Los aminoácidos.
    - 2.2.1.1. Características generales.
    - 2.2.1.2. Clasificación.
  - 2.2.2. Propiedades químicas y reacciones de los aminoácidos.
  - 2.2.3. Enlace peptídico: Características estructurales.
  - 2.2.4. Conformaciones de péptidos y proteínas.
  - 2.2.5. Niveles de la estructura proteica.
    - 2.2.5.1. Estructura primaria.
    - 2.2.5.2. Estructura secundaria.
    - 2.2.5.3. Estructura terciaria.
    - 2.2.5.4. Estructura cuaternaria.
  - 2.2.6. Propiedades de las proteínas.
  - 2.2.7. Diversidad funcional de las proteínas.
- 2.3. Enzimas: Conceptos básicos y cinética.
  - 2.3.1. Clasificación de las enzimas.
  - 2.3.2. Capacidad catalítica y energía de activación.
  - 2.3.3. Funcionamiento enzimático: centro activo y especificidad.
  - 2.3.4. Modelos de acción enzimática.
  - 2.3.5. Cinética enzimática: Modelo de Michelis –Menten.
  - 2.3.6. Parámetros que influyen en la velocidad de reacción enzimática.
  - 2.3.7. Reacciones enzimáticas con dos o más sustratos.
  - 2.3.8. Inhibición de la actividad enzimática.

- 2.3.9. Mecanismos de regulación enzimática.
- 2.4. Carbohidratos: Estructura y función biológica.
  - 2.4.1. Tipos de clasificación.
  - 2.4.2. Representación de estructuras.
  - 2.4.3. Mono y disacáridos de importancia fisiológica.
  - 2.4.4. Oligo y polisacáridos de importancia fisiológica.
  - 2.4.5. Funciones metabólicas.
- 2.5. Lípidos: Estructura y función biológica.
  - 2.5.1. Clasificación de los lípidos.
  - 2.5.2. Estructura y propiedades de los ácidos grasos.
    - 2.5.2.1. Ácidos grasos saturados.
    - 2.5.2.2. Ácidos grasos insaturados.
  - 2.5.3. Lípidos neutros: Triacilglicéridos.
  - 2.5.4. Lípidos polares.
    - 2.5.4.1. Glicerofosfolípidos.
    - 2.5.4.2. Esfingolípidos.
  - 2.5.6. Compuestos isoprenoides y esteroides.
  - 2.5.7. Eicosanoides.
    - 2.5.7.1. Prostaglandinas.
    - 2.5.7.2. Tromboxanos.
  - 2.5.8. Funciones de los lípidos.
- 2.6. Membranas biológicas: Constituyentes y funciones
  - 2.6.1. Características de las membranas biológicas.
  - 2.6.2. Constituyentes lipídicos.
  - 2.6.3. Constituyentes proteicos.
  - 2.6.4. Estructura y modelos de membranas biológicas.
  - 2.6.5. Tipos de transporte a través de membranas.
- 2.7. Nucleótidos y ácidos nucleicos: Estructura y función biológica.
  - 2.7.1. Constituyentes de los nucleótidos.
    - 2.7.1.1. Bases nitrogenadas.
    - 2.7.1.2. Pentosas.
    - 2.7.1.3. Nucleósidos.
  - 2.7.2. Funciones de los nucleótidos.
  - 2.7.3. Niveles estructurales de los polinucleótidos.
  - 2.7.4. Ácido ribonucleico (ARN).
    - 2.7.4.1. Tipos de ARN.
    - 2.7.4.2. Funciones biológicas del ARN.
  - 2.7.5. Ácido desoxirribonucleico (ADN).

2.7.5.1. Características estructurales del ADN.

2.7.5.2. Código genético y ADN.

2.7.5.3. Funciones biológicas del ADN: Replicación, transcripción y traducción.

2.7.5.4. Reparación del ADN.

## UNIDAD III. Bioenergética

### Competencia:

Examinar cambios de energía que ocurren en procesos bioquímicos a través de principios de la termodinámica para comprender y analizar efectos de variaciones de energía en procesos biológicos, con compromiso y respeto al trabajo en equipo y al medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 3.1. Principios de termodinámica
  - 3.1.1. Definiciones y conceptos.
  - 3.1.2. Primera ley de la termodinámica.
    - 3.1.2.1. Entalpía.
  - 3.1.3. Segunda ley de la termodinámica.
    - 3.1.3.1. Entropía.
  - 3.1.4. Energía libre.
    - 3.1.4.1. Cambios de energía libre en reacciones químicas.
    - 3.1.4.2. Acoplamiento de energía.
- 3.2. Fuentes de energía metabólica.
  - 3.2.1. Compuestos de alta energía.
  - 3.2.2. Funciones de compuestos con enlaces de alta energía.
- 3.3. Oxidaciones biológicas y producción de energía.
  - 3.3.1. Oxidación celular y producción de ATP.
  - 3.3.2. Coenzimas en reacciones redox.
- 3.4. Metabolismo y bioenergética.
  - 3.4.1. Catabolismo y rutas de convergencia de energía.
  - 3.4.2. Anabolismo y rutas de divergencia de energía.

## UNIDAD IV. Procesos metabólicos

### Competencia:

Examinar procesos bioquímicos a través del estudio de reacciones y mecanismos de regulación en vías anabólicas y catabólicas de importancia biológica, para clasificar las rutas metabólicas centrales, con disciplina, disposición y respeto al medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 15 horas

- 4.1. Introducción al metabolismo.
  - 4.1.1. Clasificación de las rutas del metabolismo.
  - 4.1.2. Nivel de estudio y diversidad metabólica.
  - 4.1.3. Características de las rutas metabólicas.
  - 4.1.4. Regulación metabólica.
- 4.2. Metabolismo de carbohidratos.
  - 4.2.1. Glucólisis.
  - 4.2.2. Glucogénesis.
  - 4.2.3. Glucogenólisis.
  - 4.2.4. Gluconeogénesis.
- 4.3. Ciclo del ácido cítrico.
  - 4.3.1. Funciones principales del ciclo del ácido cítrico.
  - 4.3.2. Fases y reacciones del ciclo.
  - 4.3.3. Confluencia metabólica en el ciclo del ácido cítrico.
  - 4.3.4. Rendimiento energético del ciclo.
- 4.4. Cadena respiratoria y fosforilación oxidativa.
  - 4.4.1. Constituyentes del transporte de electrones.
  - 4.4.2. Secuencia de la cadena respiratoria.
  - 4.4.3. Fosforilación oxidativa.
  - 4.4.4. Mecanismo de bombeo de protones.
- 4.5. Metabolismo de lípidos
  - 4.5.1. Absorción, distribución y depositación de ácidos grasos.
  - 4.5.2.  $\omega$ -oxidación de ácidos grasos.
  - 4.5.3.  $\alpha$ -oxidación de ácidos grasos.
  - 4.5.4. Cetogénesis.
  - 4.5.5. Biosíntesis de ácidos grasos.
  - 4.5.6. Biosíntesis de glicerofosfolípidos.
  - 4.5.7. Biosíntesis de colesterol.

#### 4.6. Metabolismo de compuestos nitrogenados.

4.6.1. Fijación de nitrógeno.

4.6.2. Catabolismo de los aminoácidos.

4.6.2.1. Transaminación.

4.6.2.2. Desaminación oxidativa.

4.6.2.3. Descarboxilación.

4.6.3. Ciclo de la urea.

4.6.4. Biosíntesis de aminoácidos.

#### 4.7. Fotosíntesis

4.7.1. El cloroplasto y los pigmentos fotosintéticos.

4.7.2. Fase luminosa de la fotosíntesis: Fotofosforilación.

4.7.3. Asimilación de carbono: Ciclo de Calvin-Benson.

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Investigar el desarrollo de la bioquímica como ciencia y la importancia del estudio de los componentes moleculares en los sistemas biológicos, a través de la revisión de literatura especializada, para examinar la relación con el conocimiento de procesos químicos en los seres vivos con disciplina, voluntad y disposición.	Analizar información sobre historia de la bioquímica y avance de la disciplina en el conocimiento de componentes moleculares de los organismos vivos.	Libros de texto, publicaciones científicas, material audiovisual, conexión a Internet	2 horas
2	Analizar las características estructurales y funciones biológicas de las biomoléculas constituyentes de los sistemas vivos, a través del estudio de sus componentes, estructuras y funciones, para diferenciar su trascendencia en sistemas, procesos y organismos marinos con voluntad, disposición y organización.	Examinar estructuras y propiedades de moléculas constituyentes de organismos vivos y su relación con funciones bioquímicas y metabólicas, a través del análisis de literatura científica especializada, resolución de ejercicios y problemas teóricos del tema	Libros de texto, publicaciones científicas, material audiovisual, ejercicios y problemas teóricos, conexión a Internet	6 horas
3	Distinguir cambios de energía que se presentan en reacciones y rutas bioquímicas, a través del uso de principios de la termodinámica para examinar su influencia en el desarrollo de procesos metabólicos, con compromiso, disposición y respeto al medio ambiente.	Analizar los fundamentos de la bioenergética y su relación con el desarrollo de reacciones y rutas metabólicas, a través de la revisión de literatura científica, resolución de ejercicios y problemas teóricos del tema	Libros de texto, material audiovisual, ejercicios y problemas teóricos, conexión a Internet	2 horas
4	Analizar cambios bioquímicos que ocurren durante el desarrollo de procesos de metabolismo central, a través del estudio de factores y mecanismos de control en vías anabólicas y catabólicas de importancia biológica, con responsabilidad, disposición y cuidado del medio ambiente.	Examinar las principales reacciones y rutas bioquímicas que determinan el desarrollo de procesos de metabolismo central, mediante el análisis de literatura científica, resolución de problemas teóricos y ejercicios y estudios de casos del tema.	Libros de texto, material audiovisual, ejercicios y problemas teóricos, conexión a Internet	6 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
--------	-------------	-------------	-------------------	----------



Práctica				
1	Espectrofotometría y ley de Beer-Lambert. Evaluar la absorbencia de proteína en solución mediante el fundamento de la ley de Beer-Lambert, para elaborar curvas de calibración precisas, con organización, responsabilidad y cuidado al medio ambiente.	A partir de un intervalo de concentración de albúmina como estándar de proteína soluble elaborar una curva de calibración	Manual de laboratorio, reactivos, homogeneizador, vidriería, centrífuga, baño de temperatura constante, estufa, espectrofotómetro, balanza analítica.	3 horas
2	Determinación del contenido de proteína soluble Determinar el contenido de proteína soluble en muestras de tejidos de organismos acuáticos a través de la aplicación de la ley de Lambert y Beer, para examinar diferencias de composición, con responsabilidad y respeto al medio ambiente.	A partir de un intervalo de concentración de albúmina como estándar de proteína soluble elaborar una curva de calibración y mediante esta determinar el contenido de proteína soluble en tejidos de organismos acuáticos.	Manual de laboratorio, reactivos, Homogeneizador, vidriería, centrífuga, baño de temperatura constante, espectrofotómetro, estufa, balanza analítica.	3 horas
3	Determinación del punto isoeléctrico de una proteína Evaluar el punto isoeléctrico de una proteína a través de la variación del pH del medio en el cual esta disuelta, para relacionar este parámetro con las propiedades iónicas de la estructura, con responsabilidad, compromiso y respeto al medio ambiente.	A través de la variación del pH de una solución de caseína estimar el punto isoeléctrico de la proteína, mediante su precipitación de la solución	Manual de laboratorio, reactivos, vidriería, balanza analítica, homogeneizador, cronómetro	3 horas
4	Efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción Analizar el efecto de la temperatura en una reacción enzimática a través de la velocidad de hidrólisis del sustrato, para evaluar el funcionamiento óptimo de la enzima bajo estudio, con honestidad y respeto al trabajo en equipo y al medio ambiente.	A partir de extractos de tejidos de animales acuáticos determinar actividad enzimática, a diferentes temperaturas mediante un método espectrofotométrico.	Manual de laboratorio, reactivos, hielo, homogeneizador, vidriería, centrífuga, baño de temperatura constante, balanza analítica., estufa, espectrofotómetro,	3 horas
5	Determinación de parámetros de cinética enzimática Investigar la cinética enzimática de una	A temperatura constante y con variación de la concentración de enzima	Manual de laboratorio, reactivos, vidriería, baño de temperatura constante,	3 horas

	hidrolasa mediante el modelo de Michaelis-Menten, para evaluar sus parámetros cinéticos y contrastar con los establecidos en la literatura, con compromiso, responsabilidad y cuidado al medio ambiente.	determinar a partir de los productos de reacción los valores de $K_m$ y $V_{max}$ .	balanza analítica.	
6	Determinación de carbohidratos totales Determinar el contenido de carbohidratos totales en una muestra biológica a través de un método químico, para evaluar sus características de composición, con compromiso, trabajo de trabajo en equipo y con el cuidado al medio ambiente.	Determinar el contenido de carbohidratos totales en una muestra biológica mediante el uso de un método químico hidrolítico.	Manual de laboratorio, reactivos, vidriería, baño de temperatura constante, balanza analítica.	3 horas
7	Determinación de carbohidratos totales Determinar el contenido de carbohidratos totales en una muestra biológica a través de un método químico, para evaluar sus características de composición, con compromiso, trabajo de trabajo en equipo y con el cuidado al medio ambiente.	Determinar el contenido de carbohidratos totales en una muestra biológica mediante el uso de un método químico hidrolítico.	Manual de laboratorio, reactivos, vidriería, baño de temperatura constante, balanza analítica.	3 horas
8	Determinación de carbohidratos totales Determinar el contenido de carbohidratos totales en una muestra biológica a través de un método químico, para evaluar sus características de composición, con compromiso, trabajo de trabajo en equipo y con el cuidado al medio ambiente.	Determinar el contenido de carbohidratos totales en una muestra biológica mediante el uso de un método químico hidrolítico.	Manual de laboratorio, reactivos, vidriería, baño de temperatura constante, balanza analítica.	6 horas
9	Determinación de carbohidratos totales Determinar el contenido de carbohidratos totales en una muestra biológica a través de un método químico, para evaluar sus características de composición, con compromiso, trabajo de trabajo en equipo y con el cuidado al medio ambiente.	Determinar el contenido de carbohidratos totales en una muestra biológica mediante el uso de un método químico hidrolítico.	Manual de laboratorio, reactivos, vidriería, baño de temperatura constante, balanza analítica.	6 horas
10	Extracción y determinación de pigmentos fotosintéticos	Extraer pigmentos fotosintéticos de vegetales y	Manual de laboratorio, reactivos, vidriería, balanza	3 horas

	Caracterizar pigmentos fotosintéticos de vegetales mediante sus propiedades de absorción de luz para estimar sus características de composición, con honestidad y respeto al trabajo en equipo y al medio ambiente.	determinar por medio de espectrofotometría su espectro de absorción en el visible y concentración.	analítica, centrífuga, espectrofotómetro.	
11	Oxidación biológica y transporte de electrones Analizar la oxidación de un sustrato orgánico y el transporte de electrones presentes en el tejido de un animal acuático a través del uso de reacciones redox, para estimar la capacidad biológica para producir energía, con disciplina, dedicación y cuidado al medio ambiente.	A partir de extractos de tejidos de animales acuáticos mediante la oxidación de succinato y uso de ferrocianuro de potasio como aceptor de electrones estimar la velocidad de transferencia de electrones.	Manual de laboratorio, reactivos, vidriería, baño de temperatura constante, balanza analítica, centrífuga, espectrofotómetro	3 horas
12	Actividad oxidativa de lactato deshidrogenasa Evaluar la capacidad de reacción de la enzima lactato deshidrogenasa presente en tejidos de animales acuáticos a través de la conversión de piruvato a lactato, para estimar su relación con el metabolismo tisular de carbohidratos, con organización, responsabilidad y cuidado al medio ambiente	Determinar la oxidación de NADH por espectrofotometría y estimar a través de esta la actividad enzimática de lactato deshidrogenasa en tejidos de animales acuáticos.	Manual de laboratorio, reactivos, vidriería, baño de temperatura constante, balanza analítica, centrífuga, espectrofotómetro	3 horas
13	Capacidad metabólica celular y actividad de citocromo oxidasa Evaluar la capacidad de oxidación de la enzima citocromo oxidasa de tejidos de un animal acuático mediante reacciones redox, para estimar su relación con la capacidad metabólica celular del tejido, con voluntad, disposición y cuidado al medio ambiente.	Calcular la actividad enzimática citocromo oxidasa mediante el uso un indicador de reducción-oxidación y su posterior reacción para generar un cromóforo colorido	Manual de laboratorio, reactivos, vidriería, baño de temperatura constante, balanza analítica, centrífuga, espectrofotómetro	3 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

En las clases de teoría y taller el profesor expondrá los conocimientos fundamentales del tema tratado, indicará el grado de conocimiento requerido por parte del estudiante, planteará cuestiones y problemas con base en los conocimientos teóricos expuestos y aclarará las dudas que detecta en los alumnos durante la clase. Previamente a la clase se orientará al alumno sobre la bibliografía y materiales de apoyo adecuados para la misma.

En el laboratorio, el maestro proporcionará al estudiante los contenidos y guía necesarios para realizar la práctica correspondiente a la sesión, la clase se iniciará con una introducción sobre los conceptos adquiridos en las clases y talleres y su relación con la práctica a realizar en la respectiva sesión. Para ello, el maestro se apoyará con el uso de pizarrón o con el material audiovisual que se requiera. Para promover el aprendizaje en el alumno se sugiere el empleo de las siguientes estrategias:

1. Motivar en los alumnos la investigación documental, mediante la búsqueda de temas y conceptos de bioquímica en literatura actualizada que esté disponible en la biblioteca y en Internet.
2. Plantear el estudio de casos y la resolución de problemas en los que se utilice argumentos inductivos y deductivos que ayuden a comprender la pertinencia de la solución propuesta.
3. Promover el trabajo individual y de grupo en el aula y laboratorio, con propuestas para discutir algún tema o contenido de actualidad con aplicación en el campo de la disciplina.
4. Las dudas y cuestiones individuales que no hayan sido resueltas en las actividades previamente comentadas serán derivadas a asesorías voluntarias fuera del horario presencial de clase o taller, a las cuales que el alumno será motivado a acudir por iniciativa propia.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Los materiales proporcionados por el docente serán utilizados por el alumno para la preparación del tema bajo estudio y dinámicas relacionadas. En las dinámicas le corresponde al alumno un papel activo, en grupo o individualmente, para cubrir en forma escrita y/o oral temas, problemas o supuestos prácticos planteados sobre la disciplina de estudio.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

#### 1. Teoría: 60%.

- 2 exámenes parciales con preguntas de respuesta cerrada y de ensayo.....30%.
- Portafolio de tareas y ejercicios de cada unidad.....10%.
- Reportes escritos de trabajos de investigación documental.....15%.
- Exposición oral y reporte escrito del proyecto final..... 5%.

#### 2. Laboratorio: 40%.

El laboratorio se evaluará de acuerdo a los siguientes criterios:

- Elaboración de reportes escritos de prácticas de acuerdo a un formato preestablecido...25%.
- Examen final de integración de conocimientos y habilidades.....5%.
- Disciplina, responsabilidad y constancia durante el trabajo práctico de laboratorio.....10%.

Total.....100%

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L. (2013). *Bioquímica*. 7ª ed., Editorial Reverte, Barcelona, p.1054
- Campbell, M.K., Farrell, S.O. (2010). *Bioquímica*. 6ª ed., Cengage Learning, México D.F., p. 818 [Clásica]
- Fromm, H.J., Hargrove, M.S., (2012). *Essentials of Biochemistry*. Springer, Heidelberg, 364 p. [Clásica]
- Harvey, R., Ferrier, R., (2011). *Biochemistry*. 5<sup>th</sup> ed., Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore, p. 520 [Clásica] Recuperado de <http://ibk.mf.uni-lj.si/people/phudler/Biochemistry%205th%20Edition.pdf>
- Nelson, D.L., Cox, M.M., (2009). *Lehninger Principios de Bioquímica*. 5ª ed., Editorial Omega, Barcelona, p. 1296 [Clásica]

### Complementarias

- Ahern, K., Rajagopal, I., (2013). *Biochemistry Free & Easy*. Version 2.0. Department of Biochemistry and Biophysics, Oregon State University. Recuperado de: <http://oregonstate.edu/dept/biochem/ahern/BiochemistryFreeEasy1.pdf>
- Swanson, T.A., Kim, S.I., Glucksman, M.J., (2008). *Bioquímica y Biología Molecular*. Lippincott Williams and Wilkins, Barcelona p. 489 [Clásica]
- Vance, D.E., Vance, J.E., (eds). (2008). *Biochemistry of Lipids, Lipoproteins and Membranes*. 5th ed., Elsevier Science, Oxford, p. 631 [Clásica]

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura deberá poseer grado de licenciatura como Químico, Oceanólogo, Biólogo, Biotecnólogo en Acuicultura, o área afín con experiencia docente probada en el área. Además, deberá ser proactivo y responsable.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Geología Costera
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 02 HT: 01 HPC: 01 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**

**Firma**

Miguel Ángel Santa Rosa del Río  
Miguel Agustín Téllez Duarte  
Oscar Efraín González Yajimovich

Víctor Antonio Zavala Hanz

**Fecha:** 05 de octubre de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Geología Costera es una asignatura obligatoria que se imparte en la etapa básica de la Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura. Su propósito es que el alumno adquiera los conocimientos básicos de los materiales geológicos, los procesos exógenos de las principales estructuras de la Tierra y características dinámicas de la costa y los cuerpos costeros. Mediante una metodología científica que les permita comprender el comportamiento integral de ellos para poder ser usados en un entorno acuícola y asentar las bases del conocimiento necesarias para el buen desempeño profesional del Biotecnología en Acuicultura. Se sugiere que el alumno tenga los conocimientos previos de Fundamentos de Cartografía y Sistema de Información Geográfica.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Examinar las características morfológicas, dinámicas, geológicas y/o biológicas de la Tierra, costas y cuerpos costeros, así como los conceptos de su comportamiento a corto y largo plazo, mediante la identificación y evaluación de sus elementos, de manera interdisciplinaria, utilizando la metodología científica, para proponer medidas preventivas y correctivas actualizadas de los impactos naturales y antropogénicos, así como para proteger y/o explotar de manera sustentable sus recursos naturales, con una actitud responsable, basada en la ética y el respeto por el medio ambiente.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Presenta lectura de trabajos recientes realizados tanto en México como diferentes partes del mundo, para su posterior discusión y externen su aprendizaje para posteriormente resolver otros casos.  
Presentación oral ante el grupo de un caso reciente en la costa y/o cuerpos costeros en una región nacional y/o internacional.



**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Origen del Universo**

**Competencia:**

Explicar las principales ideas acerca del origen de la Tierra en nuestro sistema solar, su estructura interna y de la corteza, mediante el análisis de las principales teorías existentes, para contextualizar los procesos de las nuevas teorías como la Tectónica de Placas, la formación de los suelos y la aplicación de la Estratigrafía, con respeto y con una actitud crítica, propositiva y reflexiva.

**Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 1.1 Temario.
- 1.2. Presentación del temario.
- 1.3. Desempeño del trabajo a lo largo del semestre.
- 1.4. Forma de evaluación.
- 1.5. Objetivos generales.
- 1.2. La Ciencia De La Geología Y El Planeta Tierra.
  - 1.2.1 Método científico y su aplicación en la Geología.
  - 1.2.2 Método Científico en la Geología Costera y su aplicación.
  - 1.2.3 Planeta Tierra: ubicación en el sistema solar y su origen.
  - 1.2.4 Estructura interna de la Tierra: Corteza Terrestre y Tectónica de Placas.
  - 1.2.5 Ciclo de las rocas y tipo de suelos.
  - 1.2.6 Uso de la Estratigrafía.

## UNIDAD II. Cuerpos de agua y estructuras sedimentarias

### Competencia:

Describir los sistemas generales de los Deltas, Estuarios y Lagunas Costeras, su distribución, evolución y dinámica, mediante el estudio de casos y el análisis de esquemas y modelos, para considerar el uso de estos sistemas en la acuicultura con sus características morfológicas, dinámicas, sedimentológicas y evolutivo, con una actitud crítica, responsable y positiva de dichos cuerpos costeros.

### Contenido:

**Duración:** 7 horas

#### 2.1. Deltas:

- 2.1.1. Morfología Y Clasificación.
- 2.1.2. Dinámica Hidráulica Y Sedimentaria.
- 2.1.3. Desarrollo Evolutivo.

#### 2.2. Estuarios

- 2.2.2. Morfología Y Clasificación.
- 2.2.3. Dinámica Hidráulica Y Sedimentaria.
- 2.2.4. Desarrollo Evolutivo.

#### 2.3. Lagunas Costeras

- 2.3.2. Morfología Y Clasificación.
- 2.3.3. Dinámica Hidráulica Y Sedimentaria.
- 2.3.4. Desarrollo Evolutivo

## UNIDAD III. Procesos Costeros

### Competencia:

Describir el desarrollo de costas y los ambientes marinos costeros, y la interacción que tienen con los cambios del nivel del mar y sus procesos evolutivos, mediante el análisis de sus características y los procesos geológicos que en ellos tienen lugar, así como los cambios topográficos, para predecir su dinámica y variación, y utilizarlas para los fines de la acuicultura, con una actitud positiva, crítica y propositiva, con responsabilidad hacia el medio ambiente y la sociedad

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 3.1. Costa.
- 3.2. Definición Y Terminología.
- 3.3. Tipos, Quiénes La Estudian Y Uso Actual.
- 3.4. Olas Y Transporte De Arena.
  - 3.4.1. Refracción Y Difracción.
  - 3.4.2. Transporte Litoral.
- 3.5.3. Corrientes De Retorno.
- 3.5. Erosión Y Estructuras Costeras.
  - 3.5.1. Espigones.
  - 3.5.2. Rompeolas.
  - 3.5.3. Alimentación Artificial.
  - 3.5.4. Cambio Del Nivel Del Mar.
  - 3.5.5. Regla De Brunn.
  - 3.5.6. Casos Más Recientes.
  - 3.5.7. Topografía Y Su Aplicación.

## UNIDAD IV. Dunas y su función en la línea de costa

### Competencia:

Describir la dinámica de las dunas y su importancia en la zona costera, mediante el estudio de casos y análisis de modelos y teorías, para estructurar y diseñar planes en la solución de problemas existentes, con una actitud positiva y crítica, con responsabilidad con el medio ambiente y con la sociedad.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 4.1 Dunas
- 4.2. Formación Y Principales Características.
- 4.3. Transporte Eólico.
- 4.4. Clasificaciones Más Usadas.
- 4.5. Métodos De Conservación Y Restauración
- 4.6. Efecto Antropogénico.
- 4.7. Técnicas Para Evaluar Su Dinámica.
- 4.8. Su Función En La Costa.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRACTICAS DE TALLER

No. De práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Describir la importancia de aplicar el método científico en la Geología, así como el estudio del planeta Tierra, con el fin de conocer su aplicación en el área de la acuicultura, con respeto y con una actitud crítica, propositiva y reflexiva.	Por medio de cuestionarios y ejercicios para diferentes casos de la Geología aplicados en la acuicultura tanto en México como diferentes partes del mundo. El propósito es que identifiquen la importancia de aplicar el método científico en su área tanto en condiciones naturales como con el efecto antropogénico.	Hojas de ejercicios e información previa que deben leer.	4 horas
2	Describir y clasificar la morfología, dinámica, sedimentología y proceso evolutivo de los Deltas, Estuarios y Lagunas Costeras, para inferir sobre aquellas regiones aptas para el cultivo de especies marinas, con una actitud crítica, responsable y positiva.	Realizarán cuestionarios y ejercicios en diferentes casos de México, para que el alumno infiera la influencia de los deltas, estuarios y lagunas costeras tanto en los procesos geológicos y poblacionales para la acuicultura, con el fin de contextualizar sus conocimientos recientes	Hojas de ejercicios con imágenes y fotos antiguas como actuales, así como antecedentes.	6 horas
3	Describir el desarrollo de costas, los ambientes marinos costeros y la relación con la acuicultura, para familiarizar al alumno sobre los procesos de formación y riesgos geológicos asociados a los cambios del nivel del mar y sus procesos evolutivos, con ética, disciplina y respeto.	Por medio de ejemplos, cuestionarios y ejercicios de la línea de costa para diferentes casos en México, para evaluar sus conocimientos previos y logren predecir la dinámica y variación de los procesos geológicos que en ellos tienen lugar relacionados con la acuicultura, considerando los cambios topográficos.	Hojas de ejercicios con imágenes y fotos antiguas como actuales, así como antecedentes.	4 horas
4	Describir la dinámica de las dunas y su importancia en la zona costera, así como su interacción con los cambios del nivel del mar y sus procesos evolutivos, para proponer soluciones a problemas existentes en la conservación de las dunas,	Mediante ejercicios de casos locales y análisis de modelos, que el alumno pueda estructurar y diseñar planes que solucionen problemas existentes en la conservación de las dunas.	Hojas de ejercicios con imágenes y fotos antiguas como actuales, así como antecedentes.	2 horas

	con disciplina y organización.			
--	--------------------------------	--	--	--

<b>VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO</b>				
<b>No. de Práctica</b>	<b>Competencia</b>	<b>Descripción</b>	<b>Material de Apoyo</b>	<b>Duración</b>
1	Analizar los diferentes rasgos geográficos de las costas mexicanas, mediante el análisis de mapas, libros e información externa, para describir el efecto poblacional en las costas, con ética, disciplina, respeto, compromiso y organización.	Mediante el uso de mapas, libros e información externa, describir las características de la geografía costera de México y el cambio poblacional.	Atlas geográfico de México, mapas y libros de geografía económica de México.	2 horas
2	Utilizar diferentes fuentes de información, mediante el uso de la paquetería computacional apropiada, para describir conceptos y desarrollar habilidad de obtener información y realizar mediciones indirectas del Sistema Solar, con ética, disciplina, respeto, compromiso y organización.	Mediante un programa de computación e internet, adquirir el conocimiento sobre el Sistema Solar y el planeta Tierra.	Calculadora y Software Solar sistema.	2 horas
3	Aplicar los conocimientos previos sobre trigonometría y física, mediante la resolución de problemas propuestos, para explicar y describir la morfología de la Tierra, con ética, disciplina, respeto, compromiso y organización.	Mediante la resolución de problemas propuestos, se busca el desarrollo de métodos analíticos simples para explicar la morfología del planeta Tierra.	Calculadora y manual de prácticas.	2 horas
4	Reconocer los principales procesos y lineamientos que se utilizan para la administración y manejo de la zona costera, con ética, disciplina, respeto,	A través de la resolución de un problema real, entender el comportamiento de las ondas sísmicas y su relación con la estructura interna de la Tierra.	Calculadora y manual de prácticas.	2 horas

	compromiso y organización.			
5	Identificar los conceptos que permiten describir la Teoría de Tectónica de Placas, mediante el estudio de casos y el análisis de modelos, para comparar la información obtenida con los datos de la corteza terrestre, con ética, disciplina, respeto, compromiso y organización	Por medio de información gráfica, conocer el arreglo de las Placas Tectónicas. Calcular su velocidad de movimiento y graficar la información para comparar con los de toda la corteza terrestre.	Manual de prácticas.	4 horas
6	Identificar los principales grupos de minerales y los que forman las rocas ígneas, mediante el uso de guías y manuales apropiados, para clasificar adecuadamente un grupo de minerales que potencialmente afectan a la acuicultura, con ética, disciplina, respeto, compromiso y organización.	Conocer las características útiles para la identificación de minerales y mediante el uso de herramientas, llegar a identificar minerales problema. Es decir, analizar y comparar información para llegar a una conclusión con fundamentos prácticos.	Manual de prácticas, manual de Mineralogía de Dana y minerales de la colección de laboratorio.	2 horas
7	Identificar los procesos en la formación y clasificación de las Rocas Ígneas, Sedimentarias y Metamórfica, mediante el uso de manuales, guías y modelos, para describir el ambiente en el que se originaron, con ética, disciplina, respeto, compromiso y organización.	Mediante el uso de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, describir sus características para poder describir el ambiente donde se originaron.	Manual de prácticas y rocas de la colección del laboratorio.	2 horas
8	Describir los eventos y características secuenciales de las diferentes capas sedimentarias, así como de los distintos eventos geológicos que se presentan en la corteza terrestre, a través de diferentes problemas gráficos reales, para enumerar los	A través de diferentes problemas gráficos reales, entender y enumerar los procesos geológicos de la corteza terrestre.	Manual de prácticas.	2 horas

	procesos geológicos de la corteza terrestre, con ética, disciplina, respeto, compromiso y organización.			
9	Describir la morfología y dinámica de los Deltas, por medio del análisis de estudios de caso y modelos, para identificar su uso potencial dentro de la acuicultura a nivel nacional y mundial, con ética, disciplina, respeto, compromiso y organización.	Por medio de información gráfica, determinar las principales zonas de los Deltas y su utilidad.	Manual de prácticas e información de bibliográfica.	2 horas
10	Describir la morfología y dinámica de los Estuarios, por medio del análisis de estudios de caso y modelos, para identificar su uso potencial dentro de la acuicultura a nivel nacional y mundial, con ética, disciplina, respeto, compromiso y organización.	Por medio de información gráfica, determinar las principales zonas de los Estuarios y su utilidad.	Manual de prácticas e información bibliográfica.	2 horas
11	Describir la morfología y dinámica de las Lagunas Costeras, por medio del análisis de estudios de caso y modelos, para identificar su uso potencial dentro de la acuicultura a nivel nacional y mundial, con ética, disciplina, respeto, compromiso y organización.	Por medio de información gráfica, determinar las principales zonas de las Lagunas Costeras y su utilidad	Manual de prácticas e información bibliográfica.	2 horas
12	Describir las causas y procesos de las inundaciones en la Zona Costera, mediante el análisis de estudios de casos y modelos, para determinar sus efectos en la acuicultura, con ética, disciplina, respeto, compromiso y organización.	Por medio de información gráfica, determinar las principales zonas que afectan las inundaciones a la zona costera.	Manual de prácticas.	2 horas



13	Describir los diferentes procesos y dinámica de la Costa, mediante el estudio de casos y manejo de modelos, para establecer las medidas para su conservación y/o regeneración, y la importancia para la acuacultura, con ética, disciplina, respeto, compromiso y organización.	Por medio de información gráfica, identificar los principales procesos de la costa y las medidas que mitigan y/o la conservan.	Manual de prácticas e información bibliográfica	2 horas
14	Utilizar el nivel para realizar perfiles de playa y zona costera, mediante el estudio de casos, para el uso y/o aplicación de la acuacultura, con ética, disciplina, respeto, compromiso y organización.	Por medio de medición directa, determinar los cambios de la altura de la zona costera	Manual de prácticas e información bibliográfica.	4 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Describir el conocimiento morfológico, dinámico, sedimentológico y evolutivo de la línea de costa, su relación con los sedimentos y rocas para inferir la influencia dinámica en la morfología costera con los procesos económicos y poblacionales, con una actitud positiva, crítica y propositiva, con responsabilidad hacia el medio ambiente y la sociedad.	Se realizará un recorrido y observación a detalle en la costa de la Bahía de Todos Santos, para contextualizar los conocimientos recientes, considerando su dinámica y variación.	Antecedentes de la zona visitada, cuestionario y equipo de campo (brújula Brunton, libreta, etc.).	2 horas
2	Describir el conocimiento morfológico, dinámico, sedimentológico y evolutivo de los Estuarios y Lagunas Costeras, su relación con los sedimentos para inferir la influencia del hábitat y la morfología costera tanto en los procesos económicos como poblacionales, con una actitud positiva, crítica y propositiva, con responsabilidad hacia el medio ambiente y la sociedad.	Se realizará un recorrido del estuario La Misión a la laguna Estero de Punta Banda, para contextualizar los conocimientos recientes en los desarrollos de estos cuerpos costeros.	Antecedentes de la zona visitada, cuestionario y equipo de campo (brújula Brunton, libreta, etc.).	6 horas
3	Describir la dinámica de las dunas y su importancia en la zona costera, la interacción que tienen con los cambios del nivel del mar, así como sus procesos evolutivos y geológicos, con una actitud positiva, crítica y propositiva, con responsabilidad hacia el medio ambiente y la sociedad.	Se realizará un recorrido y observación de las diferentes dunas que hay en la localidad, para contextualizar los conocimientos recientes y diseñar planes que puedan solucionar problemas existentes en su conservación.	Antecedentes de la zona visitada, cuestionario y equipo de campo (brújula Brunton, libreta, etc.).	4 horas

4	Reconocer los principales procesos y lineamientos que se utilizan para la administración y manejo de la zona costera, con una actitud positiva, crítica y propositiva, con responsabilidad hacia el medio ambiente y la sociedad	Se realizará un recorrido caminando de la Facultad al arroyo Ensenada para contextualizar los conocimientos recientes y diseñar planes que solucionen problemas existentes en la conservación de la zona costera.	Antecedentes de la zona visitada, cuestionario y equipo de campo (brújula Brunton, libreta, etc.).	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

En las clases de teoría y taller el maestro hará uso del pizarrón o de otros materiales audiovisuales para explicar al alumno los conceptos teóricos de la materia de manera clara y breve, ilustrando dichos conocimientos mediante un acervo de problemas y situaciones reales, en donde se demostrará al estudiante cómo aplicar los conocimientos teóricos a situaciones de la zona costera y los cuerpos costeros.

En el laboratorio, el maestro proporcionará al estudiante los materiales necesarios para realizar cada práctica que corresponda a la respectiva sesión. Se inicia con una introducción para que relacione los conceptos adquiridos en las clases de teoría con la práctica a realizar en esa sesión. Para ello, el maestro hará uso de pizarrón o el material audiovisual necesario.

Las prácticas de campo serán salidas locales donde el maestro les hará ver de forma práctica los conceptos de clase, con el fin de que los relacione y vea de manera más clara su aplicación. También el maestro les indicará el material o equipo que requiera y si es necesario solicitarlo en el Almacén General.

Se sugiere poner énfasis en el empleo de las siguientes herramientas metodológicas:

1. Motivar entre los alumnos la investigación mediante la búsqueda de conceptos y problemas reales en la bibliografía, que están disponibles tanto en la biblioteca como en Internet.
  2. Plantear la resolución de problemas en los que se utilice argumentos visuales, prácticos y sencillos que ayuden a clarificar su resultado.
  3. Promover el trabajo individual y de grupo tanto en el salón de clase como laboratorio, proponiendo la discusión de algún problema o resultado.
  4. Proponer estudios de caso, ya sean individuales o por equipos, anclados a un aspecto práctico en Acuicultura.
- Introducir el uso de la tecnología (presentaciones de diferente tipo, uso de paquetes de cómputo, películas, y/o fotos) tanto en el salón de clase como fuera de él.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Realizar investigaciones en la biblioteca y en internet, resolver los problemas utilizando argumentos visuales, prácticos y sencillos que clarifiquen su resultado, trabajar individualmente y en grupo, participar en las discusiones sobre los problemas planteados.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Cumplir con el 80% de asistencia en clases impartidas.

Realizar con empeño las diferentes actividades desarrolladas en el curso, las cuales serán evaluadas mediante los siguientes criterios de calificación:

### Criterios de evaluación

3 exámenes parciales con preguntas de concepto y problemas a resolver:.....	40%
Evidencia de desempeño.....	20%
(Análisis de trabajos y presentación ante grupo De un caso reciente en la costa nacional o internacional)	
Trabajo de campo: .....	10%
Reportes de Laboratorio: .....	30%
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Coleman, J.M. (1982). "Deltas: Processes of Deposition and Modeles for Exploration". International Human Resources Development Corporation, Boston. 123 p. [clásica]</p> <p>De la Lanza, E.G. y Cáceres, M.C. (1994). "Lagunas Costeras y el Litoral Mexicano". Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz. pp. 13 - 74. [clásica]</p> <p>Emiliani, C. (1995). "Planet Earth Cosmology, Geology, and the Evolution of the Life and Environment". Cambrige University Press. 720 pp. [clásica]</p> <p>Grotzinger, J., Jordan, T.H., Press, F. and Siever, R. (2007). "Understanding Earth". W.H. Freeman and Company, New York. Fifth Edition. 609 p. [clásica]</p> <p><a href="http://www.lacronica.com/EdicionEnLinea/Notas/Noticias/16052014/841798-Llega-agua-del-Colorado-hasta-Golfo-de-California.html">http://www.lacronica.com/EdicionEnLinea/Notas/Noticias/16052014/841798-Llega-agua-del-Colorado-hasta-Golfo-de-California.html</a></p> <p><a href="http://www.whercoolthingshappen.com/30-photographs-of-colours-of-the-earth/">http://www.whercoolthingshappen.com/30-photographs-of-colours-of-the-earth/</a></p> <p><a href="http://www.youtube.com/embed/hC3VTgIPoGU?rel=0">http://www.youtube.com/embed/hC3VTgIPoGU?rel=0</a></p> <p>Montes de Oca, M. (1979). "Topografía". Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A. Cuarta Edición. 344 p. [clásica]</p> <p>Nacional Research Council. (1990). "Managing Coastal Erosion". National Academy Press, Washington, D. C.</p> <p>Pipkin, B.W., Trent, D.D., Hazlett, R. and Bierman P. (2008). "Geology and the Environment". Thomson Brooks/Cole. Fifth Edition. 505 p. [clásica]</p> <p>Simons, R.E. (1990). "Geología Física Básica". Ed. Limusa; México. [clásica]</p> <p>Trabuck, E.J. and Lutgens, F.K. (2005). "Earth, An Introduction to Physical Geology". Pearson Prentice Hall. Eight Edition. 712 p. [clásica]</p> <p>Yáñez-Arancibia, A. (1986). "Ecología de la Zona Costera. Análisis de siete Tópicos". AGT Editor S.A., México, D.F. 189 pp. [clásica]</p>	<p>Aquaculture &amp; Fisheries Management</p> <p>Aquaculture Magazine</p> <p>Aquaculture Research</p> <p>Journal of Coastal Research</p> <p>Journal of Waterway, Port, Coastal &amp; Ocean Engineering</p> <p>Journal Sedimentary Geology</p> <p>Journal Shoreline Management</p> <p>Marine Geology</p> <p>Revista Ciencias Marinas.</p> <p>Shore and Beach</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente que imparta la asignatura deberá poseer licenciatura en Oceanografía, con conocimientos geológicos y dinámicos de los cuerpos costeros, su desarrollo y el impacto antropogénico. Debe ser una persona, puntual honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivador en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuoso de las opiniones.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 3. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Oceanología, Biotecnología en Acuicultura y Ciencias Ambientales
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Estadística Avanzada
- 5. Clave:** \_\_\_\_\_
- 6. HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Estadística

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica    Firma**

Beatriz Martín Atienza

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Fecha:** Agosto 2017



## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Esta unidad de aprendizaje proporcionará al estudiante las herramientas de inferencia estadística fundamentales para su aplicación en los programas de la Facultad de Ciencias Marinas. De esta forma estará capacitado para analizar datos y tomar decisiones con fundamentos científicos en diferentes ámbitos de su vida profesional. Esta unidad de aprendizaje se ofrece en la etapa básica con carácter de obligatoria en los programas de educativos de las Licenciaturas de Oceanología, Ciencias Ambientales y Biotecnología en Acuicultura. Tiene como requisito para cursarla el haber aprobado la asignatura de Estadística.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar y describir el comportamiento de datos físicos, biológicos, geológicos y químicos, mediante la aplicación de los métodos de análisis estadístico, para inferir y tomar decisiones sobre fenómenos naturales, con una actitud crítica, propositiva y responsable.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y entrega un proyecto final en donde se analice y describa un fenómeno natural a través del análisis de datos multivariados. El proyecto se deberá entregar en formato de reporte científico.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción y Repaso de Fundamentos Básicos de Estadística

**Competencia:**

Analizar datos recabados en muestreos y/o experimentos físicos, biológicos, geológicos y químicos, a través de la identificación de variables cualitativas y cuantitativas, para inferir características de una población, con una actitud crítica.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1. Estadística y el método científico
- 1.2. Poblaciones y muestras
- 1.3. Tipos de variables
  - 1.3.1. Cualitativas
  - 1.3.2. Cuantitativas
- 1.4. Distribuciones muestrales
  - 1.4.1. Medias
  - 1.4.2. Proporciones
  - 1.4.3. Varianzas
- 1.5. Muestreo y experimentación
  - 1.5.1. Tipos de muestreo
  - 1.5.2. Elementos de diseño experimental

## UNIDAD II. Estimación y Contraste de Hipótesis para dos Muestras

### Competencia:

Establecer diferencias entre parámetros de dos poblaciones con base a los estimadores muestrales, para hacer inferencias respecto a las medidas de tendencia central y de dispersión, con una actitud crítica y propositiva.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 2.1. Diferencia entre medias
  - 2.1.1. Independientes con varianzas conocidas
  - 2.1.2. Independientes con varianzas desconocidas
  - 2.1.3. Dependientes
- 2.2. Diferencia entre varianzas
- 2.3. Diferencia entre proporciones
- 2.4. Potencia y estimación del tamaño mínimo de muestra
- 2.5. Pruebas no paramétricas
  - 2.5.1. Mann-Whitney
  - 2.5.2. Wilcoxon

## UNIDAD III. Estimación y Contraste de Hipótesis con dos o más Muestras

### Competencia:

Modelar y analizar datos de dos o más muestras biológicas, físicas, químicas o geológicas utilizando métodos paramétricos y no paramétricos, para hacer inferencias respecto a las medidas de tendencia central de las poblaciones, con una actitud crítica, propositiva y reflexiva.

### Contenido:

**Duración:** 12 horas

- 3.1. Análisis de varianza (ANOVA) simple
  - 3.1.1. Conceptos básicos
  - 3.1.2. Con homocedasticidad
  - 3.1.3. Con heterocedasticidad
- 3.2. Contrastes y comparaciones múltiples
- 3.3. Potencia y estimación de tamaño de muestra
- 3.4. ANOVA de dos vías
- 3.5. Otros diseños de ANOVA
  - 3.5.1. Anidados
  - 3.5.2. Bloques aleatorizados
  - 3.5.3 Mediciones repetidas
- 3.6. Pruebas no paramétricas
  - 3.6.1. Kruskal-Wallis
  - 3.6.2 Friedman

## UNIDAD IV. Otros Análisis Estadísticos

### **Competencia:**

Modelar el comportamiento de datos de dos variables cuantitativas y/o cualitativas, a través de pruebas no paramétricas, para tomar decisiones sobre diversos fenómenos procediendo metódica y persistentemente, con una actitud crítica.

### **Contenido:**

**Duración:** 8 horas

- 4.1. Relación entre dos variables cuantitativa
  - 4.1.1. Regresión
  - 4.1.2. Correlación
- 4.2. Pruebas no paramétricas
- 4.3. Tablas de contingencia

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Describir la variabilidad de datos (físicos, biológicos, químicos o geológicos), a través del uso básico del software estadístico, para probar la hipótesis nula, procediendo con orden y disciplina.	Realizar ejercicios diversos que permitan familiarizarse con el o los programas seleccionados para utilizarse en el curso. Colectar datos para su análisis posterior, con orden, disciplina y fomentando el trabajo en equipo.	Computadoras, Pintarrón, Software Estadístico Verniers, balanzas y otros instrumentos	6 horas
2	Inferir diferencias entre dos proporciones y varianzas, a través de pruebas estadísticas, para probar hipótesis, con una actitud crítica y con disciplina.	Hacer e interpretar pruebas t para hacer inferencias sobre diferencias entre medias, con una actitud crítica. Resolver ejercicios para probar hipótesis sobre dos proporciones y varianzas.	Computadoras, Pintarrón, Software Estadístico	4 horas
3	Calcular el tamaño mínimo de muestra, a través de la resolución de pruebas estadísticas, para su aplicación en problemas concretos, con orden y disciplina.	Resolver ejercicios para estimar el tamaño mínimo de muestra con pruebas t.	Computadoras, DIA, Pintarrón, Software Estadístico	2 horas
4	Aplicar e interpretar pruebas no paramétricas, para dos muestras, a través de su comparación con la paramétrica, con una actitud crítica.	Realizar pruebas no paramétricas para medidas de tendencia central y dispersión.	Computadoras, Pintarrón, Software Estadístico	2 horas
5	Utilizar e interpretar ANOVAs simples, para inferir diferencias entre dos o más medias, a través del uso de Software con disciplina y orden.	Utilizar el software para realizar ANOVAs simples (de una vía).	Computadoras, Pintarrón, Software Estadístico	4 horas
6	Hacer contrastes y comparaciones múltiples, para determinar diferencias significativas, a través de un análisis de	Realizar contrastes ortogonales y algunas pruebas a posteriori en ANOVAs significativos anteriores	Computadoras, Pintarrón, Software	2 horas

	varianza con una actitud crítica.		Estadístico	
7	Analizar datos de experimentos, a través del análisis de varianzas (ANOVAs) para interpretar datos de dos factores, con una actitud crítica.	Utilizar programas para hacer ANOVAs de dos vías.	Computadoras, Pintarrón, Software Estadístico	4 horas
8	Analizar pruebas no paramétricas, a través del análisis de ANOVA, para resolver casos de dos o más muestras, con orden y disciplina.	Comparar el resultado de las pruebas no paramétricas con las paramétricas realizadas anteriormente.	Computadoras, Pintarrón, Software Estadístico	2 horas
9	Aplicar métodos de regresión y correlación, a través del análisis entre dos variables, para relacionarlas cuantitativamente, con una actitud crítica.	Realizar ejercicios sobre relaciones entre dos variables cuantitativas.	Computadoras, Pintarrón, Software Estadístico	2 horas
10	Interpretar tablas de contingencia, a través del análisis de relaciones entre dos variables cualitativas, para compararlas con datos reales, con una actitud crítica.	Trabajar con tablas de contingencia basadas en datos reales.	Computadoras, Pintarrón, Software Estadístico	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Clases de teoría, Casos de estudios para resolver de forma estadística, Capacitación para el uso del software estadístico y Sets de ejercicios prácticos para resolver

### **Estrategias de aprendizaje (alumnos)**

Sesiones de repaso, Ejercicios con calculadora, Práctica de colecta de datos y su análisis durante los talleres, Talleres con uso de computadoras y software especializado, Elaboración de reportes de prácticas por los alumnos, Un trabajo final por equipos con análisis de datos reales y Presentación del trabajo final por escrito y en clase



## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.

Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

-Tres exámenes parciales de teoría .....40%

-Reportes de talleres .....40%

(incluye la resolución de problemas y su interpretación crítica)

-Evidencia de Desempeño.....10%

(Proyecto Final basado en un fenómeno natural a través del análisis de datos multivariados en datos colectados por los estudiantes o de fuentes externas, que incluirá aspectos estadísticos descriptivos e inferenciales)

-Participación y apreciación por el maestro .....10%

-Total.....100%

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Bhujel, R.C. 2008. Statistics for Aquaculture. Wiley-Blackwell, Hoboken, NJ, 204 pp. (2c, SH 135 B48 2008). [Clásica].</p> <p>Sokal, R.R., Rohlf, F.J. 1995. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. W.H.Freeman, N.Y., 887 pp. (1c, QH323.5 S64 1995). Edición 1979 española 3c. [Clásica].</p> <p>Triola, F. M. 2009. Estadística. Pearson Educación, México, 838 pp (2c, QA276.12 T7518 2009) [Clásica].</p> <p>Zar, J.H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice Hall, N.J., 998pp (3c, QH323.5 Z37 1999) [Clásica].</p> <p>Se incluye información sobre el número de copias y de referencia en la biblioteca central UABC</p>	<p>Milton, J.S. 2001. Estadística para Biología y Ciencias de la Salud. McGraw-Hill. Madrid, 592pp. (1c, QH323.5 M5518 2001). [Clásica].</p> <p>Pagano, M., Gauvreau, K. 2001. Fundamentos de Bioestadística. Thomson Learning, México, 525pp. (2c, QH323.5 P3318 2001). [Clásica].</p> <p>Searcy-Bernal, R. 1994. Statistical power and aquacultural research. Aquaculture 127:371-388. [Clásica].</p> <p>Para lecciones en línea del Centre for Innovation in Mathematics Teaching, revisar la parte correspondiente a Further Statistics <a href="http://www.cimt.plymouth.ac.uk/projects/mepres/alevel/alevel.htm">http://www.cimt.plymouth.ac.uk/projects/mepres/alevel/alevel.htm</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura deberá poseer título de Licenciatura en Oceanología, Biotecnología en Acuicultura, Ciencias Ambientales o áreas afines, con experiencia docente y experiencia probada en el análisis estadístico de datos y uso de software. Debe ser respetuoso, proactivo e incentivar a los estudiantes a la participación activa.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Introducción a la Acuicultura
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 01 HPC: 01 HCL: 00 HE: 02 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

**Firma**

Mario Alberto Galaviz Espinoza

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Fecha:** 08 de febrero de 2017

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Introducción a la Acuicultura es una Unidad de Aprendizaje de carácter obligatoria de la Etapa Básica de la Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura cuyo propósito es que el alumno domine la terminología básica de la acuicultura productiva. Es una unidad de aprendizaje muy importante en la formación de los futuros Biotecnólogos en Acuicultura porque podrán reconocer y valorar las necesidades nacionales y mundiales actuales en el campo de la producción de alimentos acuícolas. Es recomendable que hayan aprobado la unidad de aprendizaje de biología.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Interpretar las diferentes facetas de la acuicultura, mediante el análisis de casos de estudio, para extrapolarlos a los procesos productivos, económicos y ecológicos enmarcándola dentro de su sustentabilidad al ambiente de manera objetiva y con respeto

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega reportes técnicos de las visitas a laboratorios y granjas acuícolas que incluya: Introducción, fotografías de las instalaciones, descripción de los sistemas que utiliza el laboratorio o granja.

Elabora y entrega un ensayo libre de dos cuartillas sobre su vocación por la acuicultura.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. La Acuicultura como opción de Producción**

**Competencia:**

Identificar a la acuicultura como alternativa de producción acuícola, a través de la examinación de técnicas modernas y amigables presentes en las prácticas cotidianas, para detectar la necesidad de los consumidores y productores, con actitud honesta y de responsabilidad social.

**Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 1.1 Encuadre
- 1.2 Introducción a la acuicultura. Definiciones e historia.
- 1.3 Prácticas presentes de la acuicultura
- 1.4 El futuro de la acuicultura

**UNIDAD II. Producción de plantas y animales acuáticos.**

**Competencia:**

Contrastar la producción de plantas y animales acuáticos, aplicando la estadística y tendencias de las pesquerías y de la producción en acuicultura, para relacionarla con los productos que se ofrecen a los consumidores, con honestidad y responsabilidad social.

**Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 2.1 Estadísticas y tendencias de las pesquerías.
- 2.2 Estadísticas y tendencias de la producción en acuicultura.
- 2.3 Valor de los productos acuáticos.

### UNIDAD III. Prácticas de manejo en la acuicultura.

**Competencia:**

Comparar los diferentes métodos de medición de variables de calidad del agua y alimentación de organismos acuícolas, a través del análisis de casos de estudio, para establecer su importancia para controlar enfermedades en el cultivo, con disciplina y honestidad.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 3.1 Parámetros importantes.
- 3.2 Manejo de la calidad del agua.
- 3.3 Manejo de la alimentación y control de enfermedades.
- 3.4 Peces.
- 3.5 Crustáceos y Moluscos.
- 3.6 Plantas y especies ornamentales.

### UNIDAD IV. Fundamentos de nutrición y salud en especies acuáticas.

**Competencia:**

Documentar las necesidades nutricionales de los organismos acuáticos, a través de la revisión de casos de estudio, para proponer medidas de prevención y tratamiento de enfermedades; con ética y responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 7 horas

- 4.1 Requerimientos nutricionales y formulación de dietas.
- 4.2 Enfermedades en organismos acuáticos, prevención y tratamiento.
- 4.3 Inocuidad acuícola.

## UNIDAD V. Hacia una acuacultura sustentable.

### **Competencia:**

Establecer los impactos negativos y positivos de la acuacultura, mediante la discusión de casos de estudio, para proponer el uso de cultivos integrados y con sistemas de recirculación; con respeto al ambiente.

### **Contenido:**

- 5.1 Impactos positivos y negativos de la acuacultura.
- 5.2 Sistemas integrados de acuacultura.
- 5.3 Sistemas de recirculación.

**Duración:** 4 horas

## UNIDAD VI. La investigación en acuacultura.

### **Competencia:**

Identificar problemas en acuacultura susceptibles de resolverse mediante técnicas de investigación modernas como la biología molecular, a través de la discusión de casos de estudio, para apoyar el desarrollo de diversos sectores de la economía, con responsabilidad y compromiso social.

### **Contenido:**

- 6.1 Identificación de problemas en acuacultura susceptibles de resolverse mediante investigación.
- 6.2 Uso de la biología molecular en la acuacultura.
- 6.3 Oportunidades de ocupación en la acuacultura.

**Duración:** 5 horas

### VI. ESTRUCTURA DE LOS TALLERES

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar los elementos importantes de las deficiencias y fortalezas del sector acuícola de la región, mediante el análisis de casos de estudio, para el entendimiento de la acuicultura como actividad económica, con actitud positiva y responsabilidad	Análisis de instalaciones de empresas acuícolas y presentación ante el grupo y profesores de la información recabada	Estudios de casos de empresas acuícolas, computadora, proyector.	8 horas
2	Comparar el desarrollo de la acuicultura en México con otros países, para identificar el grado de progreso de la actividad, mediante análisis de bibliografía actualizada, con responsabilidad y profesionalismo.	Realizará una revisión bibliográfica de los diferentes organismos de importancia en acuicultura en todo el mundo incluyendo México para identificar el grado de desarrollo.	Biblioteca, Internet, computadora	8 horas

### VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Evaluar los elementos importantes de la acuicultura, mediante el análisis de la infraestructura, para tener una visión integradora de los diversos elementos de un laboratorio, con disciplina y respeto.	Visita a las instalaciones de acuicultura de la UABC (FCM e IIO), así como a empresas acuícolas de la región.	Transporte escolar, cuaderno de notas, cámara fotográfica, botas de trabajo, impermeable.	4 horas
2	Documentar las características de los laboratorios donde se realiza investigación en acuicultura, mediante el análisis de su infraestructura, para apoyar el desarrollo de diversos sectores de	Visita a laboratorios de acuicultura de CICESE, CESAIBC, ISA, CRIP.	Transporte escolar, cuaderno de notas, cámara fotográfica, botas de trabajo, bata de laboratorio.	4 horas



	la economía; con honestidad.			
3	Comparar la operación de un laboratorio de producción comercial y de los laboratorios para docencia o investigación, mediante el análisis de su infraestructura, para relacionarlos con los productos que ofrecen a los consumidores; con una actitud crítica.	Salida de campo a un laboratorio de producción de semilla de moluscos.	Transporte escolar, cuaderno de notas, cámara fotográfica, botas de trabajo, bata de laboratorio e impermeable.	4 horas
4	Analizar la operación de una granja de producción de peces, mediante el análisis de su infraestructura, para evaluar su eficiencia; con honestidad y responsabilidad social.	Salida de campo a una granja de producción comercial de peces.	Transporte escolar, cuaderno de notas, cámara fotográfica, botas de trabajo, bata de laboratorio y equipo de seguridad.	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre:**

El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Actividades de enseñanza (docentes)**

El docente funge como guía facilitador del aprendizaje. Se le sugiere poner énfasis en el empleo de las siguientes herramientas metodológicas:

6. Motivar la presentación de un concepto, viéndolo como una herramienta para el análisis de un fenómeno en otras áreas del conocimiento.
7. Utilizar cuando sea posible, argumentos que puedan ser visuales, que ayuden a clarificar un concepto o resultado.
8. Promover el trabajo individual o de grupo en el salón de clase, proponiendo la discusión de algún problema o caso de estudio.
9. Proponer trabajos extraclase, ya sea individuales o en equipos. Estos trabajos pueden ser: resolver ejercicios y realizar proyectos de investigación, o bien, asignar algún material de autoestudio.
10. Introducir el uso de la tecnología (presentaciones gráficas, calculadora, etc.) tanto en el salón de clase como fuera de él.

### **Actividades de aprendizaje (alumnos)**

El alumno es responsable de su aprendizaje. Tendrá una participación activa en todas las dinámicas que faciliten su aprendizaje, tanto dentro como fuera del aula. Se le recomienda:

5. Atender las explicaciones del profesor en el salón de clase y estudiar los temas señalados.
6. Realizar oportunamente las tareas y trabajos individuales y en equipo asignados por el profesor.
7. Revisar periódicamente el material visto en clase y compararlo con la presentación que del mismo se hace en los libros recomendados en la bibliografía.
8. Asistir frecuentemente a asesorías con el profesor, para despejar dudas y aclarar conceptos.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### **Criterios de acreditación**

Tener 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo con Estatuto Escolar artículos 70 y 71.

La Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

Dos exámenes parciales.....	40%
Asistencia a la visita de campo.....	20%
Evidencia de desempeño.....	40%
(Reportes técnicos de salidas de campo y ensayo Sobre su vocación por la acuicultura)	
<b>Total</b> .....	100%

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- [John S. Lucas](#), [Paul C. Southgate](#). 2011. Aquaculture: Farming Aquatic Animals and Plants. John Wiley & Sons
- Lee, D.O. y Wickins, J.F. 2002. Crustacean Farming: Ranching and culture. Second Edition. John Wiley & Sons, USA. 446pp.
- Lekang, O.I., 2008. Aquacultural Engineering. Wiley-Blackwell, USA. 352pp.
- Parker, Rick. 2012. Aquaculture Science. Third Edition. Delmar Cengage Learning. USA. ISBN-13: 9781435488120. 672 pp
- Pillay T. V. R., M. N. Kutty. 2005. Aquaculture. Blackwell Publishing Editorial. 624 pp.

### Complementarias

#### Revistas Científicas y de divulgación

- Aquacultural Engineering.  
[www.journals.elsevier.com/aquacultural-engineering](http://www.journals.elsevier.com/aquacultural-engineering)
- Aquaculture. [www.aquaculturemag.com](http://www.aquaculturemag.com)
- Revista Panorama acuícola. [www.panoramaacuicola.com](http://www.panoramaacuicola.com)
- Revista Aquaculture Advocate.
- Revista Industria Acuícola [www.industriaacuicola.com/](http://www.industriaacuicola.com/)

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura deberá poseer licenciatura de Biotecnología en Acuicultura, Biología marina, Oceanólogo o área afín y preferentemente posgrado en ciencias del mar, o experiencia probada en el área de al menos dos años. Además, debe ser responsable y proactivo.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 4. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Oceanología y Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Zoología Acuática
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 02 HT: 02 HPC: 01 HCL: 00 HE: 01 CR: 07**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
Víctor Antonio Zavala Hamz  
Roberto Escobar Fernández

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirector de Unidad Académica**  
Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** Agosto 2017

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Zoología Acuática es una unidad de aprendizaje de carácter obligatoria que se imparte en la etapa disciplinaria de las licenciaturas de Oceanología y Biotecnología en Acuicultura, cuyo propósito es que el alumno analice la diversidad morfológica de los animales, mediante la comprensión y manejo de conceptos básicos sobre su origen, evolución, taxonomía y biología que son indispensables para el Oceanólogo y el Biotecnólogo en Acuicultura.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la clasificación taxonómica, características e importancia de los animales, mediante discusión de casos de estudio para identificar su relación con el ambiente y otros organismos; con una actitud responsable y de respeto por el medio ambiente.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un portafolio de evidencias que contenga:

- Tareas de investigación bibliográfica
- Entrega de un trabajo escrito sobre la biología (características morfofuncionales, importancia para el hombre) de un animal invertebrado o cordado.
- Reportes de prácticas de laboratorio con introducción, metodología, resultados, discusión y conclusiones.
- Reporte de las salidas de campo con la comparación de los sitios visitados y los animales encontrados.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Los cinco reinos

**Competencia:**

Examinar las características básicas de los cinco Reinos de Seres Vivos, mediante la revisión de sus características morfofuncionales, para comprender su origen, evolución y taxonomía; con actitud crítica y reflexiva.

**Contenido:****Duración:** 1 horas

1.1 La Zoología

1.2 Los Cinco Reinos y Árbol Filogenético

### UNIDAD II. Invertebrados

**Competencia:**

Analizar la clasificación taxonómica y biología de los animales invertebrados; a través de la revisión de sus características morfofuncionales, importancia ecológica, acuacultural, médica y/o económica, para explicar cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud responsable y respeto al ambiente.

**Contenido:****Duración:** 9 horas

2.1 Sistemática y Características Morfofuncionales e Importancia de Protoctista

2.2 Sistemática, Características Morfofuncionales, Importancia y Usos de las Esponjas

2.3 Sistemática, Características Morfofuncionales e Importancia de Radiata a Nivel Clase

2.4 Sistemática, Características Morfofuncionales e Importancia a Nivel Clase de Platyhelmintha

2.5 Sistemática, Características Morfofuncionales e Importancia de Nematoda

2.6 Sistemática, Características Morfofuncionales e Importancia de Rotiphera

2.7 Sistemática, Características Morfofuncionales e Importancia de Annelida a Nivel Clase

2.8 Sistemática, Características Morfofuncionales e Importancia de Arthropoda.

2.9 Sistemática, Características Morfofuncionales e Importancia de Mollusca a Nivel Clase

2.10 Sistemática, Características Morfofuncionales e Importancia de Echinodermata.

### UNIDAD III. Cordados y Vertebrados

**Competencia:**

Analizar la clasificación taxonómica y biología de los animales cordados; a través de la revisión de sus características morfofuncionales, importancia ecológica, acuacultural, médica y/o económica, para explicar cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud crítica y respeto al ambiente.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 3.1 Sistemática, Características Morfofuncionales e Importancia de Chordata.
- 3.2 Sistemática, Características Morfofuncionales e Importancia del Subphyllum Urochordata.
- 3.3 Sistemática, Características Morfofuncionales e Importancia del Subphyllum Cephalochordata.
- 3.4 Sistemática, Características Morfofuncionales e Importancia del Subphyllum Vertebrata.
- 3.5 Sistemática, Características Morfofuncionales e Importancia de Agnatha (Lampreas y Mixinos).
- 3.6 Sistemática, Características Morfofuncionales e Importancia de Gnatostomata.
- 3.7 Sistemática, Características Morfofuncionales e Importancia de Chondrichthyes (Peces Cartilaginosos).
- 3.8 Características Morfofuncionales de Osteichthyes (Peces Óseos).
- 3.9 Sistemática, Características Morfofuncionales e Importancia de Anfibios.
- 3.10 Sistemática, Características Morfofuncionales e Importancia de Reptiles.
- 3.11 Sistemática, Características Morfofuncionales e Importancia de Aves.
- 3.12 Sistemática, Características Morfofuncionales e Importancia de Mamíferos.



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Describir las características básicas de los cinco Reinos de Seres Vivos, mediante la reproducción de videos, para discutir su origen, evolución y taxonomía; con actitud crítica y reflexiva.	Formar subgrupos para realizar discusión, contestar cuestionario y exponer resultados ante todo el grupo.	Videos: Cinco Reinos <a href="http://www.youtube.com/watch?v=gNeSP40VAmU">http://www.youtube.com/watch?v=gNeSP40VAmU</a> Virus <a href="http://www.areaciencias.com/VIDEOS%20YOUTUBE/virus%20celula.htm">http://www.areaciencias.com/VIDEOS%20YOUTUBE/virus%20celula.htm</a> Material didáctico	2 horas
2	Analizar las características morfofuncionales de los protozoarios; a través de la reproducción de videos, para discutir cómo sus estructuras morfológicas externas está relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud responsable y respeto al ambiente.	Ver videos sobre amibas, foraminíferos, ciliados, flagelados, tintínidos. Formar subgrupos para realizar discusión, contestar cuestionario y exponer resultados ante todo el grupo.	Videos: Protozoarios <a href="http://www.youtube.com/watch?v=Ln69k7LyTsU">http://www.youtube.com/watch?v=Ln69k7LyTsU</a> Foraminífero <a href="http://www.youtube.com/watch?v=ZXVUEgaPhyQ&amp;list=PL8FB6E8CA08E5DAA0&amp;index=3">http://www.youtube.com/watch?v=ZXVUEgaPhyQ&amp;list=PL8FB6E8CA08E5DAA0&amp;index=3</a> Foraminíferos <a href="http://www.youtube.com/watch?v=miQFEOLNr54&amp;list=PL8FB6E8CA08E5DAA0&amp;index=2">http://www.youtube.com/watch?v=miQFEOLNr54&amp;list=PL8FB6E8CA08E5DAA0&amp;index=2</a> Foraminíferos <a href="http://www.youtube.com/watch?v=n2exqNiIN7g">http://www.youtube.com/watch?v=n2exqNiIN7g</a> Dinoflagelados <a href="http://www.youtube.com/watch?v=k5szHXwggAA">http://www.youtube.com/watch?v=k5szHXwggAA</a> Bioluminiscencia <a href="http://www.youtube.com/watch?v=SbQTurZjcmA">http://www.youtube.com/watch?v=SbQTurZjcmA</a> Dinoflagelados <a href="http://www.youtube.com/watch?v=TI0I-LKTm-s">http://www.youtube.com/watch?v=TI0I-LKTm-s</a>	2 horas
3	Explicar las características morfofuncionales de las esponjas; a través de la reproducción de videos, para justificar cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud reflexiva.	Ver videos sobre esponjas. Formar subgrupos para realizar discusión, contestar cuestionario y exponer resultados ante todo el grupo.	Videos: Esponjas <a href="http://shapeoflife.org/video/phyla/sponges-origins">http://shapeoflife.org/video/phyla/sponges-origins</a> Interior Esponjas <a href="http://shapeoflife.org/video/animation/sponge-animation-wild-ride-through-sponge">http://shapeoflife.org/video/animation/sponge-animation-wild-ride-through-sponge</a> Alimentación Esponjas <a href="http://shapeoflife.org/video/behavior/sponges-filter-feeding-made-visible">http://shapeoflife.org/video/behavior/sponges-filter-feeding-made-visible</a>	2 horas

			<p>Esponja Carnívora  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=VC3tAtXdaik">http://www.youtube.com/watch?v=VC3tAtXdaik</a>  Anticancerígenos  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=0D7R5nNREAg">http://www.youtube.com/watch?v=0D7R5nNREAg</a></p>	
4	<p>Enumerar las características morfofuncionales de los cnidarios; a través de la reproducción de videos, para constatar cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud propositiva.</p>	<p>Ver videos sobre cnidarios.  Formar subgrupos para realizar discusión, contestar cuestionario y exponer resultados ante todo el grupo.</p>	<p>Videos:  Cnidarios  <a href="http://shapeoflife.org/video/phyla/cnidarians-life-move">http://shapeoflife.org/video/phyla/cnidarians-life-move</a>  Desove Coral  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/coralreef_spawning?source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/coralreef_spawning?source=relatedvideo</a>  Ciclo Vida Medusa  <a href="http://shapeoflife.org/video/behavior/cnidarians-moon-jelly-life-cycle">http://shapeoflife.org/video/behavior/cnidarians-moon-jelly-life-cycle</a>  Medusa Gigante  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=NbpB5F9CcLc">http://www.youtube.com/watch?v=NbpB5F9CcLc</a>  Anémonas Comestibles  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=amQsF67ZFSg">http://www.youtube.com/watch?v=amQsF67ZFSg</a>  Veneno Anémonas  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=oPi38iUz4oA">http://www.youtube.com/watch?v=oPi38iUz4oA</a>  Atolón Chinchorro  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=OJfn_ko4cXE">http://www.youtube.com/watch?v=OJfn_ko4cXE</a>  Pluma de Mar  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=_NuafQVAcaQ">http://www.youtube.com/watch?v=_NuafQVAcaQ</a>  Pluma de Mar  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=Rs8CMg86WSg">http://www.youtube.com/watch?v=Rs8CMg86WSg</a>  Anémona Comiendo  <a href="http://shapeoflife.org/video/behavior/cnidarians-anemone-catches-goby">http://shapeoflife.org/video/behavior/cnidarians-anemone-catches-goby</a>  Anémona Escapando  <a href="http://shapeoflife.org/video/behavior/cnidarians-anemone-swims-away-sea-star">http://shapeoflife.org/video/behavior/cnidarians-anemone-swims-away-sea-star</a>  Fragata Portuguesa  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/weirdest-man-of-war?source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/weirdest-man-of-war?source=relatedvideo</a>  Abisal <a href="http://shapeoflife.org/video/other-topics/cnidarians-deep-sea-research">http://shapeoflife.org/video/other-topics/cnidarians-deep-sea-research</a></p>	2 horas

5	<p>Expresar las características morfofuncionales de los platelmintos, nemátodos y rotíferos; a través de la reproducción de videos, para sustentar cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud responsable.</p>	<p>Ver videos sobre platelminto, nemátodos y rotíferos. Formar subgrupos para realizar discusión, contestar cuestionario y exponer resultados ante todo el grupo.</p>	<p>Videos: Planarias <a href="http://shapeoflife.org/video/phyla/flatworms-first-hunter">http://shapeoflife.org/video/phyla/flatworms-first-hunter</a> Reproducción <a href="http://shapeoflife.org/video/behavior/flatworms-reproduction">http://shapeoflife.org/video/behavior/flatworms-reproduction</a> Alimentación <a href="http://shapeoflife.org/video/behavior/flatworms-invasive-flatworm-hunts-earthworms">http://shapeoflife.org/video/behavior/flatworms-invasive-flatworm-hunts-earthworms</a> Regeneración <a href="https://www.youtube.com/watch?v=vXN_5SPBPtM">https://www.youtube.com/watch?v=vXN_5SPBPtM</a> Ciclo Vida Tremátodos <a href="https://www.youtube.com/watch?v=r7okJ6wHYLA">https://www.youtube.com/watch?v=r7okJ6wHYLA</a> Escolex Taenia <a href="https://www.youtube.com/watch?v=URLYUU4-YPU">https://www.youtube.com/watch?v=URLYUU4-YPU</a> Monogeneo <a href="https://www.youtube.com/watch?v=RBwnUWdFuh4">https://www.youtube.com/watch?v=RBwnUWdFuh4</a> Ascaris <a href="https://www.youtube.com/watch?v=UXvJ-81oqIE">https://www.youtube.com/watch?v=UXvJ-81oqIE</a> Loa Loa <a href="https://www.youtube.com/watch?v=BwlNw_GaMUE&amp;oref=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DBwlNw_GaMUE&amp;has_verified=1">https://www.youtube.com/watch?v=BwlNw_GaMUE&amp;oref=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DBwlNw_GaMUE&amp;has_verified=1</a> Filariasis <a href="https://www.youtube.com/watch?v=HEhe8rVuF64">https://www.youtube.com/watch?v=HEhe8rVuF64</a> Elefantiasis <a href="https://www.youtube.com/watch?v=dnWwHthkGkY">https://www.youtube.com/watch?v=dnWwHthkGkY</a> Rotífero <a href="https://www.youtube.com/watch?v=YF8OJt_pujc">https://www.youtube.com/watch?v=YF8OJt_pujc</a></p>	2 horas
6	<p>Describir las características básicas de los anélidos, mediante la reproducción de videos, para cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con</p>	<p>Ver videos sobre anélidos. Formar subgrupos para realizar discusión, contestar cuestionario y exponer resultados ante todo el grupo.</p>	<p>Videos: Anélidos <a href="http://shapeoflife.org/video/phyla/annelids-powerful-and-capable-worms">http://shapeoflife.org/video/phyla/annelids-powerful-and-capable-worms</a> Poliqueto Errante</p>	2 horas

	<p>sus hábitos de vida; con actitud crítica y reflexiva.</p>		<p><a href="http://shapeoflife.org/video/behavior/annelids-abarenicola-burrowing-worm">http://shapeoflife.org/video/behavior/annelids-abarenicola-burrowing-worm</a>          Poliqueto Sedentario  <a href="http://shapeoflife.org/video/behavior/annelids-diopatra-tube-dwelling-worm">http://shapeoflife.org/video/behavior/annelids-diopatra-tube-dwelling-worm</a>          Poliqueto Sedentario  <a href="http://shapeoflife.org/video/behavior/annelids-terrebellid-spaghetti-worm">http://shapeoflife.org/video/behavior/annelids-terrebellid-spaghetti-worm</a>          Lombríz  <a href="http://shapeoflife.org/video/behavior/annelids-lumbricus-earthworm">http://shapeoflife.org/video/behavior/annelids-lumbricus-earthworm</a>          Sanguijuela  <a href="http://shapeoflife.org/video/behavior/annelids-leeches">http://shapeoflife.org/video/behavior/annelids-leeches</a></p>	
7	<p>Analizar las características morfofuncionales de los artrópodos; a través de la reproducción de videos, para discutir cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida; con actitud responsable y respeto al ambiente.</p>	<p>Ver videos sobre artrópodos. Formar subgrupos para realizar discusión, contestar cuestionario y exponer resultados ante todo el grupo.</p>	<p>Videos:          Crustáceos  <a href="http://shapeoflife.org/video/phyla/marinearthropods-successful-design">http://shapeoflife.org/video/phyla/marinearthropods-successful-design</a>          Trilobite <a href="https://www.youtube.com/watch?v=-iXaINPd64E">https://www.youtube.com/watch?v=-iXaINPd64E</a>          Cangrejo Cacerola  <a href="http://shapeoflife.org/video/behavior/arthropods-horseshoe-crab">http://shapeoflife.org/video/behavior/arthropods-horseshoe-crab</a>          Cangrejo Cacerola Desove  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=wA-NoH_G330">http://www.youtube.com/watch?v=wA-NoH_G330</a>          Importancia Medicina  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=nPJ3KAA_i70">http://www.youtube.com/watch?v=nPJ3KAA_i70</a>          Nauplio  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=RVRON_fWc9k">https://www.youtube.com/watch?v=RVRON_fWc9k</a>          Zoea  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=yCoKG4XlmAM">https://www.youtube.com/watch?v=yCoKG4XlmAM</a>          Muda  <a href="http://shapeoflife.org/video/behavior/arthropods-blue-crab-molting">http://shapeoflife.org/video/behavior/arthropods-blue-crab-molting</a>          Artemia Ciclo  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=G77izCfofKE">https://www.youtube.com/watch?v=G77izCfofKE</a></p>	2 horas

			<p>Daphnia  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=b7UFjsAYr3Y">https://www.youtube.com/watch?v=b7UFjsAYr3Y</a></p> <p>Ladóccero  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=0fyhzVCqAkQ">https://www.youtube.com/watch?v=0fyhzVCqAkQ</a></p> <p>Copépodo  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=O8g1rotoVhk">https://www.youtube.com/watch?v=O8g1rotoVhk</a></p> <p>Copépodo alimentándose  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Havd17RNo_c">https://www.youtube.com/watch?v=Havd17RNo_c</a></p> <p>Copépodo  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Ggk2O7p4vWQ">https://www.youtube.com/watch?v=Ggk2O7p4vWQ</a></p> <p>Balano  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=u6BSAQXtrCY">https://www.youtube.com/watch?v=u6BSAQXtrCY</a></p> <p>Percebe  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Wuqz4fC9gLk">https://www.youtube.com/watch?v=Wuqz4fC9gLk</a></p> <p>Ostrácodo  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=IT1vkFJbjag">https://www.youtube.com/watch?v=IT1vkFJbjag</a></p> <p>Krill  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=kSPMg8lm-Mc">https://www.youtube.com/watch?v=kSPMg8lm-Mc</a></p> <p>Amfípodos  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=NiF2li8VloI">https://www.youtube.com/watch?v=NiF2li8VloI</a></p> <p>Isópodos  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=L5lrbclX_rw">https://www.youtube.com/watch?v=L5lrbclX_rw</a></p> <p>Camarón  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Z56V4O2_4Ks">https://www.youtube.com/watch?v=Z56V4O2_4Ks</a></p> <p>Langostino  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=S64nqdJn_78">https://www.youtube.com/watch?v=S64nqdJn_78</a></p> <p>Langosta  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=4OeyJNljz74">https://www.youtube.com/watch?v=4OeyJNljz74</a></p> <p>Migración Langostas  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=5Fp294rTg40">https://www.youtube.com/watch?v=5Fp294rTg40</a></p> <p>Phylosoma  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=AIoOykYIivw">https://www.youtube.com/watch?v=AIoOykYIivw</a></p> <p>Cangrejo  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=vBYykJFhq08">https://www.youtube.com/watch?v=vBYykJFhq08</a></p> <p>Callianasa  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=QZF-HvzaQvo">https://www.youtube.com/watch?v=QZF-HvzaQvo</a></p> <p>Pagurus</p>	
--	--	--	---	--

			<a href="https://www.youtube.com/watch?v=yLIbOJ1Ooak">https://www.youtube.com/watch?v=yLIbOJ1Ooak</a> Mysidos <a href="https://www.youtube.com/watch?v=XJpWfK08RCM">https://www.youtube.com/watch?v=XJpWfK08RCM</a>	
8	Explicar las características morfofuncionales de los moluscos; a través de la reproducción de videos, para justificar cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud reflexiva.	Ver videos sobre moluscos. Formar subgrupos para realizar discusión, contestar cuestionario y exponer resultados ante todo el grupo.	Videos: Moluscos <a href="http://shapeoflife.org/video/phyla/molluscs-survival-game">http://shapeoflife.org/video/phyla/molluscs-survival-game</a> Quitón <a href="https://www.youtube.com/watch?v=yRqLsR6rKO8">https://www.youtube.com/watch?v=yRqLsR6rKO8</a> Quitón <a href="https://www.youtube.com/watch?v=KD4M6uLCVLc">https://www.youtube.com/watch?v=KD4M6uLCVLc</a> Quitón <a href="https://www.youtube.com/watch?v=mwGmVMZXERQ">https://www.youtube.com/watch?v=mwGmVMZXERQ</a> Comiendo pulpo vivo <a href="http://www.youtube.com/watch?v=QDG_87lI5QI">http://www.youtube.com/watch?v=QDG_87lI5QI</a> Cone Shell <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/snail_cone">http://video.nationalgeographic.com/video/snail_cone</a> Liebre Mar <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/weirdest-sea-hare?source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/weirdest-sea-hare?source=relatedvideo</a> Nudibranquio <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/nudibranch?source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/nudibranch?source=relatedvideo</a> Abulón <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7HpaOOYxSIQ">https://www.youtube.com/watch?v=7HpaOOYxSIQ</a> Nautilus <a href="http://shapeoflife.org/video/behavior/molluscs-nautilus-regulates-its-buoyancy">http://shapeoflife.org/video/behavior/molluscs-nautilus-regulates-its-buoyancy</a> Pulpo <a href="http://shapeoflife.org/video/behavior/molluscs-octopus-camouflage">http://shapeoflife.org/video/behavior/molluscs-octopus-camouflage</a> Pulpo <a href="http://shapeoflife.org/video/behavior/molluscs-octopus-catching-crab">http://shapeoflife.org/video/behavior/molluscs-octopus-catching-crab</a>	2 horas

			<p>Pulpo Anillos Azules  <a href="http://shapeoflife.org/video/behavior/molluscs-blue-ringed-octopus-warning-coloration">http://shapeoflife.org/video/behavior/molluscs-blue-ringed-octopus-warning-coloration</a></p> <p>Pulpo  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/octopus-cyanea_locomotion">http://video.nationalgeographic.com/video/octopus-cyanea_locomotion</a></p> <p>Sepia  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/worlds-deadliest-ngs/deadliest-cuttlefish-camouflage?source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/worlds-deadliest-ngs/deadliest-cuttlefish-camouflage?source=relatedvideo</a></p> <p>Almeja  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/ray_cow_nosed_eats_clam">http://video.nationalgeographic.com/video/ray_cow_nosed_eats_clam</a></p> <p>Mejillón  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=wb3TujF6VCI">https://www.youtube.com/watch?v=wb3TujF6VCI</a></p> <p>Dentalium  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Cfc0eEGHeZY">https://www.youtube.com/watch?v=Cfc0eEGHeZY</a></p>	
9	Enumerar las características morfofuncionales de los equinodermos; a través de la reproducción de videos, para constatar cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud propositiva.	Ver videos sobre equinodermos. Formar subgrupos para realizar discusión, contestar cuestionario y exponer resultados ante todo el grupo.	<p>Videos:  <a href="http://shapeoflife.org/video/phyla/echinoderms-ultimate-animal">http://shapeoflife.org/video/phyla/echinoderms-ultimate-animal</a>  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=IFWeqDcAYGk">http://www.youtube.com/watch?v=IFWeqDcAYGk</a>  <a href="http://shapeoflife.org/video/behavior/echinoderms-sea-star-time-lapse-eating-dead-fish">http://shapeoflife.org/video/behavior/echinoderms-sea-star-time-lapse-eating-dead-fish</a>  <a href="http://shapeoflife.org/video/behavior/echinoderms-sea-star-time-lapse-eating-mussel">http://shapeoflife.org/video/behavior/echinoderms-sea-star-time-lapse-eating-mussel</a>  <a href="http://shapeoflife.org/video/behavior/echinoderms-sea-star-time-lapse-pycnopodia-chases-snail">http://shapeoflife.org/video/behavior/echinoderms-sea-star-time-lapse-pycnopodia-chases-snail</a>  <a href="http://shapeoflife.org/video/behavior/echinoderms-urchin-time-lapse-eating-kelp">http://shapeoflife.org/video/behavior/echinoderms-urchin-time-lapse-eating-kelp</a>  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/sea_urchin_breeding?source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/sea_urchin_breeding?source=relatedvideo</a>  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=gLK71-vsi2E">http://www.youtube.com/watch?v=gLK71-vsi2E</a>  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=zW2WPAHkC0E">http://www.youtube.com/watch?v=zW2WPAHkC0E</a>  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/weirdest-sea-cucumber?source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/weirdest-sea-cucumber?source=relatedvideo</a></p>	2 horas
10	Expresar las características morfofuncionales de los tunicados,	Ver videos sobre tunicados, anfioxos, lampreas y mixinos.	<p>Videos:  <a href="http://shapeoflife.org/video/phyla/chordates-">http://shapeoflife.org/video/phyla/chordates-</a></p>	2 horas

	<p>anfioxos, lampreas y mixinos; a través de la reproducción de videos, para sustentar cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud responsable.</p>	<p>Formar subgrupos para realizar discusión, contestar cuestionario y exponer resultados ante todo el grupo.</p>	<p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=GUR3sQR9nUY">we%E2%80%99re-all-family https://www.youtube.com/watch?v=GUR3sQR9nUY</a>  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/sea_salps?source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/sea_salps?source=relatedvideo</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=5EQGA_4BZ5s">https://www.youtube.com/watch?v=5EQGA_4BZ5s</a>  <a href="http://www.planktonchronicles.org/en/episode/larva-ceans-their-houses-are-nets">http://www.planktonchronicles.org/en/episode/larva-ceans-their-houses-are-nets</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=GPnPXsanclY">https://www.youtube.com/watch?v=GPnPXsanclY</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=9JQ6oHjpeqU">https://www.youtube.com/watch?v=9JQ6oHjpeqU</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=5XJ4GCP3upY">https://www.youtube.com/watch?v=5XJ4GCP3upY</a></p>	
11	<p>Describir las características básicas de los peces cartilaginosos y óseos, mediante la reproducción de videos, para cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida; con actitud crítica y reflexiva.</p>	<p>Ver videos sobre peces cartilaginosos y óseos. Formar subgrupos para realizar discusión, contestar cuestionario y exponer resultados ante todo el grupo.</p>	<p>Videos:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=W4AJ5inPvcc">https://www.youtube.com/watch?v=W4AJ5inPvcc</a>  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/worlds-deadliest-ngs/deadliest-sea-lion-vs-octopus?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/worlds-deadliest-ngs/deadliest-sea-lion-vs-octopus?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo</a>  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/worlds-deadliest-ngs/deadliest-shark-senses?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/worlds-deadliest-ngs/deadliest-shark-senses?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo</a>  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/worlds-deadliest-ngs/deadliest-hammerhead-shark?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/worlds-deadliest-ngs/deadliest-hammerhead-shark?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo</a>  <a href="http://video.nationalgeographic.com/tv/gigantic-school-of-rays?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/tv/gigantic-school-of-rays?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo</a>  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/salmon-sockeye?source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/salmon-sockeye?source=relatedvideo</a>  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/weirdest-flounder?source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/weirdest-flounder?source=relatedvideo</a>  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/news/us-grunion-spawning-vin?source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/news/us-grunion-spawning-vin?source=relatedvideo</a>  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/mekong-giant-catfish-ani?source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/mekong-giant-catfish-ani?source=relatedvideo</a></p>	2 horas



12	<p>Analizar las características morfofuncionales de los anfibios; a través de la reproducción de videos, para discutir cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud responsable y respeto al ambiente.</p>	<p>Ver videos sobre anfibios. Formar subgrupos para realizar discusión, contestar cuestionario y exponer resultados ante todo el grupo.</p>	<p>Videos:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=qV6X0ExSJ1s">https://www.youtube.com/watch?v=qV6X0ExSJ1s</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=yhNmreLHqEE">https://www.youtube.com/watch?v=yhNmreLHqEE</a>  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/weirdest-surinam-toad-birth?gc=%2Fvideo%2Fanimals">http://video.nationalgeographic.com/video/weirdest-surinam-toad-birth?gc=%2Fvideo%2Fanimals</a>  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/frog_bull?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/frog_bull?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo</a>  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/frog_strawberrypoisondart_tadpole?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/frog_strawberrypoisondart_tadpole?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo</a>  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/news/frog-muscle-study?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/news/frog-muscle-study?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=uQyM5mGkUE">https://www.youtube.com/watch?v=uQyM5mGkUE</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=-xYoJ5JNCvA">https://www.youtube.com/watch?v=-xYoJ5JNCvA</a></p>	2 horas
13	<p>Explicar las características morfofuncionales de los reptiles; a través de la reproducción de videos, para justificar cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud reflexiva.</p>	<p>Ver videos sobre reptiles. Formar subgrupos para realizar discusión, contestar cuestionario y exponer resultados ante todo el grupo.</p>	<p>iguanas <a href="https://www.youtube.com/watch?v=WIs1-o5H7DQ">https://www.youtube.com/watch?v=WIs1-o5H7DQ</a>  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/turtles-baby-predation?gc=%2Fvideo%2Fanimals">http://video.nationalgeographic.com/video/turtles-baby-predation?gc=%2Fvideo%2Fanimals</a>  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/news/nsf-oil-turtles-2011-vin?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/news/nsf-oil-turtles-2011-vin?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo</a>  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/news/us-oil-spill-turtle-relocation-vin?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/news/us-oil-spill-turtle-relocation-vin?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo</a>  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/turtle_leatherback_tobago?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/turtle_leatherback_tobago?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo</a>  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/crittercam/crittercam-black-turtle?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/crittercam/crittercam-black-turtle?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo</a>  <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/crittercam/crittercam-leatherback-">http://video.nationalgeographic.com/video/crittercam/crittercam-leatherback-</a></p>	2 horas

			<a href="https://www.youtube.com/watch?v=AMrj7mTcKQ4">turtle?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7IYMK22QCM">https://www.youtube.com/watch?v=AMrj7mTcKQ4</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7IYMK22QCM">https://www.youtube.com/watch?v=7IYMK22QCM</a> <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/croc_american?gc=%2Fvideo%2Fanimals">A</a> <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/croc_american?gc=%2Fvideo%2Fanimals">http://video.nationalgeographic.com/video/croc_american?gc=%2Fvideo%2Fanimals</a> <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/news/crittercam/crittercam-alligator-narcoleptic-vin?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/news/crittercam/crittercam-alligator-narcoleptic-vin?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo</a> <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/baby-mugger-crocodiles-predation?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo">o</a> <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/baby-mugger-crocodiles-predation?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/baby-mugger-crocodiles-predation?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo</a>	
14	Enumerar las características morfofuncionales de las aves; a través de la reproducción de videos, para constatar cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud reflexiva.	Ver videos sobre aves. Formar subgrupos para realizar discusión, contestar cuestionario y exponer resultados ante todo el grupo.	<b>Videos:</b> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Tcx6YyXvvRI">https://www.youtube.com/watch?v=Tcx6YyXvvRI</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=eQquEh6zQ5c">https://www.youtube.com/watch?v=eQquEh6zQ5c</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Kqy9hxxUxK0">https://www.youtube.com/watch?v=Kqy9hxxUxK0</a> <a href="http://www.youtube.com/watch?v=BV6RbuKJvF8">http://www.youtube.com/watch?v=BV6RbuKJvF8</a> <a href="http://www.youtube.com/watch?v=90MfHbdfzAM">http://www.youtube.com/watch?v=90MfHbdfzAM</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=mETpqrqDsZw">https://www.youtube.com/watch?v=mETpqrqDsZw</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=_YEyzvtMx3s">https://www.youtube.com/watch?v=_YEyzvtMx3s</a>	2 horas
	Expresar las características morfofuncionales de los mamíferos; a través de la reproducción de videos, para sustentar cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud propositiva.	Ver videos sobre mamíferos. Formar subgrupos para realizar discusión, contestar cuestionario y exponer resultados ante todo el grupo.	<a href="http://video.nationalgeographic.com/video/news/140620-polar-bear-eats-seal-vin?source=featuredvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/news/140620-polar-bear-eats-seal-vin?source=featuredvideo</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=LStXdtFj_o">https://www.youtube.com/watch?v=LStXdtFj_o</a> <a href="http://video.nationalgeographic.com/wild/orcas-vs-grays?source=featuredvideo">http://video.nationalgeographic.com/wild/orcas-vs-grays?source=featuredvideo</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7Sv_Bv1H7BQ">https://www.youtube.com/watch?v=7Sv_Bv1H7BQ</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=rShmanIh-pY">https://www.youtube.com/watch?v=rShmanIh-pY</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=F5U3ndTQ5fc">https://www.youtube.com/watch?v=F5U3ndTQ5fc</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=-oYIK6Bg6co">https://www.youtube.com/watch?v=-oYIK6Bg6co</a> <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/news/manatee-deaths-vin?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo">http://video.nationalgeographic.com/video/news/manatee-deaths-vin?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo</a> <a href="http://video.nationalgeographic.com/video/news/manatee-deaths-vin?gc=%2Fvideo%2Fanimals&amp;source=relatedvideo">o</a>	4 horas

**ESTRUCTURA DE LAS PRACTICAS DE LABORATORIO**

	<b>ESTRUCTURA DE LAS PRACTICAS DE LABORATORIO</b>			
1	Entender las características morfológicas y la biología general de protozoarios, a través de la observación bajo el microscopio de preparaciones frescas y preservadas, para discutir cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud responsable y respeto al ambiente.	Anatomía externa de protozoarios, medios de locomoción. Importancia ecológica, económica, acuicultural, médica y/o farmacológica.	Microscopio compuesto y estereoscópico, preparaciones fijas, preparaciones en resina, organismos preservados secos y en formol.	2 horas
2	Entender las características morfológicas y la biología general de esponjas, a través de la observación bajo el microscopio de preparaciones frescas y preservadas, ejemplares vivo y seco, para discutir cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud reflexiva.	Identificación de esponjas a nivel Clase de acuerdo a las características de textura, color, forma, estructuras anatómicas externas e internas, consistencia del esqueleto y tipos funcionales. Importancia ecológica, económica y farmacológica.	Microscopio compuesto y estereoscópico, preparaciones fijas, preparaciones en resina, organismos preservados secos y en formol.	2 horas
3	Entender las características morfológicas y la biología general de cnidarios, a través de la observación bajo el microscopio de preparaciones frescas y preservadas, ejemplares vivo y seco, para discutir cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud propositiva.	Anatomía externa de Cnidarios. Identificación de representantes de Radiata a nivel Phylum y Clase. Ciclo de Vida de algunos Cnidarios. Importancia ecológica, económica, acuicultural, médica y/o farmacológica de Cnidarios.	Microscopio compuesto y estereoscópico, preparaciones fijas, preparaciones en resina, organismos preservados secos y en formol.	4 horas
4	Entender las características morfológicas y la biología general de platelmintos, nemátodos y rotíferos, a través de la observación bajo el microscopio de preparaciones frescas y	Anatomía interna y externa de acelomados (platelmintos y nemertinos) y pseudocelomados (nemátodos y rotíferos). Importancia ecológica, acuicultural, económica, médica	Microscopio compuesto y estereoscópico, preparaciones fijas, preparaciones en resina, organismos preservados secos y en formol.	2 horas

	preservadas, ejemplares vivos y secos, para discutir cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud responsable.	y/o farmacológica de Acelomados y Pseudocelomados.		
5	Entender las características morfológicas y la biología general de anélidos, a través de la observación bajo el microscopio de preparaciones frescas y preservadas, ejemplares vivo y seco, para discutir cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud crítica y reflexiva.	Anatomía interna y externa de Annelida. Identificación de representantes de Annelida a nivel Clase. Importancia ecológica, económica, acuicultural, médica y/o farmacológica de Annelida.	Microscopio compuesto y estereoscópico, preparaciones fijas, preparaciones en resina, organismos preservados secos y en formol.	2 horas
6	Entender las características morfológicas y la biología general de artrópodos, a través de la observación bajo el microscopio de preparaciones frescas y preservadas, ejemplares vivo y seco, para discutir cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud responsable y respeto al ambiente.	Anatomía interna y externa de Crustacea. Identificación de representantes de Crustacea a nivel Clase. Importancia ecológica, económica, acuicultural, médica y/o farmacológica de Crustacea.	Microscopio compuesto y estereoscópico, preparaciones fijas, preparaciones en resina, organismos preservados secos y en formol.	4 horas
7	Entender las características morfológicas y la biología general de moluscos, a través de la observación bajo el microscopio de preparaciones frescas y preservadas, ejemplares vivo y seco, para discutir cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud responsable y respeto al ambiente.	Anatomía interna y externa de Mollusca. Identificación de representantes de Mollusca a nivel Clase. Importancia ecológica, económica, acuicultural, médica y/o farmacológica de Mollusca.	Microscopio compuesto y estereoscópico, preparaciones fijas, preparaciones en resina, organismos preservados secos y en formol.	4 horas

8	Entender las características morfológicas y la biología general de equinodermos, a través de la observación bajo el microscopio de preparaciones frescas y preservadas, ejemplares vivo y seco, para discutir cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud propositiva.	Anatomía interna y externa de Echinodermata. Identificación de representantes de Echinodermata a nivel Subphyllum. Importancia ecológica, económica, acuicultural, médica y/o farmacológica de Echinodermata.	Microscopio compuesto y estereoscópico, preparaciones fijas, preparaciones en resina, organismos preservados secos y en formol.	2 horas
9	Entender las características morfológicas y la biología general de tunicados, anfioxos, lampreas y mixinos, a través de la observación bajo el microscopio de preparaciones frescas y preservadas, ejemplares vivos y secos, para discutir cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud responsable.	Anatomía interna y externa de los tunicados, anfioxos, lampreas y mixinos; ciclo de vida de las ascidias (apreciación de la larva de las ascidias como un tipo de cordado ancestral); ciclo de vida con énfasis en la larva ammocoete e importancia ecológica.	Microscopio compuesto y estereoscópico, preparaciones fijas, preparaciones en resina, organismos preservados secos y en formol.	2 horas
10	Entender las características morfológicas y la biología general de peces cartilagosos y peces óseos, a través de la observación bajo el microscopio de preparaciones frescas y preservadas, ejemplares vivos y secos, para discutir cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud crítica y reflexiva.	Anatomía externa de peces óseos y cartilagosos. Tipos de escamas dérmicas; forma y función de aletas. Semejanzas y diferencias entre los peces óseos y cartilagosos. Identificación de peces óseos y cartilagosos por medio del uso de guías. Anatomía interna de peces óseos y cartilagosos.	Microscopio compuesto y estereoscópico, preparaciones fijas, preparaciones en resina, organismos preservados secos y en formol.	4 horas
11	Entender las características morfológicas y la biología general de anfibios y reptiles, a través de la observación bajo el microscopio de preparaciones frescas y	Identificación de por medio de guías y anatomía externa de ranas y tortugas marinas.	Microscopio compuesto y estereoscópico, preparaciones fijas, preparaciones en resina, organismos preservados secos y en formol.	2 horas

	preservadas, ejemplares vivo y seco, para discutir cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud responsable y respeto al ambiente.			
12	Entender las características morfológicas y la biología general de aves y mamíferos, a través de la observación bajo el microscopio de preparaciones frescas y preservadas, ejemplares vivo y seco, para discutir cómo sus estructuras morfológicas externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud propositiva.	Anatomía externa de aves. Morfología externa de mamíferos y diferencias entre los representantes de diferentes grupos. Identificación de por medio de guías y discusión sobre las adaptaciones.	Microscopio compuesto y estereoscópico, preparaciones fijas, preparaciones en resina, organismos preservados secos y en formol.	2 horas
<b>ESTRUCTURA DE LAS PRACTICAS DE CAMPO</b>				
1	Observar e identificar, a partir de características específicas y con ayuda de guías de identificación, especies de invertebrados y vertebrados marinos presentes en un ambiente costero rocoso de alta energía, para entender su importancia; con actitud propositiva.	Salida a Punta Morro. Ensenada, B.C. para realizar un muestreo aleatorio de invertebrados y vertebrados	Guías de identificación	6 horas
2	Observar e identificar, con ayuda de guías, especies invertebrados marinos y aves (acuáticas y marinas) a partir de características específicas. Entender la importancia de las adaptaciones de los organismos a un ambiente arenoso.	Salida a Playa Municipal. Ensenada, B.C. para realizar un muestreo estratificado de invertebrados y aves.	Guías de identificación, cuadrantes, palas.	4 horas
3	Practica algunas técnicas para el estudio de los mamíferos marinos	Navegación por la Bahía Todos Santos para realizar observación	Guías de identificación, binoculares, GPS, contadores manuales, embarcación.	

	(cetáceos y pinnípedos), en vida libre y aprende a identificar las especies más comunes de estos organismos que se pueden encontrar en la Bahía de Todos Santos.	aleatoria de mamíferos marinos		6 horas
--	--	--------------------------------	--	---------

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### Encuadre

El titular de la asignatura expondrá el material íntegro del contenido del curso, auxiliándose de medios audiovisuales, lecturas e ilustraciones, exposición de otros profesores invitados en temas particulares, y discusión de casos de estudio.

En el laboratorio, el profesor deberá explicar el uso del material de apoyo y las diferentes maneras para procesar la muestra correspondiente.

Se plantearán los principales contenidos informativos de los temas de una forma estructurada y sintética, orientando su estudio y se definirán los aspectos y problemas de comprensión que el alumno deberá trabajar personalmente mediante tareas de investigación bibliográfica, exposiciones y prácticas de laboratorio. Se potenciará la actitud participativa de los alumnos y el trabajo en equipo.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### **Criterios de acreditación**

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

#### **Evidencias de desempeño:**

Integrar el conocimiento adquirido en clase por medio de exámenes dirigidos a desarrollar su capacidad de análisis.

Participación en clase que demuestre su confianza en la exposición y defensa de sus ideas, que se sustenten en el conocimiento científico.

Exposición oral y entrega de un trabajo escrito sobre la biología de un organismo marino que promueva la competencia descrita. Así como reportes de laboratorio que permitan desarrollar la misma competencia.

### **EVALUACIÓN DEL CURSO**

- 80% o más de asistencia a clases para tener derecho a ser evaluado. Se pasará lista 15 minutos después de haber comenzado la clase. Se justificarán faltas siempre y cuando vengan firmadas por el profesor responsable, padres o médico.
- Teoría: 50% (Exámenes 40%, Tareas 10%).
- Laboratorio: 50% (30% reportes de prácticas, 10% exámenes de laboratorio, 10% reporte de salidas de campo)
- No habrá exámenes de reposición.
- Alumno que no tenga promedio mínimo de 80.00 en los exámenes parciales y todos sus reportes de prácticas entregados presentará examen ordinario.



## IX. REFERENCIAS

Básica	Complementaria
<p>FISHBECK D. W., A Sebastiani, 2015. Comparative Anatomy: Manual of Vertebrate Dissection. Third Edition. Morton Publishing Company, USA. 576pp</p> <p>HOLYOAK, A.R., 2013. Invertebrate Zoology, A Laboratory Manual. Createspace Independent Publishing Platform, USA.132pp</p> <p>JORDAN, E.L. y P.S. Verma, 2014. Chordate Zoology. Second Edition, S. Chand &amp; Company Ltd, India. 1076pp</p> <p>MACALISTER A., 2010. Zoology of the Invertebrate Animals. Goldstein Press, UK. 152pp</p> <p>MAGGENTI M.A., A. Maggenti y S. Gardner, 2011. Dictionary of Invertebrate Zoology. Zea E-Books USA, 382pp</p> <p><a href="http://www.iucnredlist.org/">http://www.iucnredlist.org/</a></p> <p><a href="http://www.tolweb.org/">http://www.tolweb.org/</a></p> <p><a href="http://www.ulb.ac.be/sciences/biodic/homepage2.html">http://www.ulb.ac.be/sciences/biodic/homepage2.html</a></p> <p><a href="http://www.actaodontologica.com/ediciones/2002/1/trichomonas_tenax.asp">http://www.actaodontologica.com/ediciones/2002/1/trichomonas_tenax.asp</a></p> <p><a href="http://shapeoflife.org/">http://shapeoflife.org/</a></p>	<p>ALLEN, G.R. 1995. Peces óseos. Págs. 800-1652. En: Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro Oriental. Volumen II y III. W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (eds.). Departamento de Pesca de la FAO y el Instituto de Investigación Senckenberg. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 1813 pp. [clásica]</p> <p>BARNES, R. D. 1985. Zoología de los invertebrados. 3ª ed. Editorial Interamericana. 1157pp. [clásica]</p> <p>BRUSCA, R.C. y G.J. Brusca. 1990. Invertebrates. Sinauer Ass. Inc. Publ. Sunderland, Ma. 922pp. [clásica]</p> <p>COMPAGNO F., L.J.V. y W. Schneider. 1995. Tiburones. Págs. 648-743. En: Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro Oriental. Volumen II. W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (eds.). Departamento de Pesca de la FAO y el Instituto de Investigación Senckenberg. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 1813 pp. [clásica]</p> <p>HICKMAN Jr., C.P., L.S. Roberts y F.M. Hickman. 2009. Zoología. Principios Integrales. Decimocuarta Edición. Editorial Interamericana. McGraw-Hill. México, D.F. 933 pp.</p> <p>HINTON, S. 1975. Seashore Life of Southern California. 3ª Ed. University of California Press. 181pp. [clásica]</p> <p>JEFFERSON, T.A. y S. Leatherwood. 1995. Mamíferos Marinos. Págs.1669-1744. En: Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro Oriental. Volumen III. W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (eds.). Departamento de Pesca de la FAO y el Instituto de Investigación Senckenberg. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 1813 pp. [clásica]</p> <p>MÁRQUEZ M., R. 1995. Tortugas marinas. Págs. 1654-1663. En: Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro Oriental. Volumen III. W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (eds.). Departamento de Pesca</p>

	de la FAO y el Instituto de Investigación Senckenberg. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 1813 pp. [clásica]
--	--

<b>X. PERFIL DEL DOCENTE</b>
------------------------------

El docente de esta asignatura deberá poseer título de licenciatura en Biología, Oceanología, Biotecnología en Acuicultura área afín y preferentemente posgrado en ciencias del mar, o experiencia docente probada en el área de al menos dos años. Debe ser una persona, puntual honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivador en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuoso de las opiniones.
--

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Biología Celular y Molecular
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 03 HT: 01 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 08**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

**Firma**

Ivone Giffard Mena  
Luis Manuel Enríquez Paredes  
Alicia Abadía Cardoso

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Fecha:** 01 de junio de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Biología Celular y Molecular es una unidad de aprendizaje de carácter obligatorio de la etapa disciplinaria de la Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura. Su propósito es que el alumno adquiera los conocimientos básicos, mediante una metodología científica y conceptos aplicados que le permitan visualizar la organización, componentes y procesos biológicos y moleculares en las células.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar la organización, los componentes y el funcionamiento de los procesos biológicos de diversos tipos de células y los mecanismos de respuesta celular, mediante el uso de técnicas de laboratorio, que le permitirán relacionar y distinguir las rutas de transporte de micromoléculas y macromoléculas utilizadas por los organismos, con una actitud responsable y respeto por la vida y el medio ambiente.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y entrega un tema donde se presente una aplicación de manipulación de ácidos nucleicos o manipulación celular para resolver problemas de acuicultura.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción al estudio de la biología celular y molecular

**Competencia:**

Definir la biología celular y molecular, mediante el conocimiento de su historia y teorías para comprender el funcionamiento de los sistemas celulares, con respeto y responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 1.1 El descubrimiento de la célula; Aspectos históricos de la Biología Celular y Molecular.
- 1.2 Propiedades básicas de las células
  - 1.2.1 Teoría celular y el concepto de célula
  - 1.2.2 Evolución de la teoría celular

## UNIDAD II. Organización interna de la célula

### Competencia:

Enunciar la estructura, el funcionamiento y el rol primordial de la membrana celular, los organelos que contiene la célula en su citoplasma, mediante la observación y contraste de tablas y literatura para distinguir los tipos de comunicación entre las células, los tejidos y órganos de los organismos multicelulares, con curiosidad y organización.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 2.1. Delimitación y movilidad celular
- 2.2 Membrana celular
  - 2.2.1 Proteínas de membrana (osmosis y regulación del volumen celular)
  - 2.2.2 Proteínas de transporte
  - 2.2.3 Transporte de macromoléculas
  - 2.2.4 Proteínas receptoras
- 2.3 Uniones celulares
- 2.4 Adhesión intracelular
- 2.5 Señalización (fotosíntesis y bioluminiscencia)
- 2.6 Citoesqueletos
- 2.7 Función celular de los compartimientos intracelulares
  - 2.7.1 Núcleo y nucléolo
  - 2.7.2 Retículo endoplásmico (liso, rugoso)
  - 2.7.3 Aparato de Golgi
  - 2.7.4 Lisosomas, vacuolas y peroxisomas
  - 2.7.5 Ribosomas
  - 2.7.6 Mitocondrias
  - 2.7.7 Cloroplastos

## UNIDAD III. El material genético: genes y genomas

### Competencia:

Detallar los procesos de división y diferenciación celular a nivel molecular, mediante la descripción del funcionamiento de los cromosomas y la estructura de los ácidos nucleicos (ADN, ARN) y las proteínas para comprender como la célula utiliza la información contenida en su genoma, con disposición y respeto.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 3.1 División celular
  - 3.1.1 Mitosis
  - 3.1.2 Meiosis y gametogénesis
  - 3.1.3 Reproducción y ciclos de vida haploide, diploide y haplobionte
  - 3.1.4 Genomas de orgánulos
- 3.2 Diferenciación celular
  - 3.2.1 Células madre
  - 3.2.2 Cáncer
  - 3.2.3 Apoptosis
- 3.3 Estructura del ácido desoxirribonucleico: ADN
- 3.4 Estructura del ácido ribonucleico: ARN
- 3.5 Propiedades del código genético
- 3.6 Traducción de la información genética
- 3.7 Transformación, transducción, transfección

## UNIDAD IV. Dogma de la biología molecular

### Competencia:

Evidenciar como se lleva a cabo la síntesis del ADN, el RNA y las proteínas mediante el análisis de modelos para descifrar la interacción de estos mecanismos con disciplina.

### Contenido:

- 4.1 Replicación y reparación del ADN
- 4.2 Mecanismos de transcripción
- 4.3 Propiedades del código genético
- 4.4 Traducción y síntesis de proteínas
- 4.5 Transformación, transducción, transfección

**Duración:** 6 horas

## UNIDAD V. Regulación de la expresión génica

### Competencia:

Discernir los diferentes niveles de control de la expresión génica, mediante la comparación de los mecanismos de regulación de la transcripción y la traducción para comprender los procesos en diferentes niveles taxonómicos con interés.

### Contenido:

- 5.1 Control transcripcional: Operon
- 5.2 Proteínas reguladoras: Riboswitch
- 5.3 Control post-transcripcional: ARN de interferencia
- 5.4 Epigenética

**Duración:** 2 horas



## UNIDAD VI. Principales herramientas de utilidad en acuicultura

**Competencia:**

Descubrir algunas de las técnicas y herramientas de estudio del material genético mediante la revisión de procedimientos de técnicas de laboratorio para procesar muestras, analizar especies y comprender la estructura y función de los genes con habilidad

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 6.1 Microscopía
- 6.2 Técnicas histológicas
- 6.3 Cariotipado
- 6.4 Extracción de ácidos nucleicos
- 6.5. Extracción de proteínas
- 6.6 PCR
- 6.7 Secuenciación

## UNIDAD VII. Respuesta inmune

**Competencia:**

Discriminar las respuestas del sistema de defensa interpretando las señales celulares para detectar la presencia de agentes exógenos en organismos de cultivo con compromiso y actitud.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 7.1 Distinción entre lo propio y lo ajeno
- 7.2 Respuesta inmune en organismos de cultivo

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Examinar laminillas de tejidos de camarón con ayuda del microscopio compuesto para comparar las estructuras celulares entre animales sanos e infectados con certeza y precisión.	Se proporcionan laminillas con cortes histológicos de camarones sanos e infectados. Observar la estructura de los órganos, los tejidos y los núcleos de las células. Comparar los efectos causados por diferentes patógenos. Tomar fotos y hacer dibujos. Redactar reporte de laboratorio con método científico.	Libreta del laboratorio, libros especializados de apoyo gráfico, microscopio compuesto, laminillas teñidas, aceite de inmersión, papel antipelusa, bata, guantes.	5 horas
2	Separar los diferentes componentes celulares mediante centrifugación diferencial para visualizar su importancia con compromiso y disciplina.	Se obtiene tejido de peces, se homogeniza y centrifuga en ultracentrífuga. Se recuperan las fracciones y se realiza electroforesis. Redactar reporte de laboratorio con método científico.	Manual de prácticas y libreta del laboratorio, pipeteadores automáticos, puntas, tubos para ultracentrífuga, tubos eppendorf, soluciones de extracción, ultracentrífuga, ultracongelador, bata, guantes. Tejido de pez	9 horas
3	Extraer material genético mediante protocolo de extracción de ácido desoxirribonucleico (ADN) para enlistar los pasos críticos del protocolo y principales cuidados a seguir con higiene y orden.	Se obtiene tejido de camarón, se homogeniza y realiza la extracción de ADN. Se evalúa su cantidad por espectrofotometría y su calidad con gel de agarosa. Redactar reporte de laboratorio con método científico.	Manual de prácticas y libreta del laboratorio, pipeteadores automáticos, puntas, tubos eppendorf, soluciones de extracción, espectrofotómetro, cámara de electroforesis horizontal, fotodocumentador de geles, bata, guantes.	9 horas
4	Extraer material genético mediante protocolo de extracción de ácido ribonucleico (ARN) para enlistar los puntos críticos del protocolo y principales cuidados a seguir con higiene y orden.	Se obtiene tejido de camarón, se homogeniza y realiza la extracción de ADN. Se evalúa su cantidad por espectrofotometría y su calidad con gel de agarosa. Redactar reporte de laboratorio con método científico.	Manual de prácticas y libreta del laboratorio, pipeteadores automáticos, puntas, tubos eppendorf, soluciones de extracción, espectrofotómetro, cámara de electroforesis horizontal, fotodocumentador de geles, bata, guantes	7 horas

5	Extraer macromoléculas mediante extracción de Proteínas para enlistar los puntos críticos del protocolo y principales cuidados a seguir con higiene y orden.	Se obtiene tejido de camarón, se homogeniza y realiza la extracción de proteína total. Se evalúa su cantidad por espectrofotometría y su calidad con gel de acrilamida. Redactar reporte de laboratorio con método científico.	Manual del laboratorio con procedimiento de extracción, libreta de laboratorio, pipeteadores automáticos, puntas, tubos eppendorf, soluciones de extracción, cámara de electroforesis horizontal, incubadora, fotodocumentador, guantes	6 horas
6	Amplificar genes en muestras de camarón mediante una reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para detectar la presencia de patógenos, con compromiso y valoración.	A partir de muestras de ADN de camarón sano e infectado con virus, se prepara una reacción de PCR y se corre en el termociclador. Se evalúa el resultado por espectrofotometría en gel de agarosa. Redactar reporte de laboratorio con método científico	Manual del laboratorio con procedimiento para preparar la reacción, libreta del laboratorio, pipeteadores automáticos, puntas, tubos eppendorf, mix de reacción, termociclador, campana de seguridad tipo I o II, cámara de electroforesis, lámpara uv, espectrofotómetro, guantes.	6 horas
7	Seleccionar secuencias de ácidos nucleicos y amino ácidos mediante búsqueda en la base de datos del "gen bank" (NCBI) para contrastar porcentaje de similitud entre especies con atención y curiosidad.	Cada estudiante seleccionará la especie de su interés y buscará la secuencia del gen COI en el NCBI. Realizará un BLAST y comparará secuencias con CLUSTAL y MAFFT. Entregar archivo con procedimiento realizado.	Manual del laboratorio con guía para el uso de los programas, computadora, Internet, secuencias de ADN.	6 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Analizar laminillas de tejidos de camarón, a través de los resultados del laboratorio, para comparar las estructuras celulares entre animales sanos e infectados con certeza y precisión.	Observar los tejidos sanos e infectados de los camarones para identificar el patógeno que afectó el cultivo.	Libreta del laboratorio, libros especializados de apoyo gráfico, laminillas y material fotográfico.	8 horas
2	Revisar los genes amplificados de muestras de camarón, para clasificar los patógenos, mediante el uso de base de datos del "gen bank" (NCBI) para contrastar porcentaje de similitud en con compromiso y valoración.	Se trabajara con la base de datos obtenida de los análisis correspondientes de PCR y Gen Bank para realizar un reporte de laboratorio con método científico.	Manual de laboratorio, libreta del laboratorio, computadora, internet, proyector, secuencia de ADN, acceso a Gen Bank.	8 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre**

El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno

### **Actividades docentes:**

En las clases teóricas y el taller se plantearán los principales contenidos informativos de los temas de una forma estructurada y sintética, orientando su estudio y se definirán los aspectos y problemas de comprensión que el alumno deberá trabajar personalmente y en los seminarios.

Se potenciará la actitud participativa de los alumnos. Es importante insistir en que las clases teóricas no contemplan ni pretenden agotar todos los contenidos de la asignatura presentados en los objetivos y el temario.

En la clase teórica también se planteará la bibliografía y los recursos vía webs e internet disponibles. En laboratorio el maestro proporcionará al estudiante los materiales necesarios para realizar la práctica correspondiente a la sesión iniciando la clase con una explicación de las actividades a realizar.

Analizar el funcionamiento del laboratorio de Ecología Molecular y Biotecnología, mediante una visita guiada, para que conozca el equipo y se familiarice con los proyectos y cuidados básicos con disciplina y atención; donde el alumno podrá evaluar las muestras de cortes y ADN de camarón correspondientes a sus prácticas de laboratorio.

### **Actividades alumnos:**

Desarrollar investigación mediante la búsqueda de conceptos propios del área.

Elaboración de ensayos sobre temas vistos en clase.

Participar en exposiciones públicas.

Toma correcta de muestras de organismos acuáticos para obtener tejidos específicos (disección y procesado) de manera higiénica y sin contaminación y resaltar los cuidados en el laboratorio durante la extracción del material genético (ADN, ARN) y proteínas.

Aplicar el método científico durante la entrega de cada reporte de laboratorio y solicitar su revisión.

Uso de herramientas computacionales en línea mediante el acceso a bancos de genes y programas de análisis de secuencias.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- 3 exámenes escritos..... 40%
- Reportes de lectura.....5%
- Participación en clase.....5%
- Exposición en equipo y reporte escrito..... 10%
- Evidencia de desempeño ..... 40%

(Aplicación de manipulación de ácidos nucleicos o manipulación celular).

**Total.....100%**

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Alberts, B. (2016). Biología molecular de la célula. Editorial Omega. 6ta Edición. 1472 pp.
- Bell, T.A y Lightner, D.V. (1988). A handbook of normal penaeid shrimp histology. World Aquaculture Society. 114 pp. [Clásica]
- Cooper y Hausman, (2016). La Celula: Manual. Editorial Marban libros. 812 pp.
- Karp, G. (2011). Biología celular y molecular: conceptos y experimentos. Editorial McGraw-Hill Interamericana de España S.L. Mar. 765 pp. [Clásica]
- Mokhtar, D.M. (2017). Fish histology: from cells to organs. Editorial Apple Academic Press Inc.
- Watson, J.D. (2016). Biología Molecular del gen. Editorial Panamericana. 908 pp.

### Complementarias

- EMBL-EBI- The European Bioinformatics Institute. Wellcome Genome Campus, Hinxton, Cambridgeshire, CB10 1SD, UK Página web: <http://www.ebi.ac.uk/>
- NCBI - National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine 8600 Rockville Pike, Bethesda MD, 20894 USA. Página web: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- SIB-Swiss Institute of Bioinformatics. Quartier Sorge - Batiment Genopode 1015 Lausanne Switzerland Página web: <http://www.sib.swiss/>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura deberá poseer Licenciatura en Ciencias Biológicas, Bioquímica, Bioingeniería o área afín, preferentemente posgrado en Ciencias del Mar, o experiencia probada en el área. Deberá ser una persona comprometida y proactiva.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 5. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Oceanología y Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Botánica Marina
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 03 HT: 01 HPC: 01 HCL: 00 HE: 01 CR: 07**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
Roxana Rico Mora

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirector de Unidad Académica**  
Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** Agosto 2017



## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Botánica Marina es una unidad de aprendizaje de carácter obligatoria que se imparte en la etapa básica de la Licenciatura de Oceanología y optativa disciplinaria para Biotecnología en Acuicultura cuyo propósito es proporcionar al estudiante los conocimientos teórico-prácticos necesarios para la identificación, repoblamiento, cosecha, cultivo y usos de las macroalgas.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar la vegetación marina, especialmente las macroalgas, con base en sus características morfológicas y fisiológicas para identificar los diferentes grupos así como las adaptaciones que han desarrollado como respuesta a los cambios ambientales y establecer estrategias, con una actitud crítica y propositiva

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y entrega un portafolio de evidencias que contenga los reportes escritos de las prácticas de laboratorio y de las salidas de campo.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I.** La vegetación marina y su ambiente.

**Competencia:**

Competencia: Identificar los grupos de vegetación marina mediante sus características morfológicas y fisiológicas para establecer su papel en los procesos del ambiente marino, con una actitud creativa y propositiva.

**Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 1.1. Grupos que integran la vegetación marina y su importancia en el ambiente marino
- 1.2. Características generales de los grupos principales (algas y plantas vasculares)
- 1.3 Tipos de medios ambientes y factores que limitan la existencia de la vegetación en los océanos (físicos, químicos, dinámicos y biológicos)
- 1.4 Sistemas de Clasificación y Nomenclatura botánica

**UNIDAD II.** Características morfológicas y estructurales de las macroalgas

**Competencia:**

**Conocer** las características morfológicas y estructurales de las macroalgas de acuerdo a los criterios de clasificación taxonómica para describir a nivel de especie, con una actitud crítica y reflexiva.

**Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 2.1. Niveles de Organización vegetal y principales tipos morfológicos
- 2.2. Partes del talo (rizoides, cauloides, filoides y estructuras de flotación) y tipos morfológicos
- 2.3. Tipos de ramificaciones
- 2.4. Tipos de meristemos y construcción de talos
- 2.5. Morfometría aplicada

### UNIDAD III. Características reproductivas en las microalgas y macroalgas

**Competencia:**

**Analizar** las características reproductivas de las principales especies de macroalgas, de acuerdo a su taxonomía para establecer estrategias para su reproducción y cultivo, con una actitud crítica y reflexiva.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 3.1. Tipos de reproducción o propagación de las especies (vegetativa, asexual y sexual)
- 3.2. Capacidad de regeneración, crecimiento y longevidad de las especies
- 3.3. Fijación, germinación y desarrollo de agentes reproductores (esporas, gametos, cigotos).
- 3.4. Ciclo de vida de las macroalgas: haplobióntico, diplobióntico (alternancia de generaciones bifásica o trifásica)

### UNIDAD IV. Repoblación y Cosecha de las poblaciones de macroalgas

**Competencia:**

Describir un proyecto de repoblación y cosecha de las poblaciones de macroalgas mediante el análisis y discusión de los tipos de técnicas preestablecidas para establecer un procedimiento de repoblamiento y cosecha de macroalgas, con actitud crítica, propositiva y con respeto al medio ambiente.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 4.1. Tipos de trasplantes de macroalgas
- 4.2. Tipos de sustratos artificiales y su aplicación en la repoblación de mantos naturales
- 4.3. Tipos de cosecha de macroalgas (manual y mecánica)

**UNIDAD V. Biología de pastos marinos, plantas de marisma y manglares (plantas vasculares marinas).**

**Competencia:**

Contrastar los diferentes grupos de plantas vasculares marinas a través de sus características morfológicas y reproductivas para explicar su distribución e importancia ecológica con actitud analítica y responsabilidad.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 5.1. Clasificación y diversidad morfológica (órdenes y géneros representativos) de plantas vasculares marinas
- 5.2. Reproducción y ciclos de vida de las plantas vasculares marinas
- 5.3. Distribución geográfica de las plantas vasculares marinas
- 5.4. Importancia económica y/o ecológica de las plantas vasculares marinas

**UNIDAD VI. Producción, demanda y usos de las macroalgas**

**Competencia:**

Analizar el proceso de la cosecha de macroalgas, a través de la identificación de los principales grupos y especies de macroalgas de interés comercial para su cultivo, aprovechamiento o repoblamiento, con responsabilidad y respeto al medio ambiente.

**Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 6.1 Principales grupos y especies de macroalgas de interés comercial (Algas alginofitas, agarofitas y carragenofitas)
- 6.2. Macroalgas comestibles
- 6.3. Producción de ficocoloides: alginatos, agar y carragenanos
- 6.4. Algas en la nutrición animal (forraje)
- 6.5. Aplicaciones biomédicas de las macroalgas, suplementos dietéticos, medicamentos activos y preparación de cosméticos
- 6.6. Algas en la agricultura
- 6.7. Plantas marinas endémicas, introducidas e invasoras

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Enumerar las características generales de los principales grupos de vegetación marina, mediante el análisis y revisión de ejemplares, para contar con las bases para su manejo, con actitud creativa.	Describir las características de los tipos de plantas que integran la vegetación marina y los ambientes marinos.	Pizarrón, reproductor de DVD con monitor, maqueta con ejemplares secos y enmicados.	16 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

2	Distinguir los rizoides, cauloides y filoides presentes en macroalgas, mediante la revisión de ejemplares frescos y secos, para la correcta identificación de los mismos; con curiosidad y organización.	Describir las partes estructurales de las macroalgas.	Pizarrón, material de disección, ejemplares frescos y secos de alga y uso de microscopio compuesto y estereoscópico s	3 horas
3	Esquematizar las estructuras de flotación, venas e intergenículas presentes en macroalgas, mediante la revisión de ejemplares frescos y secos, para la correcta identificación de los mismos; con respeto y voluntad.	Realizar esquemas para conocer la función de las partes estructurales de las macroalgas	Pizarrón, material de disección, ejemplares frescos y secos de algas y uso de microscopios compuesto y estereoscópico	3 horas
4	Describir los tipos de talos y ramificaciones de las macroalgas, mediante la revisión de ejemplares frescos y secos, para la correcta identificación de los mismos; con disciplina y honradez.	Describir los diferentes tipos y formas de talos y ramificaciones que presentan las macroalgas para la correcta identificación de los mismos.	Pizarrón, material de disección, ejemplares frescos y secos de algas y uso de microscopio compuesto y estereoscópico	3 horas
5	Señalar los tipos de meristemos, mediante la revisión de ejemplares frescos y secos, para la construcción y crecimiento de los tallos; con curiosidad y organización.	Reconocer los tipos de meristemos que presentan las macroalgas y en que porción del talo se encuentran.	Pizarrón, material de disección, ejemplares frescos y secos de algas y uso de microscopio compuesto y estereoscópico.	3 horas
6	Comparar las estructuras reproductivas en las macroalgas marinas verdes y pardas, mediante	Reconocer los tipos de estructuras reproductivas, asexuales y sexuales. Tipos de talos, la ubicación de las	Pizarrón, material de disección, ejemplares frescos y secos de algas y preparaciones semipermanentes y uso	3 horas

	disección de ejemplares y observación bajo el microscopio, para definir su ciclo de vida; con disciplina y organización.	estructuras reproductivas y diferentes tipos de ciclos de vida que presentan las algas Chlorophyta y Phaeophyta.	de microscopio compuesto y estereoscópico.	
7	Comparar las estructuras reproductivas en las macroalgas marinas rojas, mediante disección de ejemplares y observación bajo el microscopio, para definir su ciclo de vida; con disciplina y organización.	Identificar los tipos de estructuras reproductivas, asexuales y sexuales. Tipos de talos, la ubicación de las estructuras reproductivas y diferentes tipos de ciclos de vida que presentan las algas Rhodophyta.	Pizarrón, material de disección, ejemplares frescos y secos de algas y preparaciones semipermanentes y uso de microscopio compuesto y estereoscópico.	3 horas
8	Identificar macroalgas marinas de la división Chlorophyta, mediante el uso de ejemplares y claves taxonómicas, para elaborar un herbario; con disposición y paciencia.	Uso de las claves para la identificación de macroalgas verdes para su herbario.	Claves de identificación, libros de apoyo, material seco y uso de microscopio compuesto y estereoscópico	6 horas
9	Identificar macroalgas marinas de la división Phaeophyta, mediante el uso de ejemplares y claves, para elaborar un herbario; con disposición y paciencia.	Uso de las claves para la identificación de macroalgas pardas para su herbario.	Claves de identificación, libros de apoyo, material seco y uso de microscopio compuesto y estereoscópico	6 horas
10	Identificar macroalgas marinas de la división Rhodophyta, mediante el uso de ejemplares y claves, para elaborar un herbario; con disposición y paciencia.	Uso de las claves para la identificación de macroalgas rojas para su herbario.	Claves de identificación, libros de apoyo, material seco y uso de microscopio compuestos y estereoscópico	6 horas
<b>VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO – PRÁCTICA DE CAMPO</b>				
11	Explicar las técnicas de muestreo, mediante estudios de caso, discusión y experimentación, para establecer los criterios para su aplicación con una actitud creativa y de trabajo colaborativo.	Técnicas de muestreo para la obtención de ejemplares de vegetación marina y técnicas para la preservación de la vegetación marina.	Pizarrón, material de disección, reproductor de DVD con monitor ejemplares frescos y uso de microscopio compuesto.	4 horas de laboratorio 4 horas de práctica de campo
12	Analizar las técnicas de muestreo y preservado de macroalgas marinas, mediante estudios de caso, discusión y experimentación, para establecer criterios de aplicación; con actitud	Técnicas de muestreo para la obtención de ejemplares de vegetación marina y técnicas para la preservación de la vegetación marina.	Pizarrón, Secador de algas, material de disección, ejemplares frescos y secos de algas.	4 horas de laboratorio 4 horas de práctica de campo

	propositiva y trabajo en equipo			
13	Identificar vegetación halófitas de la división Anthophyta, mediante el uso de ejemplares y claves, para elaborar un herbario; con disposición y paciencia.	Uso de las claves para la identificación de vegetación halófitas para su herbario.	Claves de identificación, libros de apoyo, material seco y uso de microscopios compuestos y estereoscópico	4 horas de laboratorio 8 horas de práctica de campo

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### Encuadre

La metodología a emplear comprenderá clases de exposición directa y actividades prácticas. Las clases se reforzarán con material audiovisual. Por parte de los alumnos se deberán presentar seminarios y exposiciones, sobre temas previamente seleccionados y cuestionarios extraclase. En la parte práctica, se llevarán a cabo tres salidas de campo para el muestreo y recolecta de material ficológico, para su determinación y elaboración de un Herbario; así como las prácticas de laboratorio (elaboración y entrega de reportes).

Elaboración de un Herbario o colección de referencia.

Presentación en PowerPoint del seminario de investigación expuesto por los estudiantes, relacionado con el uso, manejo y conservación de las macroalgas.

Los reportes escritos de las prácticas de laboratorio y las salidas de campo deben incluir: Introducción, planteamiento de los problemas y objetivos, materiales y métodos, resultados (gráficas, tablas, e imágenes), discusión, conclusiones y literatura consultada.

La presentación debe contener información e imágenes acorde con el tema, de manera ordenada, con redacción clara y la literatura consultada.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

Presentación ante el grupo de un seminario de investigación individual **5%**  
La presentación debe ser en Power Point y, contener información e imágenes acorde con el tema, de manera ordenada, con redacción clara y la literatura consultada

Redacción de un ensayo de investigación individual **5%**  
El ensayo debe ser un escrito corto, máximo 1 cuartilla ( 1 página tamaño carta), con redacción clara que incluya la siguiente información:

**Título**

**Autor**

**Introducción** Planteamiento del problema

**Desarrollo** Exponer idea central y mencionar argumentos

**Literatura consultada** mínimo 5 referencias

Portafolio de evidencias: 20%

**Exámenes** ( 5 parciales, valor 10% c/u) **30%**

**Laboratorio** **30%**

**Campo** **10%**

Reportes de laboratorio y campo

El reporte debe ser escrito con redacción clara e incluir lo siguiente:

**Portada** (título, autor, fecha)

**Introducción** información sobre el tema desarrollado y el sitio visitado

**Objetivos**

**Metodología** (métodos y/o técnicas aplicados)

**Resultados** (gráficas, tablas, e imágenes)

**Discusión de resultados**

**Conclusiones**

**Literatura consultada**



## IX. REFERENCIAS

Básica	Complementaria
<p>ABBOTT, I.A. y G.J. Hollenberg, 1976. Marine Algae of California. Stanford University Press, Stanford, California. 827 pp. . . .[Clásico]</p> <p>ANDERSEN, R.A., 2005 Algal culturing techniques. Elsevier Academic Press, San Diego, CA. 578pp.[Clásico]</p> <p>DAWES, C.J., 1981. Marine Botany. John Wiley &amp; Sons, New York, 628 pp. (2nd ed., 1998). .[Clásico]</p> <p>DAWSON, E.Y., 1966. Marine Botany. An Introduction. Holt-Reinhart and Winston. 371 pp</p> <p>MONDRAGÓN, J. y Mondragón, J., 2003. Seaweeds of the Pacific Coast: Common Marine Algae from Alaska to Baja California. Sea Challengers Inc. 97pp. [Clásico]</p>	<p>VAN Den Hoek, C., D.G. Mann &amp; H.M. Jahns, 1995. Algae-An Introduction to the Phycology. Cambridge University Press. 623 pp.</p> <p>Revista Ciencias Marinas</p> <p>Revista Hidrobiológica</p> <p>Revista Polibotánica</p> <p>Revista Marine Biology</p> <p>Revista de Biología Tropical</p> <p>Revista Botánica Marina</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura deberá poseer título de Biólogo, Oceanólogo, Biotecnólogo en Acuicultura, Licenciado en Ciencias Ambientales o área afín o posgrado en ciencias del mar, o experiencia probada en el área. Debe ser una persona, puntual honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivador en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuoso de las opiniones.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Cultivos de Apoyo
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 03 HT: 00 HPC: 01 HCL: 00 HE: 02 CR: 08**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de  
Unidad Académica**

**Firma**

Enrique Valenzuela Espinoza  
Rosario Jara Montañez

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Fecha:** 01 de agosto de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La unidad de aprendizaje de Cultivos de Apoyo, integra conocimientos sobre diferentes biotecnias y procedimientos en el cultivo de Microalgas, cultivo de Rotíferos Marinos y cultivo de Artemia, con el propósito de que el egresado pueda diseñar e innovar técnicas y procedimientos para incrementar la productividad de los cultivos, ya sea para la obtención de metabolitos de interés comercial a partir de microalgas o mejorar la producción de alimento vivo para distintos estadios larvarios de moluscos, peces y crustáceos en la acuicultura. La unidad de aprendizaje de cultivos de apoyo es de carácter obligatoria para el programa educativo de Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura y se imparte en la etapa disciplinaria.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Determinar la ración y especies de alimento vivo (microalgas, rotíferos marinos y artemia) apropiadas a las etapas tempranas de especies acuáticas de moluscos, crustáceos y peces, para proporcionarles la nutrición adecuada a sus requerimientos por especie, mostrando una actitud proactiva y responsable.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y presenta un seminario de investigación sobre un tema relacionado con la biotecnología micro-algal. Una vez consultada la información y avalada por el maestro, deberán preparar una presentación en PowerPoint o prezi con duración de 15 minutos para ser expuesta a sus compañeros y maestro en un seminario. Esta exposición deberá contener los siguientes puntos: Presentación, introducción, desarrollo, conclusión y literatura consultada.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Organización celular

**Competencia:**

Analizar en el microscopio el tamaño y organización interna de células procariotas y eucariotas, para determinar sus principales diferencias y las condiciones ambientales para su cultivo, con responsabilidad y actitud crítica y constructiva.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 1.1 La célula microalgal
- 1.2 Características morfológicas y estructurales de las microalgas
- 1.3 Tipos de organización celular
- 1.4 Diferencias entre procariotas y eucariotas

### UNIDAD II. Fotosíntesis en microalgas

**Competencia:**

Comparar los procesos fundamentales de la fotosíntesis en células eucariotas, mediante el análisis de modelos y casos de estudios, para identificar las variables ambientales que modifican su composición celular y la producción de metabolitos de interés biotecnológico con una actitud crítica, propositiva y responsable.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 2.1 La naturaleza de la luz
- 2.2 Pigmentos fotosintéticos
- 2.3 Reacciones clara y oscura de la fotosíntesis

### UNIDAD III. Técnicas básicas de cultivo

**Competencia:**

Desarrollar un cultivo masivo de alimento vivo para organismos de importancia en acuicultura, mediante el aislamiento de diferentes especies de fitoplancton (microalgas), considerando los procedimientos de laboratorio y las condiciones de cultivo para su mantenimiento y preservación, con una actitud proactiva, propositiva y responsable.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1 Técnicas de aislamiento de microalgas
- 3.2 Mantenimiento y preservación de especies de microalgas
- 3.3 Fases de crecimiento

### UNIDAD IV. Importancia de las microalgas

**Competencia:**

Especificar la importancia de las microalgas en la nutrición de organismos acuáticos y en la biotecnología, considerando modelos como primer nivel trófico y su uso en diferentes industrias, para establecer los requerimientos de las sustancias químicas y bioquímicas que poseen las microalgas y que son escasas en otros micro-organismos, con una actitud crítica, propositiva y con responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 4.1 Microalgas de importancia económica
- 4.2 Aspectos biotecnológicos de producción de microalgas en acuicultura
- 4.3 Microalgas en el tratamiento de aguas residuales
- 4.4 Microalgas en la agricultura
- 4.5 Sustancias bio-activas en microalgas.

## UNIDAD V. Sistemas de producción de microalgas

### Competencia:

Evaluar los diferentes sistemas de producción microalgal usados en la acuicultura, mediante los procedimientos de laboratorio que consideren sus características y requerimientos, para la producción de alimento vivo para especies de importancia en la acuicultura, con una actitud crítica, propositiva y responsable.

### Contenido:

- 5.1 Sistema extensivo
- 5.2 Sistema Semi-intensivo
- 5.3 Sistema intensivo
  - 5.3.1. Cultivos estáticos
  - 5.3.2. Cultivos semi-continuos
  - 5.3.3. Cultivos continuos

**Duración:** 2 horas

## UNIDAD VI. Modos de nutrición microalgal

### Competencia:

Clasificar los modos de nutrición de distintas especies de fitoplancton, mediante procedimientos de medios de cultivo e implicaciones biotecnológicas, para aumentar la productividad microalgal y ser utilizada como alimento para especies acuícolas, con una actitud crítica, propositiva y responsable.

### Contenido:

- 6. 1 Modos de nutrición
  - 6. 1.1. Organismos autotróficos
  - 6.1.2. Organismos foto autotróficos
  - 6.1.3. Organismos heterótrofos
  - 6.1.4. Organismos foto heterotróficos
  - 6.1.5. Organismos mixotróficos
- 6.2. Nutrientes
  - 6.2.1. Macronutrientes (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Si(OH)<sub>4</sub>)
  - 6.2.2. Micronutrientes(Fe<sup>++</sup>, Co<sup>++</sup>, Zn<sup>++</sup>, Mn<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>)
  - 6.2.3. Vitaminas (B12, Tiamina, Biotina)
- 6.3.- Bióxido de carbono

**Duración:** 3 horas

## UNIDAD VII. Efecto de variables ambientales en el crecimiento de microalgas

### Competencia:

Estimar el efecto de las variables ambientales sobre el crecimiento microalgal, mediante la realización de experimentos con variaciones graduales de los mismos, para establecer la importancia de estas variables en la biotecnología microalgal, con una actitud crítica, propositiva.

### Contenido:

- 7.1 Luz
  - 7.1.1. Calidad-intensidad
  - 7.1.2. fotoperiodo
- 7.2. Temperatura
- 7.3. Salinidad
- 7.4. pH

**Duración:** 3 horas

## UNIDAD VIII. Ingeniería de diseño para el cultivo de microalgas.

### Competencia:

Comparar la ingeniería de diseño de los diferentes sistemas de producción de microalgas, mediante procedimientos que consideren las condiciones de cultivo, costos y calidad de producción a gran escala, para optimizar el rendimiento del alimento utilizado para organismos de interés en acuicultura, con una actitud crítica y responsable.

### Contenido:

- 8.1.- Producción en sistemas cerrados controlados
  - 8.1.1. Cultivo masivo en bolsas de polietileno
  - 8.1.2. Fotobioreactores
  - 8.1.3. Cilindros verticales
- 8.2.- Producción en sistemas abiertos
  - 8.2.1. Recipientes transparentes de fibra de vidrio
  - 8.2.2. Tanques y pozas
  - 8.2.3. Raceway

**Duración:** 3 horas

## UNIDAD IX. Técnicas para el cultivo de rotíferos marinos.

### Competencia:

Considerar las condiciones físico-químicas óptimas de cultivo y mantenimiento del rotífero marino *Brachionus plicatilis*, mediante los procedimientos de laboratorio, para lograr la producción intensiva de estos organismos que serán consumidos por especies de interés en piscicultura, con una actitud crítica, propositiva y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 9.1 Clasificación sistemática de rotíferos
- 9.2 Ciclo de vida de rotíferos
  - 9.2.1. Ciclo sexual
  - 9.2.2. Ciclo asexual
- 9.3 Efecto de condiciones ambientales en la producción de huevos
  - 9.3.1 Temperatura
  - 9.3.2. Salinidad
  - 9.3.3. pH
- 9.4 Sistemas de cultivo estático
- 9.5 Sistema de cultivo semicontinuo
- 9.6 Métodos de cuantificación de rotíferos
- 9.7 Cálculos de densidad celular de microalgas para alimentar rotíferos
- 9.8 Cálculos de número de rotíferos para alimentar larvas de peces



## UNIDAD X. Técnica de decapsulación y cultivo de Artemia

### Competencia:

Elegir las condiciones de cultivo de Artemia, mediante los procedimientos de hidratación, decapsulación de quistes y obtención de nauplios, para asegurar la producción de esta especie empleada como alimento en acuicultura, con una actitud propositiva y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 10.1 Clasificación-sistemática de Artemia
- 10.2 Historia de vida y desarrollo de Artemia: Oviparidad y Ovoviviparidad
- 10.3 Decapsulación, separación y cuantificación de la Artemia decapsulada
- 10.4 Cálculos de número de nauplios como alimento para diferentes estadios de larvas de camarones peneidos
- 10.5 Cultivo y mantenimiento de Artemia como alimento para organismos acuáticos.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Diseñar medios de cultivo que consideren la cantidad de nutriente requerido por fitoflagelados y diatomeas, mediante los procedimientos de laboratorio para preparar soluciones de nutrientes mayores, micronutrientes y vitaminas, con una actitud crítica, propositiva y responsable.	Se prepararán soluciones primarias de macronutrientes (nitrato de sodio, fosfato de sodio, silicato de sodio), micronutrientes (EDTA-disódico, cloruro férrico, sulfato de cobre, sulfato de zinc, cloruro de cobalto, cloruro de manganeso, y molibdato de sodio) y vitaminas (Cianocobalima-B <sub>12</sub> , tiamina y biotina). Para este propósito, se pesará cada reactivo y se disolverá en agua destilada. Una vez homogénea la muestra se colocará en frascos de vidrio ámbar y se almacenarán en refrigeración.	Planchas de agitación, agitadores magnéticos, espátulas, navecillas para pesar, matraces volumétricos de 250 mL, matraces volumétricos de 100 mL picetas, frascos de 250 mL, frascos de 100 mL, balanza analítica. <b>Soluciones:</b> agua destilada, cloro comercial al 6%, tiosulfato de sodio, ácido clorhídrico, reactivos químicos especificados en la práctica 1.	3 horas
2	Preparar medio de cultivo para fitoflagelados y diatomeas marinas, utilizando agua de mar tratada, mediante los protocolos establecidos para preparar las soluciones requeridas, con una actitud crítica, proactiva y responsable.	Para el tratamiento del agua de mar se instalarán filtros Hytrex de 1 micrón, se irradiará por ultravioleta y se someterá a un tratamiento químico mediante el uso de hipoclorito de sodio y tiosulfato de sodio. Posterior a estos procesos se usará el agua de mar y las soluciones de nutrientes obtenidas en la práctica 1, para preparar medio de cultivo para fitoflageladas y diatomeas marinas.	Frascos Erlenmeyer, frascos Fernbach, algodón, gasa, tijeras, pipetas graduadas, probeta graduada, autoclave, área para transferir cultivos (equipada con mesa, suministro de gas, mecheros de alta temperatura). Soluciones: Agua de mar filtrada a 1µm, soluciones stock de NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , secuestrante, vitaminas, tris buffer, hipoclorito de sodio, tiosulfato de sodio.	3 horas
3	Preparar medios de cultivo y transferir células de microalgas a partir de cultivos primarios a medios frescos recién preparados,	Se observarán los cultivos de microalgas para detectar una posible contaminación. Para este fin, se colocarán una o dos gotas de	Mechero(s), hematocitómetro y cubre objeto, pipetas Pasteur, microscopio compuesto, alcohol o etanol al 90%, muestras de	3 horas

	<p>mediante los procedimientos de laboratorio establecidos en manuales, para promover el crecimiento y mantenimiento de cepas en laboratorio, con una actitud crítica, proactiva y responsable.</p>	<p>muestra en un portaobjetos limpio y se colocará bajo el microscopio compuesto, donde se revisará el tamaño, forma, color y actividad de las células. Posteriormente se renovarán los cultivos primarios, tomando 1 L de agua de mar filtrada y 1 mL de cada una de las soluciones de macro nutrientes y micro nutrientes quelados, previamente preparados en la práctica 1. Después se esterilizará en autoclave a 121 °C, 15 libras de presión por 15 minutos y se enfriará a temperatura ambiente. Por último, se transfiere la muestra de alga.</p>	<p>cultivos de microalgas, bulbos para pipetas, pipetas graduadas, probetas graduadas, solución de lugol, autoclave, guantes de asbesto.</p>	
4	<p>Mantener diferentes especies de microalgas, mediante los procedimientos de laboratorio de transferencia de cultivos líquidos de nivel Erlenmeyer a nivel Fernbach, para aumentar la cantidad y densidad de alimento vivo para las especies de importancia en la acuicultura, con una actitud crítica y responsable.</p>	<p>Se transferirán los cultivos de nivel Erlenmeyer a Fernbach. Para esto, se obtendrán 1.8 L de agua de mar tratada (seguir protocolo de práctica 2) y se añadirán macronutrientes, secuestrante férrico, metales traza y Tris a razón de 1 mL L<sup>-1</sup> de agua de mar. Después se tapa el matraz y se esteriliza en autoclave, a 121 °C, 1.05 Kg cm<sup>-2</sup> de presión por 15 minutos. Luego se deja enfriar el medio de cultivo en un cuarto a temperatura controlada antes de utilizarse en la inoculación. Posteriormente, se destapa el matraz Fernbach por un corto tiempo, se añaden las vitaminas asépticamente (previamente esterilizadas) a razón de 1 mL L<sup>-1</sup> y se transfieren 150 mL de inóculo unialgal obtenido en matraz. Para finalizar se colocan los cultivos en un</p>	<p>Matraces Fernbach, algodón, gasa, tijeras, probeta graduada, pipetas, autoclave, área para transferir cultivos (equipada con mesa, suministro de gas, mecheros de alta temperatura). Área con temperatura controlada provista de iluminación con lámparas de luz de día de 40 y 75 W. <b>Soluciones:</b> Agua de mar filtrada.</p>	3 horas

		<p>área de temperatura controlada (<math>19\pm 1^{\circ}\text{C}</math>), bajo irradianza fotosintéticamente activa de <math>150\text{-}300 \mu\text{mol quanta m}^{-2} \text{s}^{-1}</math>.</p>		
5	<p>Establecer tasas de crecimiento de diferentes especies de microalgas mediante la cuantificación celular, para suministrar la ración de alimento adecuada a especies acuáticas, con una actitud crítica y responsable, aplicando un rigor matemático y ordenado.</p>	<p>Se cuantificará la biomasa de diferentes especies de microalgas. Para esto, se lava la cámara de conteo y cubre-objetos con jabón, se seca y después se limpia con etanol y se seca. La muestra a cuantificar se fija con 1 gota de lugol, se agita la muestra y después de 1 a 3 minutos, se diluye la muestra. Luego con una pipeta pasteur se toma la muestra, se coloca en la punta en la orilla de la cámara (o en la ranura en forma de V) y se observa bajo el microscopio compuesto a 5x. Por último, se cuantifica un máximo de 100 células por <math>\text{mm}^2</math>.</p>	<p>Mechero(s), hematocitómetro y cubre objeto, pipetas Pasteur, bulbos para pipetas, pipetas graduadas, probetas graduadas, microscopio compuesto binocular, alcohol o etanol al 90%, solución de lugol, muestras de cultivos de microalgas.</p>	3 horas
6	<p>Determinar el peso seco de muestras de microalgas, mediante los procedimientos descritos en los manuales, para establecer el peso de cenizas, así como los factores que afectan la precisión del método y el protocolo de muestreo, con una actitud crítica, analítica y responsable, y con disposición al trabajo en equipo.</p>	<p>Se determinará el peso seco de microalgas de acuerdo al Manual de métodos de ficología de Stein, J.R. (ed). 1973, dónde se filtra un volumen con concentración celular de microalga conocida, se seca y se calcina y por diferencia de pesos se determina el peso seco de la muestra.</p>	<p>Equipo de filtración completo, mufla, estufa, filtros de fibra de vidrio GF/F y GF/C, desecador, bomba manual para hacer vacío, balanza analítica. Cultivos de microalgas</p>	3 horas
7	<p>Determinar clorofilas a, b, y c de muestras de microalgas, mediante el uso del método espectrofotométrico, considerando las condiciones ambientales</p>	<p>Se cuantificará la muestra de microalga mediante la determinación de clorofilas. Para esto, se cuantificará y filtrará una muestra de microalgas con volumen conocido.</p>	<p>Equipo de filtración completo, mufla, estufa, filtros de fibra de vidrio GF/F y GF/C, bomba manual para hacer vacío, probetas graduadas, jeringas</p>	3 horas

	durante el muestreo, y el protocolo de preservación de las muestras, para cuantificar la muestra de microalgas del cultivo, con una actitud crítica, analítica y responsable.	Después se extraen los pigmentos por 12 horas en oscuridad a 4 °C, se centrifuga la muestra y se mide la absorbancia a las siguientes longitudes de onda: 664, 647 y 630 en celdas de vidrio en un espectrofotómetro.	desechables, centrifuga, tubos tipo falcón de 15 mL para centrifuga, espectrofotómetro, celdas para espectrofotómetro, refrigerador, matraz volumétrico de 1 L o 500 mL, agua destilada, acetona grado reactivo o analítico, cultivo de microalgas.	
8	Realizar cultivos separados de <i>Brachionus plicatilis</i> y <i>Nannochloropsis</i> sp., mediante la aplicación de los procedimientos de cuantificación a los cultivos y la consideración de las variables ambientales del cultivo en un sistema estático, para conocer el número de organismos por unidad de volumen, con una actitud crítica, analítica y responsable.	Se llevará a cabo la producción de rotíferos en cultivo estático. Para esto, se cuantificará la muestra de rotíferos para inocular un frasco con agua de mar tratada como se describe en la práctica 2. Se alimentarán diario con <i>Nannochloropsis</i> sp, microalga que será cultivada de manera independiente como se describen en la práctica dos y tres. Los rotíferos se cosechan una semana después de iniciado el cultivo.	Frascos Erlenmeyer de 150 mL, frascos de 1 Litro, pipetas graduadas de 10 mL, papel secante, tamiz de 70 micras, contador manual, cámara de conteo Neubauer de 0.1 mm de profundidad, cámara de conteo Sedgwick-Rafter, microscopio compuesto, potenciómetro, refractómetro, termómetro, agua de mar filtrada a 1 micra, solución de lugol,	3 horas
9	Realizar cultivo semi-continuo de <i>Brachionus plicatilis</i> , mediante los procedimientos especificados en manuales para el cultivo semi-continuo de rotíferos, y considerando los factores abióticos críticos (pH, Temperatura), para asegurar la producción del alimento vivo para especies de importancia en la acuicultura, con una actitud crítica, propositiva y responsable.	Se llevará a cabo la producción de rotíferos en cultivo semi-continuo. Para esto, se cuantifica la muestra de rotíferos, se llena el frasco a un cuarto de su volumen con agua de mar tratada y se añaden los rotíferos a razón de 100 mL <sup>-1</sup> . Se añade <i>Nannochloropsis</i> sp a razón de 100 a 150 x 10 <sup>3</sup> células/rotífero/día y se introduce aireación. Al día 1 y 2, el volumen del agua es duplicado y se ajusta el alimento a la concentración antes especificada. En el día 3 y 4, la mitad del volumen es cosechado a	Frascos Erlenmeyer de 1 L, pipetas graduadas de 10 mL, papel secante, tamiz de 70 micras, contador manual, cámara de conteo Neubauer de 0.1 mm de profundidad, cámara de conteo Sedgwick-Rafter, microscopio compuesto, potenciómetro, refractómetro, termómetro, agua de mar filtrada a 1 micra, solución de lugol,	3 horas

		<p>través de tamiz de 70 micras y el matraz es rellenado hasta 1 L con agua de mar y alimento.</p> <p>En el día 5, los matraces son completamente cosechados y la población total de rotíferos se cuantifica.</p>		
10	<p>Realizar la decapsulación de quistes de Artemia, para obtener nauplios mediante el proceso de desenquistamiento, con una actitud crítica, proactiva y propositiva, con responsabilidad y orden.</p>	<p>Se decapsularan quistes de Artemia, mediante el siguiente método: Se hidratan los quistes en agua dulce por 1-2 horas, después se colocan en un tamiz de 120 micrones y se lavan con agua dulce por un 1 minuto. Luego se colocan un frasco limpio y se adiciona una solución decapsuladora y se agita. Nuevamente se lava con agua dulce y después se lavan con ácido clorhídrico 0.1 N y luego con agua dulce de nuevo. Para finalizar se incuban en agua de mar durante toda la noche y se cosecha al siguiente día.</p>	<p>Quistes de Artemia, tamiz de 120 micras, balanza, frascos de 250 mL, frascos de 1 litro, planchas de agitación, agitadores magnéticos, pipetas de 10 mL, pizetas, agua destilada, agua de mar filtrada a 1 micra, cloro al 5-6 %, hidróxido de sodio, ácido clorhídrico 0.1 N. Recipientes para el cultivo de Artemia.</p>	3 horas
	<p>Realizar cultivos estáticos de Artemia, Tisochrysis lutea y Chaetoceros muelleri, aplicando los procedimientos de cuantificación a los cultivos, y evaluar el efecto de variables ambientales del cultivo de Artemia, para conocer la sobrevivencia de organismos utilizados por unidad de volumen, con una actitud crítica, analítica y responsable.</p>	<p>Se llevará a cabo un cultivo estático de Artemia, Tisochrysis lutea y Chaetoceros muelleri. Para las dos últimas especies se seguirá el protocolo especificado en las prácticas 1-4. Para el cultivo de Artemia se recolectarán en un tamiz de 100 micras los nauplios obtenidos del proceso de decapsulación de la práctica 10 y pasarlos a un recipiente con un volumen de agua de mar de 3 L. Después cuantificar 1 mL de muestra tanto de cultivos de</p>	<p>Microscopio compuesto, balanza.</p> <p>Solución de formaldehído al 4%, solución de lugol, alcohol etílico 96%, agua destilada, agua de mar filtrada a 1 micra.</p>	3 horas

		microalgas como de nauplios de Artemia. Se recogerán los nauplios y serán transferidos a un recipiente de cultivo a razón de $20 \times 10^3$ nauplios por litro de cultivo. Diario se añadirá alimento e introducirá aireación suave. A partir del 4 día renovar totalmente el agua de cultivo.		
	Realizar un cultivo estático de Artemia para observar los diferentes estadios de la historia de vida de estos organismos e identificar la diferenciación estructural, tiempo entre estadios y el tiempo de primera madurez sexual de Artemia, fertilidad, y su uso como alimento vivo para distintas especies en la industria de la acuicultura, con una actitud crítica, analítica y responsable.	Se identificarán los distintos estadios de desarrollo de la Artemia, para esto se documentaran diario los cambios observados en los organismos y se tomaran fotografías hasta que se llegue a la diferenciación sexual de caracteres externos.	Microscopio compuesto, guías para identificación de estadios de crecimiento de Artemia, Solución de formaldehído al 4%, solución de lugol, alcohol etílico 96%, agua destilada, agua de mar filtrada a 1 micra.	15 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Comparar los sistemas de producción de microalgas de empresas que se dedican al cultivo y producción de bivalvos marinos con los del laboratorio docente, mediante la visita guiada y análisis de las diferencias, para contextualizar lo realizado y practicado durante el curso, con una actitud crítica, de observación y de respeto.	Visita a la empresa Oceánica. Se lleva a cabo una visita guiada por el personal técnico de la empresa, quien informa al alumno las técnicas de producción de microalgas y este a su vez realiza preguntas sobre los procedimientos de cultivo.	Operador de autobús, Autobús, gasolina, autoclave, nutrientes mayores y micronutrientes, cepa de microalgas, Matraz Erlenmeyer, Fernbach, garrafón de vidrio, columnas de fibra de vidrio (100 y 200 L).	8 horas

2	<p>Describir los procedimientos y las técnicas utilizadas para la producción de diatomeas bentónicas en empresas que se dedican al cultivo de abulón, mediante la visita guiada y cuestionamientos de procedimientos y prácticas, para reforzar los conocimientos adquiridos durante el curso, con una actitud crítica, de observación y de respeto.</p>	<p>Visita a la empresa Abulones cultivados S.A. y Productos Marinos Baja S.A. de C.V. Se realiza una visita guiada por el personal técnico de la empresa, quien informa al alumno las técnicas de producción de diatomeas bentónicas y su uso en la alimentación de post-larvas de abulón. El alumno realiza preguntas relacionadas sobre los procedimientos técnicos del cultivo de microalgas bentónicas.</p>	<p>Autobús, gasolina, operador de autobús, autoclave, nutrientes mayores y micronutrientes, cepa de microalga, Matraz Erlenmeyer, charolas de polipropileno.</p>	8 horas



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre**

El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno

### **Actividades docentes**

El profesor prepara cada práctica para que el alumno use los conceptos y generalice los principios de cada actividad. En lo referente a las prácticas de campo, el docente programará visitas a centros acuícolas donde se lleven a cabo actividades de acuicultura comercial.

También, durante el desarrollo de las prácticas se incorporan organismos que son usados en la acuicultura y biotecnología para que el aprendizaje del alumno sea reflexivo y comparta su experiencia con sus compañeros sobre la(s) actividad(es) para integrar el conocimiento adquirido en un reporte final, con los componentes principales del método científico.

Al final de cada sesión se hará un análisis y síntesis de la posible utilidad de los conocimientos en el campo profesional del estudiante.

### **Actividades alumnos**

Para la parte teórica, se realizará la exposición oral del contenido temático de cada unidad, haciendo uso de proyecciones en PowerPoint, videos y anotaciones en pizarrón. Asimismo, se introducirán actividades de aprendizaje mediante ejercicios cortos individuales o grupales, e interrogatorios múltiples sobre temas de actualidad.

Compartir su experiencia con sus compañeros.

En los centros acuícolas el alumno identificará y establecerá la comparación entre los procedimientos llevados a cabo en las granjas y aquellos desarrollados en las prácticas del laboratorio docente. Esta actividad permitirá fortalecer las competencias del educando en su formación en el ámbito de la acuicultura.

Conocer la infraestructura de los laboratorios comerciales y el grado de control que se tiene en los cultivos de apoyo para la producción comercial.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- 3 exámenes escritos.....	45%
- Reportes de laboratorio.....	35%
-Reporte de campo.....	5%
- Tareas.....	5%
- Evidencia de desempeño.....	10%
(Seminario de investigación sobre un tema relacionado con la biotecnología micro-algal)	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Guillard, R.R.L. (1975). Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates. In: Smith, W.L. and M.H. Chanley (ed.). Culture of marine invertebrates animals. Plenum Publishing Corp. New York., pp.29-60 [Clásica]. (Disponible en Biblioteca-UABC).</p> <p>Se-Kwon, Kim. (2015). Handbook of marine microalgae: biotechnology advances. Elsevier, First edition. 585 p (Disponible en Biblioteca-UABC).</p> <p>Stein, J.R. (ed). (1973). Handbook of phycological methods. Culture methods and growth measurement. Cambridge University Press, Cambridge, 448 pp [Clásica] (Disponible en Biblioteca-UABC).</p> <p>Van Thang Duong, Boer Bao, y Peer M. Schenk. (2015). Oleaginous Microalgae Isolation and Screening for Lipid Productivity Using a Standard Protocol. En T.J. McGenity et al. (eds.), Hydrocarbon and Lipid Microbiology Protocols, Springer Protocols Handbooks, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. (Disponible para consulta en E22-IIO-UABC, cubículo B101.).</p>	<p>Acién F.G., Fernández J.M., Magán J.J., González A, Molina E. (2012). Evaluación global de la producción de biocombustibles con microalgas: Establecimiento de capacidades, limitaciones y factores determinantes de la viabilidad del proceso Rev Latinoam. Biotecnol. Amb. Algal 3(1):40-58. (Disponible para consulta en E22-IIO-UABC, cubículo B101.).</p> <p>Chaloub, R. M., Motta, N. M. S., de Araujo, S. P., de Aguiar, P. F., &amp; da Silva, A. F. (2015). Combined effects of irradiance, temperature and nitrate concentration on phycoerythrin content in the microalga Rhodomonas sp.(Cryptophyceae). Algal Research, 8: 89-94. (Disponible para consulta en E22-IIO-UABC, cubículo B101.).</p> <p>Li Fen Wu, Pei Chung Chen, Chi Mei Lee, (2013). The effects of nitrogen sources and temperature on cell growth and lipid accumulation of microalgae. International Biodeterioration Biodegradation. 85: 506-510. (Disponible para consulta en E22-IIO-UABC, cubículo B101.)</p> <p>Liu, G., Qiao, L., Zhang, H., Zhao, D., &amp; Su, X. (2014). The effects of illumination factors on the growth and HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> fixation of microalgae in an experiment culture system. Energy, 7(8): 40-47. (Disponible para consulta en E22-IIO-UABC, cubículo B101.)</p> <p>Wa Iba, Michael A. Rice y Gary H. Wikfors. Microalgae in Eastern Pacific White Shrimp, Litopenaeus vannamei (Boone 1931) hatcheries: A Review on Roles and Culture Environments. Asian Fisheries Science 27: 212-233. (Disponible para consulta en E22-IIO-UABC, cubículo B101.).</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente de esta asignatura deberá poseer licenciatura de Acuicultura o área afín, preferentemente posgrado en ciencias del mar, o experiencia probada en el área. Además, deberá contar con experiencia docente y ser una persona responsable, proactiva y tolerante.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Fluidos Acuícolas
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 02 HT: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

**Firma**

M.C. Luis Felipe Navarro Olache

Víctor Zavala Hamz

**Fecha:** 16 de noviembre de 2017

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La Unidad de aprendizaje de Fluidos Acuícolas se imparte de forma obligatoria en la etapa disciplinaria de la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, tiene la finalidad de que el estudiante comprenda, identifique y clasifique los avances tecnológicos y científicos que se derivan del desarrollo de la Ciencia Física y su aplicación en los diferentes métodos de cultivos acuícolas tanto en tierra como en el mar. El estudiante deberá de relacionar los diferentes factores de beneficio y de riesgo que pueden estar presentes en las condiciones de trabajo y de la vida cotidiana en pro del medio ambiente. El curso le permite continuar con un proceso de formación de Profesionales en Biotecnología y Acuicultura que se apropien de competencias específicas de su campo de acción profesional, para su aplicación y resolución de problemas cotidianos de su campo laboral. Es recomendable que el alumno haya aprobado el curso de Física I y que este cursando la asignatura de Sistemas Acuícolas.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los conocimientos de Física Clásica Aplicadas a Cultivos Acuícolas, a través de la resolución de problemas de mecánica de fluidos que le permitan convertir estas herramientas para el diseño, construcción y operación de sistemas acuícolas, con una actitud responsable basada en la ética profesional y respeto por el ambiente.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Entrega de un portafolio de evidencias compuestas por ejercicios, reportes semanales de laboratorio aplicando el método científico y actividades extra clase por unidad de aprendizaje.

Entrega de un proyecto final por equipo que integre un diseño de Sistema de Recirculación Acuícola bajo el criterio de publicación científica (IMRD) acompañado de una presentación oral del tema elegido.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Propiedades de los Fluidos Ideales**

**Competencia:**

Analizar las propiedades y características de la materia y el efecto de diferentes tipos de esfuerzo a través de los principios de la física clásica, para clasificar las propiedades de los fluidos ideales en la naturaleza, con una actitud analítica y responsable.

**Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 1.1. Unidades básicas MLT.
- 1.2. Propiedades que involucran la masa o el peso de un fluido
- 1.3. Densidad.
- 1.4. Elasticidad.
- 1.5. Esfuerzo y deformaciones

## UNIDAD II. Fluidos en Reposo

### Competencia:

Analizar las propiedades y características de los fluidos en reposo utilizando las ecuaciones que describen los principios de la mecánica de fluidos para sentar las bases sobre el diseño de sistemas acuícolas basada en la estática de los fluidos, con una actitud analítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 2.1. Presión y compresibilidad en fluidos
- 2.2. Ecuación básica de la estática de fluidos
- 2.3. Principio de Pascal
- 2.4. Presión atmosférica y de vacío
- 2.5. Medida de la presión Barómetros Piezómetros Manómetros
- 2.6. Fuerza de flotación: Principio de Arquímedes
- 2.7. Estabilidad de cuerpos flotantes y sumergidos
- 2.8. Centro de flotación y centro de gravedad
- 2.9. Aplicaciones a la Acuicultura



## UNIDAD III. Fluidos en Movimiento

### Competencia:

Determinar las ecuaciones de conservación de masa y de energía para un fluido en movimiento, mediante la diferenciación de los tipos de flujo que se producen en la naturaleza y el modelado de los movimientos de estos fluidos, para formular esquemáticamente un bosquejo de un sistema de cultivo acuícola con una actitud reflexiva y analítica

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 3.1. Concepto de flujo y línea de corriente
- 3.2. Tipos de flujo
  - 3.2.1. Flujo ideal
  - 3.2.2. Flujo a régimen permanente
  - 3.2.3. Flujo uniforme Flujo turbulento y laminar
- 3.3. Número de Reynolds: Inercia y viscosidad
  - 3.3.1. Ejemplos de flujos con número de Reynolds grande
  - 3.3.2. Ejemplos de flujos con número de Reynolds pequeño
  - 3.3.3. Regiones de flujo alrededor de un objeto: estela y capa límite
- 3.4. Ecuaciones básicas de los fluidos en movimiento
  - 3.4.1. Ecuación de continuidad
  - 3.4.2. Definición de gasto
  - 3.4.3. Flujo a régimen permanente con un fluido incompresible
  - 3.4.4. Flujo a régimen permanente con un fluido compresible
- 3.5. Ecuación de la energía
  - 3.5.1. Tipos de fluidos en que se aplica esta ecuación
  - 3.5.2. Energía potencial, energía cinética y energía de presión
  - 3.5.3. Energía total
  - 3.5.4. Teorema de Bernoulli
  - 3.5.5. Teorema de Torricelli
- 3.6. Aplicaciones en Acuicultura

## UNIDAD IV. Sistemas de Bombeo

### Competencia:

Codificar los conceptos de fluidos en movimiento describiendo los distintos sistemas de bombas hidráulicas, centrifugas así como los principios de energía, velocidad y presión que existen en sistemas de bombeo y regulación de temperatura, para plantear las ecuaciones apropiadas y realizar los cálculos de diseño de operación de bombas hidráulicas, a través de ejercicios y prácticas de laboratorio con una actitud responsable y reflexiva.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 4.1. Distintos tipos y costos de bombas
- 4.2. Selección de bomba hidráulicas
- 4.3. Bombas centrifugas
- 4.4. Instalación, operación y mantenimiento de bombas
- 4.5. Acuíferos, pozos y pruebas
- 4.6. Construcción de pozos.

## UNIDAD V. Diseño de un Sistema de Circulación

### Competencia:

Diseñar un sistema de estanques para un Cultivo Acuícola, mediante la evaluación de fenómenos naturales como oleaje y mareas, para distinguir los procesos de cultivos, y sus características de mantenimiento y conservación con una actitud responsable con la naturaleza, con una actitud reflexiva y analítica.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 5.1. Información básica
- 5.2. Planificación de la unidad acuícola
- 5.3. Selección de sitios
- 5.4. Materiales básicos de construcción
- 5.5. Suelos, terraplenes y estructuras de control de aguas
- 5.6. Medición de fondos marino y otras características
- 5.7. Diversos tipos de estanques
- 5.8. Adquisición de datos de Mareas y Oleaje
- 5.9. Protección de diques
- 5.10. Llenado del estanque

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Categorizar las propiedades de diferentes estados de la materia, sólidos y fluidos de la naturaleza, para medir y analizar las propiedades y características de los fluidos, mediante la revisión de estudios de caso, con una actitud analítica y responsable.	Medición directa de la densidad de un fluido y experimento de tensión superficial	Tres diferentes líquidos (agua, alcohol, glicerol), papel aluminio, báscula, vasos de precipitado, probeta, bitácora.	2 horas
2	Comprender el efecto de tipos de esfuerzo aplicados sobre elementos sólidos, para sentar las bases sobre el diseño de sistemas acuícolas, basándose en la estática de los fluidos, con una actitud analítica y responsable.	Análisis de esfuerzos y deformaciones de sólidos para el cálculo de módulos de deformación	Cable de acero, y naylon, masas, soportes universal y elementos de medición de longitudes, bitácora.	2 horas
3	Analizar el efecto de diferentes tipos de esfuerzo aplicados sobre los fluidos, para sentar las bases de la estática de fluidos, mediante el uso de modelos aplicados a la física de fluidos, con una actitud responsable al medio ambiente.	Trabajo con tubos en U para estimar la densidad de un fluido usando ecuaciones de presión hidrostática. Cálculo de la densidad de un fluido usando conceptos de flotabilidad	Tubo en U y líquidos (agua, alcohol, glicerol), regla, bitácora. Diferentes cuerpos (5) y dos fluidos diferentes (agua y glicerol), vaso de precipitado, probeta graduada, bitácora.	4 horas
4	Analizar el efecto de diferentes tipos de esfuerzo aplicados sobre los fluidos, para sentar las bases de la dinámica de los fluidos, mediante el uso de mapas de presión atmosférica y canales de olas, con una actitud responsable.	Uso de mapas de presión atmosférica o medición directa de la presión en un canal de olas.	Página WEB donde se ilustre la presión atmosférica o canal de olas, globo, embudo manguera. Bitácora.	2 hporas
5	Analizar las ecuaciones que representan en la naturaleza la conservación de masa y energía para un fluido en movimiento, con	Uso del teorema de Torricelli para medir velocidad de fluidos en tanques de agua. Uso de un Tubo Venturi para medir la velocidad.	Torre Torricelli, vernier, regla, probeta graduada, cronómetro, plastilina, bitácora, hoja de cálculo. Tubo Venturi, agua, secadora de	4 horas

	la finalidad de modelar los movimientos de estos fluidos, a través de la aplicación de teoremas de velocidad de fluidos, con una actitud responsable en el entorno.		pelo, mangueras, regla, plastilina, bitácora.	
6	Analizar los conceptos de temperatura, presión atmosférica y humedad relativa en el contexto global, para crear una conciencia responsable y analítica de los parámetros físicos que originan la presencia y cambios del medio ambiente, a través del uso de instrumentos para medir temperatura y uso de datos.	Estimación de la humedad relativa, absoluta y Punto de Rocío	Higrómetro y tablas para la estimación de porcentajes de humedad. Páginas NOAA, CICESE ORCO, UABC	2 horas
7	Debatar los conceptos de evaporación, y precipitación en el contexto global, para crear una conciencia responsable, analizando los parámetros físicos que originan la presencia y cambios del medio ambiente.	Cálculos de evaporación del agua y medidas de precipitación	En un depósito con agua calentar y estimar la evaporación. En un cilindro de plástico graduado medir la precipitación	4 horas
8	Analizar la naturaleza de los diferentes tipos de suelo y principales elementos que lo conforman, para ver su aplicación en el desarrollo de proyectos acuícolas, considerando la sustentabilidad de medio ambiente de forma responsable	Clasificación de suelos y análisis de contenido y pruebas de resistencia	Catalogo o tablas clasificación de diferentes muestras de suelos, considerando su adhesividad y plasticidad	4 horas
9	Evaluar los cambios de velocidad de agua contenida en tuberías, para describir los distintos sistemas que se utilizan en la acuicultura, a través de cálculos de gastos y tiempos de llenado y vaciado de estanqueras en	Estimación de gastos de agua que pasa por una tubería con distintos diámetros y velocidades de los flujos Estimación de los volúmenes de llenado según el estanque y diseñar la disponibilidad de los medios de	Utilizar las estanquerías disponibles en el campus universitario	4 horas

	sistemas acuícolas, una actitud crítica y responsable con el medio ambiente.	llenado y vaciado		
10	Calcular la potencia del equipo de bombeo y tipo de bombeo necesarios, para un el desarrollo de un sistema acuícola, mediante el análisis de fuerzas de la naturaleza de fluidos en movimiento, considerando el medio ambiente y su entorno	Estimar la potencia de bombas de conducción de agua y funcionamiento de la misma	Tener acceso a las bombas presentes en el campo universitario	2horas
11	Diseñar de manera preliminar una unidad de un desarrollo acuícola sustentable y económicamente responsable, para conocer las características que componen una granja acuícola, mediante el desarrollo de esquemas realizados en planos a escala.	Elaborar un esquema completo de una unidad acuícola incluyendo distribución de estanquerías, tendidos de tuberías, desagües, canal de llamada, accesos, fuente de agua, bombas, área administrativa, etc.	Sobre un plano elaborar todos los elementos de medios de cultivo, manejo del agua y administración	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** En las clases de teoría y taller el maestro hará uso del pizarrón o de otros materiales audiovisuales para explicar al alumno los conceptos teóricos de la unidad de aprendizaje de manera clara y breve, ilustrando dichos conocimientos mediante un acervo de problemas y ejercicios en donde se demostrará al estudiante como aplicar los conocimientos teóricos a modelos sencillos de sistemas mecánicos. Haciendo que el estudiante desarrolle la competencia de resolver por sí solo los problemas y ejercicios aplicados. En el laboratorio, el maestro proporcionará al estudiante los materiales necesarios para realizar la práctica correspondiente a la sesión, iniciando la clase con una introducción que conecte los conceptos adquiridos en las clases de teoría con la práctica a realizar en esa sesión. Para ello, el maestro hará uso de pizarrón o el material audiovisual que necesite. En las prácticas de campo el profesor proporcionara al estudiante los materiales necesarios para realizar los muestreos.

El alumno realizará los ejercicios asignados semanalmente siguiendo las actividades y anuncios a través de la plataforma de Blackboard. El alumno se organizara en equipos de trabajo para realizar el proyecto final, el cual tendrá que presentar oralmente y por escrito. En las prácticas de laboratorio el alumno preparará reportes de prácticas utilizando el método científico con una actitud honesta y respetuosa.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Motivar la presentación de un concepto, viéndolo como una herramienta para el análisis de un fenómeno en otras áreas del conocimiento. □ Utilizar, cuando sea posible, argumentos que puedan ser visuales, algebraicos o numéricos que ayuden a clarificar un concepto o resultado. □ Promover el trabajo individual o de grupo en el salón de clase, proponiendo la discusión de algún problema o resultado. □ Proponer trabajos extra clase, ya sea individuales o en equipos. Estos trabajos pueden ser: resolver ejercicios, proyectos de investigación, o bien, asignar algún material de autoestudio. □ Guiar al estudiante mediante la página oficial (WEB o Plataforma Blackboard) del curso. Recibiendo la retroalimentación por parte de los estudiantes.

### **Estrategia de enseñanza (alumno)**

Atender las explicaciones del profesor en el salón de clase y estudiar los temas señalados por él. □ Realizar oportunamente las tareas y trabajos individuales y en equipo asignados por el profesor. □ Revisar periódicamente el material visto en clase y compararlo con la presentación que del mismo se hace en los libros recomendados en la bibliografía. Agregar nuevo material que no sea visto en clase. □ Asistir frecuentemente a asesorías con el profesor, para despejar dudas y aclarar conceptos. Utilizar el sistema Blackboard como medio de consulta y seguimiento del curso.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

3 Exámenes parciales.....	30%
1 Examen Ordinario si no se cubre aprobatoriamente la asignatura con un promedio de 80/100	
Tareas y exposiciones en clase.....	10%
Participación en clase.....	5%
Reportes de Laboratorio.....	25%
Trabajo final.....	25%
Participación en Laboratorio.....	5%



## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Kyung H.Y. et. al. 1993. Hydrology and Water Supply for Pond Aquaculture. An Avi Book. Chapman and Hall. N.Y.</p> <p>Colección FAO: Capacitación. 1997 Métodos Sencillos para la Acuicultura. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.</p> <p>Boyd, C.E. 1985a Pond evaporation. Trans. Amer. Fish. Soc.</p> <p>Boyd, C.E. 1985b Hydrology and Pond Construction. In channel Catfish Culture , C.S. Tucker, ed. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier</p> <p>Heath, R.C. 1984 Basic Ground Water Hydrology. Athens, GA: University of Georgia Press Hicks.</p> <p>T.G. et. al. 1971 Pump Application Engineering. New York. McGraw-Hill</p> <p>Hjelmfelt, A.T. Jr et. al. 1975 Hydrology for Engineers and planners. Ames, IA: Iowa State University Press</p> <p>Karassik, I.J. et.al. 1986 Pump Handbook. New York. McGraw-Hill</p> <p>Kraatz, D.B. et. al. 1975 Small Hydraulic Structures.</p> <p>FAO Irrigation and Drainage Paper No 26.</p> <p>FAO of the United Nations. Rome. M and W Iron Works, Inc. M and W Pump Catalogue. Manufacturers y Fabricators. Deerfield Beach, FL: M and W Pump Corporation</p> <p>McCarthy, D.F. 1981 Essentials of Soil Mechanics and Foundations. Reston, VA: Reston</p> <p>Resnick, R., Halliday, D., Kane, K.S.. 2002. FÍSICA vol. I. Compañía Editorial Continental (CECSA).</p> <p>Resnick, R., Halliday, D., Kane, K.S.. 2002. FÍSICA vol. II. Compañía Editorial Continental (CECSA).</p> <p>Tipler, P.A. y Mosca, G., 2005. FÍSICA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA, 5a edición, vol.1A. Editorial Reverté, S.A.</p> <p>Tipler, P.A. y Mosca, G., 2005. FÍSICA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA, 5a edición, vol. 1B.</p>	<p>Revista Ciencias Marinas.  <a href="http://www.cienciasmarinas.com.mx/index.php/cmarinas">http://www.cienciasmarinas.com.mx/index.php/cmarinas.</a>  <a href="http://www.khannacademy.com">www.khannacademy.com</a>  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=JUxHebuXviM">http://www.youtube.com/watch?v=JUxHebuXviM</a></p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente del curso debe contar con Licenciatura de Física, Oceanología, Biólogo Marino o área afín o Posgrado en Ciencias del Mar con experiencia probada de 2 años en el área. Debe ser una persona, puntual honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivador en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuoso de las opiniones

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Nutrición Acuícola
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 03 HT: 01 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 08**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
Luis Mercedes López Acuña  
Mario Alberto Galaviz Espinoza

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**  
Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 05 de octubre de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Esta unidad de aprendizaje es obligatoria y pertenece a la etapa disciplinaria de la licenciatura de Biotecnología en Acuicultura y está relacionada con las materias de bioquímica, cultivos de apoyo y fisiología. El propósito de esta unidad de aprendizaje es proporcionar todas las herramientas y conocimientos teórico-prácticos de nutrición acuícola y los tipos de alimentos utilizados en los cultivos de organismos acuáticos. Así, el estudiante podrá aplicar esos conocimientos a la resolución de problemas asociados a las características físicas y nutricionales de alimentos formulados. Es deseable que el alumno haya aprobado la unidad de aprendizaje de bioquímica.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Diseñar una dieta para organismos destinados a la acuicultura, por medio de formulaciones que utilicen ingredientes con un perfil de nutrientes adecuado, para evaluar bioquímicamente su calidad nutricional; con actitud crítica y responsabilidad.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y presenta portafolio de evidencias que contenga: tareas de investigación bibliográfica, prácticas de laboratorio que incluyan: Introducción, metodología, resultados, discusión y conclusiones.

Elabora y presenta un proyecto final del diseño de una dieta para un organismo en cultivo (larvas, juveniles y adultos). Debe incluir la evaluación bioquímica de la dieta, experimentación, resultados, discusión y recomendaciones.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Introducción a la historia de la nutrición acuícola.**

**Competencia:**

Explicar la evolución y estado actual de los requerimientos nutricionales de especies de importancia acuacultural a nivel mundial, utilizando metodologías de investigación del área de acuicultura, para establecer su importancia para el cultivo de organismos acuáticos, con responsabilidad social y respeto.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 1.1. Historia sobre la evolución de las dietas formuladas en la acuicultura
- 1.2. Dietas complementarias contra dietas completas (únicas)
- 1.3. Alimentos comerciales acuícolas

## UNIDAD II. Anatomía general y fisiología comparada de los órganos digestivos.

### Competencia:

Identificar las diferencias generales entre especies y sus procesos digestivos, a través del análisis de la función de cada órgano del sistema digestivo, para establecer su relación con los hábitos alimenticios de los organismos; con actitud crítica y reflexiva.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1. Diferenciación y función del sistema digestivo de organismos acuícolas carnívoros, omnívoros y herbívoros.
- 2.2. Esófago
- 2.3. Estómago
- 2.4. Intestino
- 2.5. Páncreas
- 2.6. Hígado
- 2.7. Ciegos pilóricos (hepatopáncreas)
- 2.8. Vesícula biliar
- 2.9. Bazo
- 2.10. Riñón
- 2.11. Recto

## UNIDAD III. Funciones de los nutrientes

### Competencia:

Describir las funciones energéticas y estructurales de los macronutrientes y micronutrientes, mediante discusión de casos de estudio, para determinar su importancia en la dieta de organismos en cultivo; con entusiasmo y compromiso.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 3.1. Concepto de metabolismo
- 3.2. Los nutrientes como combustibles metabólicos
- 3.3. Los nutrientes como bloques estructurales
- 3.4. Nutrientes esenciales, no esenciales y semiesenciales
- 3.5. Funciones específicas de los nutrientes
  - 3.5.1. Hidratos de carbono, azúcares (glucosa)
  - 3.5.2. Lípidos
  - 3.5.3. Proteínas y otros componentes nitrogenados de los alimentos
  - 3.5.4. Vitaminas y minerales
- 3.6. Equilibrio y balance de nutrientes
- 3.7. Recambio metabólico de los nutrientes
- 3.8. Flujo de los nutrientes a través de las vías metabólicas
- 3.9. Adaptaciones metabólicas a la ingesta alterada de nutrientes

## UNIDAD IV. Estructura y funcionamiento de la célula animal.

### Competencia:

Explicar la estructura y función metabólica de la célula animal y sus componentes, mediante la revisión amplia de información especializada, para relacionarlos con el metabolismo de los organismos acuícolas según su nicho ecológico, con actitud positiva.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 4.1. Características estructurales y funcionales de la célula animal
- 4.2. Síntesis y degradación de nutrientes
- 4.3. Conversión energética (metabolismo)
- 4.4. Células relacionadas con la digestión de alimentos y metabolismo de nutrientes



## UNIDAD V. Metabolismo energético e intermediario

### Competencia:

Explicar el metabolismo energético e intermediario, a través de la descripción de las reacciones químicas que ocurren en el organismo y en las células, para comprender su rol en el metabolismo animal, con actitud crítica y reflexiva.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 5.1. Metabolismo energético y metabolismo intermediario de nutrientes.
- 5.2. Metabolismo energético
  - 5.2.1. Compuestos “ricos en energía”
  - 5.2.2. Fosforilación oxidativa
  - 5.2.3. Fosforilación a nivel de sustrato
  - 5.2.4. Almacenamiento de energía
- 5.3. Metabolismo intermediario
  - 5.3.1. Fases del metabolismo intermediario
  - 5.3.2. Ciclo tricarboxílico (ciclo de Krebs) en organismos acuícolas
  - 5.3.3. Papel de las vitaminas y los minerales en el metabolismo en organismos acuícolas

## UNIDAD VI. Constituyentes más importantes en las dietas formuladas.

### Competencia:

Categorizar los constituyentes de una dieta formulada, mediante la discusión de su importancia, para relacionarlos con la eficiencia alimenticia y parámetros de crecimiento; con actitud propositiva y responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 6.1. Proteínas y aminoácidos
- 6.2. Lípidos (grasas) y ácidos grasos
- 6.3. Carbohidratos
- 6.4. Vitaminas
- 6.5. Minerales
- 6.6. Ligantes
- 6.7. Drogas, conservadores, atractante, colorantes, prebióticos, prebióticos, antibióticos.

## UNIDAD VII. Formulación y elaboración de alimentos para organismos acuícolas

### Competencia:

Explicar los principios para la formulación y elaboración de dietas balanceadas, mediante el análisis de casos de estudio, para establecer las mejores fuentes de materia prima animal y vegetal que debe incluir una dieta para organismos acuícolas, con organización y disciplina.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 7.1. Tipos de ingredientes disponibles en el mercado para elaborar alimentos acuícolas
- 7.2. Tamaño de partícula e ingredientes de los alimentos formulados.
- 7.3. Formulación de diferentes dietas
- 7.4. Estabilidad y almacenamiento

## UNIDAD VIII. Frecuencia alimenticia

### Competencia:

Analizar la importancia de la ración alimenticia, mediante la estimación del consumo y conversión alimenticia, para determinar los costos de producción del alimento balanceado, con actitud crítica y reflexiva.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 8.1. Técnicas y sistemas de alimentación
- 8.2. Estimación de consumo y conversión alimenticia
- 8.3. Balance energético
- 8.4. Nutrición de reproductores, engorda y larvas
- 8.5. Costos en alimentos para acuicultura

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Analizar los órganos del sistema digestivo, mediante la disección de peces carnívoros y herbívoros, para determinar su importancia según el tipo de dieta del organismo; con entusiasmo y compromiso.	El alumno conocerá los diferentes órganos que están relacionados con el sistema digestivo de peces carnívoros y herbívoros, por medio de la disección de especímenes.	Material de disección. Organismos computadora	HL:3 horas HT: 2 horas
2	Evaluar la calidad de diferentes alimentos con variación en el valor nutritivo, mediante análisis proximal, para comprender su rol en el metabolismo animal, con actitud crítica y reflexiva.	Analizar el contenido de humedad, cenizas, nitrógeno (% proteína total), lípidos totales de muestras de alimento y tejido de organismos alimentados con diferentes fórmulas, por medio de técnicas convencionales, para conocer el valor nutricional de dichas muestras	Campana para extracción de gases. Balanza analítica, estufa de convección y mufla. Digestor y destilador Kjeldhal Matraces Kjeldhal Plancha para evaporar solventes. computadora	HL: 9 horas HT: 3 horas
3	Formular dietas para organismos acuícolas tomando en cuenta sus requerimientos, por medio de un programa de cómputo, para establecer las mejores fuentes de materia prima animal y vegetal que deben incluir, con organización y disciplina.	Formulación de una dieta específica. Homogeneización y tamizado de todos los ingredientes secos, seguido de la adición de los líquidos, hasta formar una masa, seguida de la elaboración de los pellets y finalmente secado o congelación del producto.	Ingredientes o insumos Materiales Estufa para secado Congelador Computadora	HL:6 horas HT: 2 horas
4	Estimar el crecimiento en peso (g) y longitud (cm) de organismos en cultivo alimentados con diferentes dietas, mediante biometrías, para determinar cuál es la mejor; con disciplina y trabajo en equipo	Realizar biometrías iniciales y finales a organismos de un experimento con diferentes tratamientos nutricionales. 15 a 30 organismos en cada una de las tres replicas.	Organismos Ictiómetro Balanza Bitácora computadora	HL: 6 horas HT: 3 horas
5	Determinar el efecto de un alimento vivo vs. un alimento formulado durante la etapa larvaria, mediante análisis proximales, para relacionarlos	Determinar mediante estudios bioquímicos los efectos de un alimento formulado vs. un alimento vivo en el crecimiento.	Tanques de cultivo e instalaciones del laboratorio de acuicultura, especie a	HL: 3 horas

	con la eficiencia alimenticia y parámetros de crecimiento; con eficiencia y honradez.		cultivar y alimento a suministrar. computadora	
6	Calcular la energía bruta de alimentos formulados y de tejidos de peces en cultivo, mediante calorimetría, para para conocer los cambios calóricos debidos a las formulaciones; con actitud crítica y reflexiva.	Determinar composición calórica en alimentos elaborados para organismos acuícolas, así como tejido de los organismos cultivados, para conocer los cambios calóricos debidos a las formulaciones.	Calorímetro Peletizador Materiales Muestras computadora	3 horas
7	Estimar el contenido de carbohidratos en muestras de alimento y heces, mediante el método Thievend et al., para conocer los niveles óptimos de sustitución en una dieta para organismos acuáticos, con responsabilidad y eficiencia.	Determinar el contenido de almidón (glucosa) en muestras de alimentos y heces por medio del método de Thievend et al. (1972).	Materiales y reactivos Espectrofotómetro Kit de Glucosa computadora	6 horas
8	Analizar la digestibilidad de alimentos para organismos acuícolas para conocer la calidad de los ingredientes contenidos en la formula, así como las capacidades digestivas del organismo en estudio, mediante el análisis de digestibilidad invitro e in vivo, con limpieza y orden.	Determinar la digestibilidad de los organismos por medio del método de cenizas insolubles o por el método de del contenido de óxido de cromo con el fin de manejar micromuestras durante la determinación en dietas y heces.	Materiales y reactivos Espectrofotómetro Digestor Kjeldhal Destilador computadora	HL: 6 horas  HT: 3 horas
9	Analizar la hematología y química sanguínea de organismos en cultivo para conocer su estado de salud de acuerdo al tipo de alimentación, mediante el uso de técnicas bioquímicas, con ética y responsabilidad	El alumno realizara la extracción de sangre vía punción cardiaca o aleta caudal de peces en cultivo para conocer el estado de salud de los organismos y relacionarlo con el alimento.	Materiales y reactivos Espectrofotómetro Kit de Glucosa Kit de hemoglobina Kit de proteínas Kit de albumina computadora	HL: 6 horas  HT: 3 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

De acuerdo con el propósito y naturaleza de la asignatura, alcance de la competencia y evidencia de desempeño, se debe establecer la estrategia, por ejemplo: Estudio de caso, método de proyectos, aprendizaje basado en problemas, técnica expositiva, debates, ejercicios prácticos, entre otras.

En las clases de teoría y taller el maestro hará uso del pizarrón o de otros materiales audiovisuales para explicar al alumno los conceptos teóricos de la materia de manera clara y breve, ilustrando dichos conocimientos mediante un acervo de cultivo de organismos acuícolas de importancia comercial a nivel mundial en donde se demostrará al estudiante como aplicar los conocimientos teóricos a modelos sencillos de cultivo de organismos destinados al cultivo bajo condiciones controladas.

En el laboratorio, el maestro proporcionará al estudiante los materiales necesarios para realizar la práctica correspondiente a la sesión, iniciando la clase con una introducción que conecte los conceptos adquiridos en las clases de teoría con la práctica a realizar en esa sesión. Para ello, el maestro hará uso de pizarrón o el material audiovisual que necesite. Así mismo, el estudiante mostrará sus competencias mediante exposición en clase de temas específicos de nutrición acuícola y elaboración y ejecución de prácticas de laboratorio.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

De acuerdo al propósito y naturaleza de la asignatura, alcance de la competencia y evidencia de desempeño, se debe establecer la estrategia, por ejemplo: Investigación, estudio de caso, trabajo en equipo, exposiciones, visitas a campo, organizadores gráficos, ensayos, y demás.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Además debe:

Cumplir con el 80% de asistencia en clases impartidas.

Realizar con empeño las diferentes actividades desarrolladas en el curso, las cuales serán evaluadas de la siguiente manera

### Criterios de evaluación

3 exámenes parciales con preguntas de concepto, a desarrollar y de opción múltiple: .....	30%
Tareas (ejercicios de cada unidad): .....	5%
Evidencia de desempeño.....	30%
(Elaboración y presentación de proyecto final de una dieta para un organismo en cultivo y portafolio de evidencias)	
Ensayo: .....	5%
Laboratorio:.....	30%
Total.....	100%

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Church, D.C. y W.G. Pond, (1988). Basic Animal Nutrition and Feeding. John Wiley y Sons. United State. [clásica]	Association of Official Analytical Chemist (AOAC), (1990). Official Methods of Analysis. Washington, D.C., U.S.A., 1298 pp. [clásica]
Cowey, C.B., A.M. Mackie y J.G. Bell, (1985). Nutrition and Feeding in Fish. Academic Press, London. [clásica]	Bligh E. G. y W.J. Dyer, (1959). A rapid method of lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology. 37:911-917. [clásica]
Daniel L. Merrifield, Einar Ringo (2014). Aquaculture Nutrition: Gut Health, Probiotics and Prebiotics. John Wiley & Sons	Tejada, H.I., (1992). Control de Calidad y Análisis de Alimentos para Animales. S.E.P. 397 pp. [clásica]
De Silva, S. y T.A. Anderson, (1995). Fish nutrition in aquaculture. Chapman y Hall. London. [clásica]	Handbook on Ingredients for Aquaculture Feeds, edited by Joachim W. Hertrampf and Felicitas Piedad-Pascual. 2000. Editorial: Kluwer Academic Publishers. ISBN 0-412-62760-4, Dordrecht, The Netherlands. [clásica]
Guillaume J., Kaushik, S., Bergot, P., Métailler, R., (1999), Nutrition and feeding of fish and crustaceans, Northfolk, Reino Unido, 408Pp. [clásica]	Revista Ciencias Marinas. Aquaculture & Fisheries Management Aquaculture Magazine Aquaculture Research Aquaculture Aquaculture Nutrition The Journal of Fish Biology Comparative Biochemistry and Physiology
Stottrup, J., McEvoy, (2003). Live feeds in marine aquaculture. Blackell Publishing. USA. [clásica]	
Tom Lovell, (2013). Nutrition and Feeding of Fish, 2d. Edition, edited by. Kluwer Academic Publishers, Boston, USA.	

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura deberá poseer título de licenciatura de Ingeniero en químico en alimentos o bioquímicos o área afín, preferentemente posgrado en ciencias del mar, o experiencia probada en el área. Debe ser una persona, puntual honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivador en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuoso de las opiniones.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Genética Acuícola
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 04 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 08**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Biología Celular y Molecular

**Equipo de diseño de PUA**

Ivone Giffard Mena  
Alicia Abadía Cardoso  
Luis Enríquez Paredes

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 05 de octubre de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Genética Acuícola es una asignatura disciplinaria obligatoria de la Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura. Su propósito es que el alumno adquiera los conocimientos básicos de genética, mediante una metodología científica, para estudiar poblaciones de organismos de importancia acuícola y familiarizarlo con las estrategias de manejo de los recursos genéticos de los programas de crianza y selección. Para ello se utilizarán métodos de análisis de parámetros fenotípicos y genotípicos, así como ejemplos que logren aportar las bases para un buen desempeño profesional en esta disciplina. Es requisito haber acreditado la unidad de aprendizaje Biología Celular y Molecular para poder cursarla.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar diferentes tipos de marcadores moleculares asociados a caracteres fenotípicos y genotípicos a través de programas de cómputo que permiten estimar los niveles de variabilidad, consanguineidad y heredabilidad para plantear estrategias de los recursos genéticos acuícolas en programas de crianza y selección con actitud crítica y responsable.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Diseña un programa de manejo genético para una especie acuícola de interés local o regional a partir de datos obtenidos de algún programa de selección genética o de información bibliográfica para plantear solución a una problemática real de mejoramiento genético. Presentación oral la propuesta por equipos ante el grupo y académicos invitados y entrega de la propuesta por escrito.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Panorama histórico**

**Competencia:**

Identificar los elementos clave del progreso biotecnológico mediante la inspección de acontecimientos históricos y visita a laboratorios del Campus en los que se desarrolla investigación en genética para contextualizar las preocupaciones actuales sobre la conservación de recursos genéticos y la importancia de aplicar técnicas de manipulación genética sobre organismos acuáticos de forma responsable con el ambiente.

**Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 1.1. Desarrollo del concepto de gen y crianza de animales acuáticos.
- 1.2. Cronología de descubrimientos en el campo de la genética.
- 1.3. Progreso acuícola.
- 1.4. Perspectivas biotecnológicas en la acuicultura.

## UNIDAD II. Genética mendeliana.

### **Competencia:**

Determinar cómo se heredan las características biológicas, mediante deducción mendeliana, para obtener rasgos deseables en las líneas de organismos de producción acuícola seleccionadas con disciplina y organización.

### **Contenido:**

- 2.1. Cromosomas, genes y alelos.
- 2.2. Genotipo y fenotipo.
- 2.3. Segregación.
- 2.4. Dominancia, codominancia y recesividad.
- 2.5. Bases cromosómicas de la herencia y heredabilidad.

**Duración:** 4 horas

### UNIDAD III. Genética poblacional

**Competencia:**

Constatar las leyes que gobiernan la transmisión de la información genética hereditaria de una generación a otra en una población, aplicando las técnicas base de Biología Molecular, para entender y evaluar aspectos reproductivos, fisiología digestiva, osmoregulación, defensa contra enfermedades y cambios de variabilidad genética con certeza y precisión.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

3.1 Genética en poblaciones de cultivo.

3.2 Técnicas para estimar la variación genética en acuicultura considerando aspectos de importancia en producción (RFLP, VNTR, RAPD, AFLP, Clonación, Secuenciación, SNP, QTL, NGS).

3.3 Polimorfismo y heterocigosidad.

3.4 Relación entre frecuencias alélicas y heterocigosidad.

## UNIDAD IV. Cambio evolutivo

### **Competencia:**

Especificar cómo ha ocurrido la evolución, mediante el entendimiento de los procesos de mutación, deriva génica, selección natural y migración, para descifrar las formas de recombinación del material genético y obtener organismos transgénicos con integridad.

### **Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 4.1. Procesos del cambio evolutivo
- 4.2. Teorías evolutivas de las poblaciones: Selección natural y deriva génica.
- 4.3. Evolución del material genético
- 4.4. Poliploides, Ginogénesis, Androgénesis
- 4.5. Híbridos
- 4.6. Organismos modificados genéticamente
- 4.7. Transgénesis.

## UNIDAD V. Variabilidad genética en poblaciones naturales

### Competencia:

Explicar los efectos de la localización geográfica, de las condiciones medioambientales y de las fuerzas selectivas sobre la variación genética y la estructura de una población, mediante el análisis de los resultados del confinamiento de las especies domesticadas sobre poblaciones silvestres, para valorar el impacto potencial de un programa de selección genética con responsabilidad y respeto.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 5.1 Consanguinidad.
- 5.2 Coadaptación, especiación y filogenia.
- 5.3 Variabilidad y estructura genética en las poblaciones naturales.
- 5.4 Problemas estadísticos asociados con los análisis genéticos.

## UNIDAD VI. Caracteres cuantitativos

### **Competencia:**

Referir los factores clave que determinan el desarrollo de los organismos y que son deseables en un programa de selección utilizando ejemplos reales en el sector acuícola y recursos educativos digitales para plantear una propuesta de manejo con convicción y confianza.

### **Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 6.1. Caracteres cuantitativos en organismos acuáticos
- 6.2. Tasa de crecimiento.
- 6.3. Eficiencia de conversión alimenticia.
- 6.4. Supervivencia.
- 6.5. Reproductivos.
- 6.6. Resistencia a enfermedades.



## UNIDAD VII. Modelos numéricos

### Competencia:

Aplicar modelos numéricos y estadísticos mediante el uso de programas computacionales específicos, para estimar componentes de similitud o varianza genética entre individuos de una población con compromiso y cooperación.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 7.1. Métodos para estimar parámetros fenotípicos y genéticos de la descendencia
- 7.2. Genética cuantitativa (estimación de frecuencias alélicas y genotípicas)
- 7.3. Heredabilidad
- 7.4. Diversidad y diferenciación genética en organismos acuáticos.
- 7.5. Trazabilidad
- 7.6. Genética de la conservación para especies de importancia pesquera y acuícola.
- 7.7. Programas de análisis de datos genéticos.

## UNIDAD VIII. Programa de selección

### Competencia:

Establecer procedimientos genéticos como selección dirigida y modificación genética para obtener una mejora en rasgos deseables en una población (heredados de una generación a la siguiente) con base en el uso de predicción numérica de la respuesta genética esperada y su comparación con los datos observados en un determinado set de parámetros fenotípicos o genotípicos con curiosidad y entusiasmo.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 8.1 Historia de los programas de selección
- 8.2 Aplicabilidad de la genética en la granja acuícola.
  - 8.2.1 Estrategias de crianza.
  - 8.2.2 Métodos de selección.
  - 8.2.3 Diseño de programas de crianza.
  - 8.2.4 Evaluación del cambio genético.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	<p>Analizar secuencias de ácidos nucleicos y proteínas, mediante el acceso a bancos de información genética disponibles en internet para alinear secuencias, construir árboles filogenéticos y diseñar cebadores para PCR con atención y curiosidad.</p>	<p>Análisis De Secuencias De Ácidos Nucleicos. Como primer paso se revisa un par de video-animaciones en las que se describe el proceso de secuenciación. Posteriormente usarán las computadoras y el programa ChromasPro (Technelysium Pty Ltd) para el análisis de secuencias de ADN. Se iniciará el programa ChromasPro V1.5. Se indicará la ruta de acceso de los cromatogramas o archivos de salida del secuenciador automático (extensión *.ab1). Los archivos aparecerán en la ventana de análisis. Se selecciona uno de los archivos y parecerá una pantalla que despliega el cromatograma en que pueden revisar la secuencia en la que los cuatro nucleótidos (A, G, T, C), cada uno identificado con un color distinto, aparecen en la cadena de ADN que se esté analizando. Después, se seleccionan dos archivos en la ventana de análisis y se ensamblan: Assemble Selected (Ensamblar Selección) para ensamblar las secuencias individuales. Se exploran algunas de las opciones para editar y corregir errores de lectura del secuenciador. La secuencia puede salvarse en formato de texto o con alguna otra extensión compatible con los programas de análisis de secuencias (*.seq). Se usa el comando Analysis (Análisis) y el subcomando BLAST Search (Búsqueda en BLAST). Se usa el comando Analysis (Análisis) y el subcomando Translate (Traducir) para obtener la secuencia de aminoácidos correspondiente a la secuencia de nucleótidos analizada. Cuando se tienen una secuencia de aminoácidos, en el Editor de Textos del ChromasPro, se usa el comando Analysis (Análisis) y el subcomando Reverse Translation (Traducción inversa) para obtener la secuencia de nucleótidos correspondiente a su secuencia de aminoácidos. De manera análoga a lo que hace el programa ChromasPro, se hace una buscar directamente en la base de datos genéticos, si la secuencia que se obtuvo del análisis de los cromatogramas tiene similitudes con alguna de las secuencias depositadas en estos bancos de información electrónica. Se</p>	<p>Manual del laboratorio con guía para el uso de los programas, programa ChromasPro, Aula con computadoras en el Departamento de Información Académica (DIA). Acceso a internet.</p>	10 horas

		exploran algunas de las rutinas más empleadas para la búsqueda de secuencias relacionadas o búsqueda de secuencias de su interés.		
2	Conocer la importancia del diseño adecuado de cebadores para el análisis de las secuencias de ADN, ARN y proteínas, y las rutinas estratégicas más comunes de diseño de cebadores a través de distintas herramientas bioinformáticas con empeño y curiosidad.	Diseño De Cebadores. Se hace una búsqueda en las bases de datos de recursos genéticos de acceso público. Para ello se ingresa a la página electrónica del Centro Nacional de Información Biotecnológica de los Estados Unidos (NCBI: National Center for Biotechnological Information) a través de la siguiente liga: <a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/</a> . Se hace un alineamiento múltiple que permite detectar las regiones variables y conservadas entre especies. Para ello se ingresa a la página Multiple Sequence Alignment ( <a href="http://multalin.toulouse.inra.fr/multalin/">http://multalin.toulouse.inra.fr/multalin/</a> ) y se siguen las instrucciones.	Manual del laboratorio con guía para el uso de los programas, programa ChromasPro, Aula con computadoras en el Departamento de Información Académica (DIA). Acceso a internet.	9 horas
3	Comprender los fundamentos de las estimaciones de variabilidad, heredabilidad y salud genética de una población a partir de la estimación de los valores de H, FST y Ne mediante el uso de programas de análisis de datos disponibles en internet con atención y curiosidad.	Análisis De Datos Genéticos. Se Utiliza El Programa Mega 5.1 (Molecular Evolutionary Genetics Analysis) Que permite el análisis integral de secuencias de ADN, su alineamiento, identificación de sitios variables y regiones conservadas, así como la reconstrucción filogenética. Se revisan varios archivos, se asigna el genotipo a varias muestras y se discuten los registros para evaluar si existe consenso en la forma en la que se asigna el nombre a cada alelo y en el genotipo multilocus. Se estiman los índices de diversidad y coeficientes de diferenciación genética a partir de datos haploides (secuencias de ADN mitocondrial) y datos diploides codominantes (microsatélites). Se hace un análisis de asignación poblacional con base en el genotipado con microsatélites.	Manual del laboratorio con guía para el uso de los programas. Aula con computadoras en el Departamento de Información Académica (DIA). Acceso a internet.	15 horas
4	Comprender el vínculo que existe entre los genes y el fenotipo expresado en	Análisis De Loci De Un Carácter Cuantitativo (QTLs). A partir de datos reales de dos líneas puras de organismos de importancia acuícola con caracteres genéticamente distintos se hace un análisis de QTL. Se seleccionan dos líneas con	Manual del laboratorio con guía para el uso de los programas.	15 horas

	<p>los organismos, para evaluar el desempeño de los organismos y seleccionar el más adecuado para la acuicultura, a partir del análisis de loci de un carácter cuantitativo (QTL) con responsabilidad y entusiasmo.</p>	<p>alelos fijos que tienen influencia directa en el carácter de interés (p.e. el tamaño del huevo grande y chico). Se determina el marcador genético de interés (SNPs, microsatélites o RFLPs) que distinga las líneas parentales. A partir de simulaciones en computadora se cruzan las líneas parentales para obtener heterocigotos en la generación F1, los cuales a su vez se cruzan para obtener una F2 utilizando uno de los diferentes esquemas posibles. Finalmente, los fenotipos y genotipos de las cruzas de la población F2 se categorizan. Los marcadores que están genéticamente ligados al QTL se segregan con más frecuencia según los valores del carácter (p.e. huevo grande o chico), mientras que los marcadores no ligados a los caracteres no presentan una asociación significativa con el fenotipo.</p>	<p>Aula con computadoras en el Departamento de Información Académica (DIA). Acceso a internet.</p>	
5	<p>Estimar la proporción de la varianza fenotípica total en un carácter de una población que es atribuida a efectos genéticos, mediante la aplicación de modelos de heredabilidad y rendimiento, para predecir el éxito de un programa de mejora con responsabilidad para el ambiente.</p>	<p>Estimación De La Heredabilidad. Se explican los diferentes métodos de estimación de la heredabilidad a partir de la estimación de los componentes de la varianza. Se estima la heredabilidad en sentido amplio (<math>h^2</math>) y en sentido estricto (<math>H^2</math>) a partir de problemas reales en programas de mejora genética de especies de importancia acuícola proporcionados durante el taller.</p>	<p>Manual del laboratorio. Calculadora. Lápiz y cuaderno de notas.</p>	15 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

En clases teóricas el maestro empleará una presentación oral con apoyo de diapositivas u otros materiales audiovisuales y pizarrón, para explicar al alumno los conceptos de manera clara y breve. Demostrará al estudiante la importancia de los conocimientos mediante la ejemplificación de diversas situaciones.

En laboratorio el maestro proporcionará al estudiante los materiales necesarios para realizar la práctica correspondiente a la sesión iniciando la clase con una explicación de las actividades a realizar.

Se sugiere poner énfasis en el empleo de las siguientes herramientas metodológicas:

Motivar a los alumnos que desarrollen investigación mediante la búsqueda de conceptos propios del área y cuestionarlos sobre lo estudiado.

Estimular su capacidad de síntesis e investigación mediante elaboración de ensayos sobre temas vistos en clase.

Proporcionar a los alumnos orientación sobre la toma correcta de muestras de organismos acuáticos para obtener tejidos específicos (disección y procesado) de manera higiénica y sin contaminación y resaltar los cuidados en el laboratorio durante la extracción del material genético (ADN, ARN) y proteínas.

Vigilar la aplicación del método científico durante la entrega de cada reporte de laboratorio, proporcionar revisiones.

Alentar su capacidad de investigación y de comunicación oral mediante exposición pública.

Incentivar el uso de herramientas computacionales en línea mediante el acceso a bancos de genes y programas de genética gratuitos.

Conocer la ubicación, la función, a los investigadores responsables de los distintos laboratorios de docencia o investigación en los que se imparten cursos y se desarrollan proyectos relacionados con la genética de organismos marinos con ética y responsabilidad.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Se resuelven problemas relacionados con las frecuencias alélicas y genotípicas de los organismos. A partir de matrices de datos reales de marcadores moleculares (microsatélites y SNPs), se estiman los valores esperados y observados y se realiza una prueba de  $\chi^2$  para determinar si la población se encuentra en equilibrio.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### **Criterios de acreditación**

80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo con el Estatuto Escolar artículos 70 y 71.

Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

3 exámenes escritos.....	40%
Exposición en equipo y reporte escrito.....	10%
Evidencia de desempeño.....	50%
(Diseñar un programa de manejo genético para una especie acuícola de interés local o regional)	
Total.....	100%

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Alberts, B. (2015). Molecular biology of the cell. 6ta Ed. Garland Science. New York, USA. 1268 pp.</p> <p>Ayala, F.J. y J.A. Kiger. (1984). Genética Moderna. Fondo Educativo Interamericano. México. 836 pp [clásica]</p> <p>Beaumont, A.R. y K. Hoare. (2010). Biotechnology and Genetics in Fisheries and Aquaculture. 2da Ed. Blackwell Publishing. Oxford, USA. 158 pp. [clásica]</p> <p>Bert, T.M. (2007). Ecological and genetic implications of aquaculture activities. Springer, 545 pp. [clásica]</p> <p>Dunham, R.A. (2011). Aquaculture and fisheries biotechnology: genetic approaches. 2da Ed. CABI Publishing. Cambridge, USA. 372 pp. [clásica]</p> <p>Gjedrem, T. (2005). Selection and breeding programs in aquaculture. Springer. New York, USA. 364 pp. [clásica]</p> <p>Griffiths, A.J.F, S.R. Wessler, S.B. Carroll y J. Doebley. (2010). Introduction to genetic analysis. 10th Ed. W.H. Freeman and Co., 838 pp. [clásica]</p> <p>Lutz, Ch.G. (2001). Practical genetics for aquaculture. Fishing News Books. Oxford, USA. 235 pp. [clásica]</p> <p>Robinson, T. R. (2010). Genetics For Dummies. 2nd Ed. Wiley publishing. 364 pp. [clásica]</p>	<p>Cold Spring Laboratory, 3 volúmenes. [clásica]</p> <p>Conner, J.K. (2004). A primer of Ecological Genetics. Sinauer Associates 304 pp. [clásica]</p> <p>Coyne J.A. (2004). Speciation. Sinauer Associates. 545 pp. [clásica]</p> <p>Falconer, D.S. y T.F.C. Mackay. 1996. Introduction to quantitative genetics. 4th edition. Longman. London and New York. USA. 562 pp [clásica]</p> <p>Futuyma, D. (2013). Evolution. 3rd Ed. Sinauer Associates. 633 pp.</p> <p>Genética Cuantitativa: <a href="http://dendrome.ucdavis.edu/help/tutorials/quantitative.php">http://dendrome.ucdavis.edu/help/tutorials/quantitative.php</a></p> <p>Genética Cuantitativa: <a href="http://www.ndsu.edu/pubweb/~mcclean/plsc431/quantgen/qgen1.htm">http://www.ndsu.edu/pubweb/~mcclean/plsc431/quantgen/qgen1.htm</a></p> <p>Hartwell L., Hood L., Goldberg M. y Reynolds A. (2015). Genetics: From Genes to Genomes. 5th Ed. McGraw-Hill.</p> <p>Hedrick PW. (2011). Genetics of Populations. 4th Ed. Jones &amp; Bartlett Learning.</p> <p>Lewin, B. (2017) Genes IX. Jones and Bartlett Publishers. Sudbury, MA. 892 pp.</p> <p>National Center for Biotechnology Information: <a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov">http://www.ncbi.nlm.nih.gov</a></p> <p>Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma. 224 pp.</p> <p>Paniagua-Michel, J.J. (2009). Biotecnología Marina. AGT editor. 431 pp. [clásica]</p> <p>Sambrook, J. (2001). Molecular cloning: a laboratory manual</p>



## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente de esta asignatura debe poseer título de licenciatura en Ciencias Biológicas, Bioquímica, Bioingeniería, Bioinformática o algún área afín. Preferentemente Posgrado en Ciencias del Mar o experiencia probada en el área. Debe ser una persona, puntual honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivador en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuoso de las opiniones.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Fisiología
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 03 HT: 01 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 08**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Gerardo Sandoval Garibaldi  
Conal David True  
Mario Alberto Galaviz Espinoza  
Vincent Montes Orozco  
María Teresa Viana Castrillón

**Fecha:** 05 de octubre de 2017

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de la unidad de aprendizaje es que el estudiante comprenda los distintos procesos fisiológicos en el contexto de su naturaleza biológica y su interacción con las principales variables ambientales (salinidad, oxígeno disuelto y temperatura). Esto le permitirá comprender y analizar los posibles efectos del medio ambiente con su capacidad de adaptación y estrés y aplicar métodos para solucionar problemas acuícolas con una visión integral. Esta unidad de aprendizaje es obligatoria, se ubica en la etapa disciplinaria y corresponde al área de ciencias naturales de la carrera de Biotecnología en Acuicultura. Sienta las bases para las unidades de aprendizaje correspondientes a las ciencias biotecnológicas que contribuye a la formación del profesionalista.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los procesos fisiológicos de los organismos acuáticos en interrelación con las principales variables ambientales (salinidad, oxígeno disuelto y temperatura), fundamentándose en los conocimientos teóricos de la fisiología y examinando la respuesta de un organismo modelo a cambios en dichas variables, para proponer soluciones a los problemas en los sistemas acuícolas, con actitud crítica y de respeto al medio ambiente.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Presentación de un tema de interés propio (relacionado con la fisiología de organismos acuáticos en cultivo) de forma individual, utilizando medios electrónicos, donde integre el contenido y la forma de la presentación con el dominio del tema.  
Realizar un experimento con organismos acuáticos donde monitoree las principales variables ambientales (salinidad, oxígeno disuelto y temperatura), la supervivencia y el crecimiento de dicho organismo, así mismo realiza un reporte de dicho experimento en formato científico (Resumen, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusiones y Conclusiones).

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**4. UNIDAD I. Introducción a la Fisiología**

**Competencia:**

Explicar los distintos procesos fisiológicos (adaptación, aclimatación, estrés y homeostasis) de los organismos acuáticos por medio del análisis bibliográfico de fuentes especializadas para utilizarlos como base del manejo de organismos acuáticos, con actitud crítica y de respeto al medio ambiente.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 1.1. Fisiología celular y el cambio a la pluricelularidad
- 1.2. Diversidad de ambientes y de las variables de importancia acuícola en el medio.
- 1.3. Adaptación, aclimatación y aclimatización y evolución.
- 1.4. Homeostasis y métodos de autoregulación de los organismos (a nivel celular y de los organismos pluricelulares).

## 5. UNIDAD II. Fisiología Celular

### Competencia:

Analizar la base de la fisiología celular como unidad de desarrollo, para comprender el inicio a la pluricelularidad y desarrollo de organismos complejos, así como, los efectos de las principales variables ambientales (salinidad, oxígeno disuelto y temperatura) sobre los organismos acuáticos, con actitud crítica y de respeto al medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

#### 2.1 Teorías del origen de la célula.

2.1.1 De procariontes e inicio de la compartimentalización (eucariontes)

2.1.2 Condiciones teóricas del ambiente donde se desarrollaron las células, de unicelulares a Pluricelulares y organismos complejos.

2.1.3 Adaptaciones de las primeras células a los cambios del medioambiente.

2.1.4. Inicio de los organismos pluricelulares y adaptación de organismos complejos

#### 2.2. Células animales y vegetales

2.2.1 Organelos de importancia

2.2.2. Membranas celulares

2.2.3 Pinocitosis y transporte a través de las membranas

2.2.4. Transporte activo

2.2.5 Transporte pasivo

2.2.6. Comunicación celular

### UNIDAD III. Osmorregulación De Los Organismos Acuáticos

**Competencia:**

Analizar la fisiología respiratoria para interpretar la respuesta de los organismos acuáticos ante el cambio de la salinidad en el ambiente, aplicando los principios de regulación iónica y osmótica, para establecer opciones de manejo en especies de importancia económica o estudios de especies con potencial acuícola, con actitud objetiva y responsable para con el medio ambiente.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 3.1. Introducción a la osmorregulación
- 3.2. Agua y solutos
- 3.3. Cálculo de la presión y concentración osmótica.
- 3.4. Condicionantes del ambiente acuático.
- 3.5. Tipos de osmorregulación.
  - 3.5.1. Capacidad reguladora: Como regulan las células
  - 3.5.2. Osmoconformes y osmorreguladores y regulación de volumen.
  - 3.5.3. Regulación osmótica e iónica en teleósteos de aguas continentales.
  - 3.5.4. Regulación osmótica e iónica en teleósteos marinos.
  - 3.5.5. Regulación osmótica e iónica en elasmobranquios.
- 3.6. Casos de estudio de osmorregulación en especies de importancia comercial (moluscos, crustáceos y peces).

## 6. UNIDAD IV. Respiración y Metabolismo Animal

### Competencia:

Interpretar la capacidad de respuesta de los organismos ante el cambio de la concentración de oxígeno disuelto en el ambiente a través del estudio de la fisiología respiratoria en un ambiente acuático a nivel de branquias, intercambio gaseoso y respiración celular para entender el manejo de especies de importancia económica o estudios de especies con potencial acuícola, con actitud objetiva, responsable y respeto al medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 9 horas

- 4.1. Introducción, como respira una célula y las bases de respiración de un organismo pluricelular
- 4.2. Cálculos de presión, solubilidad de gases a diferentes temperaturas y transformación de unidades
- 4.3. Gases y el ambiente externo de los organismos
- 4.4. Órganos respiratorios y captación de oxígeno
- 4.5. Pigmentos respiratorios.
- 4.6. Temperatura y sus efectos sobre la solubilidad e intercambio gaseoso
- 4.7. Modificaciones anatómicas que compensan el intercambio gaseoso
- 4.8. Metabolismo Animal.
  - 4.8.1. El metabolismo animal y su dependencia a la concentración de oxígeno
  - 4.8.2. Límites mínimos y máximos de oxígeno disuelto
  - 4.8.3. Estrés respiratorio

## 7. UNIDAD V. Temperatura y Respuesta Animal

### Competencia:

Determinar la relación entre el metabolismo y su nicho térmico a través de la caracterización de la respuesta de los organismos ante los cambios de la temperatura ambiental para establecer planes de manejo de especies de importancia económica, con actitud objetiva y respetuosa del medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 9 horas

- 5.1. Animales poiquiloterms, homeoterms y heteroterms.
  - 5.1.1. Tipo de regulación térmica y como se logra la homeostasis
- 5.2. Efecto de la temperatura sobre las funciones fisiológicas.
  - 5.2.1 Q10, Concepto y aplicación
  - 5.2.2. Extremos de temperatura. Límites de vida, tolerancia Concepto de Q10
  - 5.2.3. Tolerancia a bajas temperaturas y adaptación
  - 5.2.4. Aclimatación térmica y tasa metabólica
- 5.3. Regulación de la temperatura y diferencia con los organismos acuáticos.
  - 5.3.1. Adaptación en peces: "Rete mirabile"
  - 5.3.2. Eficiencia energética y costo de regulación (homeoterms)
  - 5.3.3. Importancia del tamaño corporal en la adaptación a la temperatura
- 5.4. Adaptaciones metabólicas.
  - 5.4.1. Hibernación: El caso de quistes de Artemia y peces del amazonas
  - 5.4.2. Eficiencia alimenticia de acuerdo con la temperatura del medio vs. eficiencia total
- 5.5. Temperatura preferida.
- 5.6. Límites térmicos de los organismos (Temperatura Letal Insipiente y Temperatura Crítica Máxima).
- 5.7. Casos de estudio sobre la influencia de la temperatura en especies de importancia comercial.



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar las adaptaciones fisiológicas morfológicas de especies de interés acuícola (Moluscos), mediante la observación de la anatomía externa e interna de organismos, para poder asociar las adaptaciones fisiológicas de los organismos al ambiente donde viven, trabajando de manera organizada, en equipo y con empatía hacia los organismos	El estudiante observa la anatomía externa e interna de especies de interés acuícola (Moluscos). Relaciona la morfología de los organismos con el medio donde habitan. Identifica las implicaciones que tienen las características morfológicas en el potencial cultivo de un organismo.	Charola, Kit de disección, cuchillo de cocina, papel secante, guantes, pizeta, cinta métrica, báscula, cajas Petri, portaobjetos, cubreobjetos, microscopio estereoscópico y compuesto	12 horas
2	Identificar las adaptaciones fisiológicas morfológicas de especies de interés acuícola (Crustáceos), mediante la observación de la anatomía externa e interna de organismos, para poder asociar las adaptaciones fisiológicas de los organismos al ambiente donde viven, trabajando de manera organizada, en equipo y con empatía hacia los organismos	El estudiante observa la anatomía externa e interna de especies de interés acuícola (Crustáceos) Relaciona la morfología de los organismos con el medio donde habitan. Identifica las implicaciones que tienen las características morfológicas en el potencial cultivo de un organismo.	Charola, Kit de disección, papel secante, guantes, pizeta, cinta métrica, báscula, cajas Petri, portaobjetos, cubreobjetos, microscopio estereoscópico y compuesto	12 horas
3	Identificar las adaptaciones fisiológicas morfológicas de especies de interés acuícola (Peces), mediante la observación de la anatomía externa e interna de organismos, para poder asociar las adaptaciones fisiológicas de los organismos al ambiente donde viven, trabajando de manera organizada, en equipo y con empatía hacia los organismos.	El estudiante observa la anatomía externa e interna de especies de interés acuícola (Peces). Relaciona la morfología de los organismos con el medio donde habitan. Identifica las implicaciones que tienen las características morfológicas en el potencial cultivo de un organismo.	Charola, Kit de disección, papel secante, guantes, pizeta, cinta métrica, báscula, cajas Petri, portaobjetos, cubreobjetos, microscopio estereoscópico y compuesto	12 horas
4	Identificar los fenómenos de la difusión y la osmosis, por medio de experimentos simples, para analizar el efecto de dichos procesos en	El estudiante observa el fenómeno de difusión al observar el paso de una solución de iodo	Probeta, cristales de sulfato cúprico, jeringas, tubos de	12 horas

	las células de un organismo, con una actitud colaborativa y respetuosa para la obtención de los datos.	de un ambiente de mayor concentración a otro ambiente con menor concentración. Posteriormente observa los estados osmóticos al someter glóbulos rojos de un pez a diferentes salinidades.	ensaye, heparina de amonio, ictiómetro, microscopio compuesto y peces vivos.	
--	--	---	--	--

## VII. ESTRUCTURA DE LOS TALLERES

1	<b>Calcular la presión y concentración osmótica de diferentes soluciones, por medio de ejercicios, para comprender los procesos de difusión y osmosis que experimentan los organismos acuáticos, con actitud ordenada y responsable.</b>	Dado un caso práctico, el estudiante aprende a calcular la osmolaridad y la presión osmótica del agua de mar, agua dulce, plasma o hemolinfa de un organismo y diversas soluciones fisiológicas. Identifica la relación existente entre ambas variables y comprende los factores que las modifican.	Pizarrón, plumones, calculadora, computadora	4 horas
2	<b>Calcular la solubilidad de los gases en el ambiente acuático, por medio de ejercicios, considerando la presión del gas, para verificar la concentración total de oxígeno en los sistemas acuícolas, con actitud ordenada, reflexiva y responsable.</b>	El estudiante aprende a calcular la solubilidad de gases en el medio acuático, para lo cual debe dominar el cálculo y transformación de unidades de presión.	Pizarrón, plumones, calculadora, tabla de conversión de unidades de presión, computadora.	4 horas
3	<b>Calcular la Tasa de consumo de oxígeno, utilizando cámara respirométrica, para estimar la actividad metabólica de organismos acuáticos en diferentes condiciones experimentales, con actitud ordenada, reflexiva y responsable.</b>	El estudiante aprende a calcular la tasa de consumo de oxígeno en organismos acuáticos. Identifica los factores que modifican esta tasa y comprende la importancia de estos cálculos en el cultivo de especies acuícolas.	Pizarrón, plumones, calculadora, computadora	4 horas
4	<b>Calcular el <math>Q_{10}</math>, utilizando los conocimientos adquiridos en teoría, para comparar el efecto de la temperatura en el metabolismo de diferentes organismos acuáticos, con actitud ordenada, reflexiva</b>	El estudiante aprende a calcular el $Q_{10}$ . Identifica los factores que modifican esta tasa y comprende la importancia de estos cálculos en el cultivo de especies acuícolas.	Pizarrón, plumones, calculadora, computadora	4horas

	<b>y responsable</b>			
--	----------------------	--	--	--

## VIII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

El docente realizará una introducción en cada tema con la idea de que los estudiantes se abran al nuevo conocimiento, el cual se verá reforzado con ayuda de una exposición, con lecturas, análisis y discusión de artículos científicos relacionados con el tema en cuestión.

El docente proporcionará material adicional (libros, artículos, páginas de internet, videos etc.) para la mejor comprensión de los temas del curso y su aplicación a la acuicultura.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El estudiante solucionará ejercicios y problemas y los presentará para su evaluación. Para enriquecer su formación integral el estudiante expondrá un artículo relacionado con el tema en cuestión. En el laboratorio el estudiante someterá a los organismos ante cambios en las variables ambientales (salinidad, oxígeno disuelto y temperatura) y por medio de la realización de un reporte científico, relacionará la respuesta de los organismos y la comparará con lo que se encuentre reportado en la literatura relacionada (artículos y capítulos de libros).

## IX. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### **Criterios de acreditación**

80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.

Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

El estudiante únicamente podrá exentar el examen ordinario si cuenta con evaluación final aprobatoria superior a 80 y sin haber reprobado alguna evaluación escrita.

### **Criterios de evaluación**

El docente realizará una rúbrica para integrar la evaluación de las discusiones en clase, las exposiciones y para cada uno de los trabajos a entregar. Este juego de rubricas junto con una la evaluación escrita al final de cada unidad, sumara un 60% del total de su evaluación.

Las rubricas de evaluación del reporte de laboratorio, la del diagrama de flujo y la que refleja la participación y actitud del estudiante en la obtención de datos (trabajo colaborativo) integrara el 40% restante para su evaluación del 100%

Evaluaciones escritas por unidad.....	25%
Trabajos para entregar y discusiones de clase.....	15%
Evidencia de desempeño.....	40%
(Presentación individual de un tema de fisiología de organismos acuáticos en cultivo y experimento con organismos acuáticos)	
Diagrama de flujo.....	10%
Participación y trabajo colaborativo.....	10%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Alberts. (2000). Molecular Biology of the cell. Ed. Routledger.</p> <p>Harvey Lodish y James Darnell. (2004). Molecular cell biology. Scientific American Books.</p> <p>Hoar. W. S. (1978). Fisiología general y comparada. Ed. Omega. España. (Literatura clásica).</p> <p>Hoar W.S. y Randall, D. J. (1971). Fish Physiology. First edition Academic press, New York, USA.</p> <p>Hochachka P.H. y Somero G. N. (2002). Biochemical Adaptation: Mechanism and Process in Physiological Evolution. Oxford University Press. USA.</p> <p>Prosser L.y Brown F. A. Jr. (1968). Fisiología comparada. 2ª edición. Ed. Interamericana. México. (literatura clásica)</p> <p>Randall, D.J., Burggren, W., French K. y Fernald, R. (1997). Eckert Animal Physiology: Mechanisms and Adaptations. (4th ed). W. H. Freeman and Company New York.</p> <p>Schmidt – Nielsen K. (1976). Fisiología animal. Ed.Omega. España. (Literatura Clasica).</p>	<p>Franco, V. L. (2010). La hemoglobina, una molécula prodigiosa. Rev.R.Acad.Cienc.Exact.Fís.Nat. 104(1); 213-232pp.</p> <p>Gubanich, A. A. (1977). Writing the Scientific Paper in the Investigative Lab The American Biology Teacher, Vol. 39, No. 1 pp. 27-31+34</p> <p>Lehninger A. L. (1975). Bioenergética. Fondo educativo interamericano. S.A. México.</p> <p>McGraw, W. J., Davis, D. A., Teichert-Coddington, D., y Rouse, D. B. (2002). Acclimation of Litopenaeus vannamei postlarvae to low salinity: Influence of age, salinity endpoint, and rate of salinity reduction.Journal of the word aquaculture society. 33(1); 78-84pp</p> <p>Stryer L. (1996). Biochemistry cuarta edición. Freeman and company. USA.</p> <p>Wood C. M. y Mcdonald D.G. (1997). Global Warming: implications for fresh wáter and marine fish. Cambridge University press. USA.</p>

**Recursos en línea:**

Unidad 2  
<https://www.youtube.com/watch?v=WwSShqZ0Skk>  
<https://www.youtube.com/watch?v=dPKvHrD1eS4>

Unidad 3  
<https://www.youtube.com/watch?v=l4bL3gGdfcM>

Unidad 4  
<https://www.youtube.com/watch?v=XEIRlw5rCUk>  
[https://www.youtube.com/watch?v=04sc2\\_KhL3A](https://www.youtube.com/watch?v=04sc2_KhL3A)  
<https://www.youtube.com/watch?v=P-c-EXmTmQY>  
<https://www.youtube.com/watch?v=mSYLXQcFWZM>  
[https://www.youtube.com/watch?v=00jbG\\_cfGuQ](https://www.youtube.com/watch?v=00jbG_cfGuQ)  
<https://www.youtube.com/watch?v=xbJ0nbzt5Kw>

**X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente de esta asignatura deberá poseer título de licenciatura de Acuicultura o área afín, preferentemente posgrado en ciencias del mar, o experiencia probada en el área. Debe ser una persona, puntual honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivador en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuoso de las opiniones

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
2. **Programa Educativo:** Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Administración de Empresas Acuícolas
5. **Clave:**
6. **HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 01 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 05
7. **Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de  
Unidad Académica**

**Firma**

Miroslava Vivanco Aranda

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Fecha:** 01 de junio de 2017



## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Administración de Empresas Acuícolas es una asignatura de carácter obligatoria que se imparte en la etapa disciplinaria de la Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura. Su propósito es que el alumno adquiera los conocimientos básicos de Administración de Empresas Acuícolas, mediante una metodología científica para comprender el lenguaje técnico y metódico, para brindar soluciones a las problemáticas y necesidades de las organizaciones acuícolas y asentar las bases del conocimiento necesarias para el buen desempeño profesional del Biotecnólogo en Acuicultura.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar la administración y mercadotecnia en un proyecto acuícola, a través de metodologías científicas y tecnológicas de la disciplina, para brindar soluciones a las problemáticas y necesidades de las poblaciones objetivo, con honestidad y responsabilidad.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y presenta un reporte de análisis de casos aplicados a la administración de organizaciones acuícolas que debe incluir portada, introducción, desarrollo del tema o discusión y literatura citada.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Principios básicos de administración

**Competencia:**

Proponer el giro, tamaño y características de una organización acuícola mediante el empleo de los principios administrativos, la interpretación y análisis de casos de estudio para diseñar un organigrama de la empresa con responsabilidad y actitud propositiva

**Contenido:****Duración:** 10 horas

- 1.1. Importancia de las organizaciones antecedentes históricos.
  - 1.1.2. Características de la administración y paradigmas.
  - 1.1.3. Definición de empresa y su clasificación por giro, tamaño y actividad.
  - 1.1.4. Las organizaciones como sistemas.
  - 1.1.5. Estructura y estrategia, (áreas básicas de una organización y funciones).
- 1.2. Proceso administrativo de las organizaciones.
  - 1.2.1. Planeación.
    - 1.2.1.2. Propósito, objetivo, estrategias, políticas, programas, presupuesto, procedimientos, indicadores de desempeño.
  - 1.2.2. Organización
    - 1.2.2.1. División del trabajo, jerarquización, departamentalización, descripción de funciones
    - 1.2.2.2. Dirección y/o ejecución; toma de decisiones, comunicación, supervisión, motivación, integración.
    - 1.2.2.3. Control; medición, establecer estándares, corrección, retroalimentación.
- 1.3. Diseño organizacional.
  - 1.3.1. Elaboración de organigrama para empresa Acuícolas (EA).
  - 1.3.2. Funciones, perfiles necesarios, descripciones de puesto.
  - 1.3.3. La plantilla laboral para operar.

**UNIDAD II. *Habilidades básicas de gerenciales. Liderazgo y trabajo en equipo***

**Competencia:**

Identificar las habilidades básicas gerenciales, de liderazgo y trabajo en equipo, a través de la discusión, análisis y aplicación teórica en un proyecto acuícola, para brindar soluciones a las problemáticas y necesidades de las organizaciones acuícolas con compromiso y organización.

**Contenido:**

- 2.1. Gerenciamiento, negociación, comunicación, toma de decisiones.
- 2.2. Liderazgo: estilos de liderazgo y sus efectos en una organización.
- 2.3. Trabajo en equipo: un equipo de trabajo efectivo para lograr con éxito, cómo se integra un equipo de trabajo, el trabajo en equipo y su reconocimiento.

**Duración:** 6 horas

## UNIDAD III. Mercadotecnia

### Competencia:

Distinguir los conceptos básicos de mercadotecnia, a través de un proyecto acuícola en donde se utilice la discusión y análisis de los referentes teóricos para interpretar las problemáticas y necesidades de las organizaciones acuícolas con disposición y organización.

### Contenido:

**Duración:** 16 horas

- 3.1. El papel de la mercadotecnia en la empresa y su impacto.
  - 3.1.1. Factores de mercadotecnia (cliente, competencia y 4"p ").
  - 3.1.2. Ambiente de la mercadotecnia; micro ambiente y macro ambiente.
  - 3.1.3. Filosofía y enfoques de la mercadotecnia.
- 3.2. El mercado y el consumidor.
  - 3.2.1. Segmentación del mercado de una empresa y sus productos (demografía, geográfica, psicográfica).
  - 3.2.2. Tipos de clientes y mercado sus características.
  - 3.2.4. Situación actual en la empresa (diagnóstico de mercadotecnia) y Análisis FODA en Mercadotecnia
  - 3.2.5. Relación con el cliente - 4'p" y la competencia.
- 3.3. Proceso de investigación de mercado.
  - 3.3.1. Fuentes de información.
    - 3.3.1.1. Fuentes primarias (encuesta, entrevista, puntos de prueba, grupo focal, observación).
    - 3.3.1.2. Fuentes secundarias: investigaciones y estrategias de investigaciones anteriores, en web, publicaciones, revistas, libros, artículos, ventas anteriores, estadísticas de 3 niveles de gobierno, organismos empresariales.
  - 3.3.2. Análisis de resultados y conclusión.
    - 3.3.2.1. Presentación de resultados y toma de decisiones.
- 3.4. Planeación, desarrollo de nuevos productos y política de mercado.
  - 3.4.1. Concepto de nuevos productos y servicios.
  - 3.4.2. Planeación del producto (ciclo de vida del producto), políticas de precios, publicidad: imagen corporativa, marca, estándares de calidad, eslogan, logo, etiqueta, envase, embalaje, servicio post-venta.
  - 3.4.3. Proceso de lanzamiento o Promoción del producto.
    - 3.4.3.1. Publicidad.
    - 3.4.3.2. Relaciones públicas.
    - 3.4.3.3. Promociones de Ventas.
    - 3.4.3.4. Ventas personales.
- 3.5. Estrategias de Mezcla de Mercadotecnia.
  - 3.5.1. Estrategias Precio.

- 3.5.2. Estrategia de producto.
- 3.5.3. Estrategia promoción.
- 3.5.4. Estrategia de plaza.
- 3.6 Plan de mercadotecnia.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b> 1	Analizar las características distintivas de una organización acuícola, a través del análisis de casos de estudio, para diseñar un organigrama aplicado a una empresa acuícola, con responsabilidad y compromiso.	Aplicación de teoría de administración para proponer un proyecto acuícola. En esta práctica se analizarán casos de estudios aplicados a la acuicultura para distinguir características distintivas de una organización como: giro y tamaño de la organización, tipo de estructura organizacional. Una vez identificada el tipo de empresa y la estructura se diseñará un organigrama que represente la estructura de departamentos y funciones presentes en el proyecto acuícola propuesto. Finalmente, cada equipo presentará su propuesta en una exposición ante el grupo.	Estudios de casos, artículos relacionados. Computadora, proyector.	5 horas
2	Identificar la importancia del liderazgo, habilidades básicas gerenciales, trabajo en equipo y el aprendizaje, a través de la discusión, análisis y aplicación de los referentes teóricos en un proyecto acuícola, para seleccionar las mejoras alternativas para las organizaciones acuícolas con organización, responsabilidad y liderazgo.	Aplicación de teoría de liderazgo y trabajo en equipo para emplearlo en un proyecto acuícola. En este taller se analizarán casos de estudios aplicados a la acuicultura para distinguir características distintivas un líder También se identificarán los principales elementos y la importancia del aprendizaje organizacional. Adicionalmente, se identificarán las características generales del trabajo en equipo y se aplicarán en el proyecto acuícola propuesto. Finalmente,	Estudios de casos, artículos relacionados. Computadora, proyector.	3 horas

		cada equipo presentará su propuesta en una exposición ante el grupo.		
<b>UNIDAD II</b> 3	Aplicar los conocimientos básicos de administración y mercadotecnia en un proyecto acuícola, utilizando el método científico para brindar soluciones novedosas a las problemáticas y necesidades de la población objetivo, considerando el trabajo en equipo, la honestidad y la creatividad.	Propuesta de mezcla de mercadotecnia (4p's) para una organización acuícola. En este taller se analizarán casos de estudios aplicados a la acuicultura para distinguir una mezcla de mercadotecnia (producto, precio, promoción y plaza) exitosa para una empresa acuícola. Se identificarán los principales elementos y características del producto acuícola a desarrollar, se seleccionará un método para la fijación de los precios, se identificará un canal de distribución y se seleccionarán los mecanismos para promocionar el producto. Finalmente, cada equipo presentará su propuesta en una exposición ante el grupo.	Estudios de casos, artículos relacionados. Computadora, proyector.	8 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### Encuadre

En este apartado se hace referencia a las formas o estructura de trabajo. Se debe declarar las estrategias de enseñanza que el docente utilizará para facilitar el aprendizaje, así como las estrategias de aprendizaje propias del estudiante dentro y fuera del salón de clases para el dominio del contenido y desarrollo de competencias.

### Actividades docentes

Durante la clase teoría y en algunas actividades de taller, el profesor utilizará presentaciones orales con apoyo de diapositivas para explicar los referentes teóricos de la materia de manera clara, breve y sencilla.

Se resaltarán los elementos de aplicación a la acuicultura mediante la presentación y discusión de casos prácticos.

### Actividades estudiantes

El estudiante retroalimentará las clases con participación activa y respetuosa. Realizará actividades durante la clase y las actividades extra clase serán presentadas utilizando la herramienta Classroom. En los talleres indicados por el profesor, los alumnos presentaran de manera individual o en equipo los resultados de la aplicación teórica. Además, dicha aplicación también será plasmada en un documento que deberá contener: portada, introducción, desarrollo del tema, discusión o análisis, conclusión y literatura citada.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo con el Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- 3 exámenes escritos.....	30%
- Exposición en equipo y reporte escrito.....	30%
- Reporte de análisis de casos aplicados a la administración de organizaciones acuícolas .....	40%
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>



## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Fernández-Valiña. (2005). Manual para elaboración de un plan de mercadotecnia. Mc Graw Hill. [Clásica].
- Laura Fisher (2010) Fundamentos de Mercadotecnia Mc Graw Hill.
- Majaro, S. (1996). La esencia de la mercadotecnia. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. ISBN 968-880-726-5. [Clásica]
- Meerman, S. D. (2013). The New Rules of Marketing & PR: How to Use Social Media, Online Video, Mobile Applications, Blogs, News Releases, and Viral Marketing to Reach Buyers Directly, 4th Edition. Wiley Ed. 464 pp. ISBN: 978-1-118-48876-8.
- Paliwoda, S.J. (1996). La esencia de la mercadotecnia internacional. Prentice Hall-Hispanoamericana. [Clásica].
- Philip Kotler y Gary Armstrong (2008). Marketing. Editorial Prentice Hall. Octava Edición. [Clásica].
- Philip Kotler y Gary Armstrong. (2001). Fundamentos de mercadotecnia. Editorial Pearson. [Clásica].
- Philip Kotler y Gary Armstrong. (2017). Fundamentos de mercadotecnia. Editorial Pearson. Decimotercera edición.

### Complementarias

- Abascal y Macías. R. (2009). Estudio de mercado para el camarón congelado para el mercado nacional. [http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios\\_promercado/CAMARONCONGELADO.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/CAMARONCONGELADO.pdf)
- López-Zavala, J. y Soto-Mendoza, V. (2013). Plan Estratégico de Marketing para la empresa LOMACRAL productora de larvas de camarón en la Península de Santa Elena. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/5259>

### Revistas Científicas y de divulgación

Aquaculture & Fisheries Management

Aquaculture Magazine  
[www.aquaculturemag.com](http://www.aquaculturemag.com)

Aquacultural Engineering  
[www.journals.elsevier.com/aquacultural-engineering](http://www.journals.elsevier.com/aquacultural-engineering)  
Aquaculture Research

Revista Ciencias Marinas.

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura deberá poseer licenciatura de Economía acuícola o área afín, preferentemente posgrado en ciencias del mar, con dos años de experiencia probada en el área. Ser una persona metódica y proactiva.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad De Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Biotecnología En Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Sistemas en Acuicultura
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 02 HT: 01 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 05**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
Juan Gabriel Correa Reyes

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica** **Firma**  
Víctor Antonio Zavala Hamz

**Fecha:** 05 de octubre de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La finalidad de la unidad de aprendizaje es que el alumno desarrolle la habilidad de diseño y funcionamiento de instalaciones de los sistemas de producción acuícola, así como el manejo eficiente de las densidades, alimentación, control de enfermedades y desempeño de organismos. Esta asignatura de carácter obligatoria se imparte en la etapa disciplinaria y proporciona los conocimientos y bases necesarias para la asignatura de Ingeniería en proyectos acuícolas. Por lo que sería recomendable que el estudiante haya acreditado la asignatura de Fluidos Acuícolas.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Diseñar sistemas de cultivo para organismos acuáticos, a través de métodos y técnicas innovadoras de la acuicultura, para la preservación o producción de los organismos, con una actitud de compromiso en el desarrollo sustentable del país.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elaborar un anteproyecto de diseño de un sistema de cultivo para un organismo acuático de su elección, que contenga el método y técnicas de cultivo necesarias para su ejecución. Describiendo y dimensionando todos sus componentes, incluyendo las memorias de cálculo, así como el tipo (mantenimiento o producción) y magnitud (extensivo o hiperintensivo). Considerando la normatividad de inocuidad y calidad necesarias para poder llevarlo a cabo.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Principios de los Sistemas en Acuicultura.**

**Competencia:**

Identificar los principios básicos del cultivo de organismos acuáticos, a través de los fundamentos de los sistemas en acuicultura, para la selección de los procesos óptimos de un sistema de cultivo, con objetividad y claridad

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

1.1 Generalidades:

- 1.1.2. Historia de los Sistemas de Producción Acuícola.
- 1.1.3. Terminología y nomenclatura.
- 1.1.4. Comparación de un sistema de producción extensivo vs intensivos.
- 1.1.5. Ventajas y desventajas de los diferentes sistemas de producción acuícola.
- 1.1.6. Conceptos de rentabilidad de los sistemas de producción acuícola.
- 1.1.7. Resumen de algunos casos de éxito y fracaso en sistemas de producción.

1.2 Calidad de Agua:

- 1.2.1. Fuentes y requisitos de agua.
- 1.2.3. Propiedades fisicoquímicas del agua.
- 1.2.4. Estándares de calidad y cantidad de agua.
- 1.2.5. Sistemas y técnicas de medición.

1.3 Unidades de Cultivo:

- 1.3.1. Tipo y selección de estanques y tanques de cultivo.
- 1.3.2. Densidad y capacidad de carga de cultivo.
- 1.3.3. Ejemplos de diseño.
- 1.3.4. Manejo de densidades y mortalidad.

## UNIDAD II. Componentes necesarios para los Sistemas en Acuicultura.

### Competencia:

Analizar los diferentes procesos de diseño de cultivo mediante los componentes de los sistemas de producción acuícola para la selección del sistema adecuado al organismo y nivel de producción , con juicio crítico y responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 12 horas

#### 2.1. Transporte y mecánica de fluidos:

- 2.1.1. Tipo y selección de Tuberías.
- 2.1.2. Conexiones y accesorios para tuberías
- 2.1.3. Métodos de unión y fijación de tuberías.
- 2.1.4. Tipo y selección de Canales.
- 2.1.5. Perdidas por fricción estática y dinámica en tuberías y canales.

#### 2.2 Circulación:

- 2.2.1. Bombas de agua.
- 2.2.2. Tipos y selección de bombas de agua.
- 2.2.3. Calculo de la potencia y costo de bombeo.
- 2.2.4. Bombeo por air-lift.
- 2.2.5. Tipos de bombeo por air-lift
- 2.2.6. Diseño de bombeo por air-lift.

#### 2.3 Remoción de sólidos:

- 1.3.1. Generación y caracterización de los sólidos.
- 1.3.2. Mecanismos de remoción de sólidos.
- 1.3.3. Manejo, utilización y disposición de sólidos.

#### 2.4 Transferencia de Gases:

- 2.4.1. Fundamentos de los gases disueltos en el agua.
- 2.4.2. Aireación vs Oxigenación (A-O).
- 2.4.3. Sistemas de A-O.
- 2.4.4. Sistemas de de-gasificación.
- 2.4.5. Evaluación de eficiencia de los sistemas de A-O.
- 2.4.6. Ejemplos de cálculo de diseño y consumo eléctrico de los sistemas de A-O

#### 2.5 Biofiltración:

- 2.5.1. Conceptos y definiciones.

- 2.5.2 Procesos de nitrificación.
- 2.5.3. Ventajas y desventajas de un Sistema de Recirculación Acuícola (SRA).
- 2.5.3. Componentes básicos de un SRA
- 2.5.4. Clasificación de biofiltración.
- 2.5.5. Principios básicos en el diseño y construcción de los biofiltros.
- 2.5.6. Ejemplo de dimensionamiento de los biofiltros.
- 2.6 Desinfección y bioseguridad:
  - 2.6.1. Teoría de la desinfección.
  - 2.6.2. Desinfección Química.
  - 2.6.3. Desinfección con Luz Ultravioleta.
  - 2.6.4. Desinfección con Ozono.
  - 2.6.5. Otros métodos de desinfección y aplicaciones.
  - 2.6.6. Sanidad e inocuidad acuícola.
  - 2.6.7. Unidades y normatividad de cuarentena.
- 2.7 Instrumentación, control y monitoreo de sistemas de producción acuícola:
  - 2.7.1. Parámetros, variables y/o condiciones a monitorear.
  - 2.7.2. Opciones de equipo.
  - 2.7.3. Infraestructura mínima de operación.
  - 2.7.4. Sistemas de respaldo eléctrico.
  - 2.7.5. Sistemas de monitoreo basados en equipo de cómputo.
  - 2.7.6. Diseño y mantenimiento de sistemas de control y alerta.
  - 2.7.7. Consejos para construcción y diseño.
- 2.8 Control de la Temperatura:
  - 2.8.1. Fuentes de energía para el calentamiento o enfriamiento del agua.
  - 2.8.2. Calentamiento.
  - 2.8.3. Equipos utilizados en la Acuicultura para el calentamiento del agua.
  - 2.8.4. Enfriamiento.
  - 2.8.5. Equipos utilizados en la Acuicultura para el enfriamiento del agua.
  - 2.8.6. Ejemplo de dimensionamiento y costo energético de un equipo para calentar y/o enfriar el agua.

## UNIDAD III. Principios de los Sistemas en Acuicultura.

### Competencia:

Operar sistemas Acuapónicos de producción de peces y vegetales, considerando los aspectos fundamentales de los sistemas de producción acuícola, para generar productos de calidad, con eficiencia y compromiso.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

#### 3.1. Consideraciones económicas en los sistemas de producción acuícola:

- 3.1.1. Sistemas de respaldo.
- 3.1.2. Instalaciones de producción.
- 3.1.3. Instalaciones de cuarentena.
- 3.1.4. Tratamiento de residuos.
- 3.1.5. Almacenamiento (alimentos, productos y reactivos).
- 3.1.6. Manejo de productos.
- 3.1.7. Transporte de peces.
- 3.1.8. Depuración y malos sabores.
- 3.1.9. Manipulación post-cosecha.
- 3.1.10. Manejo de cosecha.
- 3.1.11. Mano de obra.
- 3.1.12. Operación.
- 3.1.13. Registros y mantenimiento
- 3.1.14. Costo de manejo.
- 3.1.15. Análisis económico.
- 3.1.16. Especies de alto valor económico.

#### 3.2. Acuaponía:

- 3.2.1. Diseño de sistemas.
- 3.2.2. Producción de peces.
- 3.2.3. Manejo de sólidos y biofiltración.
- 3.2.4. Sub-sistemas hidropónicos.
- 3.2.5. Tanques, componentes y materiales.
- 3.2.6. Requisitos para el crecimiento de plantas.
- 3.2.7. Dinámica de nutrientes.
- 3.2.8. Selección de hortalizas.
- 3.2.9. Sistemas de producción.
- 3.2.10. Enfermedades y control.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Clasificar los diferentes componentes y accesorios utilizados para el transporte de agua tomando en cuenta los fundamentos teóricos revisados para seleccionar los que se adapten mejor al sistema de cultivo a diseñar presentando la menor pérdida por fricción. Con objetividad.	Por equipos los alumnos conocerán las diferentes opciones de materiales y conexiones utilizadas en las instalaciones hidráulicas y neumáticas de un sistema de producción en acuicultura.	Tuberías de ABS, PVC, CPVC de diferentes cedulas y diámetros. Variedad de conexiones y accesorios de diferentes tipos de materiales (ABS, PVC, CPVC, etc) y diámetros de tubería. Variedad de pegamentos y lubricantes utilizados en las instalaciones de líneas hidráulicas y neumáticas en sistemas acuícolas.	2 horas
2	Dimensionar la capacidad y tipo de bombeo con base en el flujo y altura requerida de agua, seleccionando el equipo que se adapte mejor al sistema para optimizar los componentes del equipo a utilizar en el sistema de producción acuícola. Con eficacia.	Por equipo los alumnos diseñarán y pondrán en marcha 2 sistemas de bombeo de agua, uno con bomba de agua tradicional y otro con bombeo por elevación con aire (air-lift), con la finalidad de calcular las gráficas de eficiencia de bombeo.	Bombas magnéticas (dif cap); Tubería y conexiones de PVC de 3/4", 1" y 1-1/2"; extensión eléctrica con multicontactos, cubetas plásticas de 20 lts; estanques plásticos; cronometro, tabla de anotaciones, herramientas básicas, entre otros.	6 horas
3	Determinar el diferencial de altura y distancia entre 2 puntos, por medio de herramientas topográficas para establecer la potencia de bombeo de agua y la cantidad de material necesarios para una toma de agua de mar, de una instalación acuícola con actitud metódica y responsable.	Por medio de un nivel topográfico y en equipo los alumnos determinaran el diferencial de nivel y distancia de un punto en la costa con respecto a donde se ubicará el reservorio de agua y con ello calculara la potencia y costo de bombeo, así como la lista de materiales necesarios para su correcta instalación.	Nivel topográfico, cinta métrica, estadales, plomo, GPS, libreta de anotaciones, gises de colores entre otros.	6 horas
4	Diseñar, construir y puesta en marcha de un bioclarificador, un Biofiltro y un fraccionador de espuma; con apego a los procesos	El alumno diseñará y construirá un bioclarificador, Biofiltro y fraccionador de espuma; utilizando como base tubería y	Tubería de PVC, estanqueria de diversos tamaños, herramientas básicas y mangueras de plástico.	18 horas



	de producción en Acuicultura para el correcto funcionamiento de estos en los sistemas de producción acuícola con eficacia.	accesorios de PVC de diferentes diámetros.		
--	--	--	--	--

### VII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Operar un sistema acuapónico con apego a los procesos de producción en acuicultura y la agricultura para generar productos de calidad con compromiso.	El alumno construirá a partir del bioclarificador que instalo una charola de fibra de vidrio con la técnica de NFT para el crecimiento de diferentes plántulas de vegetales.	Charolas de fibra de vidrio, contenedores plásticos, herramientas básicas y eléctricas y mangueras plásticas de diversos tamaños.	16 horas

## VIII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

El profesor hará uso del pizarrón o de otros materiales físicos y audiovisuales para explicar al alumno los conceptos teóricos de la materia de manera clara y breve, ilustrando dichos conocimientos mediante ejemplos de problemáticas presentes en el sector productivo, en donde se demostrará al estudiante como aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos. El Profesor proporcionará al estudiante los materiales necesarios para realizar la práctica correspondiente a la sesión, iniciando la sesión de laboratorio con una introducción que conecte los conceptos adquiridos en las clases de teoría con la práctica a realizar.

5. Plantear la resolución de problemas en los que se utilice argumentos visuales que ayuden a clarificar su resultado.
6. Promover el trabajo individual y de grupo en el salón de clase.
7. Proponer estudios de casos.

Se sugiere poner énfasis en el empleo de las siguientes herramientas metodológicas:

Introducir el uso de la tecnología audiovisual como presentaciones en PowerPoint, Diseño en Google Sketch Up, Videos de casos exitosos, así como de fracaso, entre otros, tanto en las sesiones de teoría, taller y laboratorio.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno Investigara o desarrollará la mejora o la implementación de componentes que puedan ser utilizados en el diseño de los sistemas de producción acuícola. Propondrá ejemplos de discusión de algunos ejemplos de problemáticas o éxito de sistemas comerciales de producción acuícola.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.
  
- Sólo se justificarán faltas a clases y/o laboratorios cuando estos vengan firmados por el sub-director de la facultad. En este punto el estatuto escolar marca que el estudiante podrá solicitar su justificante de inasistencia a la dirección, dentro de los 5 días hábiles siguientes a la fecha en que haya podido reanudar sus estudios.
- El alumno podrá exentar el Examen Ordinario, solo si tiene un promedio igual o superior a 80.00 en el promedio de todos los reactivos de evaluación que comprende el curso. Si la calificación del Ordinario es menor que el promedio obtenido en el curso, la calificación final será la del ordinario (no se promediará, ni se redondeará la calificación).

### Criterios de evaluación

- 3 exámenes escritos..... 30%
- Reportes de prácticas de laboratorio.....40%
- Evidencia de desempeño..... 30%  
(anteproyecto de diseño de un sistema  
de cultivo para un organismo acuático  
que evalúa también el taller)
- Total.....100%**

- En caso de que el alumno no realice algún examen o algún reporte de laboratorio, a ese reactivo se le asignara la calificación de cero y será promediado y ponderado con las calificaciones de los otros reactivos de evaluación.

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Curtis M. Jolly and Howard A. Clonts. (2004). Economics of Aquaculture. 319 pp. ISBN 1-56022-020-1. [clásica]</p> <p>Huguenin, J.E. (2002). "Design and Operating Guide for Aquaculture Seawater Systems". Elsevier Publishing. 328 pp. ISBN: 0444505776. [clásica]</p> <p>Lawson, T. B. (Ed) (1994). Fundamentals of Aquacultural Engineering. 364 pp. Kluwer Academic Publishers. ISBN: 0-412-06511-8. [clásica]</p> <p>Lekang, O.I. (2007). "Aquaculture Engineering". Blackwell Publishing LTD. Oxford, UK 340 pp. ISBN: 1405126108. [clásica]</p> <p>Stickney, R.R. (1994). "Principles of Aquaculture". John Wiley &amp; Sons. 502 pp. ISBN: 0471578568. [clásica]</p> <p>Stickney, R.R. (2005). "Aquaculture: An Introductory Text". CABI Publication. 265 pp. ISBN: 0851990819. [clásica]</p> <p>Timmons, M.B. y J.M. Ebeling. (2007). "Recirculating Aquaculture". NRAC Publication No. 01-007. 975 pp. ISBN: 9780971264625. [clásica]</p> <p>Timmons, M.B., Losordo, T.M. (Eds) (1994). Aquaculture Water Reuse Systems: Engineering Design and Management. 346 pp. Elsevier Science. ISBN: 0-444-89585-X. [clásica]</p>	<p>Loeb, S.L., Spacie, A. (Eds) (1994). Biological monitoring of aquatic systems. 381 pp. Lewis Publishers/CRC Press.</p> <p>Meade, J. (1989). Aquaculture Management. 220 pp. Kluwer Academic Publishers. ISBN: 0-412-07711-6. [clásica]</p> <p>Scarfe, D., C. Sheng Lee and P. O'Bryen, (2004). Aquaculture Biosecurity: Prevention, Control and Eradication of Aquatic Animal Disease. World Aquaculture Society and Blackwell Publishing. 196 pp. Publishers. ISBN: 0-412-07151-7. [clásica]</p> <p>Timmons, MB. JM Ebelin. (2013). Recirculating Aquaculture. Ithaca Publishing Company, LLC; 3rd edition. 788pp. ISBN-13: 978-0971264656[clásica]</p> <p>Timmons, MB. JM Ebeling; FW Wheaton; ST Summerfelt and BJ Vinci. (2001). Recirculating Aquaculture Systems. NRAC Publication No. 01-002. 650 pp. ISBN 0971264600." [clásica]</p> <p><b>Revistas electrónicas:</b> Aquacultural Engineering</p> <p>Aquaculture &amp; Fisheries Management.</p> <p>Aquaculture Magazine.</p> <p>Aquaculture Research.</p> <p>Aquaculture.</p> <p>Ciencias Marinas.</p> <p>Hydrobiología.</p> <p>NRAC Publications.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer licenciatura en Acuicultura o área afín o preferentemente posgrado en ciencias del mar, o experiencia probada en el área. Debe ser una persona, puntual honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivador en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuoso de las opiniones

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Sanidad e Inocuidad Acuícola
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 02 HT: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
Samuel Sánchez Serrano  
Oscar Basilio Del Rio Zaragoza

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**  
Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 05 de octubre de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Esta unidad de aprendizaje obligatoria pertenece a la etapa disciplinaria. Tiene como propósito que el estudiante conozca y comprenda la importancia de las medidas preventivas en las actividades acuícolas. Para ello, el estudiante identifica los principales riesgos sanitarios presentes en granjas de producción y en plantas de proceso de productos acuícolas con el propósito de desarrollar e implementar medidas preventivas utilizando como base los requerimientos y leyes sanitarias nacionales e internacionales vigentes concernientes a la producción, manufactura y comercialización, buscando a su vez que movilice los conocimientos adquiridos sobre la importancia y beneficios en la prevención de riesgos potenciales a su ámbito laboral y académico.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar la importancia de la sanidad acuícola, como una medida de prevención de riesgos sanitarios en cada uno de los procesos productivos acuícolas, utilizando normas oficiales e internacionales, así como manuales de buenas prácticas de producción para mantener la producción, procesamiento y comercialización de organismos acuáticos en mercados locales e internacionales con responsabilidad y organización.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y entrega un manual de buenas prácticas para el cultivo de algún organismo acuático de importancia comercial que sea de su interés. Diseña y construye un sistema de depuración de productos acuáticos implementando los principios básicos de sanidad e inocuidad acuícola que permitan cumplir con las normas oficiales nacionales e internacionales.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Introducción a la Sanidad e Inocuidad Acuícola**

**Competencia:**

Analizar los fundamentos de la sanidad e inocuidad acuícola a través de casos prácticos y de los principales problemas que la acuicultura ha experimentado a lo largo de su desarrollo histórico, para tener el contexto actual de su importancia a nivel nacional e internacional con una actitud crítica de la información.

**Contenido:**

**Duración:** 8 horas

- 1.1. Conceptos básicos
- 1.2. Importancia de la sanidad en la acuicultura
- 1.3. Retos de la acuicultura “saludable y sustentable”
- 1.4. El negocio de la acuicultura
- 1.5. Inocuidad alimentaria

## UNIDAD II. Buenas Practicas de Producción (BPP) y Manufactura (BPM) en Acuicultura

### **Competencia:**

Verificar las buenas prácticas de producción y manufactura en acuicultura atreves de la utilización de los manuales de buenas prácticas, para permitir el desarrollo de una producción acuícola sustentable con una actitud de respeto y compromiso.

### **Contenido:**

**Duración:** 8 horas

- 2.1. Profilaxis y control sanitario (Instalaciones, cuarentena, depuración, certificación, etc.)
- 2.2. BPP
- 2.3. Tipos de peligro
- 2.4. BPP en el cultivo
- 2.5. Alcance de las BPP
- 2.6. Medidas sanitarias especificas por especie y actividad
- 2.7. Buenas prácticas de manufactura
- 2.8. Integración de los sistemas de calidad y seguridad



### UNIDAD III. Sistema de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (HACCP)

**Competencia:**

Evaluar las normas de calidad en un laboratorio de investigación acuícola y/o centro de producción utilizando los principios y conceptos descritos dentro de un plan HACCP para identificar todos aquellos procesos que pueden representar un riesgo en las actividades dentro y fuera de las instalaciones con una actitud de compromiso y análisis.

**Contenido:**

- 3.1. Plan HACCP
- 3.2 El Plan HACCP en la industria acuícola.

**Duración:** 8 horas

## UNIDAD IV. Análisis de Leyes Oficiales e Internacionales en Materia de Sanidad Acuícola

### Competencia:

Elaborar un manual de buenas prácticas para el cultivo de organismos acuáticos utilizando como base los manuales oficiales desarrollados por las instituciones de gobierno y las normas sanitarias existentes (nacionales e internacionales), para aquellas especies en las que aun no existe un manual con una actitud innovadora y emprendedora.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 4.1. Evaluación de manuales mexicanos de buenas prácticas
- 4.2. Identificación de leyes nacionales e internacionales concernientes al cultivo y procesamiento de productos acuícolas.
- 4.3 Evaluación de patógenos y riesgos sanitarios acorde a instituciones nacionales e internacionales en materia de inocuidad.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Estudiar los requerimientos básicos y necesarios de una bitácora utilizando ejemplos de diversos tipos de bitácoras para el correcto seguimiento de las actividades diarias de una granja de producción acuícola con organización y disciplina	Analizar ejemplos de bitácoras desarrolladas en diferentes actividades productivas, así como de investigación. Considerando identificar las similitudes, partes esenciales de toda bitácora y la importancia de su utilización.	Bibliografía especializada, herramientas de tecnologías de la información.	4 horas
2	Realizar una adecuada toma de muestras de tejido, mediante la disección de los organismos en los sistemas de producción para hacer un diagnóstico con responsabilidad.	Visitar instalaciones del laboratorio de biotecnología de peces de la facultad, para la toma de muestras de organismos. Durante el proceso se evaluarán los organismos que mejor representen el problema a identificar.	Estuche de disección, microscopio estereoscópico y de luz transmitida, manuales sobre detección de enfermedades.	6 horas
3	Analizar las instalaciones y sistemas de un centro de producción acuícola identificando los principales riesgos y puntos críticos de producción para eliminar y reducir los riesgos a la inocuidad del producto con una cultura de trabajo.	Se realizarán visitas a centros de producción comercial, así como a laboratorios de la institución donde se realice el cultivo de organismos, evaluando desde el punto de vista sanitario cada uno de los puntos importantes de la línea productiva.	Manuales oficiales de sanidad acuícola.	6 horas
4	Diseñar y construir un sistema de depuración de productos acuícolas con el material disponible en el laboratorio, para obtener un producto inocuo para el consumidor con responsabilidad.	En las instalaciones del laboratorio de acuicultura, se darán a la tarea de diseñar y construir un sistema depurador de organismos acuáticos utilizando el material disponible en el laboratorio.	Tanques de fibra de vidrio, tubería de PVC, lámpara ultra violeta, filtros mecánicos y biológicos.	8 horas
5	Evaluar el funcionamiento del sistema de depuración construido utilizando los resultados de los análisis bacteriológicos con el fin de conocer la eficacia del sistema con visión crítica y responsable del	Se introducirán moluscos bivalvos al sistema de depuración realizando el análisis bacteriológico del producto el día de su llegada. Cada dos días se procederá a realizar el análisis de organismos para conocer el tiempo óptimo de depuración de	Medios de cultivo bacteriológicos, organismos (moluscos bivalvos) manuales y normas oficiales.	8 horas

	entorno sanitario.	los organismos.		
--	--------------------	-----------------	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Se recomienda que el docente durante la clase o en el laboratorio emplee diversas estrategias de enseñanza en donde involucre además de la técnica expositiva, haga analogías y preguntas intercaladas. Exponga estudios de caso, donde el estudiante busque soluciones y se fomente el debate y los lleve al análisis, para que sean capaces de integrar conocimientos previamente adquiridos durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje. Además de que se apoye en el uso de tecnologías. Presente videos relacionados a los temas esto coadyuva a que el estudiante refuerce conocimientos.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Esta unidad de aprendizaje busca que el alumno desarrolle, equilibrada y armónicamente formación profesional, humana y social, ya que el alumno desarrolla diversas habilidades e integra valores y actitudes que le permiten relacionarse y llevar acabo de forma eficiente el trabajo en quipo. Para ello se les proporcionan estudios de caso, en donde investigan, se crean espacios de discusión, reflexión y la exposición del trabajo realizado en equipo con ello se busca que el estudiante haga sus propias interpretaciones, lo que coadyuva a generar su propio conocimiento. Además, se prevén visitas a campo lo que permite que el alumno contextualice de forma vivencial los conocimientos adquiridos.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### **Criterios de acreditación**

80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo con el Estatuto Escolar artículos 70 y 71.

Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

3 exámenes escritos.....	40%
Prácticas.....	20%
Evidencia de desempeño.....	40%
(Elabora un manual de buenas prácticas para el cultivo de algún organismo acuático y diseña y construye un sistema de depuración de productos acuáticos)	
Total.....	100%

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>García-Ortega A y O. Calvario-Martínez. (2008). Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Bagre para la Inocuidad Alimentaria. CIAD., Unidad Mazatlán, SENASICA, SAGARPA. 139 p. [clásica].</p> <p>Lee, R., Lovatelli, A. y L. Ababouch. (2010). Depuración de bivalvos: aspectos fundamentales y prácticos. FAO. Documento técnico de pesca: 511 Roma Italia. 153 pp. [Clásica].</p> <p>Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables. DOF, 24-07-2007.</p> <p>Ley General de Salud. DOF, -7 de febrero de 1984.</p> <p>Manual Organización Internacional de epizootias <a href="http://www.oie.int/es/normas-internacionales/manual-acuatico/acceso-en-linea/">http://www.oie.int/es/normas-internacionales/manual-acuatico/acceso-en-linea/</a></p> <p>Normas oficiales internacionales Codex alimentario <a href="http://www.codexalimentarius.org/normas-oficiales/compilaciones-impresas/es/">http://www.codexalimentarius.org/normas-oficiales/compilaciones-impresas/es/</a></p> <p>Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia para la Inocuidad Alimentaria. CIAD., Unidad Mazatlán, SENASICA, SAGARPA. 158 p. [clásica].</p> <p>US-FDA. (2001). Fish and Fisheries Products Hazards and Controls Guidance. Third Edition. US Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition. 326 pp. Biological significance of estuaries. Sport Fishing Institute. 111 pp. [Clásica].</p>	<p>Arthur, J.R., Bondad-Reantaso, M.G., Campbell, M.L., Hewitt, C.L., Phillips, M.J., &amp; R.P. Subasinghe. (2009). Understanding and applying risk analysis in aquaculture: A manual for decision-makers. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009, p. 34. Accessed on 07.27.2011 [Clásica].at <a href="http://www.fao.org/docrep/012/i1136e/i1136e.pdf">http://www.fao.org/docrep/012/i1136e/i1136e.pdf</a>.</p> <p>Myers, M.L. &amp; Cole, H.P. (2009). Simple solutions for reduced fish farm hazards. J Agromedicine. Vol. 14, 150-156. [Clásica].</p> <p>Myers, M.L. (2010). Review of occupational hazards associated with aquaculture. J Agromedicine. Vol. 15, 412-426. [Clásica].</p> <p>Noga, E.J. (2010). Fish Disease. Diagnosis and Treatment. Iowa State University Press. [Clásica].</p> <p>Roberts, R.J. (2012) Fish Pathology. Fourth Ed., W.B. Saunders, Edinburgh, UK. [Clásica].</p> <p>Rosas, P y G. Reyes. (2009). Diseño de un plan HACCP en el procesamiento industrial de sardinas congeladas ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION. 59 (3) 310-317. [Clásica].</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente deberá poseer licenciatura, preferentemente tener el grado de Doctor en Ciencias con orientación en el área de patología de organismos acuáticos, con experiencia comprobable en el campo. Debe ser una persona, puntual honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivador en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuoso de las opiniones.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Biotecnología de Moluscos
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 03 HT: 01 HPC: 01 HCL: 00 HE: 02 CR: 09**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Zaúl García Esquivel

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de  
Unidad Académica**

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 01 de junio de 2017



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje está diseñada para que el estudiante se familiarice con los conocimientos tradicionales y recientes sobre las disciplinas biotecnológicas (genética, reproducción, nutrición, patología, ingeniería, etc.) que forman la base para el desarrollo exitoso del cultivo de moluscos marinos; adquiera experiencia práctica en aspectos clave para la producción de larvas y poslarvas de moluscos; conozca los sistemas comerciales de cultivo comúnmente utilizados en las especies más relevantes de moluscos, con énfasis en especies regionales; y se familiarice con los elementos técnicos/económicos mínimos a considerar para la toma de decisiones y puesta en marcha de un negocio de cultivo de moluscos.

De esta forma se pretende fomentar en el estudiante una formación sólida y crítica que facilite la realización de proyectos profesionales autónomos con liderazgo. Esta asignatura se imparte en la etapa disciplinaria con carácter de obligatoria.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Implementar la producción de larvas y semillas de moluscos aplicando las técnicas clásicas y actuales, equipo, materiales y cálculos para asegurar el crecimiento y sobrevivencia de moluscos de importancia comercial en el laboratorio, de manera controlada, responsable y sustentable con el medio ambiente

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y presenta un seminario relacionado con una de las áreas que dan soporte a la acuicultura (reproducción, genética, nutrición, fisiología, etc.), y mostrará evidencias de aplicación de dicha área de especialidad en el desarrollo del cultivo y biotecnología de moluscos, usando para ello tanto literatura general, como una publicación especializada en tema que incluya como modelo a los moluscos; reporte de actividades de las prácticas de laboratorio utilizando formato científico; solución de cuestionarios en casa, y de exámenes en clase.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Introducción a los moluscos**

**Competencia:**

Distinguir las características morfológicas/anatómicas y ciclos de vida de los principales grupos de moluscos, mediante el uso de técnicas de disección y revisión de guías bibliográficas especializadas, para conocer los diferentes órganos que componen a los moluscos, con disciplina y responsabilidad.

**Contenido:**

- 1.1 Pesquerías vs acuicultura: comparaciones regionales y nacionales
- 1.2. Principales grupos de moluscos de interés acuacultural
- 1.3. Anatomía básica funcional de moluscos
- 1.4. Ciclos de vida de los principales grupos de moluscos de interés comercial

**Duración:** 4 horas

**UNIDAD II. Alimentación y nutrición de los moluscos.**

**Competencia:**

Diferenciar las principales especies de microalgas utilizadas en la alimentación de moluscos; para conocer los perfiles nutricionales de las principales especies fitoplanctónicas de interés comercial, mediante cálculos específicos de la ración y especie de microalga más adecuada, de manera responsable, confiable y dinámica.

**Contenido:**

- 2.1. Alimentación de bivalvos y gasterópodos: calidad y tipo de alimento durante el desarrollo ontogenético
- 2.2. Raciones en bivalvos y gasterópodos, Eficiencia de absorción/digestión
- 2.3. Aspectos cuantitativos: cálculos para determinar la ración de moluscos
- 2.4. Biotecnología: requerimiento de nutrientes específicos y retos actuales.
- 2.5. Maduración en laboratorio: control térmico, control hormonal y alimentación

**Duración:** 7 horas

### UNIDAD III. Reproducción y maduración

**Competencia:**

Analizar los avances de reproducción, ciclo de vida y gametogénesis de moluscos, mediante ejercicios cuantitativos para estimar el grado de madurez e inducir al desove de organismos adultos, con respecto al medioambiente y los organismos.

**Contenido:****Duración:** 9 horas

- 3.1. Tipos de reproducción en moluscos: gonocoristas, protándricos, hermafroditismo
- 3.2. Ciclos de reproducción: influencia de factores exógenos y endógenos
- 3.3. La temperatura efectiva acumulada (TEA) como herramienta para regular la maduración de moluscos en laboratorio
- 3.4. Cálculos de TEA a partir de los ciclos de reproducción y temperatura de laboratorio
- 3.5. Señalización celular y control hormonal de la maduración en moluscos
- 3.6. Alimentación y acondicionamiento de reproductores: aspectos prácticos
- 3.7. Biotecnología: Suplementación de dietas para mejorar el acondicionamiento de adultos

## UNIDAD IV. Producción de larvas y semillas en laboratorio y campo

### Competencia:

Identificar la infraestructura de los distintos sistemas utilizados en el cultivo de larvas y semillas de moluscos en laboratorio, para entender los requerimientos técnicos y económicos mediante el desarrollo de habilidades técnicas- científicas de la biotecnología con responsabilidad y organización.

### Contenido:

- 4.1. Infraestructura básica de un laboratorio productor de moluscos
- 4.2. Cultivo larval: sistemas, mantenimiento y alimentación
- 4.3. Asentamiento y metamorfosis: sistemas, inductores, indicadores, mantenimiento
- 4.4. Precría en el campo: sistemas, alimentación, mantenimiento
- 4.5. Arranque de proyectos en acuicultura: gestoría y puesta en marcha
- 4.6. Aspectos económicos
- 4.7. Sanidad y buenas prácticas de higiene
- 4.8. Sistemas de cultivo comerciales

**Duración:** 9 horas

## UNIDAD V. Genética

**Competencia:**

Analizar el estado actual de desarrollo de la genética en acuicultura, para manejar la selección de familias y generación de triploides, mediante el uso de esquemas de selección y de estrés físico, químico, o poliploides, con responsabilidad y sustentabilidad ambiental.

**Contenido:**

- 5.1. Genética en acuicultura: estado actual y aplicación de herramientas moleculares
- 5.2. Selección y heredabilidad de caracteres: aspectos básicos
- 5.3. Ploidía y su aplicación al cultivo de moluscos: generación de triploides y sus implicaciones

**Duración:** 3 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRACTICAS DE TALLER Y LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Redactar reportes técnicos utilizando la estructura de formato científico, para que adquirir la habilidad de expresar de forma sintética y analítica los resultados experimentales.	<p><b>Escritura de un reporte científico:</b>                      Usar una sesión tipo taller para desglosar cada uno de los componentes de un reporte científico, teniendo como modelo las prácticas de laboratorio.</p>	Datos crudos, artículo científico, mesas de trabajo.	HL:3 horas HT:3 horas
2	Examinar las estructuras anatómicas y estructurales más relevantes de gasterópodos y/o bivalvos de interés en acuicultura, mediante la disección de organismos modelo, para conocer el funcionamiento de los diferentes órganos, con responsabilidad.	<p><b>Anatomía interna de moluscos:</b>                      Utilizar diferentes especies de moluscos como modelo y medir sus valvas en el eje dorso-ventral y anteroposterior; diseccionar secuencialmente y en capas los órganos internos e identificar-fotografiar progresivamente: el manto, cámaras inhalantes y exhalant, branquias, sistema digestivo, sistema reproductor, sistema circulatorio. Se llevará un registro fotográfico bajo el microscopio compuesto y estereoscópico.</p>	Varios moluscos; estuche de disección; regla; papel secante, pizetas, pipetas desechables de plástico, microscopio compuesto, microscopio estereoscópico, cámara fotográfica	HL:3 horas
3	Diseñar e identificar en un plano digital las distintas áreas que integran de un laboratorio de producción de moluscos y el flujo de procesos, con el fin de que asimile la secuencia de actividades y/o procesos, con actitud crítica y positiva.	<p><b>Infraestructura básica de un laboratorio de moluscos:</b>                      Identificar cada uno de los componentes requeridos en un laboratorio de producción piloto de moluscos.</p>	Cámara fotográfica, computadora	HL: 3 horas HT: 3 horas

4	Implementar un sistema de acondicionamiento y maduración de reproductores en el laboratorio, mediante la construcción de un sistema "airlift" y el manejo de temperatura y ración alimenticia; para controlar la maduración de los organismos, con disciplina y responsabilidad.	<b>Acondicionamiento de reproductores:</b> Montar un sistema de acondicionamiento de reproductores con semirecirculación parcial de agua mediante airlifts y temperatura constante; alimentación diaria con una ración de microalgas vivas suplementadas con pasta de microalgas y/o harina de kelp; limpieza de estanques y recambios diarios del 50% del volumen de agua; muestreo y evaluación semanal del índice de condición, índice gonadosomático, y actividad de los gametos.	60 organismos adultos, vernier, estanques rectangulares de fibra de vidrio de 500 L, tubería de ¾", calentones de bayoneta con control digital de temperatura, tanque dosificador de alimento, microalgas vivas y dietas artificiales (pasta de microalgas, harina de kelp), balanza digital, sistema de agua de mar; báscula, bitácora, microscopio, cámara fotográfica; sistema de aireación por papel secante, papel de aluminio, hornos	HL:15 horas HT: 6 horas
5	Inducir al desove de organismos madurados en el laboratorio, utilizando en forma comparativa: estrés térmico, compuestos químicos y lacerado gonadal, para evaluar posteriormente el grado de fecundidad de los organismos en forma coordinada, solidaria y responsable.	<b>Inducción al desove:</b> Inducir organismos maduros previamente acondicionados a la liberación de gametos mediante estrés térmico y/o químico; extraer gametas mediante laceración manual de la gónada; fertilizar manualmente y de forma controlada los óvulos obtenidos mediante la manipulación de la cantidad de espermatozoides.	Tamices de distinta luz de malla (35 a 125 µm), charola para desove, calentón de bayoneta con control digital de temperatura, chiller de serpentín, bomba de acuario, tanque de fibra de vidrio para incubación, microscopio compuesto con retícula (reglilla) integrada, pipetas desechables, pipetas automátcas, cámaras de conteo reticuladas, perócido de hidrógeno al 30%, cámara fotográfica, estuche de disección, vasos de precipitado, pizetas,	HL: 6 horas
6	Implementar un protocolo grupal de	<b>Cultivo de larvas:</b> Implementar sistemas de cultivo	Tanques cónicos de fibra de vidrio de 50 a 500 L, tubería de ¾",	HL:12 horas HT: 2 horas

	<p>cultivo de larvas de moluscos en sistemas estáticos y/o continuos, mediante la construcción de sistemas, manejo documentado de organismos y control de bitácoras con el fin de experimentar todas las fases del proceso de cultivo larval de moluscos de interés comercial con disciplina, solidaridad, respeto y sustentabilidad.</p>	<p>continuo y/o estático de larvas de una especie de molusco a partir de tanques cónicos con temperatura controlada y agua de mar filtrada de alta calidad (ozonificada y/o clorinada); mantener densidades larvales apropiadas en los tanques cónicos; limpiar los tanques y alimentar diariamente a las larvas con raciones apropiadas de microalgas vivas; muestreo y evaluación semanal de la talla, sobrevivencia, estadio de desarrollo, y condición larval desde la fase de veliger temprana (charnela recta) hasta la fase pre-metamórfica o pediveliger.</p>	<p>tamices de distintos luz de malla (35 a 243 <math>\mu\text{m}</math>) calentones de bayoneta (titanio) con control digital de temperatura, tanque dosificador de alimento, microalgas vivas, agua de mar filtrada; ozonificador, cloro, tiosulfato, bitácora, microscopio compuesto con micrómetro integrado, cámara fotográfica; sistema de aireación por papel secante</p>	
7	<p>Implementar un protocolo grupal de fijación y cultivo de semillas de moluscos en sistemas descendente y ascendente mediante la construcción de sistemas, manejo documentado de organismos y control de bitácoras con el fin de experimentar todas las fases del proceso de fijación y cultivo de semillas de moluscos de interés</p>	<p><b>Fijación y pre-cría de semilla:</b> Implementar un sistema de flujo descendente con tamices profundos y someros cubiertos de concha molida para fijación; probar comparativamente otros sustratos (concha entera de ostión, tubos de PVC, vidrio, tubo enalado) como sustratos para fijación larval y pre-cría de poslarvas. Implementar en el laboratorio un sistema de flujo ascendente para la pre-cría de poslarvas recién fijadas, utilizando tamices profundos y un sistema semicerrado.</p>	<p>Tamices profundos (cubetas) de distinta luz de malla (160 a 500 <math>\mu\text{m}</math>); bomba centrífuga de 1/10 HP, mangueras, calentones de bayoneta (titanio) con control digital de temperatura, Tanque de incubación de 500L; tanque de descarga de 100L; microalgas vivas, agua de mar filtrada; ozonificador, cloro, tiosulfato, bitácora, microscopio compuesto con micrómetro integrado, cámara fotográfica; sistema de aireación por papel secante</p>	<p>HL: 6 horas HT: 2 horas</p>



	comercial con disciplina, solidaridad, respeto y sustentabilidad.			
--	---	--	--	--

### VI. ESTRUCTURA DE LAS SALIDAS A CAMPO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Proyectar un laboratorio comercial productor de moluscos, mediante la aplicación de conocimientos adquiridos en el curso y una visita guiada a un laboratorio comercial con el fin de tener todos los elementos y la secuencia operativa en la vida real.	<p><b>Salida de campo a laboratorio de cultivo de comercial de producción de moluscos</b></p> <p>Documentar a partir de una visita guiada y entrevista directa el proceso completo de producción de semillas de moluscos en un laboratorio comercial, y contrastar con los elementos aprendidos en el curso para proyectar en un diagrama de flujo las áreas, equipos, instalaciones, y costos asociados a asociadas a la operación. La visita guiada se realizará durante el período en el cual esté el laboratorio en activo y se realizará un reporte de campo.</p>	Vehículo de transporte, bitácora de apoyo.	16 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre:**

En las clases de teoría el maestro hará uso de presentaciones preparadas, del pizarrón y/o otros materiales audiovisuales para explicar al alumno los conceptos teóricos de la materia de manera clara y breve, ilustrando dichos conocimientos mediante ejemplos de la vida real y realizando ejercicios en donde se demostrará al estudiante como aplicar los conocimientos teóricos a problemas específicos de requerimientos por parte de los organismos a cultivar. Al inicio de cada clase se realizará una dinámica de preguntas y respuestas de la clase anterior, con el fin de reforzar dichos conocimientos y reactivar al estudiante.

En el laboratorio, el maestro proporcionará al estudiante los materiales necesarios para realizar la práctica correspondiente a la sesión, iniciando la clase con una introducción que conecte los conceptos adquiridos en las clases de teoría con la práctica a realizar en esa sesión. Para ello, el maestro hará uso de pizarrón o el material audiovisual que necesite.

### **Actividades docentes:**

Motivar entre los alumnos la investigación mediante la implementación anticipada de cuestionarios para resolver en casa, con énfasis en los conceptos críticos necesarios para el curso.

Plantear la resolución de problemas en los que se utilicen argumentos visuales, algebraicos y numéricos que ayuden a clarificar su resultado.

Promover el trabajo de grupo en el salón de clase, proponiendo la discusión/resolución de algún problema.

Reforzar la formación integral del estudiante mediante la implementación de seminarios individuales que impliquen búsquedas bibliográficas para un tema particular, y presentación del mismo en el salón de clase utilizando métodos audiovisuales actuales.

### **Actividades estudiantes**

Realización de prácticas, ejercicios y problemas.

Participación en seminarios que impliquen investigaciones documentales.

Participación activa y respetuosa mediante la explicación de ejemplos realizados en campo, talleres y laboratorio

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- 3 exámenes escritos..... 30%
  - Exposición en equipo y reporte escrito..... 30%
  - Evidencia de desempeño..... 40%
- (Seminario relacionado con una de las áreas  
que dan soporte a la acuicultura)

**Total**.....100%

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Documento Técnico de Pesca. No. 471. Roma, FAO. 2006. 182 pp. (disponible en red).] [Clásica]</p> <p>Hahn, K.O. (1989). Handbook of Culture of Abalone and Other Marine Gastropods. CRC Press, Boca Raton, FL, USA] [Clásica]</p> <p>Helm, M.M.; Bourne, N.; Lovatelli, A. (comp./ed.). Cultivo de bivalvos en criadero. Un manual práctico. FAO</p> <p>Spencer, B.E. 2002. Molluscan Shellfish Farming. First Edition. Oxford, UK. 274 pp.] [Clásica]</p> <p>Tidwell, J.H. (ed) (2012). Aquaculture Production Systems. Wiley-Blackwell, Oxford, U.K. 420 pp.]</p>	<p>Desriac, F., Le Chevalier, P., Brillet, B., Leguerinel, I., Thuillier, B., Paillard, C., Yannick Y. (2014). Exploring the hologenome concept in marine bivalvia: haemolymph microbiota as a pertinent source of probiotics for aquaculture. FEMS microbiol. lett, 350: 107-116</p> <p>Ferreira-Arrieta, A., García-Esquivel Z., González-Gómez M. A., Valenzuela-Espinoza E. (2015). Growth, survival, and feeding rates for the geoduck <i>Panopea globosa</i> during larval development. Journal of Shellfish Research 34: 55–61</p> <p>García-Esquivel, Z., Valenzuela-Espinoza, E., Buitimea, M.I., Searcy-Bernal, R., Anguiano-Beltrán, C., Ley-Lou, F. (2013) Effect of lipid emulsion and kelp meal supplementation on the maturation and productive performance of the geoduck clam, <i>Panopea globosa</i>. Aquaculture 396-399: 25-31</p> <p>Perez-Bustamante I., García-Esquivel, Z. (2017). Effect of five chemical compounds on larval metamorphosis of the Cortez geoduck clam, <i>Panopea globosa</i> . Aquaculture 477: 90-98</p> <p>Rico-Villa B, Woerther P, Mingant C, et al (2008) A flow-through rearing system for ecophysiological studies of Pacific oyster <i>Crassostrea gigas</i> larvae. Aquaculture 282, 54–60.</p>

	[Clásica]
--	-----------

<b>X. PERFIL DEL DOCENTE</b>
------------------------------

El docente de esta asignatura deberá poseer licenciatura de Oceanólogo o Biotecnólogo en Acuicultura o área afín y preferentemente posgrado en ciencias del mar, o experiencia probada en el tema. Además, deberá ser una persona organizada y responsable
--

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Biotecnología de Macroalgas
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 03 HT: 01 HPC: 01 HCL: 00 HE: 02 CR: 09**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

**Firma**

José Antonio Zertuche González  
José Manuel Guzmán Calderón

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Fecha:** 11 de noviembre de 2016

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La unidad de aprendizaje de Biotecnología de Macroalgas tiene como propósito que el alumno desarrolle y aplique las técnicas para el cultivo de macromacroalgas comerciales. Utilizará las técnicas para el cultivo en estanques en tierra y cultivo en el mar. Esta asignatura complementa su formación con los cursos de cultivos de animales marinos y su asociación en cultivos integrados. Se imparte en la etapa disciplinaria de la Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura y es de carácter obligatorio.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Desarrollar cultivos de macroalgas, mediante la aplicación de los fundamentos teóricos y técnicas de acuicultura de macroalgas, para su producción comercial, en cumplimiento de las disposiciones legales del sector, con respeto al medio ambiente y actitud proactiva.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora un proyecto donde propone el desarrollo de una granja de macroalgas. El proyecto incluirá el diseño, proyecciones de producción de macroalgas y presupuesto. Se presentará por escrito acompañado de una presentación en PP.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Antecedentes sobre el Aprovechamiento y Cultivo de Macroalgas**

**Competencia:**

Interpretar el marco histórico del cultivo de macroalgas y su aprovechamiento, así como su importancia ecológica, económica y social, mediante la revisión bibliográfica, para identificar los casos pertinentes para desarrollarse en México, con una actitud positiva y ética.

**Contenido:**

- 1.1 Utilización comercial de las macroalgas, antecedentes históricos y situación actual
- 1.2 Oportunidades para el aprovechamiento de las macroalgas en México
- 1.3 Justificación del cultivo

**Duración:** 4 horas

**UNIDAD II. Características de la industria del cultivo y la industria de las macroalgas a nivel nacional y mundial.**

**Competencia:**

Distinguir los diversos usos de las macroalgas a través de su función, composición química y sus aplicaciones para identificar las oportunidades de desarrollo en México, procurando la generación de empleos mediante la producción sustentable de macroalgas, con ética y responsabilidad.

**Contenido:**

- 2.1 La industria de los ficocoloides
- 2.2 Las macroalgas como alimento
- 2.3 Las macroalgas como fico-suplemento (forraje, fertilizante, cosméticos y otros)
- 2.4 Las macroalgas para biocombustibles
- 2.5 Acuicultura integrada
- 2.6 Biofiltros
- 2.7 Sumidero de Carbón
- 2.8 Aspectos sociales y ambientales

**Duración:** 4 horas



### UNIDAD III. Patrones generales de reproducción

**Competencia:**

Comparar los diferentes mecanismos de reproducción de las macroalgas para implementar su cultivo mediante biotécnicas específicas para los diferentes grupos de macroalgas (rojas, verdes y pardas) y su aplicación en la implementación de cultivos, con cuidado al medio ambiente y responsabilidad.

**Contenido:**

- 3.1 Historia de vida de las macroalgas pardas
- 3.2 Historia de vida de las macroalgas rojas
- 3.3 Historia de vida de las macroalgas verdes

**Duración:** 4 horas

### UNIDAD IV. Fisiología del crecimiento

**Competencia:**

Analizar la influencia de variables físicas y químicas en el crecimiento y reproducción de las macroalgas para optimizar su crecimiento a través del cultivo, de manera responsable y cuidando al medio ambiente.

**Contenido:**

- 4.1 Luz y Fotosíntesis
- 4.2 Nutrientes limitantes
- 4.3 Influencia de parámetros físicos y químicos en el crecimiento de las macroalgas
- 4.4 Métodos de evaluación de biomasa y crecimiento en el campo

**Duración:** 4 horas

## UNIDAD V. Composición química general de las macroalgas

### Competencia:

Describir la composición química de macroalgas, de acuerdo a su división filogenética y condiciones ambientales, para definir su mejor aplicación en cultivo que favorezca la producción sustentable.

### Contenido:

- 5.1 Composición proximal de las macroalgas por grupo
- 5.2 Inducción a la producción de compuestos específicos mediante condiciones de cultivo
- 5.3 Generalidades de los carbohidratos y proteínas de las macroalgas

**Duración:** 4 horas

## UNIDAD VI. Del cultivo a la producción comercial de macroalgas

### Competencia:

Calcular las tasas de producción de las macroalgas, mediante estudios de caso, para determinar las necesidades de escalamiento comercial de un cultivo, con actitud crítica y responsable.

### Contenido:

- 6.1 Estimaciones del crecimiento de las macroalgas en cultivo
- 6.2 Estimaciones de producción por unidad de área en cultivo de macroalgas

**Duración:** 4 horas

## UNIDAD VII. Escalamiento de cultivos y aspectos relevantes de manejo

### Competencia:

Desarrollar un cultivo experimental, mediante la identificación de las condiciones de su escalamiento a nivel comercial para la generación de empleos en la producción sustentable de macroalgas a favor de la protección de las praderas naturales

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 7.1 Escalamiento de cultivos y aspectos relevantes de manejo
- 7.2 Selección de sitios
- 7.3 Maricultivos en lugares protegidos
- 7.4 Cultivos en tanques y posas
- 7.5 Manejo post-cosecha y secado

## UNIDAD VIII. Casos tipo de cultivos

### Competencia:

Relacionar las características que han resultado en cultivos exitosos, para identificar las oportunidades de cultivo y de aplicaciones de las macroalgas en México, mediante el análisis financiero, de manera responsable y cuidando el medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 8.1 Chondracanthus spp
- 8.2 Gracilaria spp
- 8.3 Eucheuma spp
- 8.4 Macrocystis pyrifera,
- 8.5 Eisenia arborea
- 8.6 Ulva spp

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Comparar y analizar las instalaciones del Laboratorio de cultivo de Macroalgas, para la producción de plántulas, mediante cultivo en tanques exteriores y cultivo en pozas al exterior, cuidando al medio ambiente	Se realiza un recorrido por las instalaciones al interior del Laboratorio de Macroalgas, así como al exterior, para conocer las características de las cámaras de cultivo, sistemas de filtración, reactores UV, funcionamiento de los sistemas de cultivos en estanques con sistemas de recirculación cerrados a temperatura controlada; manejo y cuidados de estanques de cultivos.	Cámaras de cultivo, microscopios, tarjas de cultivo, sistemas de filtración, sistemas de bombeo, filtración, equipos de enfriamiento de agua de mar, y manuales sobre cultivos de macroalgas comerciales	12 horas
2	Realizar la preparación de medios para el cultivo de macroalgas, mediante el uso de metodologías estandarizadas en el laboratorio, cuidando el medio ambiente.	Conoce la metodología y cuidados de preparación de los medios para enriquecimiento de agua de mar: Provasoli y Von Stosch, así como los pasos de la esterilización química para mantener el cultivo	Cristalería volumétrica de vidrio, balanza analítica, autoclave. reactivos para esterilización química del agua de mar y reactivos químicos para los medios	12 horas
3	Colectar e identificar el material fértil, para realizar la inducción a la liberación de esporas, mediante la fijación en sustratos e iniciar el desarrollo del cultivo, en ambientes controlados y cuidando el entorno.	Distinguir las frondas o láminas fértiles en el campo, aspectos de corte, manejo y transporte al laboratorio. Desarrollar la habilidad de cultivar macromacroalgas, a partir de la inducción de esporas mediante métodos como la desecación, estrés térmico y de luz. Determina la densidad de siembra de la solución de esporas y lleva a cabo la fijación en sustratos artificiales previamente acondicionados	Cristalería de vidrio. microscopio invertido con cámara integrada, microscopio estereoscópico, cámara de conteo de células, estuche de disección, herramientas manuales	12 horas

4	Determina la composición proximal de macroalgas comunes de la región, mediante el uso de análisis bromatológicos, para conocer el valor nutricional, con actitud positiva y ética.	Aplica los fundamentos teóricos y ANALIZA las determinaciones de humedad, cenizas, nitrógeno total como aspectos importantes de la calidad de algunas macroalgas comunes de la región	mufla, digestor y destilador por el método de Microkjeldahl, sistema de titulación Manual de técnicas de laboratorio (A.O.A.C., 1990)	12 horas
---	--	---	--	----------

#### VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar las características de las estructuras en el desarrollo del cultivo, para implementar mejores sistemas, mediante el uso de tecnologías existentes, demostrando una actitud responsable y trabajo en equipo	Se organiza para realizar las actividades de rutina en el cultivo como: esterilización química y enriquecimiento del agua de mar, limpieza de los contenedores (cubetas y/o tinas). Registro fotográfico digital de las estructuras y características importantes en el desarrollo del cultivo. Registro de variables mediante el uso de la bitácora	Cristalería volumétrica de vidrio, balanza analítica, autoclave. Reactivos para esterilización química del agua de mar y reactivos químicos para los medios	16 horas

#### VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar a partir de características específicas y con ayuda de guías taxonómicas y fotografías, las especies de macroalgas comunes presentes en el intermareal rocoso y submareal, para analizar su interacción con otras especies de	Salida a Campo Kennedy, Ensenada, B.C.	Guías de identificación, fotografías  Embarcación Transporte vehicular	4 horas

	organismos marinos			
2	Identificar la distribución de macroalgas comunes de un ambiente costero rocoso de alta energía y otro protegido. Aprende a identificar y coleccionar material fértil para la práctica de Inducción a la liberación de esporas. Observan aspectos de cosecha y secado a nivel piloto comercial productoras de gelatinas algales	Salida a Bahía Falsa, San Quintín, B.C.	Guías de identificación, fotografías  Embarcación Transporte vehicular	4 horas
3	Aplicar el proceso de extracción de las gelatinas algales de especies de importancia económica de la región, con fines económicos	Salida a Planta del CRIP, Ensenada, B.C.	Apoyo de guía por el responsable de la planta	4 horas
4	Participar en actividades que formen parte de la primera etapa de Acuicultura Integrada que está dedicada a la producción de macroalgas junto con otros organismos, con fines de conocer el aporte de las macroalgas en la alimentación de moluscos, con actitud crítica y prepositiva.	Salida a Bahía Falsa, San Quintín, B.C.	Apoyo de guía por el responsable de la planta ostrícola Embarcación Transporte vehicular	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre:**

El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Actividades docentes:**

Exposiciones orales del profesor apoyadas con presentaciones en Power Point y videos. Lectura y análisis de publicaciones científicas por parte del estudiante. En el laboratorio se guiará al estudiante para experimentar sobre el cultivo de las macroalgas.

### **Actividades estudiantes:**

El estudiante elaborará reportes de prácticas. Finalmente, se guiará al estudiante en la elaboración de una propuesta para la creación de un cultivo de macroalgas que presentará por escrito y en presentación PP.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### **Criterios de acreditación**

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo con el Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

Exámenes escritos.....	30%
Presentación oral de publicaciones especializadas.....	30%
Reportes de laboratorio.....	20%
Evidencia de desempeño.....	20%
(Elaboración de un proyecto para la implementación de un cultivo de macroalgas comerciales. Se entrega por escrito y en presentación PP)	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Catriona L Hurd, P. J. Harrison, K. Kai Bischof, C. S. Lobban. <b>SEAWEED ECOLOGY AND PHYSIOLOGY</b>. 2nd Ed. Cambridge University Press 2014.</p> <p><b>PUBLICACIONES</b></p> <p>Bidwell RGS, J. McLachlan and NDH Lloyd. (1985). Tank Cultivation of Irish Moss, <i>Chondrus crispus</i> Stackh. <i>Botanica Marina</i>. 28:87-97. [clásica]</p> <p>Hayashi L., C. Bulboa, P. Kradolfer, G. Soriano, D. Robledo. (2014). Cultivation of red seaweeds: a Latin America perspective. <i>J. Appl. Phycol</i> DOI 10.1007/s10811-013-0143-z.</p> <p>Peteriro C., N. Sánchez, C. Dueñas-Llaño, B. Martínez. (2014). Open-sea cultivation by transplanting young fronds of the kelp <i>Saccharina latissima</i>. <i>J. Appl. Phycol</i>.26: 519-528. DOI 10.1007/s10811-013-0096-2.</p> <p>Zertuche-González JA, G. García-Lepe, I. Pacheco-Ruiz, A. Chee, V. Gendrop y JM. Guzmán. (2001). Open water <i>Chondrus crispus</i> Stackhouse cultivation. <i>J. Appl. Phycol</i>. 13: 249-253. [clásica]</p> <p>Zertuche-González J.A., M. Sánchez-Barredo, J.M. Guzmán-Calderón, Z. Altamirano-Gómez. (2013). <i>Eisenia arborea</i> J.E. Areschough as abalone diet on an IMTA farm in, Baja California, México. <i>J. Appl. Phycol</i>. (DOI) 10.1007/s10811-013-0138-9.</p>	<p><b>CULTIVO DE MACROMACROALGAS</b></p> <p>Ávila M., C. Merino, K Guissen &amp; M.I. Piel. <i>Manual de Cultivo de Macromacroalgas Pardas: desde el Laboratorio al Acéano</i>. Universidad Arturo Pratt. Chile 36pp</p> <p>Westermeir R., D. Patiño, M.I. Piel y D. Muller. (2005). <i>Manual de cultivo del alga parda <i>Macrocystis pyrifera</i> (Huiro), Chile</i>. Proyecto FONDEF D0011144. Universidad Austral del Chile, Chile. 38 pp [clásica]</p> <p>Westermeir H.R, P. Rivera, I. Gómez. (1989). <i>Manual para el cultivo y manejo de <i>Gracilaria</i> en el sur de Chile</i>. Instituto de Fomento Pesquero. Santiago, Chile [clásica]</p> <p><b>INFORMACIÓN EN RED</b></p> <p>Acuacultura <span style="float: right;">Integrada.</span>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=YGMtzQ0UW70">https://www.youtube.com/watch?v=YGMtzQ0UW70</a></p>



## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente de esta asignatura deberá poseer licenciatura en Oceanología, Biotecnología en Acuicultura o área afín. Preferentemente con posgrado en ciencias del mar, o experiencia probada en el tema. Ser proactivo y metódico.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Biotecnología de Crustáceos
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 03 HT: 01 HPC: 01 HCL: 00 HE: 02 CR: 09**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

**Firma**

Mario Alberto Galaviz Espinoza

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Fecha:** 08 de febrero de 2017

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Biología de Crustáceos es una asignatura de carácter obligatoria que se imparte en el programa educativo de la licenciatura de Biología en Acuicultura en la etapa disciplinaria. Su propósito es que el alumno adquiera los conocimientos necesarios para operar eficientemente sistemas de producción de crustáceos con base en su biología y fisiología; bajo un marco de sustentabilidad, considerando las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y los códigos internacionales, en las empresas acuícolas.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Manejar las técnicas del cultivo de diversas especies de crustáceos de importancia comercial, para desarrollar metodologías desde maduración de los reproductores, pasando por la obtención de larvas en laboratorio, así como la engorda de estas especies, mediante la aplicación de diversas técnicas de manejo de cultivo de crustáceos, con responsabilidad en el trabajo y empeño a las actividades.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

La elaboración de un proyecto donde proponga el desarrollo de una granja de macroalgas. El proyecto incluirá el diseño, proyecciones de producción de macroalgas y presupuesto. Se presentará por escrito acompañado de una presentación en PP. Trabajo de investigación y presentación oral ante el grupo de los avances tecnológicos del cultivo de diversas especies de crustáceos a nivel mundial  
>Habilidades de conocimientos en el cultivo de crustáceos en laboratorio, que van desde siembra hasta cosecha, pasando por la forma de como elaborar una bitácora de datos adquiridos durante el ciclo de cultivo.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Antecedentes sobre el Aprovechamiento y Cultivo de Crustáceos

**Competencia:**

Analizar el marco histórico del aprovechamiento y cultivo de Crustáceos, mediante la revisión bibliográfica, para identificar las especies potenciales de cultivo en México y el mundo, con una actitud positiva y ética.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 1.1 Antecedentes históricos y situación actual
- 1.2 Crustáceos de agua dulce y marinos
- 1.3 Camarones peneidos
- 1.4 Cangrejos de río
- 1.5 Langostas
- 1.6 Jaibas
- 1.7 Avances y limitaciones

## UNIDAD II. Biología de los Crustáceos.

### Competencia:

Distinguir las características biológicas y morfológicas de diferentes especies de Crustáceos a través de su función, composición química, nutricional y genética, para identificar las oportunidades de desarrollo de cultivo y pesca en México, para la generación de oportunidades de empleos mediante la producción sustentable, con ética y responsabilidad.

### Contenido:

- 2.1 Términos
- 2.2 Ciclo de vida en medio silvestre y de cultivo
- 2.3 Muda, crecimiento, maduración y excreción
- 2.4 Nutrición
  - 2.4.1. Proteínas
  - 2.4.2. Lípidos
  - 2.4.3. Carbohidratos, fibra y quitina
  - 2.4.4. Tasas de energía
  - 2.4.5. Vitaminas y minerales
  - 2.4.6. Otros aditivos
  - 2.4.7. Nutrición de reproductores
  - 2.4.8. Nutrición de larvas
- 2.5 Enfermedades
  - 2.5.1. Virus
  - 2.5.2. Bacterias
  - 2.5.3. Hongos
  - 2.5.4. Protozoarios
- 2.6 Aspectos genéticos
  - 2.6.1. Variabilidad genética y heredabilidad
  - 2.6.2. Selección de reproductores

**Duración:** 3horas

### UNIDAD III. Crustáceos candidatos para cultivo comercial. Selección de sitio

**Competencia:**

Analizar las posibilidades de cultivo de crustáceos, mediante la revisión de sus características biológicas y habitas existentes en su medio natural, para desarrollar prototipos de cultivos en condiciones existentes en zonas a desarrollarse nuevos cultivos, con responsabilidad y respecto al medio ambiente.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 3.1 Selección de sitio
- 3.2 Reproductores
  - 3.2.1. Disponibilidad estacional
  - 3.2.2. Mantenimiento de reproductores
- 3.3 Cultivo larvario
  - 3.3.1. Duración y complejidad del cultivo larvario
  - 3.3.2 Principales enfermedades en etapa larvaria
- 3.4 Cultivo de postlarvas y juveniles
  - 3.4.1. Disponibilidad de postlarvas del medio natural
  - 3.4.2 Maternidades
- 3.5 Engorda
  - 3.5.1. Tasa de crecimiento y distribución de tallas
  - 3.5.2. Tolerancia a cambios de calidad de agua
  - 3.5.3. Resistencia enfermedades
- 3.6 Comparación entre especies

## UNIDAD IV. Opciones de Cultivo

### **Competencia:**

Analizar las condiciones del cuerpo de agua para determinar el tipo de cultivo de crustáceos a realizar, mediante el análisis de la estructura del diseño del proyecto acuícola de camarón, de manera responsable y cuidando al medio ambiente.

### **Contenido:**

- 4.1. Cultivos en climas tropicales
  - 4.1.1. Extensivo
  - 4.1.2. Semi-intensivo e intensivo
  - 4.1.3. Super-intensivo
- 4.2. Cultivos en climas cálidos y mediterráneos
- 4.3. Cultivos en climas templados
- 4.4. Policultivos
- 4.5. Cultivo de crustáceos de caparazón blandos (jaibas)

**Duración:** 4 horas

## UNIDAD V. Selección de sitio

### **Competencia:**

Analizar la selección de sitio para el desarrollo de un cultivo de crustáceos, mediante la revisión de la topografía, localización y condiciones medioambientales que favorezca la producción sustentable.

### **Contenido:**

- 5.1. Climas
- 5.2. Disponibilidad y costos de los insumos esenciales
- 5.3 Mercados
- 5.4. Facilidad de procesado del producto final
- 5.5. Localización de la granjas o cultivos
  - 5.5.1. Disponibilidad de agua
  - 5.5.2. Topografía
  - 5.5.3. Suelo
  - 5.5.4. Vegetación
  - 5.5.5. Infraestructura y comunicación
  - 5.5.6. Fuerza de trabajo
  - 5.5.7. Factores sociales, medioambientales y ecológicos.

**Duración:** 3 horas



## UNIDAD VI. Técnicas de cultivo según la especie

### Competencia:

Seleccionar la técnica de cultivo de un Crustáceos de importancia comercial, mediante el análisis de las necesidades de la especie, para implementar el tipo de cultivo a desarrollar, con actitud crítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 6.1. Camarones peneidos
  - 6.1.1. Especies de interés
  - 6.1.2. Reproductores
  - 6.1.3. Desove y eclosión
  - 6.1.4. Cultivo Larvario
  - 6.1.5. Maternidades
  - 6.1.6. Engorda
  - 6.1.7. Cosecha
- 6.2. Macrobrachium y cangrejos de río
  - 6.2.1. Especies de interés
  - 6.2.2. Reproductores
  - 6.2.3. Desove y eclosión
  - 6.2.4. Cultivo Larvario
  - 6.2.5. Maternidades
  - 6.2.6. Engorda
  - 6.2.7. Cosecha
- 6.3. Langostas de agua dulce: Caso Cherax
  - 6.3.1. Especies de interés
  - 6.3.2. Reproductores
  - 6.3.3. Desove y eclosión
  - 6.3.4. Cultivo Larvario
  - 6.3.5. Maternidades
  - 6.3.6. Engorda
  - 6.3.7. Cosecha
- 6.4. Langostas espinosas
  - 6.4.1. Especies de interés

- 6.4.2. Reproductores
- 6.4.3. Desove y eclosión
- 6.4.4. Cultivo Larvario
- 6.4.5. Maternidades
- 6.4.6. Engorda
- 6.4.7. Cosecha
- 6.5. Jaibas
  - 6.5.1. Especies de interés
  - 6.5.2. Reproductores
  - 6.5.3. Desove y eclosión
  - 6.5.4. Cultivo Larvario
  - 6.5.5. Maternidades
  - 6.5.6. Engorda
  - 6.5.7. Cosecha
- 6.6. Otros crustáceos no decápodos
  - 6.6.1. Especies de interés
  - 6.6.2. Artemias y Daphnia
  - 6.6.3. Copépodos
  - 6.6.4. Mysidos
  - 6.6.5. Percebes

## UNIDAD VII. Tecnología de cultivo

### Competencia:

Aplicar diferentes tecnologías de cultivo bajo condiciones experimentales, mediante la identificación de las condiciones de su escalamiento a nivel comercial para proponer la mejor tecnología en base a las condiciones del sitio para una producción sustentable de crustáceos a favor del desarrollo de la acuicultura de crustáceos.

### Contenido:

- 7.1 Cultivos tradicionales
- 7.2 Jaulas flotantes
- 7.3 Aquapots
- 7.4 Cultivo en agua dulce
- 7.5 Biofloc

**Duración:** 6 horas

## UNIDAD VIII. Impacto de los Crustáceos en la Acuicultura

### Competencia:

Analizar el impacto del cultivo de crustáceos a escala comercial, mediante el análisis económico, social y ecológico, para evaluar la potencialidad del cultivo de crustáceos en sectores marginados, de manera responsable y cuidando el medio ambiente.

### Contenido:

- 8.1 Impacto Social
- 8.2 Impacto Ecológico
- 8.3 Impactos medioambientales
- 8.4 Impactos económicos
- 8.5 Impactos interinstitucionales

**Duración:** 2 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Comparar y analizar la anatomía y ciclo de vida de diferentes crustáceos de importancia comercial, mediante el apoyo de diagramas y especímenes conservados, para identificar las principales características de estos organismos, con actitud crítica y entusiasmo.	El estudiante con apoyo del maestro, imágenes, microscopios compuestos y estereoscópicos, y organismos preservados en formol y frescos, ubicara la posición de los órganos y estructuras externas donde se han identificado diferentes agentes patógenos que han causado grandes problemas en cultivos comerciales de crustáceos, principalmente camarones.	Imágenes de crustáceos de importancia comercial, microscopios compuestos y estereoscópicos, y organismos preservados en formol y frescos	6 horas
2	Desarrollar el cultivo de crustáceos mediante el uso de BIOFLOC, para evaluar lo eficiente de las tecnologías para aumentar la producción, mediante la aplicación de diferentes compuestos de biofloc, cuidando el medio ambiente.	Los biofloc son conglomerados de microbios, algas protozoos y otros, juntos con detritos, y partículas orgánicas muertas.	Tanques de cultivo, crustáceos, fuentes de carbono, nitrógeno.	12 horas
3	Identificar los diferentes sistemas de cultivo de crustáceos, para el mejor manejo del sistema de producción bajo los estándares utilizados de manera homologa en todos los sistemas productivos, en base a las normas oficiales y regulaciones nacionales e internacionales, Actitud crítica, Proactivo y Responsabilidad	Se realizará trabajo en campo de diferentes granjas camaroneras y de otros crustáceos como el langostino <i>Procambarus clarkii</i> para poder identificar los mejores sistemas de cultivo en agua marina, salobre, dulce, biofloc o semi-intensivo.	El cultivo en laboratorio de engorda se llevará a cabo en 2 tanques redondos de fibra de vidrio. El estudiante determinará su volumen y su superficie, así como el peso promedio de los acociles utilizados, apoyo de una balanza electrónica. El otro estudio se realizará en granjas comerciales, utilizando bitácoras, cámara e instrumentos analíticos utilizados en acuacultura	12 horas

4	Utilizar el manejo de la engorda de diferentes especies de crustáceos en laboratorio logrando la interacción con el productor, para identificar posibles nuevas tecnologías de cultivo, para eficientizar la producción de crustáceos, de manera responsable y cuidando el medio ambiente.	Se realizará en campo y laboratorio la preparación de los estanques, Recepción y conteo de larvas, Aclimatación y siembra, Alimentación, Muestreos, Calidad del agua, Monitoreo sanitario, Cosecha.	bitácoras, cámara e instrumentos analíticos utilizados en acuicultura	12 horas
5	Determinar las condiciones óptimas de cultivo de larvas de crustáceos, mediante la realización de estudios de osmorregulación y diferentes temperaturas, para identificar los niveles óptimos de cultivo, con actitud y responsabilidad.	Básicamente los estudiantes asesorados por el maestro participaran en el diseño y construcción del sistema experimental. De igual manera determinarán los tipos de parámetros ambientales que serán medidos y como serán medidos, así como su frecuencia. No se entregará información bibliográfica, si no que el estudiante utilizando todos los medios electrónicos investigará todo lo referentes a la temperatura realizados en estas especies de camarones y langostinos.		6 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Discutir el rendimiento del cultivo de crustáceos mediante el uso de	Los biofloc son conglomerados de microbios, algas protozoos y otros,	Tanques de cultivo, crustáceos, fuentes de carbono, nitrógeno.	6 horas

	BIOFLOC, para evaluar lo eficiente de las tecnologías para aumentar la producción, mediante la aplicación de diferentes compuestos de biofloc, cuidando el medio ambiente de manera proactiva.	juntos con detritos, y partículas orgánicas muertas.		
2	Analizar los diferentes sistemas de cultivo de crustáceos, para el mejor manejo del sistema de producción bajo los estándares utilizados de manera homologa en todos los sistemas productivos, en base a las normas oficiales y regulaciones nacionales e internacionales, Actitud crítica, Proactivo y Responsabilidad	Se realizará trabajo en campo de diferentes granjas camaroneras y de otros crustáceos como el langostino <i>Procambarus clarkii</i> para poder identificar los mejores sistemas de cultivo en agua marina, salobre, dulce, biofloc o semi-intensivo.	El cultivo en laboratorio de engorda se llevará a cabo en 2 tanques redondos de fibra de vidrio. El estudiante determinará su volumen y su superficie, así como el peso promedio de los acociles utilizados, apoyo de una balanza electrónica. El otro estudio se realizará en granjas comerciales, utilizando bitácoras, cámara e instrumentos analíticos utilizados en acuacultura	6 horas
3	Analizar el manejo de la engorda de diferentes especies de crustáceos en laboratorio logrando la interacción con el productor, para identificar posibles nuevas tecnologías de cultivo, para eficientizar la producción de crustáceos, de manera responsable y cuidando el medio ambiente.	Se realizará en campo y laboratorio la preparación de los estanques, Recepción y conteo de larvas, Aclimatación y siembra, Alimentación, Muestreos, Calidad del agua, Monitoreo sanitario, Cosecha.	bitácoras, cámara e instrumentos analíticos utilizados en acuacultura	4 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar las características que contiene una granja de crustáceos semi intensiva de agua marina, mediante la identificación de cada uno de los componentes de la granja, para realizar la caracterización geográfica y topográfica de la misma, con responsabilidad y ganas de trabajo de campo.	Visita a la granja de cultivo de camarón blanco Litopenaeus vannamei en Sistema Semiintensivo San Felipe Baja California.	Guías de identificación, fotografías  Embarcación Transporte vehicular	8 horas
2	Identificar las características que contiene una granja de crustáceos semi intensiva de agua salobre, mediante la identificación de cada uno de los componentes de la granja, para realizar la caracterización geográfica y topográfica de la misma, con responsabilidad y ganas de trabajo de campo.	Visita a granjas de cultivo de camarón blanco Litopenaeus vannamei En agua salobre en el Valle de Mexicali.	Guías de identificación, fotografías  Embarcación Transporte vehicular	8 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Exposiciones orales del profesor apoyadas con presentaciones en PP y videos. Lectura y análisis de publicaciones científicas por parte del estudiante. El laboratorio se guiará al estudiante para experimentar sobre el cultivo de crustáceos.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El estudiante elaborará reportes de prácticas. Finalmente, se guiará al estudiante en la elaboración de una propuesta para la creación de un cultivo de crustáceos que presentará por escrito y en presentación PP.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo con el Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

Exámenes escritos.....	30%
Presentación oral de publicaciones especializadas.....	30%
Reportes de laboratorio.....	20%
Evidencia de desempeño.....	20%
(Elaboración de un proyecto para la implementación de un cultivo de crustáceos comerciales. Se entrega por escrito y en presentación PP)	
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>



## IX. REFERENCIAS

### Básica

- Daniel L. Merrifield, Einar Ringo (2014). Aquaculture Nutrition: Gut Health, Probiotics and Prebiotics. John Wiley & Sons
- Guillaume J., Kaushik, S., Bergot, P., Métailler, R., 1999, Nutrition and feeding of fish and crustaceans, Northfolk, Reino Unido, 408Pp.[Clásica]
- Lee, D.O. y Wickins, J.F. 2002. Crustacean Farming: Ranching and culture. Second Edition. John Wiley & Sons, USA. 446pp[Clásica]

### Complementaria

#### Revistas Científicas y de divulgación

- Revista Ciencias Marinas.  
Aquaculture & Fisheries Management  
Aquaculture Magazine  
Aquaculture Research  
Aquaculture  
Aquaculture Nutrition  
The Journal of Fish Biology  
Comparative Biochemistry and Physiology Aquacultural Engineering.  
[www.journals.elsevier.com/aquacultural-engineering](http://www.journals.elsevier.com/aquacultural-engineering)
- Aquaculture. [www.aquaculturemag.com](http://www.aquaculturemag.com)  
Revista Aquaculture Advocate.  
Revista Industria Acuícola [www.industriaacuicola.com/](http://www.industriaacuicola.com/)  
Revista Panorama acuícola. [www.panoramaacuicola.com](http://www.panoramaacuicola.com)

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura deberá poseer licenciatura de Oceanología o Biotecnología en Acuicultura o área afín y preferentemente posgrado en ciencias del mar, o experiencia probada en el tema. Además, deberá ser una persona organizada y proactiva.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Biotecnología de Peces
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 03 HT: 01 HPC: 01 HCL: 00 HE: 02 CR: 09**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de  
Unidad Académica**

**Firma**

Conal David True  
Gerardo Sandoval Garibaldi  
Mario Alberto Galaviz

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Fecha:** 01 de agosto de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El estudiante en la unidad de aprendizaje adquirirá la capacidad para llevar a cabo un cultivo de peces desde la reproducción hasta la engorda. Resolverá problemas que se presentan en cultivos comerciales relacionados con la reproducción, alimentación y evaluación del desarrollo temprano, evaluación y seguimiento de los peces en engorda. Se imparte en la etapa disciplinaria con carácter de obligatoria.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Producir peces de importancia comercial en acuicultura, para describir las características en cada etapa de cultivo y conocer sus parámetros biológicos, mediante la elaboración de biometrías, separación y comparación con la literatura adecuada, en un ambiente colaborativo y basados en el respeto a sus compañeros y a los organismos.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

El estudiante entregará trabajos de investigación, análisis de lecturas (artículos actualizados) presentará exposiciones, resolverá cuestionarios

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Peces y su cultivo, una perspectiva general

**Competencia:**

Analizar el estado del desarrollo de la biotecnología de peces a partir del ámbito mundial a regional, mediante conocimiento de la historia de la acuicultura y la comparación del desarrollo descrito para los diferentes países en la actualidad, a fin de entender la oportunidad de desarrollo que tiene el país y el estado de Baja California con una actitud de analítica y crítica.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1. Piscicultura
- 1.2. Recurso económico o recurso social
- 1.3. De la colecta al cultivo
- 1.4. Nivel de desarrollo tecnológico
- 1.5. Especies de importancia histórica
- 1.6. Grado de desarrollo tecnológico
  - 1.6.1. Ingenieril
  - 1.6.2. Impacto medioambiental
  - 1.6.3. Biotecnología
- 1.7. Piscicultura en agua dulce vs piscicultura marina
- 1.8. Cultivo de peces en México

## UNIDAD II. Aspectos de su biología

### Competencia:

Analizar los aspectos básicos de la biología de teleósteos con el ambiente, mediante el estudio de las estructuras y respuestas de los organismos ante estímulos del medio para su aplicación en el desarrollo de la biotecnia de cultivo, con dedicación y una actitud analítica.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 2.1. Como la biología afecta a la tecnología de cultivo
- 2.2. Simplificación del medio ambiente y sistemas de cultivo
- 2.3. Historia de vida típica de teleósteos en cultivo
- 2.4. Anatomía y fisiología básica
  - 2.4.1. Piel y Órganos sensoriales
  - 2.4.2. Respiración y circulación
  - 2.4.3. Balance osmótico
  - 2.4.4. Sistema digestivo

## UNIDAD III. Biología reproductiva

### Competencia:

Analizar los estadios de madurez de los organismos, mediante la interpretación de los fenómenos endocrinos y celulares que ocurren en el proceso al observar cortes histológicos y gametos en fresco, para elegir a los organismos indicados para reproducirse e inducirlos al desove con objetividad y actitud de analítica.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 3.1. Sexo y modos de reproducción en teleósteos
  - 3.1.1. Diversidad reproductiva
  - 3.1.2. Sistema endocrino
  - 3.1.3. Ciclos reproductivos
  - 3.1.4. Control de la maduración
- 3.2 Producción de gametas
  - 3.2.1. Ovulación y control Hormonal
  - 3.2.2. Espermias y control hormonal
- 3.3. Aspectos prácticos del uso de inducción hormonal
  - 3.3.1. Hipofisación y su problemática
  - 3.3.2. Hormonas sintéticas
  - 3.3.3. Mecanismos y vehículos de entrega hormonal

## UNIDAD IV. Sistemas de cultivo

### Competencia:

Analizar los sistemas de cultivo desde el punto de vista de los requerimientos de los organismos en las diferentes etapas de desarrollo y su transporte (ej. Venta) para instalar aditamentos o incorporar procedimientos a los sistemas de cultivo con objetividad y actitud crítica.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1. Larvario
- 4.2. Aspectos generales del cuidado y cultivo de etapas larvales
- 4.3. Huevos flotadores vs. “nidos”
- 4.4. Tanques “eclosionadores”
- 4.5. Calidad de agua
- 4.6. Sistemas abiertos y cerrados
- 4.7. Engorda
- 4.8. Biometrías “La evaluación de crecimiento y biomasa”
- 4.9. Engorda primaria y secundaria
  - 4.9.1. Sistemas abiertos y cerrados
  - 4.9.2. Cuidados y mantenimiento de rutina
  - 4.9.3. Cuidado y manejo de reproductores
  - 4.9.4. Adquisición, transporte y profilaxis de reproductores
  - 4.9.5. Control de ciclos de reproducción
  - 4.9.6. Calidad de agua
  - 4.9.7. Manejo de reproductores
  - 4.9.8. Transporte de peces
  - 4.9.9. Hacinamiento, estrés y forma de los transportes
  - 4.9.10. Respiración y demanda de oxígeno
  - 4.9.11. Calidad de agua
  - 4.9.12. Control de la Temperatura
  - 4.9.13. Carga y descarga

## UNIDAD V. Especies de importancia

### Competencia:

Analizar los cultivos de diversas especies de importancia comercial con base en los conocimientos adquiridos para apropiarse del conocimiento de la biotecnia, con una actitud inquisitiva y de apertura hacia nuevos procesos.

### Contenido:

- 5.1. Agua Dulce
  - 5.1.1. Tilapia
  - 5.1.2. Carpa
- 5.2. Anádromos/Catádromos
  - 5.2.1. Trucha
  - 5.2.2. Salmón
  - 5.2.3. Lobinas
  - 5.2.4. Anguilas
- 5.3. Agua de Mar
  - 5.3.1. Jurel
  - 5.3.2. Peces Planos
  - 5.3.3. Curvinas
  - 5.3.4. Pargos
- 5.4. Peces de Ornato
  - 5.4.1. Dulce Acuícolas
  - 5.4.2. Marinos

**Duración:** 4 horas



## UNIDAD VI. Alimentación básica de peces

**Competencia:**

Analizar la información existente sobre la alimentación de los organismos y los protocolos de alimentación para su aplicación en futuros cultivos de especies de la región con potencial acuacultural con una actitud analítica y reflexiva.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 6.1. Alimentación de etapas larvales “cuidados y complicaciones”
- 6.2. Alimentos para engorda “Maximizar crecimiento vs costo”
- 6.3. Alimento para reproductores “Maximizar la reproducción”
- 6.4. Mecanismos para la alimentación automática

## UNIDAD VII. Enfermedades y su control

**Competencia:**

Distinguir los estados de salud de peces y asociar los conceptos de prevención, profilaxis y tratamiento de las enfermedades y afecciones comunes en las distintas etapas de cultivo, con objetividad y enfoque.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 7.1. Mecanismos de defensa
- 7.2. El estrés en el cultivo
- 7.3. Enfermedades no infecciosas
- 7.4. Enfermedades infecciosas
- 7.5. Profilaxis y tratamiento

## UNIDAD VIII. Piscicultura como negocio

### **Competencia:**

Analizar la producción piscícola como actividad de desarrollo económico de la región, mediante la evaluación de los costos de producción en cada etapa de desarrollo de los organismos para el posible desarrollo de la región con interés y pensamiento crítico.

### **Contenido:**

- 8.1. Nivel de producción y nichos de mercado local, regional y Nacional
- 8.2. Los ranchos atuneros como acuacultura aplicada
- 8.3. Baja California como polo de producción piscícola

**Duración:** 2 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Analizar las etapas tempranas de desarrollo de los teleósteos, mediante el apoyo de bibliografía especializada en el tema, para identificar los eventos que ocurren en estas para su manejo en cultivo sustentable con responsabilidad y dedicación.	Descripción de etapas tempranas de vida de larvas de peces de importancia comercial.	Bibliografía, acervo fotográfico y muestras fijadas y en fresco, equipo de microscopía	6 horas
2	Analizar a las hembras maduras de peces, mediante la inducción del desove, para obtener crías bajo condiciones de cultivo, con responsabilidad y compromiso.	Elección de hembras maduras de peces marinos y dulceacuícolas para desove en cautiverio.	Bibliografía, herramientas básicas, los reactivos necesarios para la preparación.	6 horas
3	Evaluar la fecundidad de hembras de peces, mediante la aplicación de un conjunto de ecuaciones, para conocer el porcentaje de huevos viables y no viables, con responsabilidad y actitud analítica.	Determinación de fecundidad (Hembras) de peces para la siembra en cultivo.	Bibliografía, muestras frescas y fijadas, equipo de microscopía básica, material y reactivos necesarios.	6 horas
4	Analizar muestras de ovario, para evaluar su madurez gonadal, mediante cortes histológicos, con actitud proactiva y entusiasmo.	Obtención de biopsias ováricas y valoración de estados de Madurez ovárica de reproductores de peces.	Bibliografía, hembras en maduración, material del acervo fotográfico, equipo de microscopía básica, material y reactiva indispensable.	6 horas
5	Analizar el estado de madurez de peces macho, mediante biopsia, para evaluar atributos de calidad espermática, con respecto a los organismos y compromiso.	Espermatobioscopia de machos maduros de peces para evaluar la calidad del esperma.	Bibliografía, Machos en maduración, material del acervo fotográfico, equipo de microscopías básicas, materiales y reactivas indispensables.	6 horas
6	Evaluar la fecundación in vitro de gametos de peces silvestres, mediante la extracción de los gametos, para comparar la calidad del producto con peces madurados en cautiverio, con responsabilidad y respeto al medio ambiente.	Fertilización in vitro, identificación de etapas de desarrollo embrionario e Identificación de etapas de desarrollo larvario de peces.	Bibliografía, Peces maduros ambos sexos, material, reactivos y equipo de microscopía básico.	6 horas

7	Evaluar la ración alimenticia de larvas, mediante la densidad del cultivo, para conocer el estado nutricional, con actitud y entusiasmo.	Determinación de tasas de Alimentación larvaria de peces en cultivo.	Bibliografía, Peces maduros ambos sexos, material, reactivos y equipo de microscopía básico.	12 horas
---	--	--	--	----------

#### VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Seleccionar una especie con potencial acuicultura, para estudiar su potencialidad de cultivo, mediante el análisis de las características del animal y de la demanda, con responsabilidad y profesionalismo.	Selección de especies y sitio de cultivo para identificar el potencial de su cultivo.	Bibliografía y las notas generadas en la visita de campo a las granjas	16 horas

#### VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Analizar la capacidad de producción de una empresa instalada, mediante el manejo de los datos que proporcionan, para conocer la capacidad de producción, con responsabilidad y cuidando el ambiente.	Visita a Granja de Producción de peces. Visita a Unidad de Piscicultura.	Transporte a la locación y asesoría técnica en la Unidad de producción.	16 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre:**

Un gran número de prácticas se realizan con organismos vivos que requieren de mantenimiento y cuidado rutinario durante todo el año. A inicios de cada semestre se creará una comisión de responsabilidad compartida entre los estudiantes del curso, servicios sociales, becarios con el responsable técnico del laboratorio para proveer del cuidado adecuado para los organismos experimentales. Se cuidará de no maltratar a los organismos en experimentación. En caso de ser necesario su sacrificio se realizará de forma adecuada (con o sin anestésicos) sin exhibir de forma innecesaria crueldad.

### **Actividades docentes**

Durante la impartición del contenido curricular el docente animará al estudiante a participar en su proceso de aprendizaje. Aplicará diversos métodos de aprendizaje dependiendo del tema.

Dirigirá sesiones abiertas de debate a partir de una serie de lecturas y/o conceptos previos, con la finalidad de desarrollar el razonamiento inductivo, deductivo y comparativo en relación con el cultivo de peces.

Coordinará sesiones de exploración de información aplicando el método analítico y sintético con el fin de contrastar como se integran los concepto y principios fundamentales para el cultivo de peces.

Empleará la presentación oral ilustrada para explicar y transferir las nociones elementales.

### **Actividades estudiantes**

Participarán en sesiones de Investigación referencial a partir de bases de datos, libros, revistas y fuentes electrónicas buscan desarrollar en el alumno la habilidad de adquirir, sintetizar, categorizar y exponer temas relacionados al cultivo de peces.

Nombrarán un responsable por equipo (3 o 4 alumnos) para las prácticas de laboratorio, realizarán mediciones de distintos variables y parámetros, así como su interpretación correspondiente de acuerdo con los objetivos de la misma.

Trabajarán de forma coordina con los responsables académicos en las salidas de campo, respetarán las reglas y principios dispuestos por la empresa/institución cuidando no dañar al medio ambiente y sus recursos.

Contrastar la información adquirida en el curso, para comparar con la infraestructura instalada en una empresa productora de crías

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo con el Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Se aplicará al menos dos exámenes parciales durante el semestre. Así mismo durante el desarrollo de cada unidad se dejarán tareas, trabajos y ensayos bibliográficos que serán discutidos en forma grupal y contarán como parte del puntaje asociado a la participación y exposición en clase. Así mismo al final del curso se aplicará un examen general para constatar la integración del conocimiento. Se considera la exención del examen final en el caso en que el promedio de los parciales sea igual o superior al 80/100.

### Criterios de evaluación

Exámenes.....	35%,
Participación .....	05%
Participación .....	10%
Evidencia de desempeño.....	50%
(Exposición 10% y reportes de análisis de lecturas e investigación 40% )	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Jonathan Shepherd, Niall Bromage., (1992) Intensive fish farming. Cambridge, Mass.: Blackwell Science,1992.404 p. [clásica]	Costelló Orvay., (1993). Acuicultura marina: fundamentos biológicos y tecnología de la producciónBarcelona: Universitat de Barcelona, 739 p. [clásica]
Kenneth D. Black and Alan D. Pickering. (1998). Biology of farmed fish. Boca Raton, Fla.: Sheffield Academic Press: CRC, xiv, 415 p. [clásica]	Gary A. Wedemeyer. (1996). Physiology of fish in intensive culture Systems. New York: Chapman and Hall, xvi, 232 p. [clásica]
Carl B. Schreck, Peter B. Moyle., (1990). Methods for fish biology. Bethesda, Md.: American Fisheries Society. 684 p. [clásica]	Boyd, Claude E., (1982). Water quality management for pond fish culture. New York: Elsevier, 318 p. [clásica]
Gary A. Wedemeyer. (2001). Fish hatchery management. Edición: 2nd ed. Bethesda, Md.: American Fisheries Society. [clásica]	Hargrave, Barry., (2005).Environmental effects of marine finfish aquaculture.Berlin; London: Springer. [clásica]
Tom Lovell., (1998) Nutrition and feeding of fish. Edición: 2a. Boston: Kluwer Academic. [clásica]	Tucker, John W., (1998). Marine fish culture Boston: Kluwer Academic Pub., 750 p. [clásica]
De Silva, Sena S., (1995). Fish nutrition in aquaculture Sena S. De Silva and TrevorA. Anderson. London: Chapman [and] Hall, xix, 319 p. [clásica]	Treves-Brown, K. M., (2000). Applied fish pharmacology. Dordrecht; Boston: Kluwer Academic Publishers, 309 p. [clásica]
	Kunz, Yvette W., (2004). Odd-Ivar Lekang 2013. Aquaculture Engineering, 2nd Edition. ISBN: 978-0-470-67085-9 432 pages April 2013, Wiley-Blackwell. [clásica]
	James H. Tidwell, James M. Ebeling and Michael B. Timmons. (2012). Recirculating Aquaculture Systems. [clásica]
	Developmental biology of teleost fishes Dordrecht; [Great Britain]: Springer, 636 p.
	Noga, Edward J., (2000). Fish disease: diagnosis and treatment Ames: Iowa State University, 367 p. [clásica]
	REVISTAS

	Journal Aquaculture Research Journal Aquaculture FAO (Food and Agriculture Organization of United Nations Revista Panorama Acuícola Revista Acuícola Industrial.
--	--

<b>X. PERFIL DEL DOCENTE</b>
------------------------------

El docente de esta asignatura deberá poseer licenciatura en Biotecnología en Acuicultura u Oceanología; preferentemente posgrado en áreas afines. Deberá tener experiencia docente y en el área. Ser responsable y metódico.
--



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas.
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Procesos de Gestión Acuícola
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 01 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 05**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
Ocean Diego Osvaldo Veá Campa

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**  
V́ctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 05 de octubre de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Procesos de Gestión Acuícola proporciona las herramientas al estudiante para identificar las diferentes fuentes de financiamiento gubernamentales, de la banca privada entre otros, esta asignatura desarrolla la habilidad en el alumno para asesorar a las empresas en realizar los trámites necesarios, solicitando diferentes tipos de créditos y apoyos, y la posibilidad de aplicarlos en una empresa propia. Es una asignatura obligatoria de la etapa disciplinaria que se imparte en el sexto periodo de la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura y proporciona las bases para las materias Planes de Negocios y Desarrollo de Pymes.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Elaborar procesos de gestión para la actividad acuícola, otorgando seguimiento y cumplimiento a trámites, con apego a la normatividad vigente en materia acuícola y programas de apoyo financiero para proponer las alternativas idóneas en beneficio del cliente que resuelvan sus necesidades y problemáticas, con respeto y confidencialidad.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y presenta reporte sobre un caso real de proceso de gestión, que contenga la justificación, programa de apoyo, tipo de crédito y cumplimiento de normatividad, presentada en formato Power Point y acompañada de una versión impresa, con la información que de respaldo a la presentación realizada.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Gestión y Programas de Apoyo en Concurrencia**

**Competencia:**

Identificar la conceptualización de la gestión mediante el análisis y diferenciación de sus características, para la solución de problemas prácticos de la gestión de fondos para proyectos acuícolas, con disponibilidad e iniciativa.

**Contenido:**

**Duración:** 10 horas

1.1. Gestión

1.1.1. Tipos de Gestión.

1.1.2. Procesos de Gestión Acuícola.

1.2. Programas de Apoyo en Concurrencia.

1.2.1. Programas en concurrencia

1.2.2. Principales Actores de los Programas en Concurrencia.

1.2.3 Reglas de Operación para la Adquisición de Equipo e Infraestructura.

1.2.4. Reglas de Operación para la elaboración de estudios y/o proyectos, asistencia técnica, capacitación y extensionismo

1.2.5. Anexos y formatos para la elaboración del expediente de apoyo

## UNIDAD II. Programas de Apoyo de Ejecución Nacional. Estatal y Solicitud de Créditos Bancarios

### Competencia:

Examinar las opciones de apoyos y créditos, a través de las diferentes fuentes de financiamiento, para integrar un expediente empresarial con enfoque a la acuicultura, con disciplina y compromiso.

### Contenido:

**Duración:** 10 horas

#### 2.1. Programas de Apoyo de ejecución Nacional.

2.1.1. Programas de ejecución Nacional

2.1.2. Principales Actores de los Programas de ejecución Nacional.

2.1.3. Reglas de Operación del Programa de Fomento a la Productividad Pesquera y Acuícola.

2.1.4. Anexos y formatos para la elaboración del expediente de apoyo

#### 2.2. Programas de Apoyo de ejecución Estatal.

2.2.1. Programas de ejecución Estatal

2.2.2. Principales Actores de los Programas de ejecución Estatal.

2.2.3. Reglas de Operación del Programa para la Adquisición de Semilla de Ostión y Larva de Camarón.

2.2.4. Anexos y formatos para la elaboración del expediente de apoyo

#### 2.3. Solicitud de créditos Bancarios.

2.3.1. Créditos FIRA

2.3.2. Créditos FOGABAC.

2.3.3. Créditos Banca Comercial.

### UNIDAD III. Principales Procesos de Gestión Acuícola ante CONAPESCA y Normatividad en Materia Acuícola

**Competencia:**

Aplicar los principales procesos de gestión en CONAPESCA con apego a las disposiciones oficiales acuícolas, a través de estudios de caso y solución de problemas prácticos, para la operación y funcionamiento de la empresa con eficiencia y eficiencia, con compromiso.

**Contenido:****Duración:** 12 horas

- 3.1. Principales Procesos de Gestión Acuícola ante CONAPESCA.
  - 3.1.1. Inscripción en el Registro Nacional de Pesca y Acuicultura.
  - 3.1.2. Permiso para acuicultura comercial y acuicultura de fomento.
  - 3.1.3. Concesión para acuicultura comercial.
- 3.2. Aviso de siembra: Reporte de especies a cultivar, cantidad, fechas y medidas sanitarias.
- 3.3. Aviso de cosecha: Reporte de producción obtenida.
- 3.4. Normatividad en Materia Acuícola
- 3.5. Ley Federal de Pesca y Acuicultura Sustentables.
- 3.6. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- 3.7. Ley de Aguas Nacionales.
- 3.8. Normas Oficiales Mexicanas.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Analizar la mecánica operativa de los programas de apoyo para la Adquisición de Equipo e Infraestructura, mediante casos de estudio, para seleccionar el programa más adecuado con organización, y compromiso.	Presentar por equipos mediante exposición oral ante el grupo y entregar archivo con los resultados de la propuesta de solicitud de apoyo seleccionada	Estudios de casos, artículos relacionados. Computadora, proyector	7 horas
2	Examinar casos prácticos mediante la mecánica operativa de los programas de apoyo para la elaboración de estudios y proyectos y opciones de crédito, con objetividad y juicio crítico.	Presentar por equipos, mediante exposición oral ante el grupo, los resultados para seleccionar la mejor opción de financiamiento y solicitud de apoyo	Estudios de casos, artículos relacionados. Computadora, proyector	6 horas
3	Implementar las estrategias de solicitud de apoyo de recursos económicos para dar cumplimiento a gestiones ante CONAPESCA y la Normatividad aplicable al sector Acuícola, mediante el uso de normas, leyes y formatos, con organización y desempeño.	Presentar por equipos, mediante exposición oral ante el grupo, los resultados para dar cumplimiento a las gestiones ante CONAPESCA y la Normatividad Aplicable al sector Acuícola.	Estudios de casos, artículos relacionados. Computadora, proyector.	3 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Se sugiere poner énfasis en el empleo de las siguientes herramientas metodológicas:

1. Motivar a los alumnos que desarrollen investigación mediante la búsqueda de conceptos propios del área en la bibliografía que está disponible tanto en la biblioteca como en Internet y cuestionarlos sobre lo estudiado.
2. Estimular su capacidad de síntesis e investigación mediante elaboración de ensayos sobre temas vistos en clase.
3. Promover el trabajo individual y de grupo en el salón de clase, proponiendo la discusión de algún problema o resultado.
4. Proponer estudios de caso, ya sean individuales o por equipos, anclados a un aspecto práctico en Acuicultura.
5. Introducir el uso de la tecnología (presentaciones en power point, uso de paquetes de cómputo, etc.) tanto en el salón de clase como fuera de él.
6. Alentar su capacidad de investigación y de comunicación oral mediante exposición pública.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El estudiante analizará los aportes teóricos proporcionados por el profesor y los aplicará para discutir y realizar reportes de taller y casos de estudio que deben incluir portada, introducción, desarrollo del tema o discusión y literatura citada. Por otro lado, realizará presentaciones de los temas indicados por el profesor ya sea de forma individual o en equipo la cual deberá contener una portada, introducción, desarrollo del tema o discusión y literatura citada. Lo anterior aplicando la técnica del debate en clase para llegar a conclusiones en equipo.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Requisitos para acreditar la materia:

Cumplir con el 80% de asistencia en clases impartidas, en cumplimiento a los artículos 70 y 71 de los estatutos.

Realizar con empeño las diferentes actividades desarrolladas en el curso, las cuales serán evaluadas mediante los siguientes.

### Criterios de calificación:

3 exámenes parciales con preguntas de concepto.....	30%
Tareas y reportes de Taller (ejercicios de cada unidad realizados en clase o taller) .....	30%
Evidencia de desempeño.....	60%
(Presentación del caso de proceso de gestión 40%	
Presentación Oral (Formato Power Point) 20%)	
Propuesta Impresa.....	20%



## IX. BIBLIOGRAFÍA

Básica	Complementaria
Convocatoria 2015 Programa De Concurrencia Con Las Entidades Federativas.	Comisión Nacional De Acuicultura Y Pesca
Convocatoria 2015 Programa Estatal Para Apoyo A Productores Para La Adquisición De Semilla De Ostión Y Larva De Camarón.	Diario Oficial De La Federación <a href="http://www.conapesca.gob.mx/wb/">http://www.conapesca.gob.mx/wb/</a> <a href="http://www.dof.gob.mx/">http://www.dof.gob.mx/</a>
Convocatoria 2015 Programa Integral De Desarrollo Rural. Componente Extensión E Innovación Productiva.	<a href="http://www.semarnat.gob.mx">http://www.semarnat.gob.mx</a> <a href="http://www.senasica.gob.mx/">http://www.senasica.gob.mx/</a>
Diario Oficial De La Federación. Miércoles 28 De Diciembre Del 2014. Acuerdo Por El Que Se Dan A Conocer Las Reglas De Operación De Los Programas De La Secretaria De Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca Y Alimentación.	Secretaria De Medio Ambiente Y Recursos Naturales Secretaria De Pesca Y Acuicultura Del Estado De Baja California <a href="http://www.sepescabc.gob.mx/x/inicio/">http://www.sepescabc.gob.mx/x/inicio/</a>
Periódico Oficial Del Estado De Baja California. Tomo Cxx. Mexicali Baja California 13 De Mayo Del 2013 No. 22 Sección Ii. Páginas 9-15.	Servicio Nacional De Sanidad, Inocuidad Y Calidad Agroalimentaria.

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer título de licenciatura de Economía Acuícola o área afín, preferentemente posgrado en ciencias del mar, o dos años de experiencia probada en el área. Debe ser una persona, puntual honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivador en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuoso de las opiniones.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Procesamiento de Productos Acuáticos
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 02 HT: 01 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 07**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de  
Unidad Académica**

**Firma**

Eduardo Durazo Beltrán  
Mario Alberto Galaviz Espinoza  
Lus Mercedes López Acuña  
Marlene Nohemí Cardoza Contreras

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Fecha:** 08 de febrero de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Procesamiento de Productos Acuáticos es una asignatura terminal con carácter de obligatoria de la licenciatura Biotecnología en Acuicultura. Su propósito es que el alumno tenga la capacidad de seleccionar los métodos idóneos para la conservación y procesamiento de los productos acuáticos como alimentos, con base en factores físicos, químicos y biológicos, los cuales permitan optimizar la estabilidad y calidad sanitaria y comercial de los productos, lo cual le permita contar con una formación sólida en esta área la cual coadyuve en su futuro desempeño profesional.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar las características físicas, químicas y biológicas de productos acuáticos animales como alimentos a través literatura especializada actualizada, seminarios, mesas de discusión y estudios de casos para estimar su estabilidad, calidad sanitaria y comercial como alimentos para consumo humano y/o animal, en forma propositiva y con un enfoque sustentable.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y entrega un reporte de un proyecto que involucre el procesamiento integral para un producto acuático innovador basado en las metodologías y normativa estudiadas en la unidad de aprendizaje y que se presentara en formato de folleto en expos y eventos regionales.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Características de productos acuáticos animales de importancia Tecnológica

**Competencia:**

Distinguir características tecnológicas de los productos acuáticos animales mediante sus propiedades morfológicas, anatómicas, fisiológicas y bioquímicas para estimar su uso como alimentos, con organización y disciplina.

**Contenido:**

1.1 Importancia de características de morfología, anatomía y fisiología

1.1.1 En vertebrados

1.1.2 En invertebrados

1.2 Excreción nitrogenada y osmoregulación en animales acuáticos

1.2.1 Excreción nitrogenada

1.2.2 Osmoregulación

1.2.3 Degradación de compuestos nitrogenados y efecto postmortem en animales acuáticos

**Duración:** 2 horas

## UNIDAD II. Los animales acuáticos como alimentos

### Competencia:

Evaluar factores que determinan el consumo de productos acuáticos animales mediante la valoración de sus características nutrimentales y aceptabilidad social, para estimular el consumo de productos acuáticos de calidad, con compromiso, disciplina y organización.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 2.1 Los productos acuáticos en la alimentación del mexicano
  - 2.1.1 Antecedentes históricos del consumo de productos acuáticos en México
  - 2.1.2 Factores asociados al consumo de productos acuáticos
- 2.2 Composición química de pescados y mariscos
  - 2.2.1 Macroconstituyentes: humedad, proteínas, lípidos, minerales, carbohidratos
  - 2.2.2 Microconstituyentes: nitrógeno no proteico, vitaminas hidrosolubles y liposolubles
- 2.3 Valor nutricional
  - 2.3.1 Aporte de aminoácidos y ácidos grasos esenciales, minerales traza, vitaminas
  - 2.3.2 Calidad proteica y valor energético
- 2.4 Los animales acuáticos como fuente de alimentos para consumo humano y animal.
  - 2.4.1 Consumo humano directo
  - 2.4.2 Consumo humano indirecto

### UNIDAD III. Factores que influyen en la alteración de los productos acuáticos

**Competencia:**

Examinar la alteración de los productos acuáticos mediante el análisis de factores biológicos, químicos y físicos endógenos y exógenos para establecer su calidad y aptitud para consumo como alimentos, en forma propositiva y responsable.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 3.1 Actividad microbiana
  - 3.1.1 Factores asociados al desarrollo microbiano
  - 3.1.2 Características de la flora microbiana nativa en productos acuáticos
  - 3.1.3 Cambios en la flora microbiana en las fases postmorten
- 3.2 Actividad enzimática endógena
  - 3.2.1 Enzimas musculares y digestivas
  - 3.2.2 Melanosis en crustáceos
  - 3.2.3 Degradación de nucleótidos
  - 3.2.4 Degradación de lípidos
- 3.3 Cambios químicos
  - 3.3.1 Autooxidación de lípidos
  - 3.3.2 Degradación de óxido de trimetilamina
- 3.4 Alteraciones patológicas: Parasitosis
- 3.5 Efectos de las condiciones de manipulación

## UNIDAD IV. Métodos analíticos para evaluar frescura y calidad en productos acuáticos

### Competencia:

Investigar las características de métodos y parámetros analíticos utilizados en la determinación de frescura y calidad de productos acuáticos animales mediante el Proceso Analítico Jerárquico para estimar la idoneidad de su uso, con disciplina y compromiso.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 4.1 Organolépticos: procedimientos y criterios para la evaluación sensorial
- 4.2 Físicos
  - 4.2.1 Textura
  - 4.2.2 pH
  - 4.2.3 Índice de refracción
  - 4.2.4 Propiedades eléctricas
- 4.3 Químicos y bioquímicos
  - 4.3.1 Nitrógeno de bases volátiles
  - 4.3.2 Amoníaco
  - 4.3.3 Aminas biogénicas
  - 4.3.4 Trimetilamina
  - 4.3.5 Degradación de nucleótidos
  - 4.3.6 Índices de rancidez
  - 4.3.7 Indol
  - 4.3.8 Indicadores de toxicidad: mercurio, biotoxinas
- 4.4 Microbiológicos
  - 4.4.1 Cuenta total en placa
  - 4.4.2 Coliformes totales y fecales
  - 4.4.3 Staphylococcus aureus
  - 4.4.4 Salmonella
  - 4.4.5 Vibrio
  - 4.4.6 Listeria monocytogenes
- 4.5 Parásitos: métodos de detección
- 4.6 Consideraciones estadísticas: muestreo y análisis de datos
- 4.7 Criticismo de las metodologías: criterios y factores en la selección de metodologías

## UNIDAD V. Regulaciones para la manipulación y conservación de los productos acuáticos

### Competencia:

Analizar las condiciones de manejo y conservación que se aplican en la producción de animales acuáticos a través de estudios de campo para evaluar la concordancia con las regulaciones y normatividad vigentes, con disposición y disciplina.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

#### 5.1 Manipulación y conservación de productos acuáticos.

- 5.1.1 Condiciones de la captura
- 5.1.2 Manejo y transportación en tierra
- 5.1.3 Manejo y conservación en el mercado
- 5.1.4 Procesamiento en la industria

#### 5.2 Regulaciones normativas sobre manejo y conservación de productos acuáticos.

- 5.2.1 Normatividad nacional.
- 5.2.2 Normatividad internacional

#### 5.3 Sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos

- 5.3.1 Características y principios del sistema
- 5.3.2 Secuencia para la aplicación del sistema



## UNIDAD VI. Métodos de procesado y preservación de productos acuáticos

### Competencia:

Investigar los métodos de procesado y preservación utilizados en productos acuáticos animales mediante el análisis de las características tecnológicas de los procesos para seleccionar el más adecuado de acuerdo con el tipo de materia prima, en forma propositiva y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

#### 6.1 Uso de bajas temperaturas

6.1.1 Enhielado

6.1.2 Refrigeración

6.1.3 Congelación

#### 6.2 Métodos de curado

6.2.1 Secado

6.2.2 Salado

6.2.3 Ahumado

6.2.4 Escabechado

#### 6.3 Conservas

6.3.1 Enlatados

6.3.2 Laminados

#### 6.4 Harina, concentrado proteico y ensilado

6.4.1 Harina y subproductos

6.4.2 Concentrado proteico

6.4.3 Ensilado

#### 6.5 Productos picados

6.5.1 Surimi y productos análogos

6.5.2 Moldeados y embutidos

#### 6.6 Producto vivo: Sistemas para mantenimiento y manejo.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Evaluar un producto acuático animal mediante análisis sensorial y físico para determinar su frescura y calidad comercial, con actitud positiva y responsable.	Determinar en un producto acuático animal crudo sus características sensoriales y físicas para estimar el nivel de frescura y aptitud para consumo	Manual de prácticas Equipo y material de laboratorio	2 horas
2	Determinar la composición química de un producto acuático a través de análisis proximal para estimar su valor nutricional, en forma organizada y disciplinada.	Realizar la determinación de humedad, proteínas, cenizas, lípidos y extracto libre de nitrógeno de un producto acuático y relacionar con su valor nutricional.	Manual de prácticas Equipo y material de laboratorio, reactivos analíticos	6 horas
3	Analizar el contenido de nitrógeno de bases volátiles en porción muscular de un producto acuático para estimar calidad y aptitud para consumo, con disciplina y compromiso.	Determinar el contenido de nitrógeno de bases volátiles en músculo de un producto acuático, con diferentes condiciones de conservación, y relacionar con su aptitud para consumo.	Manual de prácticas Equipo y material de laboratorio, reactivos analíticos	4 horas
4	Evaluar rancidez oxidativa en porción comestible de un producto acuático mediante el índice de peróxidos para establecer el grado de calidad del producto, con organización y responsabilidad.	Medir el contenido de peróxidos en lípidos en porción comestible de un producto acuático y estimar su aptitud para consumo	Manual de prácticas Equipo y material de laboratorio, reactivos analíticos	4 horas
5	Estimar el contenido microbiano total en porción comestible de un producto acuático mediante cuenta en placa para estimar su aptitud para consumo, con disposición y disciplina.	Determinar el contenido microbiano total en placa en porción comestible de un producto acuático y establecer su calidad sanitaria.	Manual de prácticas Equipo y material de laboratorio, Medios de cultivo	4 horas
6	Evaluar en porción comestible de un producto pesquero el contenido de coliformes mediante cuenta en placa para estimar calidad	Determinar el recuento en placa el contenido de coliformes totales y/o fecales en un producto acuático y estimar su calidad sanitaria y	Manual de prácticas Equipo y material de laboratorio, Medios de cultivo, reactivos analíticos	4 horas

	sanitaria del producto, con responsabilidad y compromiso.	aptitud para consumo.		
7	Evaluar la calidad comercial y sanitaria de un producto acuático comercial procesado mediante análisis sensorial, físico, químico y microbiológico para establecer su aptitud para consumo, en forma propositiva y organizada.	Realizar en un producto acuático manufacturado análisis sensorial, físico, químico y microbiológico para determinar su calidad comercial y sanitaria y aptitud para consumo.	Manual de prácticas Equipo y material de laboratorio, Medios de cultivo, reactivos analíticos	4 horas
8	Examinar características y procesos de plantas industriales de productos acuáticos de la región mediante visitas a sus instalaciones para evaluar las condiciones en las cuales operan, en forma respetuosa y organizada.	Realizar visitas a instalaciones de plantas procesadoras de productos acuáticos para examinar los procesos de producción y las condiciones en las cuales operan.	Manual de prácticas Vehículos automotores	4 horas

#### VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b> 1	Discutir la calidad nutrimental de productos acuáticos, para dar a conocer la importancia y beneficios del consumo, mediante la elaboración de promoción en folletos, con entusiasmo y honestidad.	Elaboración de material publicitario para promover el consumo de productos acuáticos, así como los beneficios al humano que se difundirá en expos y eventos en la región.	Computadora, paquetería office, impresoras, fotografías, transporte, estand.	16 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

**Actividades docentes:**

En la clase el maestro será el facilitador del aprendizaje.

En el laboratorio, el maestro proporcionará al estudiante los contenidos y guía necesarios para realizar las prácticas correspondientes a cada sesión.

El maestro entregará el reporte calificado la semana siguiente a la entrega del reporte.

**Actividades alumnos:**

Se trabajará de manera individual en la solución de problemas relevantes a factores que afectan el procesamiento y estabilidad sanitaria de los productos acuáticos.

Se realizarán proyectos en grupos de trabajo para el procesamiento de productos acuáticos innovadores, fomentando el aprovechamiento de recursos pesqueros de la región.

En el taller, se analizarán publicaciones científicas actuales de relevancia en las que se evidenciará la importancia de las diferentes metodologías de análisis de estabilidad sanitaria de los productos acuáticos, así como de las diversas metodologías empleadas para el procesamiento de los mismos. Así mismo, se analizarán las diferentes normas mexicanas que involucran a los productos acuáticos.

El estudiante deberá entregar el reporte de la práctica anterior antes de iniciar la siguiente práctica de laboratorio.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo con el Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Los alumnos deberán asistir puntualmente a la clase, debido a que se incluirá una lista de asistencia. Un alumno queda exento de examen ordinario si obtiene una calificación igual o mayor de 80, sin embargo, es prerrogativa del alumno el que, aun habiendo exentado, desee hacer el examen ordinario, lo puede hacer para subir calificación, no obstante, la calificación que prevalecerá como final en la parte de teoría del curso es la que se obtenga del examen ordinario.

- ☞ Cubrir con constancia y responsabilidad las diferentes actividades y trabajos asignados a lo largo del periodo escolar, las cuales serán evaluadas mediante los siguientes criterios:

### Criterios de evaluación

2 exámenes parciales con preguntas de respuesta cerrada y de ensayo.....	20%.
Trabajos de investigación bibliográfica y de campo;	
Reportes de análisis de investigación técnica y científica.....	5%.
Evidencia de desempeño.....	25%.
(reporte de proyecto de un producto acuático innovador)	
Exposición oral ante el grupo.....	10%.
<b>Laboratorio: 40%</b>	
Elaboración de reportes de prácticas.....	30%.
Disciplina, responsabilidad y constancia durante el trabajo práctico de laboratorio.....	10%.
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

### Básica

- Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos (2004), Introducción a la Tecnología de Alimentos, México D.F., Editorial Limusa. 📖 Clásica 🌀.
- Cárdenas-Bonilla, A., Noriega-Orozco, L., (2003). Manual de Buenas Prácticas de Manufactura en el Procesamiento Primario de Productos acuícolas. CIAD, SAGARPA-SENASICA, México D.F., 96 p. 📖 Clásica 🌀.
- Durazo-Beltrán, E., (2006). Aprovechamiento de Productos Pesqueros.,UABC, Mexicali, BC, Dpto. de Editorial Universitaria, 231 p. 📖 Clásica 🌀.
- Guerrero I., Rosmini M., Armenta R. (2009). Tecnología de Productos de Origen Acuático, Editorial Limusa. [clásica]
- Ioannis S. Boziaris (2014). Seafood Processing: Technology, Quality and Safety, Jhon Wiley & Sons.

### Complementaria

- Amit K. Jaiswal (2016). Food Processing Technologies: Impact on Product Attributes, CRC Press, Taylor and Francis Group.
- Codex Alimentarius, (2012). Code of practice for fish and fishery products, FAO, 250 p.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-242-SSA1-2009, Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba. 📖 Clásica 🌀.
- Salvador Badui Dergal (2006). Química de los Alimentos, Pearson Education, 736 p. [clásica]
- Se-Kwon Kim (2014). Seafood Processing By-Products: Trends and Applications, Springer.

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer licenciatura de Ingeniero en Químico de alimentos o bioquímicos o área afín Preferentemente con posgrado en ciencias del mar, o experiencia probada en el área. Ser responsable y proactivo.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Patología de Organismos Acuáticos
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 03 HT: 01 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
Samuel Sánchez Serrano  
Oscar Basilio del Rio Zaragoza

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**  
Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 05 de octubre de 2017

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje se ubica en la etapa terminal, es de carácter obligatorio y es preferentemente que el alumno haya cursado las unidades de aprendizaje de microbiología, zoología y sanidad e inocuidad acuícola. Tiene como objetivo que el estudiante conozca los efectos de los organismos infecciosos causantes de las enfermedades más comunes que afectan a los cultivos.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los factores que favorecen el desarrollo de enfermedades en los sistemas de acuicultura mediante la aplicación de técnicas bioquímicas, histológicas y moleculares, para el desarrollo de atlas de enfermedades presentadas en los organismos acuáticos, con una actitud responsable y crítica.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Presenta y entrega un seminario de investigación individual concerniente a los principales agentes infecciosos, así como el efecto que ocasionan en los organismos para permitirles conocer cuál es la sinología típica. Redacción de ensayo.

- Presentación oral
- Manejo del tema ante el público y sector productivo
- Desempeño en el laboratorio y campo



**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Introducción a las enfermedades acuícolas**

**Competencia:**

Analizar los retos en materia de patología a los cuales se enfrenta la acuicultura a nivel mundial utilizando casos reales de eventos de mortalidades en la industria acuícola que permitan identificar las enfermedades más comunes en la acuicultura con una conciencia crítica del problema.

**Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 1.1. Estado actual de las enfermedades en la acuicultura
- 1.2. Efecto de las enfermedades en la industria acuícola
- 1.3. Retos en patología acuícola
- 1.4. Postulado de Koch

## UNIDAD II. Parasitismo

### **Competencia:**

Identificar los principios fundamentales del parasitismo, a través de las interacciones biológicas para conocer la relación parásito hospedero, con una actitud responsable.

### **Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 2.1. Interacciones biológicas
- 2.2. Parásito
- 2.3. Tipo de parásitos
- 2.4. Carga parasitaria
- 2.5. El parásito en el medio ambiente
- 2.6. Carga parasitaria vs. Estrés
- 2.7. Relación parásito hospedero (Resistencia natural, Mecanismos de defensa y sistema Inmune, Mecanismos de evasión)
- 2.8. Enfermedad
  - 2.8.1. Tipos de enfermedades
- 2.9. Terminología
  - 2.9.1. Parámetros biológicos
- 2.10 Transmisión

### UNIDAD III. Dinámica de las enfermedades.

**Competencia:**

Relacionar los factores que favorecen las parasitosis de los organismos acuáticos, utilizando estudios de casos para establecer programas de vigilancia epidemiológica con una cultura de trabajo.

**Contenido:**

- 3.1. Factores de riesgos
- 3.2. Variación espacio temporal
- 3.3. Vigilancia epidemiológica

**Duración:** 4 horas

## UNIDAD IV. Toma de muestras.

### **Competencia:**

Analizar entre las técnicas en la toma de muestras, mediante la comparación de técnicas de procesamiento de tejidos y órganos, para un correcto diagnóstico de las muestras con responsabilidad.

### **Contenido:**

**Duración:** 5 horas

- 4.1. Necropsia.
- 4.2. Anestesia
- 4.3. Toma de muestras
  - 4.3.1. Virus
  - 4.3.2. Bacterias
  - 4.3.3. Metazoos
- 4.4. Tejidos y órganos
- 4.5. Sangre

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Clasificar a los principales protozoos y metazoos presentes en organismos acuáticos, utilizando claves taxonómicas para lograr la identificación de los diferentes agentes etiológicos con actitud y responsabilidad.	Se disejarán moluscos, crustáceos, equinodermos y peces con el propósito de localizar protozoos y metazoos de organismos acuáticos y su relación con cada uno de los órganos donde sean encontrados	Ejemplares de diferentes especies de organismos de cultivo, equipo de disección, microscopios estereoscópico y compuesto, solución salina al 8%, formalina al 10%, Alcohol al 70%, bálsamo de Canadá, aceite de clavo, rojo carmín, agua destilada, formatos de evaluación clínica	9 horas
2	Distinguir los efectos que los principales protozoos y metazoos ocasionan a los organismos acuáticos para determinar el nombre y efecto de cada una de las lesiones registradas con responsabilidad y cuidado al ambiente.	Se disejarán moluscos, crustáceos, equinodermos y peces localizando las zonas y órganos en las que se registre un daño al hospedero tomando muestras de la zona afectada para su posterior análisis histopatológico	Muestras de agua de mar de un sistema de acuicultura, organismos de cultivo medios de cultivo bacteriológicos TCBS y TSA tubos de dilución, rastrillos de inoculación, mecheros, formatos para captura de información	9 horas
3	Identificar los medios de cultivo realizando sembrado de muestras en los medios de cultivo selectivos y no selectivos más comunes en la acuicultura para elegir los apropiados para cada uno de los grupos de bacterias, con respeto y responsabilidad.	Mezclar los reactivos con agua de mar o destilada según sea el caso, ajustar el valor de pH, esterilizar y verter en cajas de Petri estériles. Realizar muestreo en agua de cultivo y órganos de ejemplares reportados como enfermos para su inoculación en los medios de cultivo preparados para lograr el aislando bacterias de bacterias presentes en órganos afectados.	Ejemplares de diferentes especies de organismos de cultivo, equipo de disección, microscopios estereoscópico y compuesto, formol 10% amortiguado, solución davisson, alcohol al 96, formatos de evaluación clínica	9 horas
4	Comparar los efectos que las bacterias ocasionan a los organismos en cultivo, realizando la inoculación de bacterias con potencial patogénico en organismos para diferenciar la	De las cepas bacterianas aisladas se realizará la inoculación en organismos sanos, esperando que se registre la signología típica de la enfermedad. Una vez que se presente esto, se procederá a	Estuches de disección, medios de cultivo bacteriológicos de TSA, tubos de dilución, rastrillos de inoculación, mecheros, agujas hipodérmicas, casetes histológicos, formol 10% amortiguado, solución	9 horas

	signología específica de cada bacteria cuidando al medio ambiente y a los organismos.	realizar la toma de muestras de órganos y tejido donde se presente el efecto de las bacterias, para su fijación y el posterior análisis histopatológico.	davison, alcohol al 96, formatos para captura de información	
5	Identificar las técnicas para el procesamiento de muestras histológicas tomando en cuenta el grupo o tipo de tejido y los protocolos establecidos para realizar cortes histológicos con respeto al ambiente y responsabilidad.	Las muestras de tejido obtenido de las disecciones previas serán procesadas con las técnicas rutinarias de histología, realizando la deshidratación, aclaramiento y la inclusión en parafina para obtener bloques de parafina y realizar los cortes histológicos, desparafinación, tinción y montaje de laminillas histológicas.	Estuche de disección, fijadores, deshidratador de tejidos, incluidor de parafina, tren de tinción, micrótopo, porta objetos, cubre objetos	6 horas
6	Distinguir los principales tejidos y células de los órganos de organismos acuáticos, utilizando microscopio y laminillas histológicas para conocer la arquitectura celular normal por órgano, con actitud crítica y responsabilidad.	Los cortes histológicos serán observados al microscopio donde se identificarán los principales tejidos que componen a los órganos.	Laminillas histológicas, microscopio y bibliografías de esquemas.	5 horas
7	Identificar los tipos celulares sanguíneos de organismos acuáticos, realizando la técnica de hematología de extracción y procesamiento de sangre para relacionarlo con algún efecto negativo hacia el hospedero, con actitud y responsabilidad.	Con agujas hipodérmicas se tomarán muestras de sangre, se realizarán frotis y tinción de las mismas muestras para realizar inmediatamente su análisis. Se caracterizarán los componentes de la sangre de peces (trombocitos, linfocitos, granulocitos, monocitos) y de crustáceos (hemocitos)	Jeringas, heparina, azul de metileno, mecheros, porta y cubre objetos	3 horas

## VI. ESTRUCTURA DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Relacionar los procesos de parasitación de los diferentes patógenos de organismos acuáticos, construyendo cuadros comparativos entre los procesos infecciosos y el tipo de agente causal, para determinar cuáles son las características de las infecciones por cada grupo de patógeno, con responsabilidad y respeto al ambiente.	A partir de los resultados de los laboratorios y los temas tratados en clase en materia de patología, los estudiantes realizarán investigaciones bibliográficas que sustenten sus observaciones de laboratorio, construyendo cuadros comparativos de mayor alcance al registrar características importantes registradas en otros procesos infecciones que no se tuvieron registro en las observadas en los resultados del laboratorio	Bitácora de laboratorio. Bibliografía especializada	16 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Se recomienda que el docente durante la clase o en el laboratorio emplee diversas estrategias de enseñanza en donde involucre además de la técnica expositiva, haga analogías y preguntas intercaladas. Exponga estudios de caso, donde el estudiante busque soluciones y se fomente el debate y los lleve al análisis, para que sean capaces de integrar conocimientos previamente adquiridos durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje. Además de que se apoye en el uso de tecnologías.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Esta unidad de aprendizaje busca que el alumno desarrolle, equilibrada y armónicamente formación profesional, humana y social, ya que el alumno desarrolla diversas habilidades e integra valores y actitudes que le permiten relacionarse y llevar acabo de forma eficiente el trabajo en equipo. Para ello se les proporcionan estudios de caso, en donde investigan, se crean espacios de discusión, reflexión y la exposición del trabajo realizado en equipo con ello se busca que el estudiante haga sus propias interpretaciones, lo que coadyuva a generar su propio conocimiento.



## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo con el Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- 3 exámenes escritos.....	40%
- Prácticas.....	20%
- Evidencia de desempeño.....	40%
(Seminario de investigación individual sobre los principales agentes infecciosos y su efecto en la producción)	
Total.....	100%

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Austin, B. 1988. Marine Microbiology. Cambridge University Press. 222 pp. [clásica].
- Austin, B. y Austin, D.A. 1987. Bacterial fish pathogens: diseases in farmed and wild fish. Ellis Horwood/Halsted. 364 pp. [clásica].
- Austin, B. y Austin, D.A. 1989. Methods for the microbiological examination of fish and shellfish. Ellis Horwood/Halstead. 317 pp. [clásica].
- Ferguson, H.W. (2006). Systemic pathology of fish: A text and atlas of normal tissues in teleosts and their responses in disease. 2nd Ed., Scotian Press, London, UK. [clásica].
- Roberts, R.J. (2012) Fish Pathology. Fourth Ed., W.B. Saunders, Edinburgh, UK. [clásica]. Noga, E.J. 2000. Fish Disease: Diagnosis and treatment. Blackwell Publishing Professional. Iowa. 367 pp. (SH171 N63) [clásica].
- Treves-Brown, K.M. 2000. Applied Fish Pharmacology. Aquaculture Series 3. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 309 pp. (SH171 T74) [clásica].

### Complementarias

- Anderson, D.P. 1974. Diseases of fishes, Book IV, Immunology. T.F.H. Publications. 237 pp. [clásica].
- Andrews, C., Excell, A. y Carrington, N. 1989 The manual of fish health. Tetra Press 224 pp. [clásica].
- Paul, J.H. 2001. Methods in Microbiology. Vol. 30. Marine Microbiology. Academic Press, San Diego [clásica].
- Stoskopf, M. 1994. Fish medicine. Saunders Company. 840 pp. [clásica].

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente preferentemente deberá tener el grado de licenciatura y especialidad en Ciencias con orientación en el área de patología de organismos acuáticos, con experiencia comprobable en el campo. Debe ser una persona, puntual honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivador en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuoso de las opiniones.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Ingeniería de Proyectos Acuícolas
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 02 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

Conald David True

**Vo.Bo. de subdirector de  
Unidad Académica**

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 01 de agosto de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La unidad de aprendizaje es de carácter obligatoria y se imparte en la etapa terminal de la carrera de Biotecnología en Acuicultura, cuyo propósito es aportar al estudiante la habilidad de traducir a unidades de medida, ubicación y escala real los cálculos y conceptos que sustentan un proyecto acuícola a partir de la integración del conocimiento básico de geografía, uso de mapas, entendimiento de las leyes de la física é hidráulica de fluidos, conocimiento de los sistemas de apoyo y soporte de vida para organismos acuáticos y de las nociones básicas de economía, entre otras.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Elaborar planos, modelos ó esquemas de sistemas acuícolas, mediante dibujo técnico simple y asistido con ayuda de software especializado, con la finalidad de conceptualizar, dimensionar y diseñar, proyectos de producción y transformación acuícola con una actitud que busque un equilibrio entre la sustentabilidad ambiental y las técnicas de producción animal.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora un proyecto donde aplique los principios básicos de la ingeniería acuícola, pasando por las etapas de conceptualización, medición, dibujo de plantas, cálculo de infraestructura y la programación de la puesta en marcha. Para lo cual presentara planos, modelos y síntesis de información en distintas fases hasta culminar con un proyecto completo al final del curso.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción a la ingeniería y su contexto acuícola.

**Competencia:**

Analizar el contexto en el que se desarrollan los proyectos acuícolas a través de la revisión de ejemplos particulares de producción y/o transformación de productos para contrastar la realidad nacional y regional en la relación entre sustentabilidad y producción de los recursos acuícolas, con una actitud de analítica y crítica.

**Contenido:**

- 1.1. Definición de Ingeniería
- 1.2. La ingeniería en el contexto acuícola.
- 1.3. Ingeniería en sistemas extensivos (En estanques y en Jaulas).
- 1.4. Ingeniería en sistemas intensivos (En tanques a cielo abierto y bajo techo).
- 1.5. Ingeniería en función de especies o especies en función de ella
  - 1.5.1 Especies / Biología / Fisiología.

**Duración:** 2 horas

## UNIDAD II. Selección de sitios y fuentes de agua

### **Competencia:**

Seleccionar los rasgos no biológicos y características geográficas para la ubicación de un proyecto acuícola mediante el análisis de la geología del sustrato del sitio, con objetividad y respeto al medio ambiente.

### **Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 2.1 Ubicación Geográfica (Clima y microclimas).
- 2.2 Grado de urbanización.
- 2.3 Topografía Adecuada.
- 2.4 Tipo de Suelo.
- 2.5 Cercanía a la fuente de agua.
- 2.6 Cantidad y Calidad de Agua.
- 2.7 Agua del subsuelo.
- 2.8 Agua de la costa.
- 2.9 Agua de río.
- 2.10 Cambio de vocación (de otro uso al uso Acuícola).

### UNIDAD III. Distribución general de plantas y elevaciones en aplicaciones acuícolas.

**Competencia:**

Representar de forma gráfica y analítica un proyecto acuícola con base al uso de planos, mapas y modelos, con la finalidad de crear una base lógica de organización de un proyecto acuícola, con actitud reflexiva

**Contenido:****Duración:** x horas

- 3.1. Uso del espacio y reglas lógicas.
- 3.2. Grado de detalle.
- 3.3. Escala y orientación.
- 3.4. Instalaciones vistas de planta (2d) aproximación clásica.
- 3.5. Instalaciones vistas en 3d (isometría y 3d) Actual.
- 3.6. Ejemplos en instalaciones acuícolas.



## UNIDAD IV. Consideraciones en relación con el transporte de fluidos.

### Competencia:

Estimar los requerimientos hidráulicos y de conducción de gases mediante el uso ecuaciones generales con la finalidad de cuantificar las necesidades de los proyectos acuícolas con una actitud analítica.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 4.1. Diseño y calculo en instalaciones hidráulicas.
  - 4.1.1. Aplicaciones prácticas de la ecuación de Bernoulli.
  - 4.1.2. Control en el Flujo de Agua.
  - 4.1.3. Generación y remoción de Sólidos.
- 4.2. Transferencia y conducción de gases (aireación).
  - 4.2.1. Disolución de gases.
  - 4.2.2. Ecuaciones de solubilidad.
  - 4.2.3. Transferencia de gases.
  - 4.2.4. Caso especial del Oxígeno.
  - 4.2.5. Aparatos para la transferencia de gases.
  - 4.2.6. Desgasificación.

## UNIDAD V. Consideraciones en las instalaciones eléctricas

### Competencia:

Explicar las distintas fuentes de energía para uso en proyectos acuícolas con énfasis en los requerimientos eléctricos de acuerdo con la infraestructura instalada con una actitud de responsabilidad y buen uso de la energía.

### Contenido:

- 5.1. Fuentes de energía.
- 5.2. Estimación de consumo.
- 5.3. Como ahorrar.
- 5.4. Tableros.
- 5.5. Selección de fuentes de Iluminación.

**Duración:** 2 horas

## UNIDAD VI. Construcción y Diseño de áreas húmedas.

### Competencia:

Analizar el área requerida para un proyecto acuícola mediante la identificación del tipo de materiales empleados para su correcta operación, así como la correcta instalación de equipos y sistemas de monitoreo en áreas sujetas a la humedad, de acuerdo con los códigos mínimos de seguridad personal.

### Contenido:

- 6.1. Consideraciones generales.
- 6.2. Tipos de materiales.
- 6.3. Cargas (Peso y dimensiones).
- 6.4. Instalaciones a cielo abierto.
- 6.5. Instalaciones bajo techo.
- 6.6. Desinfección, Sistemas de Monitoreo y Control.

**Duración:** 2 horas

## UNIDAD VII. Construcción y Diseño de Jaulas.

### Competencia:

Clasificar por distintos tipos de jaulas usadas en acuicultura, así como de las nociones básicas para su diseño, funcionamiento y ubicación en el área de cultivo, con una visión de sustentabilidad y cuidado hacia el medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 7.1. Tipos de Jaulas y consideraciones generales.
- 7.2. Dimensiones y materiales.
- 7.3. Flotación y anclaje.
- 7.4. Ubicación geográfica y topográfica.
- 7.5. Servicio y mantenimiento.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Analizar los rasgos que permiten dar una dimensión, ubicación y distribución a un proyecto acuícola, a través de la exploración de fuentes y formas de información, para obtener diseñar proyectos viables y sustentables.	Se aborda la importancia de los Levantamientos en la Ing. Acuícola, así como las fuentes y métodos de obtención de información para su uso en el diseño de proyectos acuícolas.	Planos, mapas, cinta, nivel de manguera, GPS y acceso a las distintas instalaciones acuícolas en la unidad enseñaba de la UABC.	4 horas.
2	Representar de forma gráfica los distintos sistemas y componentes de un proyecto acuícola mediante el uso del programa Sketchup (Trimble), para el desarrollo de nuevos diseños acuícolas, con responsabilidad y empeño.	Introducción al Dibujo 2D y 3D Sketchup, navegación, menús y conceptos básicos.	Programa Sketchup (Trimble), sala de computo.	4 horas
3	Construir diversas figuras geométricas simples en dos y tres dimensiones, mediante el uso de software computacionales, para escalarlas a una media convencional de un proyecto acuícola, con dedicación y responsabilidad	Introducción básica de Google SketchUp, familiarización con funciones básicas y avanzadas.	Programa Sketchup (Trimble), sala de computo.	4 horas
4	Diseñar y esquematice diversos tipos de tanques y estanquería acuícola, mediante el programa Sketchup, para generar nuevos prototipos de proyectos acuícolas, con ímpetu y perseverancia.	Dibujo de tanques acuícolas, utilizando diversas funciones en el programa a fin de representar elementos comunes en una instalación acuícola como la estanquería.	Levantamientos previos realizados en diversas instalaciones acuícolas de la UABC. Programa Sketchup (Trimble) y Google Earth y sala de computo.	4 horas
5	Analizar la información contenida en base de datos de empresas acuícolas, mediante el uso de planos, mapas e imágenes de	Importación de imágenes de satélite a través de Google Earth hacia Google SketchUp.	Programa Sketchup (Trimble) y Google Earth y sala de computo.	4 horas

	satélite, con la finalidad identificar las características adecuadas para la ubicación de proyectos acuícolas, con disposición y entusiasmo.			
6	Emplear planos, mapas e imágenes de satélite, para identificar posibles zonas de nuevos proyectos acuícolas, mediante la integración de los conceptos de escala y dimensión, relacionados a distintos sistemas y de áreas de cultivo, con ética y cuidado al medio ambiente.	Realizar el levantamiento virtual de una granja semi-intensiva de cultivo de camarón ó peces a fin de dimensionar y cuantificar las distintas áreas de este tipo de instalación.	Programa Sketchup (Trimble) y Google Earth y sala de computo.	4 horas
7	Analizar los espacios mínimos de trabajo humano y de cultivo en sistemas acuícolas con el fin de conceptualizar su correcta disposición, mediante el uso de sistemas de información geográfica, con perseverancia y responsabilidad.	A partir de recorridos de instalaciones existentes se busca entender la delimitación, distribución y funcionalidad de espacios dentro de una instalación acuícola, con el fin de representarlos en modelos conceptuales en 3d.	Programa Sketchup (Trimble) y levantamientos previos realizados en diversas instalaciones acuícolas de la UABC.	2 horas
8	Integrar los conceptos del diseño básico de sistemas de recirculación con el fin de que tengan funcionalidad y una distribución de espacios adecuados al cultivo de organismos acuáticos, mediante el diseño y planeación precisa de proyectos a escala, con respeto al medio ambiente y los organismos.	Dibujar un modelo conceptual de un sistema de recirculación acuícola ubicando cada una de las áreas involucradas (Equipo, unidades de cultivo, pasillos y pasillos de servicio).	Programa Sketchup (Trimble) y levantamientos previos realizados en diversas instalaciones acuícolas de la UABC.	2horas
9	Identificar los componentes de Jaulas, long lines, y sistemas de líneas, mediante el uso de SIG, para realizar una representación gráfica con un enfoque de	Usando planos y diagramas topográficos se representará el relieve del fondo marino a fin de ubicar diversos sistemas de cultivo en mar abierto, como lo son:	Planos, mapas y programas Sketchup (Trimble) y Google Earth y sala de computo.	2 horas

	funcionalidad y distribución adecuada para el cultivo de organismos acuáticos, con ímpetu y disponibilidad de trabajo.	Jaulas, long lines, y sistemas de líneas.		
10	Analizar é inferir los requerimientos de las Instalaciones eléctricas que se emplean en el área acuícola con el objeto de que tenga claro cuáles son las limitaciones y bondades del equipo electromecánico, mediante el uso de manuales especializados, con cuidado y respeto.	Mediante el recorrido por las instalaciones existentes en la UABC y con una sesión demostrativa de cómo están conectados los diversos equipos electromecánicos busca lograr una mejor comprensión de cómo es la conducción de la electricidad seguridad en instalaciones acuícolas.	Acceso a la subestación #1 del campus del Sauzal y a diversas instalaciones acuícolas de la UABC. Colección de conexiones, conductores y equipos usados en proyectos acuícolas.	2 horas

#### VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Integrar y representar de forma gráfica un modelo conceptual de un proyecto acuícola a partir de una meta de producción definida y dimensionada a partir del análisis de información pertinente con una visión de emprendedurismo.	Elabora y diseña tu proyecto de ingeniería acuícola, es una actividad que se desarrolla durante todo el curso. Con la finalidad de integrar los conocimientos de economía y biotecnología en conjunto con la visión ingenieril.	Acceso a bibliografía, planos y mapas. Así como programas Sketchup (Trimble) y Google Earth y sala de computo.	32 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre:**

La asignatura consta de una parte teórica para presentar teorías, conceptos e información pertinente. Así mismo se realizarán dos o tres seminarios con temas específicos de ingeniería acuícola con la intención de profundizar y actualizar temas centrales del curso. Adicional a ello durante todo el semestre se complementará con un taller práctico donde se desarrollará la habilidad de traducir a planos y modelos los rasgos que definen y dan dimensión a un proyecto, sistema u elemento usado en acuicultura. Así mismo como parte integradora de esta Unidad de Aprendizaje se desarrollará un proyecto fundamentado y sustentado en su aprendizaje en el periodo con el cual se evaluará el curso.

### **Actividades docentes:**

Impartirá la clase presentando las teorías, conceptos e información pertinente.  
Coordinará los seminarios con temas específicos de ingeniería acuícola.

### **Actividades estudiantes:**

Participará activa y respetuosamente en las clases y entregará sus tareas en tiempo y forma.  
Participará en los seminarios realizados durante el curso.  
Realizará un proyecto donde aplique los principios básicos de la ingeniería acuícola.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación:

Se tomará Lista de Asistencia en cada clase y taller... no hay retardos, la tolerancia es de 10 minutos, si excepción. Se requiere del 80% de las asistencias para tener derecho a examen ordinario.

Las fechas para la aplicación de los exámenes (Presentación de los avances de su proyecto) se fijarán en el transcurso del semestre, de acuerdo con el material cubierto.

Los resultados de los exámenes serán entregados al tercer día posterior a la evaluación.

La entrega de tareas deberá de ser puntual de acuerdo con lo acordado en clase.

### Criterios de evaluación:

La evaluación de los rasgos deseables para el curso son que el alumno desarrolle las habilidades prácticas para plasmar en planos y modelos los distintos rasgos y conceptos que definen un proyecto acuícola. Deberá poder traducir sus números de producción a dimensiones de las unidades de cultivo. Usará de forma razonable el criterio para ubicar y distribuir las distintas instalaciones que componen un proyecto/sistema de cultivo ó transformación de producto acuícola.

Teoría

Presentación del proyecto .....	15%
Presentación de Avances (Primer entrega).....	15%
Presentación de Avances (Segunda entrega).....	15%
Presentación Final. ....	15% **
Entrega de prácticas de taller.....	30%
Participación, Tareas y Trabajos.....	10%
Total.....	100%

En la presentación de cada una de las etapas del proyecto se evaluará la pertinencia de la información, es decir que se relacione con un área acuícola y a su vez que tenga factibilidad de implementación, adicionalmente se verificará que la escala real del proyecto se sustente con la información previa consultada y con las consideraciones requeridas. Se evaluará la presentación escrita y expositiva, así como la factibilidad de que el proyecto sea implementado de forma real. Calidad y detalle de los planos y/o modelos presentados.

Pertinencia de la Información.....	15%
Concordancia de números con la escala real del proyecto.....	15%
Claridad y contenido de presentación escrita.....	15%
Factibilidad de implementación real.....	25%
Calidad y detalle de los planos y/o modelos presentados.....	30%
Total.....	100%



## IX. REFERENCIAS

Básica	Complementaria
<p>Aquaculture and fisheries science No. 9. Elsevier. xi, 318 pp. ISBN 0-444-42054-1.</p> <p>Bose, A.N; Ghosh, S.N; Yang, C.T; and Mitra, A. 1991. Coastal aquacultural engineering. vii, 365 pp. Edward Arnold. ISBN 0-7131-2947-6.[Clásica]</p> <p>Boyd, C.E. 1979. Water quality in warm water fish ponds. Auburn University. 359 pp. [Clásica]</p> <p>Boyd, C.E. 1982. Water quality management for pond fish culture. Developments in[Clásica]</p> <p>Boyd, C.E. 1991. Water quality in ponds for aquaculture. Auburn University. 486 pp. [Clásica]</p> <p>Clay, C.H. and Kovari, J. (Eds.) 1984. Inland aquaculture engineering. ISBN 8173-0055-4. [Clásica]</p> <p>James H. Tidwell, James M. Ebeling and Michael B. Timmons. Recirculating Aquaculture Systems. 2012.</p> <p>Odd-Ivar Lekang 2013. Aquaculture Engineering, 2nd Edition. ISBN: 978-0-470-67085-9 432 pages April 2013, Wiley-Blackwell</p>	<p>FAO (Food and Agriculture Organization of United Nations)</p> <p>Journal of Aquacultural Engineering (Elsevier)</p> <p>Journal Aquaculture Research</p> <p>Journal Aquaculture</p> <p>Revista Panorama Acuícola</p> <p>Revista Acuícola Industrial.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta unidad de aprendizaje deberá poseer Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura o Licenciatura en Oceanología preferentemente posgrado y/o doctorado en área afín. Dominio de alguna herramienta de dibujo técnico (ACAD, Sketchup) que permita a los estudiantes un espacio para plantear sus ideas en una escala real y de forma ordenada. Deberá ser una persona con carácter práctica que motive a los estudiantes en poner en práctica sus ideas con un enfoque de emprendedurismo.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Planes de Negocios en Acuicultura
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** .Procesos de Gestión Acuícola

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

**Firma**

Miroslava Vivanco Aranda  
Maximiliano López Frisbie

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Fecha:** 05 de octubre de 2017

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Planes de negocios en acuicultura es una asignatura obligatoria que se imparte en la etapa terminal de la licenciatura de Biotecnología en Acuicultura. Su propósito es que el alumno diseñe un plan de negocios enfocado a una organización acuícola, mediante una metodología científica para comprender el lenguaje técnico y metódico, para brindar soluciones a las problemáticas y necesidades de las organizaciones acuícolas y asentar las bases del conocimiento necesarias para el buen desempeño profesional en esta disciplina.

La unidad de aprendizaje es importante en la formación del alumno porque le permite analizar la industria acuícola, identificar una idea de proyecto acuícola enfocado a un mercado objetivo y planear su puesta en marcha. También le permite aplicar los conocimientos básicos de los procesos administrativos (organizacionales, mercadotecnia y dirección) y de elaboración de planes de negocios.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Formular una propuesta de plan de negocios enfocado en una organización acuícola, mediante ideas innovadoras y/o probadas y la aplicación de conocimientos teóricos de administración (organización, mercadotecnia, dirección) y gestión acuícola, para brindar soluciones a las problemáticas y necesidades de la población objetivo, con entusiasmo, trabajo en equipo y actitud propositiva.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Reporte de la discusión de publicaciones enfocadas al manejo óptimo de los recursos de las organizaciones acuícolas que debe incluir portada, introducción, desarrollo del tema o discusión y literatura citada.

Realización de trabajo extra clase y trabajos de investigación de campo y bibliográfica. Durante el semestre presentarán los reportes de las tareas- avance de proyecto (presentaciones PowerPoint), las cuales serán el fundamento para la evaluación de su desempeño, así como trabajos aplicados a situaciones reales.

Proyecto de Plan de Negocio aplicado a organizaciones acuícolas (documento y presentación oral ante el grupo y personalidades invitadas) en el que se describa detalladamente los aspectos necesarios para la creación de una organización acuícola. En el documento se deberán mencionar aspectos tales como: descripción general de la empresa y justificación, objetivos, modelo de negocio, análisis FODA, estudio de mercado, estudio técnico y búsqueda tecnológica, aspectos administrativos, presupuesto de inversión financiera.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Naturaleza del proyecto y modelo de negocio. Identificación y formulación del Problema.

**Competencia:**

Formular un problema de investigación a través de la identificación de una necesidad del sector acuícola mediante metodologías, técnicas y herramientas apropiadas para la descripción del proyecto, propósito y justificación de la empresa, establecimiento de la misión, visión y objetivos, el modelo de negocio y análisis FODA para brindar soluciones a la sociedad con responsabilidad, ética y actitud propositiva.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1. Naturaleza del proyecto y modelo de negocio
- 1.2. Identificación y formulación del Problema.
- 1.3. Emprendimiento, creatividad y selección de la Idea de proyecto
- 1.4. Descripción de proyecto, propósito y justificación de la empresa (necesidad que satisface o problema que resuelve). Nombre proyecto. Misión, visión, objetivos, modelo de negocio, análisis FODA, ventajas y distingos competitivos.

## UNIDAD II. Estudio de mercado.

### **Competencia:**

Emplear los conocimientos del análisis de mercado a través de un estudio de mercado enfocado a la acuicultura, mediante la aplicación de una encuesta para determinar las características del mercado objetivo con curiosidad, disciplina y ética.

### **Contenido:**

**Duración:** 6 horas

- 2.1. Análisis de la industria, calificaciones para entrar al área y sector industrial Acuícola.
- 2.2. Características de segmentación de mercados para satisfacerla, estudio de mercado, análisis fuentes primarias y secundarias de información mercadológica, encuesta tipo, resultado de investigación, competencia en el mercado, canales de distribución y puntos de venta, imagen, publicidad y promoción, participación en (feria, eventos), políticas de precios.
- 2.3. Estrategias de mercadotecnia y comercialización.

### **UNIDAD III. Estudio de producción e ingeniería de proyecto.**

#### **Competencia:**

Aplicar los conocimientos del proceso de producción, tecnología y biotecnología mediante el diseño de diagramas de flujo de procesos, equipos e instalaciones, materias primas, y mano de obra requerida para asegurar la calidad del producto y/o servicio acuícola en donde se utilice la discusión y análisis de los referentes teóricos con organización, disciplina y compromiso.

#### **Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 3.1. Especificaciones del producto.
- 3.2. Descripción del proceso de producción.
- 3.3. Diagramas de flujo de procesos.
  - 3.3.1. Características de la tecnología y biotecnología,
  - 3.3.2. Equipo e instalaciones,
  - 3.3.3. Materia prima
  - 3.3.4. Identificaciones de proveedores
  - 3.3.5. Cotizaciones
  - 3.3.6. Capacidad Instalada
  - 3.3.7. Respuesta al mercado
- 3.4. Diseño y distribución de planta y oficina
  - 3.4.1. Programa de producción y ciclos
  - 3.4.2. Mano de obra requerida para producción
  - 3.4.3. Asegurar la calidad de producto / servicio e indicadores
- 3.5. Ingeniería de proyecto

## UNIDAD IV. Plan de mercadotecnia e integración.

### **Competencia:**

Emplear los conocimientos básicos de mercadotecnia, mediante el diseño de una mezcla de mercadotecnia enfocada al producto y/o servicio acuícola seleccionado, para generar una propuesta de producto, precio, promoción y plaza para integrarlo en el plan de negocio con emoción, ética y organización.

### **Contenido:**

- 4.1. Plan del mercado de producto acuícola
- 4.2. Plan de plaza y distribución
- 4.3. Plan de Publicidad y promoción
- 4.4. Plan de políticas de precios

**Duración:** 6 horas



## UNIDAD V. Diseño de organización de recursos humanos.

### **Competencia:**

Describir la organización acuícola propuesta para comprender su estructura mediante el diseño de organigramas, identificación de la plantilla laboral requerida, descripción de puestos clave y programa de trabajo para generar una propuesta previa al trabajo final con ética, responsabilidad y respeto.

### **Contenido:**

- 5.1. Organigrama
- 5.2. Plantilla laboral
- 5.3. Descripción de puestos claves
- 5.4. Programa de trabajo
- 5.5. Inicio de operación.

**Duración:** 4 horas

## UNIDAD VI. Estudio económico financiero.

### **Competencia:**

Estimar una proyección de ventas, presupuesto de inversión inicial, capital inicial requerido, flujo de efectivo, selección de posibles fuentes de financiamiento y punto de equilibrio, a través de estudios de caso y solución de problemas prácticos para probar la viabilidad financiera y económica del plan de negocio propuesto con organización, disciplina y compromiso.

### **Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 6.1. Cálculos básicos económicos
- 6.2. Proyección ventas
- 6.3. Presupuesto de inversión inicial
- 6.4. Capital inicial requerido
- 6.5. Flujo efectivo
- 6.6. Selección de posibles fuentes de financiamiento
- 6.7. Punto de equilibrio.

## UNIDAD VI. Aspectos legales y propiedad intelectual

### Competencia:

Definir un programa de trabajo necesario para el inicio de operaciones de la organización acuícola propuesta mediante el análisis de los aspectos legales básicos para su operación, así como también examinando las estrategias para proteger la propiedad intelectual del proyecto para justificar la propuesta de plan de negocio estructurada con voluntad, compromiso y disciplina.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 7.1. Programa de trabajo e inicio de operación
  - 7.1.1. Aspectos legales básicos para el inicio y lista de verificación
  - 7.1.2. Propiedad intelectual
  - 7.1.3. Estrategia para proteger la propiedad intelectual del proyecto
  - 7.1.4. Búsqueda tecnológica y estrategias de protección
  - 7.1.5. La marca y procesos de protección
- 7.2. Redacción de resumen ejecutivo incluyendo los puntos estratégicos del Plan de Negocios.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Emplear los conocimientos básicos de Administración de empresa acuícolas, y Gestión Acuícola para proponer un plan de Negocio aplicado a una organización acuícola mediante la identificación y diseño de un modelo de negocio con responsabilidad, ética y actitud propositiva.	Aplicación de teoría de administración de empresas acuícolas y Gestión Acuícola para proponer un Plan de Negocio. Presentar por equipos mediante exposición oral ante el grupo y entregar archivo con identificación y formulación de problema, estudio de mercado, estudio de producción e ingeniería de proyecto, plan de mercadotecnia e integración y diseño de Organización de recursos humanos.	Estudios de casos, artículos relacionados. Computadora, proyector.	16 horas
2	Ilustrar los conocimientos básicos adquiridos mediante el cálculo económico financiero, proyección de ventas, presupuestos de inversión inicial, capital de trabajo requerido, flujo de efectivo, selección de posibles fuentes de financiamiento, punto de equilibrio y mediante el diseño del programa de trabajo e inicio de operaciones que incluya los aspectos legales básicos para la puesta en marcha del proyecto con organización, disciplina y compromiso.	Aplicación de teoría de administración de empresas acuícolas y Gestión Acuícola para proponer un Plan de Negocio. Presentar por equipos mediante exposición oral ante el grupo y entregar archivo con los resultados del estudio económico financiero y los aspectos legales y propiedad intelectual del Plan de Negocio seleccionado.	Estudios de casos, artículos relacionados. Computadora, proyector.	8 horas
3	Preparar el resumen ejecutivo y la presentación del Plan de Negocio seleccionado que incluya los puntos críticos estratégicos necesarios para la puesta en marcha de la organización acuícola propuesta con emoción, respeto y disciplina.	Propuesta de Negocio para una organización acuícola. Presentar por equipos, mediante exposición oral ante el grupo, los resultados del Plan de Negocio elaborado	Estudios de casos, artículos relacionados. Computadora, proyector	8 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

En las clases de teoría y taller el maestro empleará una presentación oral con apoyo de diapositivas u otros materiales audiovisuales para explicar al alumno los conceptos teóricos de la materia de manera clara y breve. Demostrará al estudiante la importancia de los conocimientos mediante la ejemplificación de diversas situaciones.

Recomendaciones al profesor:

Se sugiere poner énfasis en el empleo de las siguientes herramientas metodológicas:

1. Motivar a los alumnos que desarrollen investigación mediante la búsqueda de conceptos propios del área en la bibliografía que está disponible tanto en la biblioteca como en Internet y cuestionarlos sobre lo estudiado.
2. Estimular su capacidad de síntesis e investigación mediante elaboración de ensayos sobre temas vistos en clase.
3. Promover el trabajo individual y de grupo en el salón de clase, proponiendo la discusión de algún problema o resultado.
4. Proponer estudios de caso, ya sean individuales o por equipos, anclados a un aspecto práctico en Acuacultura.
5. Introducir el uso de la tecnología (presentaciones en power point, uso de paquetes de cómputo, etc.) tanto en el salón de clase como fuera de él.
6. Alentar su capacidad de investigación y de comunicación oral mediante exposición pública.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El estudiante analizará los aportes teóricos proporcionados por el profesor y los aplicará para discutir y realizar reportes de artículos, taller y casos de estudio que deben incluir portada, introducción, desarrollo del tema o discusión y literatura citada. Por otro lado, realizará presentaciones de los temas indicados por el profesor ya sea de forma individual o en equipo la cual deberá contener una portada, introducción, desarrollo del tema o discusión y literatura citada.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Requisitos para acreditar la materia:

Cumplir con el 80% de asistencia en clases impartidas.

Realizar con empeño las diferentes actividades desarrolladas en el curso, las cuales serán evaluadas mediante los siguientes

### Criterios de calificación:

3 exámenes parciales con preguntas de concepto.....	30%
Distintos Exámenes rápidos sorpresa.....	10%
Tareas (ejercicios de cada unidad realizados en clase o taller).....	10%
Proyecto de aplicación acuícola (Plan de Negocio):.....	30%
Distintos escritos con avances en cada unidad:.....	10%
Presentaciones con avances ante el grupo en cada unidad: .....	10%
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Abrams, R., Anker, A. y E. Kleiner. (2003). The Successful Business Plan: Secrets &amp; Strategies. Planning Shop Ed. ISBN 0966963563 (ISBN13: 9780966963564) [Clásica]</p> <p>Alcaraz Rodríguez R. (2001). El Emprendedor de Éxito, guía de planes de negocio. Mc Graw Hill. México.316pp. [Clásica]</p> <p>Baca Urbina G., 2002. Evaluación de Proyectos. 4ta. edición. Mc Graw Hill. México. 383pp[Clásica]</p> <p>Covello, J. A. y B. Hazelgren. 2005. Your First Business Plan: A Simple Question And Answer Format Designed To Help You Write Your Own Plan (Your First Business Plan). Sourcebooks Ed. 243 pp. ISBN 1402204124 (ISBN13: 9781402204128). [Clásica]</p> <p>Duarte Silva, JE, 2008. Emprendedor: “Crear su propia empresa”, Alfa Omega [Clásica]</p> <p>González Salazar, DM, 2007. Plan de negocios para emprendedores al éxito: metodología para el desarrollo de nuevos negocios. McGraw-Hill. [Clásica]</p> <p>González, MR, 2007. Manual de apuntes para emprendedores. Universidad Autónoma de Baja California. [Clásica]</p>	<p>Revista Ciencias Marinas. Aquaculture &amp; Fisheries Management Aquaculture Magazine Aquaculture Research Aquacultural Engineering.</p> <p>Pena-Venturiello, (2007). Plan de negocios (Business Plan) para el establecimiento de una empresa acuícola. <a href="http://www.dinara.gub.uy/files/Publicaciones/Acuicultura/acuicultura_plan_negocios.pdf">http://www.dinara.gub.uy/files/Publicaciones/Acuicultura/acuicultura_plan_negocios.pdf</a> [Clásica]</p> <p>Prieto-Rojas, L. H., J. Martínez-Llanes, L. G. Gómez. 2010. Plan de negocios para la creación de empresa piscícola. [Clásica] <a href="http://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/262/PrietoLuz2010.pdf?sequence=1">http://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/262/PrietoLuz2010.pdf?sequence=1</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer licenciatura de Economía acuícola o área afín o preferentemente posgrado en ciencias del mar, con dos años experiencia probada en el área. Debe ser una persona, puntual honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivador en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuoso de las opiniones.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas.
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Desarrollo de Pequeñas y Medianas Empresas
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 01 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 05**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Planes de Negocios en Acuicultura

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de  
Unidad Académica**

**Firma**

Miroslava Vivanco Aranda  
Diego Osvaldo Veá Campa

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Fecha:** 01 de junio de 2017



## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Desarrollo de Pequeñas y Medianas Empresas (PyME) es una asignatura de carácter obligatoria que se imparte en el programa de estudios de la Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura en la etapa terminal. Su propósito es que el alumno elabore y presente una propuesta de PyME, mediante una metodología científica para comprender el lenguaje técnico y metódico, para brindar soluciones a las problemáticas y necesidades de las organizaciones acuícolas y asentar las bases del conocimiento necesarias para el buen desempeño profesional en esta disciplina.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Elaborar y presentar una propuesta de PyME, aplicando los principios básicos de administración, procesos administrativos, planeación, diseño y estructura organizacional para lograr tener las características de los empresarios exitosos en el área de acuicultura, con actitud crítica y responsable.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y presenta ante empresarios e invitados el resultado de la propuesta de PyME, donde se pueda evaluar la factibilidad y probabilidad de éxito de la propuesta presentada. Deberá entregarse un documento final en extenso que incluya: portada, índice, resumen ejecutivo, introducción, metodología, resultados, discusión, conclusiones y literatura citada. Adicionalmente se presentará en equipo un extracto de dicho documento, resaltando los aspectos relevantes en una presentación PowerPoint.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. PyMES

**Competencia:**

Identificar los elementos clave de una PyMES mediante el análisis y diferenciación de sus características para comprender los retos actuales en la Gestión de Empresas y la importancia de emprender organizaciones con responsabilidad y actitud propositiva.

**Contenido:**

## 1.1 Introducción a PyMES

1.1.1 Concepto de PyME

1.1.2 Características de la PyME.

1.1.3 Importancia de las PyMES.

1.1.4 Consideraciones Fiscales para PyMES.

## 1.2. Empresas Familiares: una Opción de PYMES.

1.2.1 Concepto de Empresa Familiar

1.2.2 Principales errores en la dirección de empresas familiares.

1.2.3 Retos en la Gestión de Empresas Familiares.

1.2.4 Emprendimiento y Empresa Familiar.

**Duración:** 8 horas

**UNIDAD II. Consolidación de los proyectos ya elaborados para la gestión de la empresa.**

**Competencia:**

Aplicar los conocimientos básicos de teoría de la organización, estructura, estrategia, diseño de la organización, aprendizaje en la organización, y legislación a través de la discusión y análisis de los referentes teóricos para estructurar un proyecto de PyME aplicado a la acuicultura con disciplina, actitud propositiva y compromiso.

**Contenido:**

**Duración:** 8 horas

- 2.1 Primera Presentación de Propuesta de PyME.
- 2.2 Modificaciones y correcciones de Propuesta.
- 2.3 Revisión de Avance de Propuesta.

**UNIDAD III. Análisis Financiero.**

**Competencia:**

Estimar la Tasa Interna de Retorno (TIR), Valor presente Neto (VPN), Relación Costo-Beneficio y Análisis de sensibilidad, mediante el análisis de casos y la realización de ejercicios para probar la viabilidad financiera de la PyME propuesta con organización, valoración y compromiso.

**Contenido:**

**Duración:** 8 horas

- 3.1 Estudio Económico
- 3.2 Evaluación Económico Financiera.
  - 3.2.1 Tasa Interna de Retorno (TIR).
  - 3.2.2 Valor Presente Neto (VPN).
  - 3.2.3 Relación Costo-Beneficio.
  - 3.2.4 Análisis de Sensibilidad.

## UNIDAD IV. Presentación Final de Propuesta de PyME.

### **Competencia:**

Emplear los conocimientos y habilidades básicas de liderazgo, trabajo en equipo, negociación, comunicación, imagen, seguridad en sí mismo y capacidad de convocatoria, a través de la discusión, análisis y aplicación teórica en una propuesta de PyME estructurada para desarrollar y presentar una propuesta de proyecto como alternativa de solución a las problemáticas y necesidades de las organizaciones acuícolas con respeto y disciplina.

### **Contenido:**

- 4.1. Técnicas de Comunicación.
- 4.2. Forma de hacer una presentación de forma: ejecutiva y eficiente.
- 4.3. Presentación Final.

**Duración:** 8 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b> 1	Emplear los conocimientos básicos de Administración de empresa acuícolas, Gestión Acuícola, Planes de negocio, contabilidad y legislación mediante el análisis de casos teóricos y prácticos para solucionar una problemática del sector mediante la estructuración de una PyME con organización, responsabilidad y disciplina.	<p>Aplicación de teoría de administración de empresas acuícolas, Gestión Acuícola, Planes de negocio, contabilidad y legislación para proponer una PyME.</p> <p>En este taller se aplicarán los principios de administración, paradigmas, clasificación de empresas, estructura y estrategia, planeación, división de trabajo, dirección y/o ejecución, toma de decisiones, división de trabajo a un proyecto de PyME aplicado a la acuicultura.</p> <p>Cada equipo entregará un documento integral con la aplicación acuícola y presentará sus resultados parciales en una presentación de PowerPoint.</p>	Estudios de casos, artículos relacionados. Computadora, proyector.	6 horas
2	Realizar un análisis financiero aplicado a una PyME mediante el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR), Valor Presente Neto (VPN), Relación Costo-Beneficio, Análisis de Sensibilidad aplicados a la PyME estructurada para analizar la viabilidad financiera de la empresa	Presentar por equipos mediante exposición oral ante el grupo y entregar archivo con los resultados del estudio económico financiero aplicado a la PyME estructurada.	Estudios de casos, artículos relacionados. Computadora, proyector.	8 horas

	propuesta con compromiso, responsabilidad y dedicación.			
<b>UNIDAD</b> <b>II</b> <b>3</b>	Elaborar una propuesta de PyME aplicada a una empresa acuícola mediante la integración de los referentes teóricos discutidos en el curso para presentar una alternativa novedosa que resuelva las necesidades y problemáticas de las organizaciones acuícolas con compromiso, liderazgo, iniciativa e imaginación.	<p>Cada equipo integrara una propuesta tanto en documento extenso como en presentación de PowerPoint que debe incluir los siguientes puntos: portada, índice, resumen ejecutivo, introducción, metodología resultados, análisis y discusión, conclusiones y literatura citada.</p> <p>Es importante enfatizar en la viabilidad de la puesta en marcha de la PyME propuesta con base en los resultados objetivos.</p>	Estudios de casos, artículos relacionados. Computadora, proyector.	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre:**

El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Actividades docentes:**

Durante la clase teoría y en algunas actividades de taller, el profesor utilizará presentaciones orales con apoyo de diapositivas para explicar los referentes teóricos de la materia de manera clara, breve y sencilla. Adicionalmente fomentará la discusión y aportación respetuosa de los estudiantes mediante la discusión y análisis de casos de estudio.

### **Actividades estudiantes**

El estudiante deberá integrar una propuesta de PyME aplicado a la acuicultura que incluya los puntos críticos estratégicos necesarios para su operación.

El estudiante entregará las actividades desarrolladas durante la clase o taller el mismo día y las actividades extraclase serán entregadas en tiempo y forma de acuerdo con las indicaciones que se establecerán de manera oportuna con ayuda de la herramienta Classroom.

Presentará los avances del documento final con exposiciones ante el grupo.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### **Criterios de acreditación**

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo con el Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- 2 exámenes escritos..... 40%
- Reportes de lectura..... 10%
- Evidencia de desempeño.....50%

(Presentación final ante empresarios e invitados del resultado de la propuesta de PyME )

**Total**.....100%

## IX. REFERENCIAS

Básica	Complementaria
<p>Amaru, Antonio. 2008. Administración para Emprendedores. Pearson Educación de México. 256 p.p. [clásica].</p> <p>Anzola, Servulo. 2010. Administración de Pequeñas Empresas. Tercera Edición. Tercera Edición. Mc Graw Hill Educación. 347 p.p. [clásica].</p> <p>Engle, C. R, Quagraine, K. K. y Dey, M. M. 2017. Seafood an Aquaculture Marketing Handbook. Wiley Blackweell. 397 p.p.</p> <p>Filion, Louis Jacques; Cisneros, Luis Felipe; Mejia-Morelos, Jorge Humberto. 2011. Administracion de PyMES. Pearson Educación Mexico.536 p.p.</p> <p>Longenecker, Justing; Moore, Carlos; Petty, William; Palichi, Leslie. 2007. Administración de Pequeñas Empresas. 13 Edición. Cengage Learnings Editores. 683 p.p. [clásica].</p> <p>Rodríguez, Joaquín. 2002. Administración de Pequeñas y Medianas Empresas. Quinta Edicion. Cengage Learnings Editores. 340 p.p [clásica].</p>	<p>Analoui, F. &amp; Karami, A. 2003. Strategic Management. In small and Medium Enterprises. Thomson Learning. LONDON: Thomson Learning. [clásica].</p> <p>Andersen, T. J. 2000. Strategic Planning, Autonomous Actions and Corporate Performance. Long Range Planning 33(2): 184-200. <a href="http://dx.doi.org/10.1016/S0024-6301(00)00028-5">http://dx.doi.org/10.1016/S0024-6301(00)00028-5</a>. [clásica].</p> <p>David, F.R. 2013. Strategic Management. Concepts and Cases. Harlow: Pearson Education Ltd.</p> <p><b>Revistas de divulgación científica</b></p> <p>Revista Ciencias Marinas. Aquaculture &amp; Fisheries Management Aquaculture Magazine Aquaculture Research Aquacultural Engineering.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura deberá poseer licenciatura de Economía acuícola o área afín. Preferentemente posgrado en ciencias del mar, o experiencia probada en el área. Además, deberá ser una persona responsable, emprendedora y proactiva.



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Diagnóstico de Enfermedades
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 02 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
**Samuel Sánchez Serrano.**  
Oscar Basilio Del Rio Zaragoza

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**  
Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 05 de octubre de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Esta unidad de aprendizaje pertenece a la Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura siendo una asignatura obligatoria de la etapa terminal el estudiante preferentemente debe tener conocimiento sobre zoología, sanidad acuícola y patología. Tiene como propósito que el estudiante elabore e interprete los cuadros clínicos de las principales enfermedades en la acuicultura permitiendo implementar los tratamientos adecuados para su control y disminuir el efecto nocivo de los agentes infecciosos.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Evaluar los procedimientos que se debe seguir en la identificación del agente causal de las enfermedades y su tratamiento, mediante la aplicación de técnicas presuntivas y confirmativas establecidas por las normas nacionales e internacionales para prevenir la propagación de los agentes infecciosos en las granjas de cultivo con una actitud crítica y responsable.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y presenta un seminario de investigación individual donde se consideraran las principales enfermedades de organismos acuáticos de importancia comercial sus efectos en la producción y su forma de tratamiento.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Enfermedades**

**Competencia:**

Identificar los principales agentes causales de enfermedades que se presentan en la industria acuícola utilizando casos prácticos registrados para analizarlos y tomar decisiones del procedimiento a seguir con el compromiso y responsabilidad.

**Contenido:**

**Duración:** 4 horas

1.1. Generalidades.

1.2. Tipos de enfermedades:

    1.2.1. Infecciosas (virus, bacterias, hongos y parásitos)

    1.2.2. No infecciosas (medioambientales, manejo, nutricionales y síndromes de etiología incierta)

## UNIDAD II. Técnicas de diagnóstico

### Competencia:

Detectar las enfermedades causadas por los agentes patógenos mediante las técnicas de diagnóstico en acuicultura para asentar las bases de un posible diagnóstico con una actitud responsable y crítica.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1. Generalidades del diagnóstico.
- 2.2. Diagnóstico en fresco.
  - 2.2.1. Peces
  - 2.2.2. Crustáceos
  - 2.2.3. Moluscos
- 2.3. Diagnóstico histopatológico.
  - 2.3.1. Células y tejidos
  - 2.3.2. Técnica histológica
  - 2.3.3. Identificación de daños
- 2.4. Diagnóstico bacteriológico.
  - 2.4.1. Medios de cultivo
  - 2.4.2. Conteo bacteriano
  - 2.4.3. Técnicas de identificación
- 2.5. Diagnóstico genético-molecular
  - 2.5.1. Hibridación in situ
  - 2.5.2. ELISA
  - 2.5.3. PCR

### UNIDAD III. . Diagnóstico de las principales enfermedades en acuicultura.

**Competencia:**

Estructurar cuadros clínicos de las enfermedades de organismos acuáticos partiendo de los signos y síntomas que cada agente causal ocasiona a los hospederos para establecer estrategias de control con responsabilidad y organización.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1. Diagnóstico de las principales enfermedades bacterianas
  - 3.1.1. Presuntivos (de campo)
  - 3.1.2. Confirmativos (histopatológicos y moleculares)
- 3.2. Diagnóstico de las principales enfermedades víricas
  - 3.2.1. Presuntivos (de campo)
  - 3.2.2. Confirmativos (histopatológicos y moleculares)
- 3.3. Diagnóstico de las principales enfermedades fúngicas y parasitarias
  - 3.3.1. Presuntivos (de campo)
  - 3.3.2. Confirmativos (histopatológicos y moleculares)

## UNIDAD IV. Control y prevención.

### Competencia:

Seleccionar los procedimientos y protocolos apropiados utilizando las normas oficiales e internacionales, así como en tratamientos ya aprobados, para la prevención y el control de las enfermedades en la acuicultura con actitud crítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1. Generalidades.
- 4.2. Quimioterapéuticos
- 4.3. Terapia natural
- 4.4. Alimentos funcionales
  - 4.4.1. Prebióticos
  - 4.4.2. Probióticos
  - 4.4.3. Simbióticos
  - 4.4.4. Inmunoestimulantes
- 4.5. Vacunas.
  - 4.5.1. Vacunación frente a las principales enfermedades bacterianas y virales
- 4.6. Los antibióticos
  - 4.6.1. Bacteriostáticos
  - 4.6.2. Bactericidas
- 4.7. Legislación nacional e internacional en materia de uso adecuado de antibióticos

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Valorar el uso de colorantes vitales y de uso comercial, para la identificación de organismos, así como el daño tisular y celular producido por el agente infeccioso, mediante técnicas de tinciones en fresco o seco, con responsabilidad y cuidando al medio ambiente.	A partir de la disección de organismos acuáticos, se utilizarán técnicas de diagnóstico en fresco (improntas y compresión de órganos). Las muestras serán teñidas con colorantes comerciales y de fácil acceso que permitan un diagnóstico presuntivo rápido y eficiente.	Estuche de disección, portaobjetos, cubreobjetos tinción de gram, resina	6 horas
2	Estimar el cambio en la proporción de las células sanguíneas de organismos enfermos y sanos, mediante frotis teñidos con giemsa, para establecer su estatus inmunológico y de salud con respeto y responsabilidad	Se evaluará los componentes celulares de la sangre de peces que hayan sido expuestos a una infección dirigida. Se registrará el cambio en la proporción de las células sanguíneas (trombocitos, linfocitos, granulocitos y monocitos) en comparación con un organismo sano.	Jeringas, heparina, portaobjetos, cubreobjetos, tinción de giemsa, resina	6 horas
3	Analizar los medios de cultivo mediante la técnica de cuenta en placas para el aislamiento e identificación de bacterias procedentes de órganos infectados, con respeto al medio ambiente y responsabilidad social.	Se tomarán muestras de órganos dañados de peces moluscos y crustáceos, se realizará la inoculación de placas con medio específico que permita aislar la bacteria para su posterior secuenciación.	Medios de cultivo, muestras de tejido de organismos, asa bacteriológica Hisopos estériles	9 horas
4	Comparar la inhibición del crecimiento bacteriano mediante un antibiograma para comprobar la efectividad de antibióticos de uso cotidiano en la acuicultura y antibióticos naturales, cuidando al medio ambiente y su entorno.	Se realizará un antibiograma para determinar la concentración mínima letal requerida para el control de las bacterias previamente aisladas e identificadas, utilizando antibióticos de uso ordinario en la acuicultura y antibióticos naturales.	Medios de cultivo, sensidiscos, asa bacteriológica Hisopos estériles	5 horas
5	Evaluar el tejido de diferentes órganos mediante técnicas	A través de un procesamiento histológico de muestras, se realizará el análisis de laminillas	Bloques de tejido en parafina, micrótopo,	6 horas

	histológicas para determinar el daño que los agentes patógenos ocasiona al hospedero, con ética y responsabilidad.	histológicas evaluando el daño celular y relacionando con el cuadro clínico presente en el organismo.	tren de tinción para hematoxilina-eosina-floxina, montaje final, microscopio.	
--	--	---	---	--

### VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Determinar los procesos requeridos del diagnóstico utilizando las técnicas y procedimientos de laboratorio de colorantes vitales para una correcta interpretación del cuadro clínico y proporcionando el tratamiento adecuado con espíritu responsable y búsqueda de soluciones.	A partir de los resultados de los laboratorios en materia de diagnóstico, los estudiantes realizarán investigaciones bibliográficas en busca de los mejores tratamientos utilizados en cada uno de los cuadros clínicos considerando la eficiencia, así como si estos tratamientos son aprobados por agencias nacionales e internacionales.	Bitácora de laboratorio. Bibliografía especializada	32 horas



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Se recomienda que el docente durante la clase o en el laboratorio emplee diversas estrategias de enseñanza en donde involucre además de la técnica expositiva, haga analogías y preguntas intercaladas. Exponga estudios de caso, donde el estudiante busque soluciones y se fomente el debate y los lleve al análisis, para que sean capaces de integrar conocimientos previamente adquiridos durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje. Además de que se apoye en el uso de tecnologías.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Esta unidad de aprendizaje busca que el alumno desarrolle, equilibrada y armónicamente formación profesional, humana y social, ya que el alumno desarrolla diversas habilidades e integra valores y actitudes que le permiten relacionarse y llevar acabo de forma eficiente el trabajo en equipo. Para ello se les proporcionan estudios de caso, en donde investigan, se crean espacios de discusión, reflexión y la exposición del trabajo realizado en equipo con ello se busca que el estudiante haga sus propias interpretaciones, lo que coadyuva a generar su propio conocimiento.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

3 exámenes escritos.....	30%
Laboratorio.....	30%
Taller.....	30%
Evidencia de desempeño..... (seminario de investigación)	10%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Amos, K.H. 1985. Procedures for the detection and identification of certain fish pathogens. 3rd ed. Fish Health Blue Book from Fish Health Section, American Fisheries[Clásica].
- Austin, B., & Austin, D. A. (2007). Bacterial fish pathogens: disease of farmed and wild fish. Springer. [Clásica].
- Noga, E. J. (2010). Fish disease: diagnosis and treatment. John Wiley & Sons. [Clásica].
- Plumb, J. A., & Hanson, L. A. (2011). Health maintenance and principal microbial diseases of cultured fishes. John Wiley & Sons. [Clásica]. Society. 114 pp. ISBN 0-913235-38-5 LC 85-52206 [clásica].
- Thoesen, J. C. (1994). Blue book: suggested procedures for the detection and identification of certain finfish and shellfish pathogens. Version 1 (No. Ed. 4). American Fisheries Society. [Clásica].
- Woo, P. T. K., & Bruno, D. W. (2011). Vol. 3: Viral, bacterial and fungal infections. Wallingford: CABI. [Clásica].
- Woo, P. T., Leatherland, J. F., & Bruno, D. W. (Eds.). (2011). Fish diseases and disorders (Vol. 3). CABI. [Clásica].

### Complementarias

- Darwish, A. M., & Hobbs, M. S. (2005). Laboratory efficacy of amoxicillin for the control of Streptococcus iniae infection in blue tilapia. Journal of Aquatic Animal Health, 17(2), 197-202. [Clásica].
- Fajer-Ávila, E.J; Del Río-Zaragoza, O.B; & Betancourt-Lozano, M. (2012). Parasitic Diseases in Cultured Marine Fish in Northwest México. In: E.D. Carvalho, G. Silva David & R. J. Silva (eds). Health and Environment in Aquaculture. Intech. [Clásica].

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura deberá tener el grado de licenciatura preferentemente con especialidad en Ciencias con orientación en el área de patología de organismos acuáticos, con experiencia comprobable en el campo. Ser una persona, puntual honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivador en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuoso de las opiniones.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Tópicos en Acuicultura
- 5. Clave:** Haga clic aquí para escribir texto.
- 6. HC:** 03 **HL:** 00 **HT:** 01 **HPC:** 01 **HCL:** 00 **HE:** 03 **CR:** 08
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Maximiliano López Freesbe

Mario Alberto Galaviz Espinoza

Rosario Jara Montañez

Haga clic o pulse aquí para escribir texto.

**Fecha:** 20 de septiembre de 2017

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La unidad de aprendizaje de Tópicos en Acuicultura tiene el propósito de que el alumno pueda aplicar conocimientos sobre la producción de algunas etapas de la acuicultura productiva, para detectar los requerimientos en el campo de la biotecnología en nuestro país. Al final de esta unidad de aprendizaje el estudiante podrá dar solución a las necesidades en el ámbito de biotecnología en acuicultura en el país.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Identificar las necesidades de nuestro país en el campo de la biotecnología en acuicultura, para prever soluciones a las demandas de la biotecnología de moluscos, crustáceos y peces mediante el análisis de diferentes estudios de caso con actitud propositiva y responsabilidad.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Realizar una investigación sobre un tópico en acuicultura. Una vez consultada la información y avalada por el profesor, prepara una presentación en PowerPoint o prezi con duración de 15 minutos que será expuesta a sus compañeros y profesor para generar un foro de discusión.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Situación mundial de la acuicultura

**Competencia:**

8. Diseñar planes de desarrollo de acuicultura con base a experiencias exitosas y al entendimiento del entorno social en otras localidades, para plantear soluciones a problemáticas en acuicultura en nuestra región, con respeto y responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 18 horas

- 1.1.Principales cultivos (volumen y valor económico)
  - 1.1.1. Europa
  - 1.1.2. Asia
  - 1.1.3. África
  - 1.1.4. Australia
  - 1.1.5. América
- 1.2.Impacto regional (económico, ecológico y cultural)
- 1.3.Metodología de trabajo en campo
- 1.4. Casos de éxito y fracaso, discusión y conclusiones de los casos

## UNIDAD II. Situación nacional de la acuicultura

### **Competencia:**

Plantear la transferencia tecnológica de otras localidades del mundo a la situación socio-económica nacional, para solucionar problemas biotecnológicos en acuicultura de nuestro país, mediante el estudio de casos de éxito y fracaso en acuicultura, con actitud proactiva y responsable.

### **Contenido:**

**Duración:** 15 horas

- 2.1. Principales cultivos (volumen y valor económico)
  - 2.1.1. Crustáceos
  - 2.1.2. Moluscos
  - 2.1.3. Peces
  - 2.1.4. Otras especies
- 2.2. Impacto regional (económico, ecológico y cultural)
- 2.3. Metodología de trabajo en campo
- 2.4. Casos de éxito y fracaso, discusión y conclusiones de los casos

### UNIDAD III. Situación regional de la acuicultura

**Competencia:**

Analizar la situación de la acuicultura de manera regional en nuestro país, para tener oportunidades de éxito en acuicultura según la regionalización de las especies y condiciones de mercado en acuicultura, con base al estudio de casos de éxito y fracaso en acuicultura, con actitud crítica y responsable.

**Contenido:****Duración:** 15 horas

- 3.1. Principales cultivos (Volumen y valor económico)
  - 3.1.1. Crustáceos
  - 3.1.2. Moluscos
  - 3.1.3. Peces
  - 3.1.4. Otras especies
- 3.2. Impacto regional (económico, ecológico y cultural)
- 3.3. Metodología de trabajo en campo.
- 3.4. Casos de éxito y fracaso, discusión y conclusiones de los casos



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Conocer los elementos importantes de la acuicultura que impactan el ambiente mediante el estudio de casos, para dar soluciones al impacto ecológico, económico y social, con actitud propositiva y responsable.	Fomentar el intercambio de ideas y realizar un foro discusión sobre los casos de impacto ecológico, económico y social, para	Casos de impactos impresos, laptop, proyector, pintarrón, plumones.	2 horas
2	Conocer las características de los sitios adecuados para acuicultura mediante el estudio de distintos lugares, para el desarrollo de una empresa acuícola, con responsabilidad y respeto por el ambiente.	Estudiar los diferentes sitios donde existen empresas acuícolas y se enlistarán en el pintarrón las características que debe tener el sitio para el desarrollo de una empresa acuícola.	Laptop, proyector, pintarrón, plumones.	2 horas
3	Diseñar un plan de cultivo de especies acuáticas, para el desarrollo de un proyecto acuícola mediante el estudio de proyectos establecidos, con actitud proactiva y responsabilidad.	Estudiar los diversos proyectos acuícolas en diferentes ámbitos (financiero, tecnológico, administrativo, ejecución y comercialización), después de conocer los criterios que debe presentar un proyecto, se diseñará en equipo un proyecto acuícola, en el cual se considerará la estructura organizacional, construcción e inicio de la operación y comercialización.	Laptop, proyector, pintarrón, plumones.	4 horas
4	Determinar criterios de prevención en la práctica de acuicultura, mediante el cumplimiento de protocolos establecidos para evitar enfermedades en los cultivos, con ética y responsabilidad.	Analizar los manuales básicos de Sanidad e Inocuidad Acuícola y después se formará un debate sobre los factores de importancia en la salud de los cultivos.	Laptop, proyector, pintarrón, plumones, manuales de Sanidad e Inocuidad.	2 horas
5	Identificar los patógenos de mayor afectación en la salud de los organismos en cultivo mediante su estudio previo, para prevenir enfermedades bacterianas y virológicas, con ética y responsabilidad.	Conocer los patógenos de mayor afectación en la salud de los organismos en cultivo y señalarán los criterios de prevención en la práctica de acuicultura y tratamiento curativo.	Laptop, proyector, pintarrón, plumones.	2 horas
6	Reconocer el uso potencial de biología molecular y genética en biotecnología en acuicultura, mediante la investigación del	Conocer el enfoque de la Biotecnología en acuicultura, mediante exposiciones y mesa de discusión, se orientará e informará al alumno	Laptop, proyector, pintarrón, plumones.	2 horas

	desarrollo acuícola, para satisfacer las necesidades futuras de producción de especies acuáticas, con actitud propositiva y responsable.	de las ventajas y uso potencial de genética y biología molecular en la acuicultura.		
7	Detectar la introducción, proliferación y propagación de patógenos en el cultivo, mediante la implementación adecuada de medidas de bioseguridad para tener una producción exitosa, con ética y responsabilidad.	Conocer las medidas de prevención que se aplican en acuicultura y que inciden en la producción exitosa, mediante el estudio de planes de bioseguridad.	Laptop, proyector, pintarrón, plumones.	2 horas

### VII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

	<b>VII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO</b>			
1	Identificar el funcionamiento de una granja de moluscos, mediante la participación de los estudiantes en las actividades del sector productivo, para solucionar problemas en los cultivos de moluscos, con actitud proactiva y responsable.	Visita guiada por el personal técnico de una granja de moluscos, quien informa al alumno las técnicas de producción.	Operador de autobús, Autobús, gasolina, estanques, tamices, bomba de agua, aireadores, calentadores, tubería de PVC, sistema de filtración de agua de mar.	5 horas
2	Analizar el funcionamiento de una granja de crustáceos, mediante la participación de los estudiantes en las actividades del sector productivo, para solucionar problemas en los cultivos de crustáceos, con actitud proactiva y responsable.	Visita guiada por el personal técnico de una granja de crustáceos, quien informa al alumno las técnicas de producción.	Operador de autobús, Autobús, gasolina, estanques, calentadores, oxímetro, kit para medición de calidad del agua, sistema de filtración de agua.	5 horas
3	Identificar el funcionamiento de una granja de peces, mediante la participación de los estudiantes en las actividades del sector productivo, para solucionar problemas en los cultivos de peces, con actitud proactiva y responsable.	Visita guiada por el personal técnico de una granja de peces, quien informa al alumno las técnicas de producción.	Operador de autobús, Autobús, gasolina, estanques, calentadores, oxímetro, kit para medición de calidad del agua, sistema de filtración de agua.	6 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre.

Para la parte teórica, se realizará la exposición oral del contenido temático de cada unidad, haciendo uso de proyecciones en PowerPoint, videos y anotaciones en pintarrón. Asimismo, se llevarán a cabo exposiciones y foros de discusión sobre tópicos de acuicultura. Al final de cada sesión se hará una síntesis de la aplicación de los conocimientos adquiridos en el campo profesional del estudiante. Respecto a los talleres, el alumno realizará investigación bibliográfica previa al tema a tratarse en el taller y lo expondrá, para generar un foro de discusión. En lo referente a las prácticas de campo, el docente programará al menos 3 visitas a centros acuícolas, donde el alumno aprenderá lo que es un día en un centro de trabajo y deberá aplicar lo visto en clase.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- 2 exámenes escritos..... 30%
- Participación en taller..... 20%
- Participación en taller..... 20%
- Evidencia de desempeño..... 30%  
(investigación sobre un tópico en acuicultura)
- Total**.....100%

## IX. REFERENCIAS

Básica	Complementaria
<p>Cáceres Martínez, J., y R. Vásquez Yeomans (2014). Manual de buenas prácticas para el cultivo de moluscos bivalvos. OIRSA OSPESCA. 117 p.</p> <p>Cuéllar-Ángel, Jorge., Lara, C., Morales, V., De Gracia, A y O. García-Suárez. (2010). Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo del camarón blanco <i>Penaeus vannamei</i>. OIRSA-OSPESCA. 132 p. [Clásica].</p> <p>FAO. 2001. Aquaculture Development. 1. Good Aquaculture Feed Manufacturing Practice. FAO Technical Guide for Responsible Fisheries No. 5, Suppl. 1. 47 pp. [Clásica].</p> <p>Lee, D.O. &amp; Wickins, J.F. 1992. Crustacean Farming. John Wiley &amp; Sons, USA. 392 pp.</p> <p>Tidwell, J.H. (ed) (2012). Aquaculture Production Systems. Wiley-Blackwell, Oxford, U.K. 420 pp.</p> <p>Wheaton F.W. 1977. Aquacultural Engineering. John Wiley &amp; Sons, USA. 708 pp. [Clásica].</p>	<p>Bennet, G.W. 1970. Management of lakes and ponds. Van Nostrand REinhold Co. USA, 375pp.</p> <p>Martínez Córdova, L.R. 1993. Camaronicultura, bases técnicas y científicas para el cultivo de camarones peneidos. AGT Editor. MNéxico. 233pp.</p> <p>Pluma, J.A. 1994. Health Maintenance of cultured fishes. CRC. USA. 254pp.</p> <p>Tucker, John W., 1998. Marine fish culture. Boston: Kluwer Academic Pub., 750 p.</p> <p>Revistas Científicas y de divulgación Aquacultural Engineering. <a href="http://www.journals.elsevier.com/aquacultural-engineering">www.journals.elsevier.com/aquacultural-engineering</a> Aquaculture. <a href="http://www.aquaculturemag.com">www.aquaculturemag.com</a> Revista Panorama acuícola. <a href="http://www.panoramaacuicola.com">www.panoramaacuicola.com</a> Revista Aquaculture Advocate. Revista Industria Acuícola <a href="http://www.industriaacuicola.com/">www.industriaacuicola.com/</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Preferentemente con título de licenciatura de Acuicultura o área afín, posgrado en Ciencias del Mar, experiencia probada en el área y experiencia docente; las cualidades del docente: responsable, respetuoso.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Economía Acuícola
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 03 HPC: 01 HCL: 00 HE: 02 CR: 08**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
Miroslava Vivanco Aranda

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**  
Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 20 de septiembre de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Economía Acuícola es la asignatura optativa de la etapa básica de la licenciatura de Biotecnología en Acuicultura cuyo propósito es presentar los procesos de planeación y comercialización, así como los aspectos financieros y económicos de la acuicultura como actividad productiva redituable y amigable con la naturaleza.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Aplicar los principios básicos de operación y administración acuícola en la planeación de una propuesta de negocio mediante la construcción del modelo integral de sistema holístico para priorizar alternativas de desarrollo en organizaciones acuícolas de manera responsable, sustentable con el ambiente, congruente con los aspectos económicos y sociales que conducen a la eficiencia en la producción.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y presenta un reporte de análisis de casos aplicados al análisis económico y financiero de organizaciones acuícolas que debe incluir portada, introducción, desarrollo del tema o discusión y literatura citada.  
Elabora y presenta un reporte de una propuesta de negocio acuícola donde se aplicarán los conocimientos adquiridos durante el curso. Deben incluir portada, introducción, desarrollo de los temas, discusión de resultados y literatura citada. También se presentará un poster con aplicación de la acuicultura.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Antecedentes históricos de la Acuicultura.

**Competencia:**

Analizar los antecedentes históricos de la acuicultura a través de la discusión y análisis de los referentes teóricos para comprender el Estado actual en el mundo en lo general y de manera específica en México con ética, responsabilidad y actitud propositiva.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1. Definición de Acuicultura.
- 1.2. Historia.
- 1.3. ¿Pesca o Acuicultura?
- 1.4. Estado actual en el mundo
- 1.5. Estado actual en México y Latinoamérica.
- 1.6. Clasificación de los sistemas de cultivo.

## UNIDAD II. Especies que se cultivan y con potencial de cultivo.

### **Competencia:**

Analizar las principales especies acuícolas se cultivan en general en el mundo y específicamente para México, con la finalidad de seleccionar una de ellas para desarrollar un proyecto acuícola como alternativa de solución a las problemáticas y necesidades de las organizaciones acuícolas con compromiso, ética y emoción.

### **Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 2.1. Identificación de las principales especies de peces con potencial de cultivo en México y Latinoamérica.
- 2.2. Identificación de las principales especies de crustáceos en México y Latinoamérica.
- 2.3. Identificación de las principales especies de moluscos en México y Latinoamérica.
- 2.4. Identificación de las principales especies de plantas acuáticas en México y Latinoamérica.



**UNIDAD III.** La importancia de la economía en la Acuicultura.

**Competencia:**

Emplear los conocimientos de escases y elección y su relación con el problema económico, y aplicarlos a un proyecto acuícola en donde utilice la discusión y análisis de los referentes teóricos para interpretar las problemáticas y necesidades de las organizaciones acuícolas con disposición, organización, ética y trabajo en equipo.

**Contenido:**

**Duración:** 6 horas

- 3.1. Naturaleza del problema económico.
- 3.2. Escases y elección.
- 3.3. Análisis financiero vs análisis económico.
- 3.4. Principales elementos del análisis financiero y económico.
- 3.5. Riesgo y seguros en acuicultura.

**UNIDAD IV. ¿Cómo hacer acuicultura?. Integración de la biología, la producción y la comercialización**

**Competencia:**

Integrar los conocimientos de biología, producción y comercialización en un análisis holístico de un proyecto acuícola en donde utilice la discusión y análisis de los referentes teóricos para seleccionar las mejores alternativas para las organizaciones acuícolas con organización, ética y responsabilidad.

**Contenido:**

**Duración:** 6 horas

- 4.1. Identificación del componente biológico de la acuicultura.
- 4.2. Identificación del componente de producción en la acuicultura.
- 4.3. La comercialización en las empresas acuícolas.

**UNIDAD V.** La acuicultura como sistemas.

**Competencia:**

Distinguir los sistemas de mayor importancia en las organizaciones acuícolas e identificarlos en un proyecto acuícola en donde se utilice la discusión y análisis de los referentes teóricos para seleccionar las mejores alternativas de desarrollo para las organizaciones acuícolas con disposición, organización, ética y trabajo en equipo.

**Contenido:**

**Duración:** 6 horas

- 5.1. Definición de sistemas.
- 5.2. Definición de sistema holístico.
- 5.3. Identificación de los sistemas de mayor importancia en una empresa acuícola.
- 5.4. El análisis de la proveeduría, producción, cosecha y comercialización en las organizaciones acuícolas.
- 5.5. El uso de subproductos y manejo de residuos en la acuicultura.

**UNIDAD VI.** La aplicación de la Economía en la Acuicultura.

**Competencia:**

Identificar la aplicación de la economía en Acuicultura mediante el análisis de casos de temas de teoría de producción, modelación económica e indicadores económicos para comprender su impacto en la rentabilidad y viabilidad económica de las organizaciones, con organización, actitud crítica y responsabilidad.

**Contenido:**

**Duración:** 6 horas

- 6.1. Teoría de la producción. Función-Producción.
- 6.2. Modelos Bioeconómicos.
- 6.3. Eficiencia y productividad.
- 6.4. Análisis de sensibilidad.
- 6.5. Comparaciones de competitividad.
- 6.6. Estudios socioeconómicos y su aplicación en la acuicultura.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS SALIDAS DE CAMPO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Documentar las características de una granja de producción de moluscos mediante el análisis de su infraestructura, el manejo económico y administrativo para evaluar su eficiencia socioeconómica con una actitud de disciplina y respeto a las labores que se estén realizando.	Salida de campo a una granja de producción de moluscos. Para evaluar su eficiencia socioeconómica y características de una granja de producción de moluscos	Cuaderno de notas, cámara fotográfica (si la empresa lo permite).	8 horas
2	Comparar la operación de una granja de producción de peces, contra la granja de producción de moluscos visitada, mediante el análisis de su infraestructura, el manejo económico y administrativo para diferenciar los tipos de empresas y sus procesos productivos con honestidad y una actitud científica crítica.	Salida de campo a una granja de producción comercial de peces. para diferenciar los tipos de empresas y sus procesos productivos así como la operación de una granja de producción de peces, contra la granja de producción de moluscos	Cuaderno de notas, cámara fotográfica (si la empresa lo permite).	8 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LOS TALLERES

1	Identificar los componentes biológicos de la producción y de mercado de la acuicultura para proponer el giro, tamaño y características de una organización acuícola, mediante el estudio de la teoría y la interpretación con responsabilidad y respeto.	Aplicación de teoría para proponer un proyecto acuícola. Presentar por equipos mediante exposición oral ante el grupo y entregar archivo con análisis de casos de estudio y la aplicación teórica a un proyecto acuícola.	Estudios de casos, Artículos relacionados. Computadora, proyector.	24 horas
2	Analizar las características distintivas de los diferentes métodos económicos de aplicación en la acuicultura a través de la discusión y análisis de los referentes teóricos y prácticos para distinguir alternativas de desarrollo para las organizaciones acuícolas con disposición, compromiso, ética y emoción.	Aplicación de teoría para proponer un proyecto acuícola. Presentar por equipos mediante exposición oral ante el grupo y entregar archivo con análisis de casos de estudio y la aplicación teórica a un proyecto acuícola.	Estudios de casos, artículos relacionados. Computadora, proyector	24 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### Encuadre

En las clases de teoría y en ocasiones en los talleres, el profesor llevará a cabo exposiciones de clase de los temas y proporcionará referencias y material auxiliar para cada uno de los mismos. Se utilizarán presentaciones orales con apoyo de diapositivas u otros materiales audiovisuales para explicar al alumno los conceptos teóricos de la materia de manera clara y breve. Demostrará al estudiante la importancia de los conocimientos mediante la ejemplificación de diversas situaciones.

El estudiante analizará los aportes teóricos proporcionados por el profesor y los aplicará para discutir y realizar reportes de publicaciones y casos de estudio que deben incluir portada, introducción, desarrollo del tema o discusión y literatura citada. Por otro lado, realizará presentaciones de los temas indicados por el profesor ya sea de forma individual o en equipo la cual deberá contener una portada, introducción, desarrollo del tema o discusión y literatura citada.

Los temas serán evaluados tomando en cuenta la participación activa por parte del alumno, la realización de trabajos extraclase y trabajos de investigación bibliográfica y la aplicación de exámenes escritos.

Se sugiere poner énfasis en el empleo de las siguientes herramientas metodológicas:

1. Motivar a los alumnos que desarrollen investigación mediante la búsqueda de conceptos propios del área en la bibliografía que está disponible tanto en la biblioteca como en Internet y cuestionarlos sobre lo estudiado.
2. Estimular su capacidad de síntesis e investigación mediante elaboración de ensayos sobre temas vistos en clase.
3. Promover el trabajo individual y de grupo en el salón de clase, proponiendo la discusión de algún problema o resultado.
4. Proponer estudios de caso, ya sean individuales o por equipos, anclados a un aspecto práctico en Acuicultura.
5. Introducir el uso de la tecnología (presentaciones en PowerPoint, uso de paquetes de cómputo, etc.) tanto en el salón de clase como fuera de él.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

Tres exámenes parciales.	30%
Participación activa, para lo cual se considerarán los ejercicios desarrollados durante la clase o laboratorio, tareas, y análisis de casos.	20%
Reportes técnicos con datos obtenidos en las prácticas de campo.	10%
Poster con aplicación de la acuicultura.	10%
Evidencia de desempeño (Reporte de una propuesta y un análisis)	30%
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básica	Complementaria
<p>Avault J.W. 1996. FUNDAMENTALS OF AQUACULTURE, A step by step guide to commercial aquaculture. AVA Publising Co. USA. ISBN 0-9649540-0-7. 889 pp (CLASICO).</p> <p>Bardach, J.E., Ryther, J.H. and McLarney W.O. 1972. AQUACULTURE, the farming and husbandry of freshwater and marine organisms. Wiley Interscience. USA. ISBN 471 04825 9. 868 pp. (CLASICO).</p> <p>Engle, C. R. 2010. AQUACULTURE ECONOMICS AND FINANCING MANAGEMENT AND ANALYSIS. USA. ISBN: 978-0-8138-1301-1.</p> <p>Engle, C. R., Quagraine, K. K., and Dey, M. M. 2016. SEAFOOD AND AQUACULTURE MARKETING HANDBOOK. SECOND EDITION. USA. ISBN: 978-1-118-84550-9.</p> <p>Landau M. 1992. INTRODUCTION TO AQUACULTURE. 1992 John Wiley &amp; sons, Inc. USA. ISBN 0-471-61146-8. 440 pp (CLASICO).</p> <p>Pillay T.V.R. and Kutty M.N. 2005. AQUACULTURE Principles and Practices. Blackwell Publishing, USA. ISBN 10: 1-4051-0532-1. 318 pp.</p> <p>PinSun L., and Engle, C. R. 2006. SHIRMP CULTURE. ECONOMICS, MARKET &amp; TRADE. USA. ISBN: 978-0-8138-2655-4.</p> <p>Stickney R.R. 2005. AQUACULTURE: an introductory text. CABI Publishing Co. USA. ISBN 0-85199-081-9. 265 pp.</p>	<p>Revista Ciencias Marinas.                      Aquaculture &amp; Fisheries Management                      Aquaculture Magazine                      Aquaculture Research                      Aquacultural Engineering.                      Hydrobiología.                      Panorama Acuícola.                      Journal of Waterway, Port, Coastal &amp; Ocean Engineering.</p> <p>Alceste-Oliviero, C. (2008). “Evolución del Mercado de la Tilapia en México”. 4to. Foro Internacional de Acuicultura. Guadalajara, México, 2008. En: Arosamena-Villarreal, D. (2009). “Desarrollo de estrategias para la producción y comercialización de productos con valor agregado a partir de tilapia y aprovechamiento de los subproductos resultantes de su procesamiento”. México, D.F. 104 pp. En línea: <a href="http://www.tilapiademexico.org/w/wpcontent/uploads/downs/4%20Valor%20Agregado.pdf">http://www.tilapiademexico.org/w/wpcontent/uploads/downs/4%20Valor%20Agregado.pdf</a> (consultado el 12/08/09 a las 11:42 hrs.).</p> <p>Arosamena-Villarreal, D. (2009). “Desarrollo de estrategias para la producción y comercialización de productos con valor agregado a partir de tilapia y aprovechamiento de los subproductos resultantes de su procesamiento”. México, D.F. 104 pp. En línea: <a href="http://www.tilapiademexico.org/w/wp-content/uploads/downs/4%20Valor%20Agregado.pdf">http://www.tilapiademexico.org/w/wp-content/uploads/downs/4%20Valor%20Agregado.pdf</a> (consultado el 12/08/09 a las 11:42 hrs.).</p> <p>Globefish, 2010. “Tilapia – Aril 2009 – China”. FAO – Globefish. (En línea: <a href="http://globefish.org/tilapia-april-2009-china.html">http://globefish.org/tilapia-april-2009-china.html</a>, consultado el 07/09/10 a las 10:16 hrs.).</p>



## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Preferentemente con título de licenciatura de Economía acuícola o área afín o posgrado en ciencias del mar, con dos años de experiencia probada en el área, las cualidades del docente. Responsable, organizado y respetuoso.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Biotecnología en Acuicultura y Oceanología
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Oceanografía Costera
- 5. Clave:**
- 6. HC: 03 HL: 00 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 03 CR: 08**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Francisco Ley Lou

Mario Galaviz Espinoza

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica Firma**

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Fecha:** 20 de septiembre de 2017

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de la asignatura consiste en que el estudiante adquiera los conocimientos básicos relacionados con los principales aspectos estructurales y funcionales del Océano y del Ambiente Costero, lo que les proporcionará las herramientas necesarias para comprender el comportamiento de los Procesos Costeros, los cuales podrán ser utilizados para un entorno Acuícola y asentar las bases del conocimiento necesarias para un buen desempeño Profesional en sus actividades Acuaculturales.  
Oceanografía Costera es una asignatura optativa de la etapa básica en la Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Manejar los procesos del Océano Costero, mediante el análisis y resolución de problemas y casos de estudio relacionados con aspectos Físicos, Químicos, Geológicos y Biológicos, para extrapolar soluciones teóricas de los retos que puedan presentarse en las actividades Acuaculturales de las Áreas Costeras, con una actitud responsable basada en la ética y el respeto por el medio ambiente.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un proyecto de diseño de un problema relacionado con actividades de Acuicultura en Áreas Costeras.  
Presentación oral del proyecto ante una audiencia específica.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Perspectiva de los Océanos**

**Competencia:**

Comprender los principales caracteres y aspectos importantes relacionados con el océano costero, mediante el análisis de material y casos de estudio, para contar con las herramientas para utilizar el ecosistema de forma sustentable, con una actitud de respeto, ética y responsabilidad.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 1.1. Característica de los océanos
  - 1.1.1. Distribución y dimensión de los océanos
- 1.2. Aspectos generales del océano costero
  - 1.2.1. Plataforma continental
  - 1.2.2. Estuario y laguna costera
- 1.3. Importancia de los océanos costeros

## UNIDAD II. Geología Marina.

### **Competencia:**

Analizar las principales características y procesos Geológicos del Océano Costero, mediante el estudio de casos aplicados a la Acuicultura, para su utilización en el apoyo en actividades Acuiculturales y al manejo sustentable del ecosistema, con ética y responsabilidad hacia el medio ambiente, con una actitud crítica y de respeto.

### **Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 2.1. Geomorfología de las cuencas oceánicas
  - 2.1.1. Plataforma continental
  - 2.1.2. Lagunas costeras y estuarios
- 2.2. Procesos sedimentarios
  - 2.2.1. Características de los sedimentos
  - 2.2.2. Erosión y depositación

### UNIDAD III. Propiedades Físicas y Químicas del Agua Costero.

**Competencia:**

Analizar las principales características y procesos físicos y químicos del Océano Costero, mediante el estudio de casos aplicados a la Acuicultura, para su utilización en el apoyo en actividades Acuiculturales y al manejo sustentable del ecosistema, con ética y responsabilidad hacia el medio ambiente, y con una actitud crítica y de respeto.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 3.1. Agua oceánica como una solución química
  - 3.1.1. Estructura química de la molécula
- 3.2. Variables hidrológicas
  - 3.2.1. Temperatura
  - 3.2.2. Salinidad
  - 3.2.3. Densidad
  - 3.2.4. Luz
- 3.3. Gases disueltos
  - 3.3.1. Oxígeno
  - 3.3.2. Bióxido de carbono
  - 3.2.1. Balance acido-base
- 3.4. Nutrientes
  - 3.4.1. Macronutrientes autotróficos
    - 3.4.1.1. Ciclo del nitrógeno
    - 3.4.1.2. Ciclo de fósforo
    - 3.4.1.3. Ciclo del sílice
  - 3.4.2. Micronutrientes
- 3.5. El océano como un sistema físico y químico

## UNIDAD IV. Circulación General de los Océanos Costeros.

### Competencia:

Analizar las principales características y procesos dinámicos de las masas de aguas costeros, mediante el estudio de casos aplicados a la acuicultura, para su utilización en el apoyo en actividades Acuaculturales y al manejo sustentable del ecosistema, con ética y responsabilidad hacia el medio ambiente, y con una actitud crítica y de respeto.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1. Circulación superficial de los océanos costeros
- 4.2. Circulaciones en estuarios y lagunas
  - 4.2.1. Gravitacional
  - 4.2.2. Eólica
  - 4.2.3. Mareal
  - 4.2.4. Mediciones de las corrientes
- 4.3. Efecto de Coriolis y transporte de Ekman
- 4.4. Mareas
- 4.5. Oleajes
- 4.6. Transporte de masas de agua
  - 4.6.1. Tiempo de flujo
  - 4.6.2. Prisma de marea
  - 4.6.3. Tiempo de residencia

## UNIDAD V. Diversidad de la vida marina.

### Competencia:

Analizar las principales características y procesos de los organismos costeros vivos, mediante el estudio de casos aplicados a la acuicultura, para su utilización en el apoyo en actividades Acuiculturales y al manejo sustentable del ecosistema, con ética y responsabilidad hacia el medio ambiente, y con una actitud crítica y de respeto.

### Contenido:

**Duración:** 10 horas

- 5.1 Características de los organismos
- 5.2 Organismos y variables físicos-químicos
  - 5.2.1 Luz y temperatura
  - 5.2.2 Salinidad
  - 5.2.3 Nutrientes
  - 5.2.4 Gases
- 5.3 Organismos autotróficos
  - 5.3.1 Productividad primaria
  - 5.3.2 Fitoplancton
  - 5.3.3 Macroalgas
  - 5.3.4 Pastos marinos
  - 5.3.5 Vegetaciones circundantes
  - 5.3.6 Detritos
- 5.4 Organismos heterotróficos
  - 5.4.1 Zooplancton
  - 5.4.2 Bentos
  - 5.4.3 Necton
- 5.5 Organismos en comunidades
  - 5.5.1 Competencia
  - 5.5.2 Capacidad de carga biológica de un ecosistema costero



## UNIDAD VI. Ambiente Marino.

**Competencia:**

Analizar los procesos relacionados con los fenómenos costeros de nuestra región, mediante el estudio de casos aplicados a la Acuicultura, para su utilización en el apoyo en actividades Acuiculturales y al manejo sustentable del ecosistema, con ética y responsabilidad hacia el medio ambiente, y con una actitud crítica y de respeto.

**Contenido:**

- 6.1. Fenómeno “El Niño”
- 6.2. Surgencia costera

**Duración:** 2 horas

## UNIDAD VII. Contaminación Marina.

### **Competencia:**

Categorizar las principales características y procesos relacionados con impactos ambientales que sufren en el océano costero y aéreo adyacentes, mediante el estudio de casos aplicados a la acuicultura, para su utilización en el apoyo en actividades Acuiculturales y al manejo sustentable del ecosistema, con ética y responsabilidad hacia el medio ambiente, y con una actitud crítica y de respeto.

### **Contenido:**

**Duración:** 6 horas

#### 7.1. Contaminantes

7.1.1. Características

7.1.2. Materia orgánica

7.1.3. Hidrocarburos

7.1.4. Metales pesados

7.1.5. Térmica

#### 7.2. Introducción de especies exóticas

#### 7.3. Destrucción de hábitats

#### 7.4. Cambios climáticos

## VI. ESTRUCTURA DE LAS SALIDAS DE CAMPO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Comprender los principales caracteres y aspectos importantes relacionados con el océano costero, mediante el análisis de material y casos de estudio, para contar con las herramientas para utilizar el ecosistema de forma sustentable, con una actitud de respeto, ética y responsabilidad.	Conocer las diferentes definiciones y nomenclaturas, así como los principales problemas y usos del océano para resolver aspectos relacionados con la acuicultura. Discusión de términos, lluvia de ideas.	Lecturas, casos de estudio, pintarrón, plumones, hojas, pluma-lápiz, laptop con acceso a internet	2 horas
2	Analizar las principales características y procesos geológicos del océano costero, mediante el estudio de casos aplicados a la acuicultura, para su utilización en el apoyo en actividades acuaculturales y al manejo sustentable del ecosistema, con ética y responsabilidad hacia el medio ambiente, y con una actitud crítica y de respeto.	Discusión y presentación de aspectos relacionados con los procesos geológicos, análisis de estudios de casos, considerando la geomorfología de las cuencas oceánicas y los procesos sedimentarios, así como los procesos de erosión y depositación, siempre con una relación directa con la acuicultura.	Lecturas, casos de estudio, pintarrón, plumones, hojas, pluma-lápiz, laptop con acceso a internet	3 horas
3	Analizar las principales características y procesos físicos y químicos del océano costero, mediante el estudio de casos aplicados a la acuicultura, para su utilización en el apoyo en actividades acuaculturales y al manejo sustentable del ecosistema, con ética y responsabilidad hacia el medio ambiente, y con una actitud crítica y de respeto.	Discusión y presentación de aspectos relacionados con los procesos físicos y químicos, análisis de estudios de casos, considerando las variables hidrológicas, los gases disueltos, los nutrientes, y el océano como sistema físico y químico, siempre con una relación directa con la acuicultura.	Lecturas, casos de estudio, pintarrón, plumones, hojas, pluma-lápiz, laptop con acceso a internet	3 horas
4	Analizar las principales características y procesos dinámicos de las masas de aguas costeras, mediante el estudio de casos aplicados a la acuicultura, para su utilización en el apoyo en actividades	Discusión y presentación de aspectos relacionados con los procesos dinámicos de las masas de agua, análisis de estudios de casos, considerando	Lecturas, casos de estudio, pintarrón, plumones, hojas, pluma-lápiz, laptop con acceso a internet	4 horas

	acuaculturales y al manejo sustentable del ecosistema, con ética y responsabilidad hacia el medio ambiente, y con una actitud crítica y de respeto.	la circulación en océanos, estuarios, lagunas, mareas, oleaje, y tiempos de residencia, siempre con una relación directa con la acuicultura.		
5	Analizar las principales características y procesos de los organismos costeros vivos, mediante el estudio de casos aplicados a la acuicultura, para su utilización en el apoyo en actividades acuaculturales y al manejo sustentable del ecosistema, con ética y responsabilidad hacia el medio ambiente, y con una actitud crítica y de respeto.	Discusión y presentación de aspectos relacionados con los organismos vivos, análisis de estudios de casos, considerando las características de estos organismos, su relación con las variables físico-químicas, los organismos autotróficos y heterotróficos, comunidades, competencia y capacidad de carga, siempre con una relación directa con la acuicultura	Lecturas, casos de estudio, pintarrón, plumones, hojas, pluma-lápiz, laptop con acceso a internet	12 horas
6	Analizar los procesos relacionados con los fenómenos costeros de nuestra región, mediante el estudio de casos aplicados a la acuicultura, para su utilización en el apoyo en actividades acuaculturales y al manejo sustentable del ecosistema, con ética y responsabilidad hacia el medio ambiente, y con una actitud crítica y de respeto.	Discusión y presentación de fenómenos locales, análisis de estudios de casos, considerando el fenómeno de El Niño y las surgencias, siempre con una relación directa con la acuicultura	Lecturas, casos de estudio, pintarrón, plumones, hojas, pluma-lápiz, laptop con acceso a internet	3 horas
7	Categorizar las principales características y procesos relacionados con impactos ambientales que sufren en los océanos costeros y aéreos adyacentes, mediante el estudio de casos aplicados a la acuicultura, para su utilización en el apoyo en actividades acuaculturales y al manejo sustentable del ecosistema, con ética y responsabilidad hacia el medio ambiente, y con una actitud crítica y de respeto.	Discusión y presentación de procesos de impacto ambiental, análisis de estudios de casos, considerando los tipos de contaminantes, la introducción de especies exóticas, la destrucción de hábitats y el cambio climático, siempre con una relación directa con la acuicultura.	Lecturas, casos de estudio, pintarrón, plumones, hojas, pluma-lápiz, laptop con acceso a internet	5 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

En las clases de teoría el maestro utilizará el pizarrón y otros materiales audiovisuales (PowerPoint, acetatos y transparencias) para explicar al estudiante de los conceptos teóricos del curso en una manera clara y precisa, ilustrando dichos conocimientos mediante ejemplos de problemas reales. De esta manera, se demostrará al estudiante la aplicación de los conocimientos teóricos hacia el mundo real.

En el taller, el maestro proporcionará y resolverá problemas correspondientes a la sesión, iniciando la clase con una introducción que conecte los conceptos adquiridos en las clases de teoría con la práctica a realizarse en el taller. Para ello, el maestro hará uso de pizarrón o el material audiovisual que necesite.

### **RECOMENDACIONES AL PROFESOR:**

Se sugiere poner énfasis en el empleo de las siguientes herramientas metodológicas:

- ☛ Motivar entre los alumnos la investigación mediante la búsqueda de conceptos y problemas físicos en la bibliografía que está disponible tanto en la biblioteca como en Internet
- ☛ Plantear la resolución de problemas en los que se utilice argumentos visuales, muestreos en el campo y análisis en el laboratorio que ayuden a clarificar su resultado.
- ☛ Promover el trabajo de grupo en el salón de clase, proponiendo la discusión de algún problema o resultado.
- ☛ Proponer estudios de caso, ya sean individuales o por equipos, anclados a un aspecto práctico en la Ecología Costera.
- ☛ Introducir el uso de la tecnología (presentaciones en acetatos o en PowerPoint, uso de paquetes de cómputo, calculadora gráfica, etc.) tanto en el salón de clase como fuera de él.

### **Estrategia de aprendizaje (estudiante)**

Para lograr el aprendizaje de este material se recomienda a los estudiantes de los siguientes aspectos:

- ☛ Atender las explicaciones del profesor tanto en el salón de clase como en el laboratorio y estudiar los temas considerados en clase.
- ☛ Realizar de manera oportuna las tareas asignadas por el profesor.
- ☛ Revisar periódicamente el material visto tanto en clase de teoría como laboratorio y compararlos con la presentación que del mismo se hace en los libros recomendados en la bibliografía.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

4 exámenes parciales con preguntas de concepto y problemas de cálculo.....	70%
Trabajo de investigación.....	30%
<input type="checkbox"/> Ensayo	
<input type="checkbox"/> Presentación ante el grupo	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

Denny, M. 2008. How the Ocean Works: An Introduction to Oceanography. Princeton University Press. 344 pp.

Garrison, T.S. 2008. Essentials of Oceanography. Brooks Cole 464 pp.

Livingston, R. J. 2002. Trophic Organization in Coastal Systems. CRC Press, Boca Raton. 408 pp.

Petersen, J.E., Kennedy, V.S., Dennison, W.C. and Kemp, W.M.. 2009. Enclosed Experimental Ecosystems and Scale: Tools for Understanding and Managing Coastal Ecosystems. Springer, New York. 222 pp.

Thurman, H.V. and A.P. Trujillo. 2003. Introductory Oceanography. Prentice Hall. 624 pp.

Tomczak, M. 2002. Regional Oceanography: An Introduction. Daya Po. House. 402 pp.

### Complementarias

Revistas especializadas:

- Marine Biology
- Limnology & Oceanography
- Ecological Monography
- Estuaries
- Estuarine, Coastal and Shelf Science
- Oceanológicas Acta
- Revista de Ciencias Marinas

Tesis de licenciatura y postgrado que son relacionados con el océano costero.

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Preferentemente con título de Licenciatura de Oceanología o Ingeniería de Procesos Costeros o área afín o posgrado en ciencias del mar, con dos años de experiencia probada en el área, cualidades del docente: responsable, organizado y respetuoso.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Ciencias Ambientales, Licenciatura en Oceanología y Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura.
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Ecología
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 02 HT: 00 HPC: 01 HCL: 00 HE: 02 CR: 07**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

Equipo de diseño de PUA  
Guillermo Torres Moya

Firma

Vo.Bo. de Directores de Unidades Académicas    Firma  
Víctor Antonio Zavala Hamz

Fecha: 26 de noviembre de 2015



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de la asignatura de ecología identificar los procesos que determinan los cambios en la distribución y abundancia de los organismos bajo una perspectiva evolutiva y resaltando los principales retos locales, regionales y globales para la conservación del medio ambiente y el desarrollo sustentable. El egresado tendrá capacidad para aplicar el conocimiento científico y tecnológico, en la solución de problemas relacionados con los temas ambientales.

Ecología es una unidad de aprendizaje obligatoria que se imparte en la licenciatura de Ciencias Ambientales en la etapa disciplinaria, para el programa educativo de la Licenciatura en Oceanología en la etapa Disciplinaria Obligatoria y en la Licenciatura en Biotecnólogo Acuicultura en la etapa Básica Optativa. Es requisito para el Curso de Ecología del Paisaje.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Contrastar el diagnóstico de los casos de estudio analizados con casos de éxito, mediante la aplicación de los principios y teorías de la Ecología, para recomendar acciones que promuevan la conservación del medio ambiente, minimizar el deterioro ambiental con una actitud responsable y respetuosa hacia el medio ambiente.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Presenta un análisis comparativo entre casos de estudio y un caso de éxito, emitir en el análisis las recomendaciones y acciones para la mejora del medio ambiente analizado. Se presenta de forma escrita y oral ante el grupo y docente.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Historia Natural y la Ecología de los Individuos

#### Competencia:

Identificar los problemas ambientales relacionados con los cambios en la distribución y abundancia de los seres vivos en el planeta, mediante la revisión de casos de estudio y ejercicios prácticos, para analizar las alternativas de solución con una actitud respetuosa hacia el medio ambiente.

#### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 1.1. Las grandes amenazas ambientales
- 1.2. La ciencia de la Ecología
- 1.3. Principios fundamentales de la Ecología
  - 1.3.1. Biomas
  - 1.3.2. Relación entre los climas y los biomas terrestres
  - 1.3.3. Historia natural de los grandes biomas
  - 1.3.4. Los biomas antropogénicos
- 1.4. Sistemas acuáticos
  - 1.4.1. Importancia, tipos y extensión
  - 1.4.2. Zonación de los sistemas acuáticos
  - 1.4.3. Relación Océanos-Climas
- 1.5. Relaciones con la Temperatura
  - 1.5.1 Importancia de los microclimas
  - 1.5.2 Los rangos óptimos de temperatura
  - 1.5.3 Respuestas a los cambios en la temperatura
  - 1.5.4 Estrategias de regulación termal en plantas y animales
- 1.6. Relaciones con el Agua
  - 1.6.1. Propiedades del agua como compuesto vital
  - 1.6.2. Intercambio de agua en medios acuáticos y terrestres
  - 1.6.3. Adaptaciones en plantas y animales
- 1.7. Relaciones con la Energía y los Nutrientes
  - 1.7.1. Fuentes de energía empleadas por los organismos
  - 1.7.2. La teoría del aprovisionamiento óptimo
- 1.8 Caso de estudio

## UNIDAD II. Ecología de las Poblaciones

### Competencia:

Examinar la distribución espacial, el tamaño y la dinámica de algunas poblaciones, utilizando distintos modelos cuantitativos e interpretándolos bajo un marco histórico-evolutivo, para elegir las acciones que permitan su conservación o restauración, con una actitud respetuosa hacia el medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 2.1 Genética Poblacional y Selección Natural
- 2.2. Poblaciones y metapoblaciones.
- 2.3. Selección natural, evolución y principios de herencia genética.
- 2.4. Variabilidad genética en las poblaciones: Niveles, causas y consecuencias.
  - 2.4.1. Distribución y Abundancia de las Poblaciones
  - 2.4.2. El ambiente físico y la Ley de tolerancia.
  - 2.4.3. Tipos de distribución espacial y sus causas.
  - 2.4.4. Factores que determinan la vulnerabilidad a la extinción.
- 2.5 Dinámica de las Poblaciones
  - 2.5.1. Modelo de dinámica poblacional.
  - 2.5.2. Métodos de estimación del tamaño poblacional.
  - 2.5.3. Tablas de vida y parámetros poblacionales.
- 2.6 Crecimiento Poblacional
  - 2.6.1. Tipos de crecimiento poblacional, ejemplos y condiciones.
  - 2.6.2 Crecimiento geométrico.
  - 2.6.3. Crecimiento exponencial.
  - 2.6.4. Crecimiento logístico.
- 2.7. Historias de Vida
  - 2.7.1. Historias vitales y el Principio de Asignación de Energía.
  - 2.7.2. Variantes en las historias de vida.
  - 2.7.4. Estrategias de selección r y k.
- 2.8. Caso de estudio

## UNIDAD III. Ecología de la Comunidad

### Competencia:

Describir la estructura y la función de comunidades terrestres y marinas ,mediante la caracterización de sus propiedades emergentes, prácticas de campo y ejercicios de laboratorio, con el fin de analizar sus posibles respuestas ante fuentes de disturbio y proponer recomendaciones que coadyuven la conservación de su biodiversidad, con una actitud respetuosa hacia el medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 3.1 Interacciones bióticas
- 3.2. Competencia
- 3.3. Características y tipos de competencia
  - 3.3.1. El concepto del nicho ecológico y el Principio de Exclusión Competitiva
  - 3.3.2. El desplazamiento de caracteres
  - 3.3.3. Depredación
    - 3.3.3.1. Dinámica y ciclos depredador-presa
    - 3.3.3.2. Refugios contra la depredación
    - 3.3.3.3. Mutualismo y coevolución
    - 3.3.3.4. Tipos de mutualismo
    - 3.3.3.5. La coevolución del mutualismo
    - 3.3.3.6. Evolución del mutualismo
- 3.4. Abundancia y diversidad en las comunidades
  - 3.4.1. Concepto individualista y organísmico de la comunidad
  - 3.4.2. Relación especies-área
  - 3.4.3. Factores que determinan la diversidad de especies
  - 3.4.4. La hipótesis del disturbio intermedio
- 3.5. Redes Tróficas
  - 3.5.1. De las pirámides de números a las redes complejas
  - 3.5.2. Especies claves y especies dominantes
- 3.6. Biogeografía
  - 3.6.1. Los inicios de la Ecología Geográfica
- 3.7. La Teoría de Biogeografía de Islas
  - 3.7.1. Gradientes latitudinales en la diversidad de especies
- 3.8. Caso de estudio

## UNIDAD IV. Ecosistemas, Ecología del Paisaje y Cambio Global

### Competencia:

Proyectar las alternativas de conservación y/o protección ambiental congruentes con el desarrollo sustentable, mediante ejercicios de laboratorio que le permitan la aplicación de los principios generales de la Ecología del Paisaje, para identificar los principales efectos naturales y antropogénicos que puedan ser atendidos y minimizar el deterioro ambiental, con actitud respetuosa hacia el medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 4.1. Producción Primaria y Flujos de Energía
- 4.2. Componentes de los ecosistemas.
- 4.3. Flujos de materia y energía y la Ley del Mínimo
- 4.4. Factores limitantes de la producción primaria terrestre y acuática
- 4.5. Las cascadas tróficas
  - 4.5.1. Ciclos de Nutrientes
  - 4.5.2. Ciclos del Nitrógeno, Carbono y Fósforo.
  - 4.5.3. El lazo microbiano en sistemas terrestres y marinos
- 4.6. Sucesión y Estabilidad
  - 4.6.1. Tipos de sucesiones y sus características
  - 4.6.2. Mecanismos de las sucesiones
  - 4.6.3. Facilitación
  - 4.6.4. Inhibición
  - 4.6.5. Tolerancia
- 4.7. Ecología del Paisaje
  - 4.7.1. Concepto del paisaje y sus elementos
  - 4.7.2. Mecanismos que definen patrones paisajísticos
  - 4.7.3. Estructura del paisaje y funcionamiento de los ecosistemas
- 4.8. Ecología Global
  - 4.8.1. Fenómenos naturales de escala global
  - 4.8.2. El Niño y sus efectos
  - 4.8.3. Efectos antropogénicos de escala global
  - 4.8.4. El efecto del invernadero
  - 4.8.5. La deforestación, el hoyo de ozono y las aportaciones de nitrógeno
  - 4.8.6. Escenarios futuros y opciones
  - 4.8.7. Cambio climático
  - 4.8.8. Posibles escenarios, consecuencias y opciones presentes y futuras

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar los principales problemas ambientales y sus causas, a través de la comparación con los fenómenos amenazantes de Ayres (1999), para identificar sus características y diferencias, manteniendo actitud analítica y respetuosa del medio ambiente.	Documenta los principales problemas ambientales y sus causas, a través de la revisión del documento de Ayres (1999) y comparte con el grupo los principales problemas ambientales contemporáneos.	Guía del laboratorio I, documento de Ayres (1999), computadora, internet, proyector, Película.	4 horas
2	Examinar las respuestas basadas en el comportamiento de los organismos, mediante el contraste de resultados de hipótesis, con el fin de caracterizar la presencia de gradientes ambientales, con una actitud respetuosa hacia el medio ambiente.	Revisa en equipo la respuesta de un organismo ante un gradiente ambiental e identifica el tipo de respuesta encontrada, describe su variabilidad y discute ante el grupo sobre las ventajas adaptativas potenciales.	Guía del laboratorio II, computadora, internet, proyector.  Artemia sp.	4 horas
3	Discriminar información de la adaptación biológica, mediante la búsqueda e integración de la información y presentarla en equipos y discutirla ante el grupo, con el fin de identificar la diversidad de adaptaciones desarrolladas por los seres vivos, con una actitud respetuosa hacia el medio ambiente.	Organízate en equipos de trabajo y de acuerdo con el formato entregado por el docente presenta ante el grupo, un trabajo sobre los diferentes tipos de adaptaciones morfológicas, fisiológicas o del comportamiento que permiten a los organismos sobrevivir en distintos tipos de ambientes, discute tus resultados.	Guía del laboratorio III, computadora, internet, proyector.	4 horas
	Diseñar un muestreo confiable	Compara dos métodos para la	Guía del laboratorio I,	4 horas

4	e informativo, mediante los métodos de estimación del tamaño de muestra, con el fin de evaluar poblaciones sésiles, con una actitud respetuosa hacia el medio ambiente.	estimación del tamaño mínimo de muestra y la determinación del tipo de distribución espacial de las poblaciones sésiles.	Computadora, Internet Mapas con distribuciones simuladas y proyector.	
5	Calcular los parámetros de crecimiento geométrico y exponencial, mediante el uso de modelos matemáticos, para predecir los valores futuros de poblaciones teóricas en contraste con los valores planteados en hipótesis de trabajo, con una actitud respetuosa hacia el medio ambiente.	Formula hipótesis de trabajo y calcula los parámetros de las ecuaciones de crecimiento geométrico y exponencial, gráficas, descríbelas y compara los patrones observados contra sus hipótesis, preséntalas ante el grupo y discute sus implicaciones para la conservación.	Guía del laboratorio V., Datos simulados y reales, Lápiz, hojas, computadora, internet, proyector.	2 horas
6	Caracterizar la estructura y dinámica de las poblaciones, mediante el uso de tablas de vida con el fin de recomendar acciones, para su manejo sustentable, con una actitud respetuosa hacia el medio ambiente.	Realiza ejercicios con una tabla de vida dinámica y calcula los parámetros poblacionales y la predicción del crecimiento poblacional basado en la Matriz de Leslie.	Guía del laboratorio VI, tabla de vida dinámica, matriz de Leslie, datos reales computadora, internet, proyector.	4 horas
7	Calcular la interacción depredador-presa y los patrones de comportamiento con datos simulados, mediante la contrastación de las hipótesis de trabajo con el fin de predecir posibles cambios futuros, con una actitud respetuosa hacia el medio ambiente.	Simula y calcula las interacciones entre una población de lobos (depredadores) y otra de conejos (presas). Y predice los cambios recíprocos en la abundancia de ambas poblaciones a lo largo de 25 generaciones.	Guía del laboratorio VII.  Modelos de depredadores y presas para las simulaciones.	2 horas
8	Contrastar las diferencias en la composición de especies	Analiza los cambios espaciales de la diversidad y similitud de	Guía del laboratorio VIII Índices de abundancia y	4 horas

	con distintas condiciones ambientales, mediante la aplicación de indicadores de abundancia y diversidad, con el fin de diagnosticar el estado de salud de un ecosistema, con una actitud respetuosa hacia el medio ambiente.	especies entre tres estratos del intermareal rocoso ubicados frente a la Facultad de Ciencias Marinas y registra los resultados y presenta discute ante el grupo las posibles causas de las diferencias espaciales encontradas.	diversidad Información de campo obtenida por los alumnos. Computadora, internet, proyector.	
9	Estimar el nivel de impacto provocado por una fuente de perturbación, mediante el uso de un sistema BACI, con el fin de responder con una recomendación a una controversia ambiental, con una actitud respetuosa hacia el medio ambiente.	Compara la trayectoria de las mediciones obtenidas en ambientes naturales antes y después de un disturbio y contrasta con los registrados en ambientes adyacentes fuera del alcance del disturbio analizado, registra los resultados, presenta y discútelos ante el grupo.	Sistema BACI Guía del laboratorio IX. Computadora, internet, proyector.	4 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar los diferentes tipos de vegetación de Baja California, mediante una salida de campo a San Pedro Mártir, para valorar el estado de los ecosistemas en un perfil altitudinal, con responsabilidad y respeto al medio ambiente.	Realizar una salida de campo a la Sierra de San Pedro Mártir, o a un sitio con características ecológicas sobresalientes.	Camión, chofer, libros guías de campo y equipo de acampar.	16 horas



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre:**

El primer día de clase el docente establece la forma de trabajo, los criterios de evaluación, la calidad y características que deben tener los trabajos académicos, y se mencionan los derechos y obligaciones tanto del docente como del alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

El curso comprenderá diferentes dinámicas docentes para asegurar el cumplimiento de los objetivos. En la enseñanza interactiva, el profesor estará encargado de exponer algunos de los temas para ello, realizará demostración de las actividades a realizar en los talleres, el docente ocupará medios audiovisuales. Durante las exposiciones, el profesor hará diferentes preguntas para fomentar el debate de ideas.

En el laboratorio el docente promueve el orden y respeto.

Promover tanto el aprendizaje y la argumentación individual como el trabajo en equipo y la discusión basada en consensos.

Facilitar el aprendizaje de la solución de problemas mediante la realización de los ejercicios de investigación utilizando como contraste las hipótesis de trabajo planteadas por los alumnos como base del método científico.

Motivar a los alumnos a leer sobre problemáticas ambientales contemporáneas, así como para exponer y discutir en equipos sobre sus causas y alternativas de solución.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

En cuanto el aprendizaje colaborativo, los alumnos se organizarán por equipos para trabajar durante el curso y en las prácticas de laboratorio, de las cuales entregará una investigación final en escrito.

Los alumnos realizarán investigación bibliográfica, grupos de discusión e investigación de campo, entregarán reportes de lectura que incluyan una interpretación personal del estudiante.

El reportes escritos del trabajo de taller y de campo, deben incluir: Introducción, planteamiento de los problemas y objetivos, materiales, los métodos, las técnicas y los instrumentos de investigación social, resultados (gráficas, tablas, e imágenes), discusiones, recomendaciones, conclusiones y literatura consultada.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.

Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

1) Cumplir con el **80%** de asistencia en las sesiones de teoría, laboratorio y campo respectivamente.

2) Habrá cuatro exámenes parciales de teoría, tres de laboratorio (estos últimos “a libro abierto”), una exposición en equipo y dos salidas de campo. Para los exámenes de laboratorio el alumno deberá traer su carpeta con los ejercicios resueltos, lápiz y calculadora. No habrá recuperación de exámenes con excepción de los casos plenamente justificados. Será responsabilidad del alumno el mantener una buena asistencia, ser puntual y contribuir con sus opiniones y críticas constructivas bajo un ambiente de respeto universitario.

3) La calificación final del curso se integra de la manera siguiente:

Teoría	33.75%
Primer parcial.....	10 %
Segundo parcial.....	10 %
Tercer parcial.....	10 %
Cuarto parcial.....	3.75 %
Laboratorio	37.5%
Primer examen.....	12.5%
Segundo examen.....	12.5%
Tercer examen.....	12.5%
Exposiciones y campo	18.75%
Exposiciones.....	6.25%
Campo 1.....	6.25%
Campo 2.....	6.25%
Evidencia de desempeño.....	10%
(análisis comparativo entre casos de estudio y un caso de éxito)	
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Begon, M., C. R. Townsend y J.L. Harper. 2014. Ecology: from individuals to ecosystems. Cuarta Edición. Blackwell Publishing Ltd.
- Krebs C.J. 2001. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. Harper Collins, New York. [Clásico].
- Molles M.C. 2007. Ecología: Conceptos y aplicaciones. 3ª edición. Ed. Mac Graw-Hill. Barcelona.
- Ricklefs R.E., y Relyea, R. 2014. Ecology: the economy of nature. W. Freeman & Co., New York
- Odum E. P. y G.W. Barret. 2005. Fundamentals of Ecology. Thomas Brooks/Cole, Belmont, CA. [Clásico].

### Complementarias

- Artículos indicados en la página del curso: Disponible en <http://aulas.ens.uabc.mx>
- Sistema recomendado para búsqueda de información. Disponible en <http://pbil.univ-lyon1.fr/Ecology/Ecology-WWW.html>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor de este curso debe poseer un título de licenciatura de Ciencias Ambientales, Biología, Oceanología, Biotecnología en Acuicultura o área afín de preferencia con posgrado de Ciencias Naturales, con experiencia probada mínima de 2 años en el área afín, ser propositivo, responsable y respetuoso de la opinión de los estudiantes.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias y Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Ictiología
- 5. Clave:**
- 6. HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 00 **HPC:** 01 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
Gorgonio Ruiz Campos  
Jorge Alaniz García

**Firma**

**Vo.Bo. Subdirector**  
Alberto L. Morán y Solares

**Firma**

**Fecha:** 06 de enero de 2017

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El curso de Ictiología corresponde a la etapa disciplinaria y es de carácter optativo para la Licenciatura en Biología y la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura. Está orientado a la revisión y selección de técnicas y metodologías de uso estándar para su aplicación en estudios biológicos y ecológicos de los peces, haciendo especial referencia en especies con importancia actual y/o potencial. Se resalta la aplicación de estos procedimientos en los programas de conservación y manejo de la biodiversidad, tanto en el ámbito regional como nacional.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar los recursos ícticos mediante la utilización de metodologías y técnicas estandarizadas para su conservación y manejo, con una actitud de respeto al ambiente

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora un portafolio de evidencias con los ejercicios y reportes sobre la aplicación de las diferentes metodologías estandarizadas para la evaluación de las poblaciones, manejo y conservación ícticos.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Clasificación y diversificación de peces

**Competencia:**

Identificar las principales familias de peces de importancia pesquera en las aguas continentales y marinas de Norteamérica, a través de la revisión de ejemplares selectos y claves dicotómicas para su identificación taxonómica, con respeto al medio ambiente.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 1.1. Grupos principales de peces cartilaginosos
- 1.2. Grupos principales de peces óseos
- 1.3. Principales familias marinas y dulceacuícolas en Norteamérica y en México

### UNIDAD II. Reconocimiento anatómico de peces

**Competencia:**

Identificar las características anatómicas de los peces, a través de la examinación de ejemplares con diferentes adaptaciones ecomorfológicas para su aplicación en estudios merísticos y morfométricos, con un enfoque analítico y comparativo.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 2.1 Morfología interna
- 2.2 Morfología externa

### UNIDAD III. Morfometría y merística

**Competencia:**

Seleccionar el protocolo de caracterización merística y morfométrica mediante la revisión de los diferentes procedimientos biométricos para su aplicación en estudios taxonómicos o de variación morfológica en peces, con un enfoque comparativo y analítico.

**Contenido:****Duración: 5 horas**

- 3.1. Medidas somáticas (lineales y geométricas)
- 3.2. Merística
- 3.3. Proporciones y estandarización morfométrica
- 3.4. Análisis estadístico comparativo

### UNIDAD IV. Técnicas de captura y recolecta

**Competencia:**

Comparar la efectividad de los distintos métodos de muestreo ictiológico mediante la revisión de procedimientos descritos en la literatura para su aplicación en estudios de evaluación de poblaciones de peces, con un enfoque analítico y de respeto al entorno natural.

**Contenido:****Duración: 3 horas**

- 4.1. Métodos activos
- 4.2. Métodos pasivos
- 4.3. Electropesca
- 4.4. Anestésicos
- 4.5. Ictiotóxicos
- 4.6. Censos visuales

## UNIDAD V. Métodos de fijación, preservación y curación de peces

### Competencia:

Identificar las técnicas de fijación, preservación y curación de especímenes o estructuras derivadas mediante la preparación de ejemplares siguiendo los protocolos establecidos para su aplicación en estudios museológicos, morfológicos, genéticos entre otros, y de responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 5.1. Técnicas de fijación
- 5.2. Preservación temporal y permanente
- 5.3 Criterios de curación

## UNIDAD VI. Estimación del tamaño poblacional

### Competencia:

Aplicar modelos matemáticos para estimar el tamaño poblacional en peces, mediante la revisión de procedimientos conocidos, para la evaluación poblacional de especies, con un enfoque analítico y de respeto al entorno natural.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 6.1. Técnica de marcaje-liberación-recaptura
- 6.2. Técnica de agotamiento
- 6.3. Captura por unidad de esfuerzo



## UNIDAD VII. Longitud, peso e índices somáticos asociado

### Competencia:

Utilizar modelos de regresión peso-longitud, longitud-longitud, e índices de condición somática, a través del análisis de datos biométricos de especies de peces, para su aplicación en estudios autoecológicos y de interacción ambiental, con un sentido analítico y utilitario.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

- 7.1. Consideraciones metodológicas
- 7.2. Mediciones de peso y longitud
- 7.3. Relación peso-longitud
- 7.4. Relación longitud total-longitud patrón
- 7.5. Factor de condición e índices somáticos

## UNIDAD VIII. Determinación de edad y crecimiento.

### Competencia:

Identificar los procedimientos estándar en la determinación de edad y crecimiento en peces, mediante la interpretación de edad en estructuras óseas de ejemplares con el apoyo de equipo óptico y software, para su aplicación en estudios poblacionales y de crecimiento somático, con una visión objetiva y utilitaria.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 8.1. Terminología
- 8.2. Obtención y preparación de estructuras duras
- 8.3. Técnicas de determinación de edad
- 8.4. Validación de edad
- 8.5. Técnica de retrocálculo
- 8.6. Función de crecimiento somático

## UNIDAD IX. Descripción cualitativa y cuantitativa de la dieta.

### Competencia:

Emplear los métodos de análisis cualitativo y cuantitativo de la dieta en peces, mediante la examinación de contenidos estomacales y el apoyo de instrumental óptico, para su aplicación e interpretación en estudios autoecológicos o sinecológicos, con una perspectiva de responsabilidad y respeto al medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 9.1. Consideraciones metodológicas
- 9.2. Remoción y fijación del contenido estomacal
- 9.3. Índices descriptivos de la dieta
- 9.4. Modelos de selectividad y amplitud de nicho trófico
- 9.5. Índices de traslape alimenticio

## UNIDAD X. Reproducción y fecundidad.

### Competencia:

Aplicar las técnicas para la determinación sexual, madurez gonadal y fecundidad en peces, mediante procedimientos invasivos y no invasivos para su aplicación en estudios de ecología reproductiva, con una actitud ética y de respeto al medio ambiente.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 10.1. Dimorfismo sexual
- 10.2. Escalas de madurez sexual
- 10.3. Talla y edad de primera madurez sexual
- 10.4. Determinación de fecundidad

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar las características anatómicas mediante la examinación de ejemplares de diferentes especies de peces para su identificación taxonómica, con una actitud crítica y de respeto al ambiente natural.	Aplicación de claves de identificación taxonómica para grupos selectos de peces y reconocimiento de las estructuras corporales utilizadas para su determinación taxonómica	Ejemplares de peces, estuche de disección, claves de identificación de peces, cámara fotográfica.	4 horas
2	Caracterizar morfológicamente una especie o grupos de especies mediante el uso de protocolos estandarizados de morfometría y merística para aplicación en estudios taxonómicos y de variación poblacional, con una actitud crítica y de respeto al ambiente natural.	Medición de caracteres corporales en lotes de ejemplares de dos especies afines mediante el uso de vernier. Elaboración de una matriz de datos biométricos para la estandarización de las medidas corporales mediante modelos de regresión. Análisis de los datos estandarizados por medio de técnicas multivariadas para detectar la presencia o no de caracteres diagnósticos para la identificación.	Lotes de ejemplares de dos especies afines, vernier, estereoscopio, computadora con el paquete estadístico Statistica.	5 horas
3	Distinguir los métodos de estimación del tamaño poblacional en peces mediante la aplicación de modelos matemáticos para determinar su estatus de abundancia, de una manera analítica y objetiva.	Utilización de una base de datos sobre captura-marcaje-recaptura de peces en un sistema cerrado (lago) para estimar el tamaño poblacional con diferentes modelos matemáticos.	Base de datos de captura-marcaje-recaptura de una especie, computadora con programa Excel.	4 horas
4	Aplicar índices somáticos para determinar el grado de robustez y condición de individuos de una población o grupo de poblaciones, especie para determinar la influencia de la calidad de hábitat y de factores ambientales, con	Cálculo de diferentes índices para determinar el estado de condición somática de individuos, mediante el análisis de datos de peso y longitud de individuos de una especie, representada por diferentes poblaciones y	Base de datos biométricos, computadora con programa Excel.	4 horas

	una perspectiva holística, así como una actitud crítica y de respeto al medio ambiente.	estaciones climáticas.		
5	Calcular la relación peso-longitud de una especie mediante la aplicación de técnicas de regresión lineal y de potencia para determinar el tipo de crecimiento somático, con una actitud crítica y de respeto al ambiente natural.	Cálculo de la relación peso-longitud para diferentes poblaciones de la misma especie, utilizando datos biométricos ya generados. Comparación de los parámetros de la regresión obtenida entre las diferentes poblaciones estudiadas. Interpretación del tipo de crecimiento para cada uno de los casos.	Base de datos biométricos, computadora con programa Excel y Fishparm.	5 horas
6	Interpretar la edad de una especie a través del análisis de anillos de crecimiento anual en estructuras óseas (escamas, otolitos, vértebras, etc.) para determinar la estructura por grupos de edad en la(s) población(es), con un visión integrativa y utilitaria.	Interpretación de la edad de un lote de 20 ejemplares de diferentes tamaños mediante el método de escamas con el uso de un proyector de microfilms. Cuantificar la frecuencia de individuos en las diferentes clases o grupos de edad representados en la muestra.	Lote de 20 ejemplares de la misma especie. Estuche de disección, laminillas para preparaciones permanentes, resina sintética, proyector de microfilms, computadora con programa Excel.	5 horas
7	Identificar los principales rubros alimenticios consumidos por una especie de pez mediante la examinación de contenidos estomacales para determinar los componentes de la dieta y la posición trófica que ocupa, con un sentido analítico y objetivo.	Determinar cualitativa y cuantitativamente los contenidos estomacales de un lote de ejemplares de la misma especie. Aplicar técnicas de frecuencia de aparición, volumen, peso para estimar la contribución de las presas. Cuantificar la contribución de las presas mediante índices integrativos. Interpretar la dieta en términos de las presas más importantes.	Lote de ejemplares de una misma especie. Estuche de disección. Estereoscopio Claves de identificación de invertebrados acuáticos.	5 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Práctica de campo para muestreo de peces mediante técnicas de captura pasiva y activa, y obtención de datos biométricos para los posteriores análisis de edad, crecimiento, factor de condición y composición de la dieta, con una actitud utilitaria, propositiva y de respeto al medio ambiente.	Muestreo de peces mediante métodos de captura activa y pasiva. Obtención de datos biométricos del material de peces capturado. Determinación de edad mediante la técnica de escamas, cálculo de factor de condición somática, determinación de relación peso-longitud y contenido estomacal.	Equipo de recolecta para peces, balanzas, ictiómetros, libreta de campo, cámara fotográfica, frascos, etiquetas, alcohol, formaldehído, hieleras	16 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Este curso teórico-práctico consta de exposiciones por parte del instructor de cada uno de los temas, seguido por sesiones de laboratorio

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

En las sesiones de laboratorio los alumnos realizarán actividades prácticas de los temas en cuestión y cuyos resultados deberán ser complementados con la consulta de bibliografía especializada.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### **Criterios de acreditación**

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

Exámenes parciales de la teoría (2).....	50%
Evidencia de desempeño .....35%	
(Portafolio de evidencias con ejercicios y reportes de campo)	
Seminario.....	10%
Asistencia.....	5%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básica	Complementaria
<p>Bonar, SA, WA Hubert &amp; DW Willis (Eds.). 2009. Standard methods for sampling North American freshwater fishes. American fisheries society, Bethesda, Maryland. [Clásica]</p> <p>Doll, J. &amp; TT Lauer. 2007. Fishbc 3.0.1: fisheries age and growth software. Versión 3.0 para Windows. Ball state university. [Clásica]</p> <p>Gido, KB. &amp; D.A. Jacksin (Eds.). 2010. Community ecology of stream fishes: concepts, approaches, and techniques. American fisheries society symposium 73, Maryland, USA. [Clásica]</p> <p>Guy, CS. &amp; ML Brown (Eds.). 2007. Analysis and interpretation of freshwater fisheries data. American fisheries society, Bethesda, Maryland. [Clásica]</p> <p>Zale, AV, DL. Parrish, TM. Sutton (Eds.). 2012. Fisheries techniques. Third edition. American fisheries society, Bethesda, Maryland, USA. [Clásica]</p>	<p>B.C. Ministry of Environment, Lands and Parks, Fish Inventory Unit for the Aquatic Ecosystems Task Force, Resources Inventory Committee. 1997. Fish Collection Methods and Standards. The Province of British Columbia. Disponible en internet: <a href="http://www.for.gov.bc.ca/ric">http://www.for.gov.bc.ca/ric</a> [Clásica]</p> <p>Publicaciones de Gorgonio Ruiz-Campos sobre varios temas de ecología pesquera (disponibles en formato PDF).</p> <p><b>Revistas periódicas:</b></p> <p>Transactions of the American fisheries society</p> <p>North American journal of fisheries management</p> <p>Journal of Fish Biology</p> <p>Fish and fisheries</p> <p>Reviews in Fish Biology and Fisheries</p> <p>Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, ETC</p> <p><b>Base de datos:</b></p> <p>WWW.FISHBASE.ORG</p> <p>ASFA (AQUATIC SCIENCES AND FISHERIES ABSTRACTS)</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer licenciatura de Biólogo, área afín, o preferentemente con posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en el área y en docencia. Ser una persona proactiva y responsable.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Biotecnología en Acuicultura y Oceanología
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Monitoreos Fitoplanctónicos
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 02 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
Daniel Sánchez Serrano

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**  
Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 20 de septiembre de 2017



## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Este curso optativo para las licenciaturas de Biotecnología en Acuicultura etapa disciplinaria y Oceanología en la etapa terminal, tiene el propósito de que el estudiante conozca, comprenda y elabore un plan de monitoreo de fitoplancton nocivo de importancia para las actividades acuícolas marinas. Para ello, el estudiante relaciona los parámetros fisicoquímicos y condiciones oceanográficas en el incremento del fitoplancton, y con ello sea competente en el desarrollo e implementación de un sistema de monitoreo que permita prevenir y dar soluciones efectivas y reales en granjas marinas comerciales. Es un curso que le permite al estudiante integrar conocimientos y habilidades adquiridos en otros cursos de las etapas disciplinarias, así como que habilitarlo con mejores herramientas para el campo laboral y de investigación

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Estructurar un plan de monitoreo y de contingencia, mediante la toma de muestras en campo y la utilización de paquetería computacional especializada, para minimizar y evitar los problemas ocasionados en los cultivos marinos por los florecimientos algales nocivos, con el compromiso de actuar como agente de cambio en la toma de decisiones en empresas comerciales y en centros de investigación, con una actitud crítica, propositiva y con responsabilidad e iniciativa.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y entrega un proyecto final en donde se diseñará y evaluará un sistema de monitoreo enfocado a mitigar y dar posibles soluciones a los efectos producidos por un florecimiento algal nocivo en las zonas de cultivos marinos.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción a los cultivos marinos.

**Competencia:**

Distinguir los problemas ocasionados por los florecimientos algales, mediante el estudio de casos y reportes mundiales, para identificar lo vulnerable de esta actividad económica a este tipo de eventos, con una conciencia clara de lo que estos eventos pueden ocasionar a la economía de la región y del país, con una actitud crítica y empática, y responsable social y ambientalmente.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1 Antecedentes de los cultivos marinos
  - 1.1.1 Comercial.
  - 1.1.2 Histórico (en México y el mundo)
- 1.2 Principales problemas en los cultivos marinos
  - 1.2.1 Antropogénicos
  - 1.2.2 Logísticos
  - 1.2.3 Naturales
    - 1.2.3.1 Enfermedades
    - 1.2.3.2 Florecimientos algales nocivos (FAN's)

**UNIDAD II.** Generalidades de los Florecimientos Algales Nocivos (FAN's).

**Competencia:**

Distinguir las principales especies de microalgas relacionadas con mortalidades masivas, mediante el estudio de casos y reportes mundiales, regionales y locales, para establecer los efectos que estas producen en los organismos de cultivo, con una actitud crítica y de responsabilidad.

**Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 2.1 Que son los FAN's
- 2.2 Especies relacionadas con mortalidades masivas.
- 2.3. Efectos en los organismos de cultivo.
- 2.4. Antecedentes en los cultivos

### UNIDAD III. Importancia del monitoreo.

**Competencia:**

Diferenciar entre los tipos de monitoreo y sus respectivas herramientas, mediante la aplicación de los mismos y la comparación y contraste de sus respectivos resultados, para generar un diagnóstico de las condiciones y concentraciones del fitoplancton presentes en la zona de cultivo, con una actitud emprendedora, crítica y responsable.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1 Tipos de monitoreo
  - 3.1.1 Continuos
  - 3.1.2 Semanales
  - 3.1.3 Estacionales
- 3.2 Herramientas para el monitoreo
  - 3.2.1 Imágenes de satélite
  - 3.2.2 técnicas moleculares
  - 3.2.3 sensores remotos
  - 3.2.4 Técnicas convencionales (red arrastre, tubos segmentados)

### UNIDAD IV. Diseño y evaluación de monitoreo

**Competencia:**

Estructurar un plan de monitoreo y de contingencia, mediante la toma de muestras en campo y la utilización de paquetería computacional especializada, con el propósito de minimizar y evitar los problemas ocasionados por los florecimientos algales nocivos, con el compromiso de actuar como agente de cambio en la toma de decisiones en empresas comerciales y en centros de investigación, con una actitud crítica, propositiva.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 4.1. Descripción de planes de monitoreo ambiental.
- 4.2. Impacto de la implementación de los planes de monitoreo

## VI. ESTRUCTURA DE PRACTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Realizar una adecuada toma de muestras de agua de mar, así como manejar las técnicas de transporte y fijación, utilizando métodos de colecta y transporte establecidos, para lograr un diagnóstico de la comunidad de fitoplancton, con una cultura de trabajo y responsabilidad.	Se realizará una visita a los peines del hotel coral y marina. Se obtendrán muestras de agua de esta zona utilizando dos herramientas para su obtención, red para fitoplancton y tubos segmentados. Cada una de las muestras será fijada y transportada considerando las técnicas establecidas para este propósito	Red de fitoplancton, Tubos segmentados Hieleras	8 horas
2	Identificar al microscopio las principales especies de microalgas de la región, a través de la utilización de claves taxonómicas, para enfatizar el interés en aquellas que presenten un riesgo potencial para los organismos del cultivo, con honestidad, responsabilidad y ética.	La muestra de agua de mar obtenida en la práctica anterior será revisada en el laboratorio bajo microscopio. Con ayuda de claves taxonómicas se identificarán las especies presentes en la muestra especialmente aquellas relacionadas con mortalidades masivas.	Microscopio de luz transmitida, manuales y claves taxonómicas	10 horas
3	Interpretar imágenes de satélite y gráficas de parámetros fisicoquímicos, utilizando base de datos, páginas de internet y sensores remotos, para permitir una toma de decisión con respecto al estatus de un evento de florecimientos algales, con una actitud emprendedor, crítica y con iniciativa.	En computadoras propias o en la sala de cómputo se entrará a páginas de internet de imágenes de satélite. De una imagen de satélite de productividad primaria y temperatura. Se establecerán los patrones a considerar así como la información relevante a observar de la misma. A su vez, se relacionarán estas imágenes con gráficas de parámetros fisicoquímicos se presentarán	computadoras Imágenes de satélite	10 horas
4	Evaluar el estado sanitario de productos acuícolas expuestos a biotoxinas marinas, mediante el uso de kits comerciales específicos para este propósito, para realizar un diagnóstico rápido de un riesgo potencial al consumidor y a los organismos del cultivo, con una visión del entorno mundial, responsable y crítica.	Utilizando un kit comercial de diagnóstico por prueba ELISA, se evaluará la presencia o ausencia de las biotoxinas más comunes relacionadas con florecimientos algales nocivos y causantes de mortalidades masivas.	Estuche de disección Kits Jellet Rapid Testing	4 horas

## VI. ESTRUCTURA DE PRACTICAS DE TALLER

1	Realizar investigaciones bibliográficas utilizando revistas de divulgación para conocer la importancia económica que los cultivos marinos están generando a nivel mundial y local, con una cultura de trabajo y responsabilidad.	Se envira un artículo diferente a cada uno de los estudiantes. En plenaria, cada uno de ellos aportara lo más importante de sus artículos para finalmente recabar la información completa y establecer una idea central sobre la importancia de los cultivos marinos.	Bibliografía de divulgación	4 horas
2	Evaluar el efecto de las actividades antropogénicas en los florecimientos algales utilizando bibliografía científica que permita una mejor toma de decisiones en un evento de florecimientos con honestidad, responsabilidad y ética.	Después de revisar artículos científicos en clases, se realizara un listado de todos los parámetros fisicoquímicos del agua que pueden verse modificados por la presencia de actividades antropogénicas y cuál de ellas puede contribuir directamente en un florecimiento algal	Bibliografía científica	10 horas
3	Diferencia entre especies de microalgas productoras de toxinas y nocivas utilizando claves taxonómicas para el mejor manejo de la información recabada de las muestras obtenidas con una actitud emprendedora, crítica y con iniciativa.	Después de mostrarles la forma en que deben de ser utilizadas las claves taxonómicas y de mostrarles en que direcciones de internet pueden encontrar imágenes e información de las especies, se establecerá cuales especies han sido relacionadas con florecimiento algales utilizando para esto base de datos de os florecimientos registrados en esta región	computadoras claves taxonómicas base de datos	10 horas
4	Establece las concentraciones máximas permitidas por especie, considerando registros bibliográficos sobre eventos de mortalidades masivas que le permita la toma de decisiones de acuerdo a cada especie que se presente en un florecimiento con una visión del entorno mundial, responsable y crítica	Se enviará al correo electrónico de los estudiantes, artículos científicos y de divulgación concernientes a eventos de mortalidades masivas de diferentes especies así como de especies acuícolas afectadas, estableciendo los niveles máximos y de ser posible los mínimos en los cuales las microalgas han llegado a causar problemas en diferentes especies acuícolas	Bibliografía científica y de divulgación	4 horas
5	Conocer el principio básico para la generación de imágenes de satélite del software a ser utilizado en la práctica para que sirva como base para las prácticas de laboratorio con una	En clase, se mostrara la dirección de internet del software CoastWach de la NOAA. Se establecerán los diferentes parámetros que son obtenidos así como la resolución de cada uno de	Computadora, software y proyector	4 horas

	actitud emprendedora, crítica y con iniciativa.	los sensores que se podrán encontrar y la forma en que podemos obtener la información así como su interpretación		
--	---	--	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### Encuadre

Exposiciones orales, evaluaciones parciales, elaboración de ensayos, dinámicas de grupo, Visita a granjas acuícolas de producción de moluscos bivalvos y peces y el uso de herramientas de tecnologías de la información.

Durante las clases en el aula, se empleará el uso de sistemas de tecnología audio visual que permitan al estudiante conocer de forma clara los efectos que estos eventos han ocasionado alrededor del mundo.

Se empleará activamente la técnica didáctica de la construcción de conceptos conocida como Mayéutica. A través de esta técnica educativa, el estudiante utilizará sus conocimientos previos para dar respuesta a preguntas formuladas en clases que permitan construir y generar nuevos conocimientos.

En el laboratorio, el asesor proporcionará al estudiante las herramientas necesarias para el desarrollo de prácticas que contribuyan a la formación integral de sus conocimientos. Se pondrá particular atención a la descripción del problema y a la búsqueda de la resolución del mismo, utilizando herramientas tecnológicas como imágenes de satélite e información de boyas oceanográficas. Como punto final se pretende que el estudiante conozca y practique la utilización de kits comerciales utilizados en granjas de producción comercial que brindan información inmediata, con esto el estudiante se encontrará a la vanguardia de los conocimientos y técnicas existentes.



## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### **Criterios de acreditación**

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

Tres exámenes parciales.	40%
Tareas	10%
Ejercicios de laboratorio	20%
Evidencia de desempeño (ensayo y presentación ante el grupo)	30%
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

### Básica

Granéli, E.; Turner, Jefferson T., 2006. Ecology of Harmful Algae Series. Vol 189. Springer. 416 pp.

Vladimir Buteyko. 2010. Harmful Algal Blooms: Impact and Response. Nova Science Publishers. 243 pp.

Lasse M. Pettersson Dominique Durand, Olaf M. Johannessen, Dmitry Pozdnyakov. 2011. Monitoring of Harmful Algal Blooms. Springer. 350 pp.

Donald M. Anderson, Porter Hoagland, Yoshi Kaoru Nagoya, Alan W. White. 2000. Estimated Annual Economic Impacts from Harmful Algal Blooms (HABs) in the United States. Technical report. Sea Grand Woods Hole. 96 pp.

GEOHAB 2011. GEOHAB Modelling: A Workshop Report. D.J. McGillicuddy, Jr., P.M. Glibert, E. Berdalet, C. Edwards, P. Franks, and O. Ross (eds). IOC and SCOR, Paris and Newark, Delaware. 85 pp.

G.M. Hallegraeff, D.M. Anderson, A.D. Cembella 1995. Manual on harmful marine microalgae. UNESCO. 23 pp.

### Complementaria

<http://www.issaha.org/Welcome-to-ISSHA/Harmful-Algae-Links/General-Information>

<http://oceanservice.noaa.gov/hazards/hab/>

<http://www.cdc.gov/hab/>

<http://nsgd.gso.uri.edu/bloom.html>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Preferentemente con título de licenciatura de Acuicultura o área afín, posgrado en Ciencias del Mar, experiencia probada en el área y experiencia docente y sus cualidades deberá ser: respetuoso y organizado.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias y Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Fisiología Animal
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 03 HT: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 07**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. Subdirectores de unidades académicas Firma**

Ulises III Pacheco Bardullas

Alberto Leopoldo Morán y Solares

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Fecha:** 25 de enero de 2017

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Fisiología Animal se encuentra ubicada en la etapa disciplinaria. Es de carácter obligatoria en Licenciatura en Biología y optativa en la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura.

El objetivo de esta unidad de aprendizaje es analizar lo relacionado al funcionamiento de los animales y con el medio ambiente, a través de la actividad que realizan los diferentes sistemas fisiológicos que cumplen el objetivo de mantener la homeostasis en el organismo. Estos conocimientos por ejemplo, permiten conocer la forma en la que los animales ajustan su medio interno para adaptarse a las circunstancias de su medio ambiente y asegurar su sobrevivencia, de igual manera pueden ayudarnos en la comprensión de los mecanismos fisiopatológicos de diferentes padecimientos, lo que proporciona conocimientos sólidos para enfrentar retos futuros tanto en el manejo y conservación de recursos faunísticos como en el campo de la biomedicina.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los diferentes sistemas fisiológicos en los animales a través de integrar sus mecanismos físico-químicos y biológicos con la finalidad de comparar su funcionamiento en relación a su ambiente con disciplina, cooperación y tolerancia.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Presenta reportes de prácticas de laboratorio en extenso, los cuales deberán ser escritos en formato de artículo de investigación y donde se integre una discusión sobre los mecanismos físico-químicos y biológicos de cada sistema fisiológico.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción a la fisiología

**Competencia:**

Identificar los fundamentos de la fisiología, a través del análisis de los procesos fisiológicos generales para entender las bases del funcionamiento animal con actitud crítica y responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1 Aspectos generales e históricos de la fisiología
- 1.2 Homeostasis y adaptación
- 1.3 Termorregulación
- 1.4 Excitabilidad celular

## UNIDAD II. Sistema nervioso

### Competencia:

Examinar el funcionamiento del sistema nervioso a través del análisis de sus estructuras para reconocer su importancia en el mantenimiento, regulación e integración del resto de los sistemas fisiológicos de los animales, con actitud crítica y responsabilidad

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1 Estructura y función de la neurona
- 2.2 Transmisión sináptica
- 2.3 Neuroquímica
- 2.4 Organización del sistema nervioso
- 2.5. Sistemas sensoriales
  - 2.5.1 Quimiorrecepción
  - 2.5.2 Mecanorrecepción
  - 2.5.3 Fotorrecepción
- 2.6 Ritmos biológicos
- 2.7 Funciones superiores

### UNIDAD III. Sistema muscular: movimiento y locomoción

**Competencia:**

Distinguir el funcionamiento del sistema muscular a través de relacionar la estructura y función de los diferentes componentes del sistema para entender la conducta motora y el movimiento de los animales, con actitud crítica y responsabilidad

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1 Estructura de los músculos
- 3.2 Metabolismo muscular
- 3.3 Unidad motora y contracción muscular
- 3.4 Fisiología de la placa neuromuscular
- 3.5 Control y coordinación del movimiento en vertebrados
- 3.6 Ganglios basales y enfermedades neurodegenerativas



## UNIDAD IV. Sistema endocrino y neuroendocrino

### Competencia:

Discriminar el funcionamiento del sistema endocrino a través del análisis de sus estructuras de regulación e integración de las funciones vitales para reconocer su importancia en el mantenimiento de la homeostasis y la salud animal, con actitud crítica y de aprecio por el conocimiento.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1 Base bioquímica de la comunicación celular
- 4.2 Tipos de células y glándulas endocrinas
- 4.3 Endocrinología sistémica:
  - 4.3.1 Endocrinología de la respuesta al estrés
  - 4.3.2 Endocrinología del metabolismo de nutrientes
  - 4.3.3 Endocrinología de la reproducción sexual
- 4.4 Neuroendocrinología
- 4.5 Estrógenos ambientales

## UNIDAD V. Intercambio de gases: sistema respiratorio.

### Competencia:

Distinguir el funcionamiento de los órganos relacionados con el intercambio gaseoso, a través de la descripción de sus diferentes componentes para describir las adaptaciones de este sistema entre diferentes grupos de animales incluyendo el hombre, promoviendo el pensamiento independiente fomentando una actitud autodidacta.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 5.1 Pigmentos respiratorios
- 5.2 Respiración Acuática.
- 5.3 Respiración Aérea.
- 5.4 Adaptación al buceo. Mamíferos y aves buceadoras
- 5.5. Adaptación a las alturas

## UNIDAD VI. Sistema circulatorio

### Competencia:

Examinar el funcionamiento de los órganos de la circulación de fluidos corporales, a través de la descripción de sus diferentes componentes para describir las adaptaciones de este sistema entre diferentes grupos de animales incluyendo el hombre, promoviendo la independencia de pensamiento, fomentando el pensamiento abstracto

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 6.1 Mecanismos circulatorios en animales
- 6.2 Hemodinámica: presión flujo y resistencia
- 6.3 Funcionamiento del corazón y control cardiovascular
- 6.4 Sistema circulatorio
- 6.5 Fisiología comparada del sistema circulatorio en otros vertebrados

## UNIDAD VII. Nutrición, alimentación y digestión

### Competencia:

Examinar los procesos de nutrición y las funciones digestivas a través de las análisis estructural y funcional de los diferentes componentes involucrados en la alimentación de los animales, para de reconocer la interconexión de estos elementos en la salud animal y el desarrollo de patologías, con actitud crítica y de aprecio por el conocimiento.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 7.1 Principios de nutrición
- 7.2 Alimentación
  - 7.2.1 Métodos de alimentación
- 7.3 Digestión y absorción de nutrientes
  - 7.3.1 Fisiología comparada de los sistemas digestivos en vertebrados
- 7.4 Secreciones digestivas
- 7.5 Endocrinología del metabolismo de nutrientes
- 7.6 Fisiopatología de la diabetes mellitus tipo

## UNIDAD VIII. Osmoregulación y sistema excretor

### Competencia:

Describir el funcionamiento del sistema excretor y la fisiología de la osmoregulación a través del análisis de sus componentes para reconocer la contribución del sistema en el mantenimiento de la homeostasis, con actitud crítica y de aprecio por el conocimiento abstracto.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 8.1 Osmoregulación en animales acuáticos y terrestres
- 8.2 Mecanismos básicos de la función renal
- 8.3 Metabolismo de nitrógeno y ciclo de la urea en diferentes vertebrados
- 8.4 Tipos de moléculas excretoras dependiendo del ambiente
- 8.5 Adaptaciones fisiológicas de la excreción en animales del desierto

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Implementar las técnicas de manejo, uso y sacrificio de animales de laboratorio, mediante la demostración gráfica con el uso de roedores con la finalidad que reconozca la importancia del manejo ético y responsable de los animales de laboratorio.	Utilizando roedores, conocerá las técnicas de manipulación trabajo y sacrificio de animales de laboratorio, para promover los estudiantes su manejo ético, efectivo y responsable.	Explicación Gráfica Computadora Roedores organismos	3 horas
2	Evaluar la actividad neuronal y los sistemas sensoriales mediante el empleo de herramientas didácticas tales como el uso del fisiógrafo, con la finalidad de analizar el funcionamiento de algunos elementos del sistema nervioso central, con actitud reflexiva y responsable.	Mediante el uso del fisiógrafo powerlab 15T y otros apoyos didácticos el alumno analizará la fisiología de la actividad neuronal y los sistemas sensoriales empleando modelos animales y humanos para ejemplificar a el funcionamiento del sistema nervioso	Explicación Gráfica Computadora Muestras de organismos Powerlab 15T Reactivos de laboratorio Instrumental de laboratorio	9 horas
3	Evaluar la actividad muscular mediante el empleo de herramientas didácticas tales como el uso del fisiógrafo, con la finalidad de analizar el funcionamiento de algunos elementos del sistema muscular con actitud reflexiva y responsable	Mediante el uso del fisiógrafo powerlab 15T y otros apoyos didácticos, analizará la fisiología de la actividad muscular y trabajando con modelos animales y humanos para ejemplificar a el funcionamiento del sistema muscular	Explicación Gráfica Computadora Muestras de organismos Powerlab 15T Reactivos de laboratorio Instrumental de laboratorio	6 horas
4	Evaluar la fisiología del sistema endocrino mediante la observación del efecto biológico de las hormonas tiroideas y el cortisol, con la finalidad de reconocer la participación del sistema endocrino es funciones como el metabolismo energético y en la conducta animal con actitud reflexiva y responsable.	Con el uso del calorímetro medir la cantidad de energía liberada por el metabolismo en diferentes condiciones normales o patológicas, así podemos determinar el consumo energético durante la fiebre, el ejercicio, el frío o en diferentes alteraciones endócrinas.	Calorímetro Reactivos de laboratorio Instrumental de laboratorio Roedores	6 horas

5	Evaluar la fisiología del intercambio de gases y capacidad pulmonar mediante el empleo de herramientas didácticas como el fisiógrafo, con la finalidad de analizar el funcionamiento de algunos elementos del sistema respiratorio, con actitud reflexiva y responsable	Mediante el uso del fisiógrafo powerlab 15T y otros apoyos didácticos, analizará la fisiología intercambio de gases, utilizando técnicas como la espirometría en modelos animales y humanos para ejemplificar a el funcionamiento del sistema respiratorio	Explicación Gráfica Computadora Muestras de organismos Powerlab 15T	6 horas
6	Evaluar la fisiología e la circulación mediante el empleo de herramientas didácticas como el fisiógrafo, con la finalidad de analizar el funcionamiento de algunos elementos del sistema circulatorio, con actitud reflexiva y responsable	Mediante el uso del fisiógrafo powerlab 15T y otros apoyos didácticos, analizará la fisiología circulación sanguínea, utilizando técnicas de medición de la presión arterial, electrocardiograma y presión arterial a través de modelos animales y humanos para ejemplificar a el funcionamiento del circulatorio	Explicación Gráfica Computadora Muestras de organismos Powerlab 15T	6 horas
7	Evaluar la fisiología del sistema digestivo mediante la demostración de la masticación y digestión salival en muestra biológicas lo que permita reconocer la importancia de este sistema en la fisiología animal, con actitud reflexiva y responsable	Mediante el uso muestras biológicas enzimas y moléculas involucradas en la digestión de los alimentos, evaluara y reconocerá los diferentes componentes que intervienen en la fisiología sistema digestivo de los animales.	Muestras biológicas Reactivos de laboratorio Instrumental de laboratorio	6 horas
8	Evaluar la un aspecto fisiopatológico de la alimentación mediante un modelo de diabetes mellitus tipo II en roedores para reconocer la importancia de este sistema en la salud animal con actitud reflexiva y responsable	Se utilizará a los mismo estudiantes del curso los cuales previamente consumirán una dieta determinada con alto o bajo índice glucémico lo que permite valorar la elevación de glucosa en sangre	Glucómetro Explicación grafica Reactivos de laboratorio Instrumental de laboratorio	7 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

Docente: Durante las sesiones teóricas se impartirán clases magistrales expositivas con presentaciones “PowerPoint” en el aula. En aquellos temas que lo permitan, se desarrollarán trabajos en grupo organizados al azar y se analizarán artículos técnicos o cuestionarios.

El desarrollo de las sesiones prácticas se iniciará con una explicación previa por parte de los profesores responsables de cada sesión con respecto a los temas a tratar.

Posteriormente, y dependiendo del tipo de práctica (laboratorio, campo, visitas) se organizarán grupos de trabajo de 4-5 alumnos para el desarrollo de la práctica.

Se llevará a cabo la entrega oportuna de trabajos de investigación, tareas propias para la formación integral y con propuestas innovadoras por parte del alumno tanto en tareas como en las exposiciones de trabajos de investigación.

Alumnos:

Para lograr el aprendizaje de este material se recomienda a los alumnos:

1. Atender las explicaciones del profesor en el salón de clase y estudiar los temas señalados por él.
2. Realizar oportunamente las tareas y trabajos individuales y en equipo asignados por el profesor
3. Revisar periódicamente el material visto en clase y compararlo con la presentación que del mismo se hace en los libros recomendados en la bibliografía y en el sitio
4. Asistir frecuentemente a asesorías con el profesor, para despejar dudas y aclarar conceptos



## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.
- Entrega de bitácora

### Criterios de evaluación

- Bitácora de laboratorio.....25%  
Con los requisitos expuestos en la  
sección de evidencias de desempeño
- Exámenes.....40%
- Participación en clase.....10%  
Incluye discusión de artículos y  
exposiciones rápidas, talleres
- Reporte de prácticas.....25 %  
Con los requisitos expuestos en la sección  
de evidencias de desempeño
- Total.....100%**

## IX. REFERENCIAS

### Básica

Fanjul M.L y Hiriart Marcia. 2008, Biología funcional de los animales. 2ª Ed. Siglo XXI editores. [clásica]

Hill, R.W., Wyse G.A., Anderson M. (2006). Fisiología Animal. Editorial. Médica Panamericana SA. Edición en inglés: Animal Physiology (2016) Sinauer Associates, USA. [clásica]

Kandel E. 2013. Principles of neural science. 5ª. MacGraw-Hill.

Lauralee Sherwood. Animal Physiology: From Genes to Organisms. 2012. 2nd ed. Cengage Learning

Silverthorn. 2012. Fisiología Humana. Un enfoque integrado 4a edición. Ed. Médica Panamericana,

### Complementaria

David O. Norris. Vertebrate Endocrinology, 2013. 5ª. Academic Press

Fox, S. I. (2012). 12va Ed. Human physiology. Boston: McGraw-Hill.

<http://www.physoc.org/>

<http://www.getbodysmart.com/ap/site/resourcelinks/links.html>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura deberá poseer Licenciatura en Biología, área afín, o preferentemente con posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en el área y en docencia. Además, deberá ser una persona tolerante y responsable.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

6. **Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas

2. **Programa Educativo:** Licenciatura en Oceanología y Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura

3. **Plan de Estudios:**

4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Topografía

5. **Clave:** \_\_\_\_\_

6. **HC:** 01 **HL:** 00 **HT:** 00 **HPC:** 04 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06

7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Básica

8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria

9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:**

**Equipo de diseño de PUA**  
Luis Antonio Cupul Magaña

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica** **Firma**  
Víctor Antonio Zavala Hamz

**Fecha:** Agosto 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La unidad de aprendizaje Topografía es una asignatura de carácter obligatoria que se imparte en la Etapa Básica de la Licenciatura en Oceanología, sirve de base como herramienta para los cursos de Sedimentología, Oceanografía Geológica, Ambientes Costeros Acuicultura y Procesos Costeros. El propósito del curso es que el alumno identifique las técnicas, aprenda el manejo del equipo y aplique los métodos y herramientas topográficas utilizadas en la oceanografía.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Aplicar las técnicas y herramientas topográficas a la oceanografía a través del uso de equipo topográfico especializado para resolver problemas asociados a la geomorfología costera, con una actitud crítica y creativa.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Reporte técnico o científico en donde se demuestra la aplicación de técnicas y herramientas topográficas para resolver un problema.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción.

**Competencia:**

Describir los métodos topográficos que apoyan los estudios oceanográficos, identificando las diferentes clases de levantamientos topográficos para la resolución de problemas en la zona costera, con una actitud responsable, y de respeto por el ambiente.

**Contenido:****Duración:** 1 horas

- 1.1.- Aplicaciones específicas de la topografía a la oceanografía
- 1.2.- Clases de Levantamientos topográficos

## UNIDAD II. Planimetría

### Competencia:

Revisar los métodos por los cuales se pueden representar los accidentes naturales o los debidos a la obra del hombre analizando los procedimientos de cálculo sobre una superficie horizontal, para conformar la plantilla topográfica con el fin de proponer o elaborar dibujos de planos o croquis de la superficie terrestre levantada; con actitud propositiva y responsable

### Contenido:

**Duración:** 7 horas

- 2.1.- Definición de unidades y escalas.
- 2.2 Tipos de errores
- 2.3.- Medidas directas
  - 2.3.1.- Problemas de campo que se resuelven con longímetros
  - 2.3.2.- Levantamiento de poligonales exclusivamente con longímetros
  - 2.3.3.- Descripción del teodolito electrónico
    - 2.3.3.1.- Medidas de ángulos
    - 2.3.3.2.-Rumbo y Azimut
    - 2.3.3.3.- Problemas de campo que se resuelven con el uso del teodolito
  - 2.3.4.- Levantamiento y cálculo de poligonales
    - 2.3.4.1.- Método de ángulos internos
    - 2.3.4.2.- Método de deflexiones
    - 2.3.4.3.- Método de conservación de azimutes
  - 2.3.5.- Uso del distanciometro
  - 2.3.6.- Configuración costera
  - 2.3.7.- Medición de corrientes superficiales

## UNIDAD III. Altimetría

### Competencia:

Calcular las diferencias de niveles entre puntos sobre la superficie de la tierra y bajo la superficie del océano, por medio del método de Nivelación Diferencial, para la elaboración de mapas y planos que muestren la configuración general del terreno; con actitud propositiva y responsable

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 3.1.- Generalidades
  - 3.1.1.- Tipos de nivelación
  - 3.1.2.- Errores en la nivelación
  - 3.1.3.-Definición de los conceptos de nivelación
- 3.2.- Nivelación diferencial
  - 3.2.1.- Transporte de un banco de nivel
  - 3.2.2.- Levantamiento del perfil en tierra
  - 3.2.3.- Levantamientos de perfiles de playa
  - 3.2.4.- Corte y terraplén
  - 3.2.5.- Volumen de entre perfiles
- 3.3.- Curvas de nivel
  - 3.3.1.- Levantamiento de un plano topográfico
- 3.4.- Batimetría
  - 3.4.1.- Manejo del ecosonda
  - 3.4.2.- Levantamiento de un mapa batimétrico.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Usar el longímetro (cinta métrica) y los sistemas de medidas utilizadas para resolver problemas generales con una actitud entusiasta, positiva y de respeto a los compañeros de trabajo.	Se identificarán problemas que pueden ser resueltos con longímetro (cinta métrica) como son Levantar una perpendicular a una línea en un punto dad; Trazar una línea paralela a otra línea por un punto determinado; trazar un alineamiento entre dos puntos invisible uno de otro; determinar la distancia a un punto visible pero inaccesible.	Cinta métrica balizas, clavos, martillo	8 horas
2	Medir ángulos, azimutes, rumbos y distancias utilizando un teodolito electrónico, para identificar las diferentes funciones del instrumento con actitud de colaboración para el trabajo en equipo.	Se identificará las diferentes funciones del teodolito electrónico. Se medirán ángulos, azimutes, rumbos y distancias .Se identificaran los problemas resueltos con teodolito como; trazo y prolongación de alineamientos con teodolito; determinar la distancia a un punto visible pero inaccesible, bajar una perpendicular hacia una recta y determinar la distancia perpendicular.	Teodolito electrónico balizas, clavos, martillo cinta	8 horas
3	Levantar una poligonal utilizando un teodolito y una cinta para aplicar la técnica de ángulos internos y deflexiones con actitud de colaboración y trabajo en equipo	Realizar un levantamiento de un poligonal utilizando el método de ángulos internos Realizar el levantamiento de la línea de costa para obtener el plano de configuración costera, utilizando el método de deflexiones	Teodolito electrónico balizas, clavos, martillo cinta	16 horas
4	Medir las corrientes costeras, a través del uso de boyas de deriva para aplicar la técnica de triangulaciones con actitud analítica.	Medir la velocidad y dirección de las corrientes costeras superficiales, utilizando boyas de deriva y teodolito, por medio de triangulaciones.	Lancha, Martillo 2 Teodolito electrónico Prisma óptico, Clavos Boyas de deriva Radios de comunicación	8 horas



5	Describir el método de nivelación diferencial, a través del uso del estadal y cinta para el levantamiento de perfiles en un terreno, con actitud colaborativa.	Identificar el funcionamiento del nivel fijo, el uso del estadal y cinta para determinar la diferencia de alturas por medio de la nivelación diferencia a través del levantamiento de perfiles del terreno.	Nivel Fijo, Estadal Cinta	8 horas
6	Realizar el método de nivelación diferencial para el levantamiento de perfiles de playas utilizando un mapa topográfico, con actitud analítica	Se realizará el levantamiento de perfiles de playa, expresando los resultados en un mapa topográfico, calculando áreas y volúmenes de corte y terraplén	Nivel Fijo Estadal, Cinta	8 horas
7	Realizar un sondeo de la zona costera, a través del uso de un ecosonda para obtener un mapa batimétrico de manera creativa y analítica.	Se identificará el funcionamiento del ecosonda y se realizará un sondeo batimétrico de la zona costera, para obtener un mapa batimétrico.	Lancha, Ecosonda Radios de comunicación	8 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

En las clases de teoría maestro hará uso del pizarrón y de medios audiovisuales para explicar al alumno los conceptos teóricos de la asignatura de manera clara, ilustrando dichos conocimientos mediante un acervo de problemas y situaciones reales, en donde se demostrará al estudiante cómo aplicar los conocimientos teóricos en la resolución de problemas, resaltando las actitudes y valores de organización, disciplina, respeto y compromiso con la sociedad.

Las prácticas de campo son salidas locales donde el instructor les mostrará de forma práctica los conceptos vistos en la teoría, con el fin de que los relacione de manera más clara su aplicación. De la misma manera el instructor les indicará el material o equipo que requiera y si es necesario solicitarlo en el Almacén General.

Se sugiere poner énfasis en el empleo de las siguientes herramientas metodológicas:

8. Motivar entre los alumnos el trabajo en equipo.
9. Plantear la resolución de problemas en los que se utilice argumentos visuales, prácticos y sencillos que ayuden a clarificar su resultado.
10. Promover el trabajo en equipo en el taller, proponiendo la discusión de algún problema o resultado.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Resolución de problemas, prácticas de campo, participar en las discusiones en clase.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

3 exámenes de parciales .....	50%
Prácticas de Campo.....	30%
Evidencia de desempeño..... (Reporte técnico )	20%
Total.....	100 %

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

Montes de Oca Miguel. 1979. TOPOGRAFIA. Representación y servicios de Ingeniería, S.A. Cuarta Edición. [Clásico]

Fernando García Marques. 1994. Curso Básico de Topografía. Árbol Editorial, S.A. de C.V. México, D.F. 03310 / Tercera reimpresión / ISBN 968-461-003-3 Impreso en México/ Printed in Mexico. [Clásico]

### Complementarias

Apuntes electrónicos:

<http://fcm.ens.uabc.mx/~topografia/>

García Márquez Fernando 1984. TOPOGRAFIA APLICADA. Ed. Concepto cuarta reimpresión ISBN 968- 405-129-7 .[Clásica]

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de la unidad de aprendizaje deberá poseer Licenciatura en Oceanología o área a fin con experiencia en el campo de la Geología o la Oceanografía. Además, ser responsable y tolerante.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura y Licenciatura en Oceanología
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Cultivo de Invertebrados Marinos
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 04 HT: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Alfredo E. Salas Garza  
Eugenio Carpizo Ituarte

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 20 de septiembre de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Embriología y Cultivo de Invertebrados Marinos es una asignatura optativa que se imparte en las licenciaturas de Biotecnología en Acuicultura y Oceanología. Su propósito es que el alumno aprenda las técnicas y herramientas para el cultivo de invertebrados marinos (desde desove hasta la producción de juveniles) que le permitirán desempeñarse profesionalmente.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Diferenciar los tipos de desarrollo embrionario de invertebrados marinos, mediante la implementación de técnicas de mantenimiento y manejo de adultos, óvulos, espermatozoides, embriones, larvas, poslarvas y juveniles en laboratorio para desempeñarse profesionalmente en el cultivo de invertebrados marinos; con una actitud ética y responsable.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Exposición individual o en equipo de un diseño experimental relacionado con la reproducción, desarrollo embrionario y/o larval, y producción de juveniles de un invertebrado marino.  
Reportes de laboratorio.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Conceptos generales de la embriología y el desarrollo

**Competencia:**

Explicar la terminología y los conceptos teóricos de embriología y reproducción, mediante lectura de artículos, para poseer el dominio básico del lenguaje Científico-Técnico; con una actitud analítica y responsable.

**Contenido:****Duración:** 1 horas

- 1.1. **Conceptos en la reproducción y el desarrollo de invertebrados marinos**
- 1.2. **Gametogénesis**
- 1.3. **Maduración**
- 1.4. **Desove**
- 1.5. **Ovulo y huevo**
- 1.6. **Embrión**
- 1.7. **Eclosión**
- 1.8. **Larva**
- 1.9. **Asentamiento y metamorfosis**
- 1.10. **Poslarva**
- 1.11. **Juvenil**
- 1.12. **Adulto**

## UNIDAD II. Ciclos de vida y tipos de desarrollo

### **Competencia:**

Identificar los diferentes tipos de desarrollo embrionario de los invertebrados marinos, mediante la revisión de casos de estudio para determinar sus similitudes, diferencias, ventajas y desventajas, desde el punto de vista biológico, ecológico, genético y acuacultural; con una actitud crítica, receptiva y responsable.

### **Contenido:**

#### 2.1. Tipos de Desarrollo de los organismos marinos

2.1.1 Planctotrófico... características.

2.1.2 Lecitotrófico... características.

2.1.3 Directo... características

2.1.4 Mixto... Características

2.1.5 Ventajas evolutivas?

2.1.6 Los embriones, la división celular, formación de órganos.

**Duración:** 2 horas



### UNIDAD III. Evaluaciones y Muestreo

**Competencia:**

Aplicar los conceptos básicos y prácticos de la teoría del muestreo, mediante el análisis de datos (tamaño del óvulo; conteo de larvas, supervivencia larval, crecimiento, etc) obtenidos en el laboratorio, para validar el diseño experimental; con una actitud crítica, analítica y propositiva.

**Contenido:**

- 3.1. Determinación del tamaño de la unidad de muestreo, consecuencias
- 3.2. Determinación del número de muestras, consecuencias
- 3.3. Que es una réplica y cuantas?, consecuencias
- 3.4. Estimación de la precisión.
- 3.5. Muestreo aleatorio, sistemático y estratificado
- 3.6. En todos los casos se trabajarán los datos obtenidos recientemente en el laboratorio durante los cultivos realizados en las prácticas.

**Duración:** 3 horas

## UNIDAD IV. Diseño experimental

### **Competencia:**

Proponer un diseño experimental particularmente en embriología, cultivos de larvas, poslarvas y juveniles, mediante el Método Científico, para aplicarlo en acuicultura de un invertebrado marino; con una actitud analítica y responsable que favorezca el trabajo colaborativo.

### **Contenido:**

4.1.Pregunta a resolver

4.1.1 Objetivo (s).

4.1.2 Hipótesis

4.1.3 Diseño Experimental

4.1.4 Modelo de un factor fijo

**Duración:** 2 horas

## UNIDAD V. Señales ambientales para gametogénesis y desoves

### **Competencia:**

Distinguir las señales naturales que generan los procesos de gametogénesis y desove, mediante el análisis de casos de estudio, para conocer varios métodos para inducir a la maduración y el desove de los invertebrados marinos; con una actitud crítica, analítica y propositiva.

### **Contenido:**

- 5.1. Medios ambientes estables
- 5.2. Medios ambientes inestables
- 5.3. Señales ambientales para la gametogénesis
- 5.4. Señales ambientales para el desove
- 5.5. Cambios con la latitud y/o profundidad
- 5.6. Aplicaciones

**Duración:** 2 horas

**UNIDAD VI. Mecanismos reproductivos; óvulos chicos y grandes**

**Competencia:**

Comprender el ciclo de vida de los invertebrados marinos, mediante el análisis de casos de estudio, para manejar las ventajas de los organismos productores de huevos chicos y grandes; con una actitud crítica, receptiva y responsable.

**Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 6.1 Mecanismos de reproducción
- 6.2. Sincronización, precisión y concordancia
- 6.3 Desove masivo
- 6.4. Estrategia reproductiva
- 6.5. Ovulo-tamaño-energía
- 6.6. Contenido proximal en planctotróficos, y lecitotróficos
- 6.7. Condiciones adversas para progenitores planctotróficos y lecitotróficos

## UNIDAD VI. Historia de vida y concepto de larval

### **Competencia:**

Analizar la complejidad anatómica, estructural y diversidad de las larvas, mediante el estudio de casos para elaborar una definición para el concepto de Larva; con una actitud analítica y responsable que favorezca el trabajo colaborativo.

### **Contenido:**

- 7.1. Desarrollo y estructura larval
- 7.2. Evolución
- 7.3. Concepto de larva

**Duración:** 1 horas

**UNIDAD VIII.** Competencia, asentamiento y metamorfosis

**Competencia:**

Establecer las estrategias de locomoción larval en invertebrados marinos, mediante el estudio de sus mecanismos para prevalecer o migrar, para determinar sus mecanismos de adaptación y supervivencia; con una actitud responsable y disciplinada.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 8.1. Desarrollo larval y larva Competente
  - 8.1.1 Características morfológicas y de comportamiento
- 8.2. Metamorfosis
  - 8.2.1 Inductores
  - 8.2.2 Señales de transducción

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar las diferentes etapas del desarrollo embrionario planctotrófico de equinodermos, mediante la inducción al desove, para evaluar su porcentaje de fertilización; con una actitud crítica, receptiva y responsable.	Inducción al desove de Equinodermos; Desove de erizo negro <i>Arbacia incisa</i> , Erizo rojo <i>S. franciscus</i> y/o erizo morado <i>S. purpuratus</i> y/o galleta de mar <i>Dendraster excentricus</i> y/o erizo blanco <i>Lytechinus pictus</i> y/o pepino de mar <i>Parastichopus parvimensis</i> Medición de óvulos y estimación del tamaño promedio; Observación de la fecundación; Evaluar % de fertilización Observar 1ra división celular; Observar 2da división celular; Identificar Desarrollo embrionario radial o espiral	Reactivo KCL. Jeringas. Tamices de 55 y 100 $\mu\text{m}$ . Microscopios compuestos con micrómetro. Camarillas de conteo. Lugol. Portaobjetos. Cajas de petri. Pipetas Pasteur con bombillas. Contadores manuales. Tamices Calentadores                      Cubetas Acuarios	4 horas
2	Seleccionar las larvas que se encuentran en los tanques de incubación, mediante la observación bajo el microscopio, para realizar los cálculos necesarios y así poder suministrar alimento a diferentes proporciones; con una actitud responsable y disciplinada.	Identificación del estadio de desarrollo y características (tamaño, órganos, etc) Se separan las larvas nadadoras del contenedor. Se concentran. Se cuantifican (método de conteo) estimar densidad con error estándar Calcular la alícuota necesaria para dejar una concentración final de 3 larvas/ml. Transferencias de larvas. Calcular las alícuotas de alimento para dejar una concentración final de 10,000 cel/ml.	Microscopios compuestos con micrómetro. Microscopios estereoscópicos. Camarillas de conteo. Lugol. Portaobjetos. Cajas de petri. Pipetas pasteur con bombillas. Contadores manuales. Mangueras diferentes tamaños Cubetas 18 L. Acuarios	6 horas
3	Establecer el mejor método manejo de los cultivos y su mantenimiento de rutina (cambios de agua y alimentación), mediante la evaluación semanal del cultivo (cálculo de supervivencia y crecimiento de larvas, para evaluar su desarrollo; con una actitud analítica y responsable que favorezca el trabajo colaborativo.	Identificación estadio de desarrollo Medición de las larvas Conteo de larvas Cambio de la concentración de alimento; Evaluar Supervivencia; desarrollo y crecimientos de las larvas Manejo, mantenimiento y cambios de agua; Inducción a la metamorfosis y	Microscopios compuestos con micrómetro. Microscopios estereoscópicos. Camarillas de conteo. Lugol. Portaobjetos. Cajas de petri. Pipetas pasteur con bombillas.	6 horas

		evaluación de juveniles	Contadores manuales. Mangueras diferentes tamaños Tamices Cubetas 18 L. Acuarios Tanques de cultivo de 45 L.	
4	Identificar las diferentes etapas del desarrollo embrionario planctotrófico y lecitotrófico de moluscos, mediante la inducción al desove, para evaluar su porcentaje de fertilización; con una actitud crítica, receptiva y responsable.	Inducción al desove Molusco bivalvo y/o gasterópodo; Especies: Choro <i>Mytilus californianus</i> ; mejillón <i>Mytilus galloprovincialis</i> ; Molusco gasterópodo: Especies; Caracol Chino <i>Lithopoma undosa</i> ; Abulón Rojo <i>Haliotis rufescens</i> ; Abulón azul <i>Haliotis fulgens</i> . Poliqueto <i>Hydroides</i> sp	Microscopios compuestos con micrómetro. Microscopios estereoscópicos. Camarillas de conteo. Lugol. Portaobjetos. Cajas de petri. Pipetas pasteur con bombillas. Contadores manuales. Mangueras dif tamaños, Tamices, Cubetas 18 L. Acuarios, Tanques de cultivo de 45 L.	8 horas
5	Analizar las diferentes etapas del desarrollo embrionario lecitotrófico, mediante la inducción al desove, para evaluar su porcentaje de fertilización, crecimiento y supervivencia; con una actitud crítica, receptiva y responsable.	Identificación del estadio de desarrollo y características (tamaño, órganos, etc) Se separan las larvas nadadoras del contenedor. Se concentran. Se cuantifican (método de conteo) estimar densidad con error estándar Calcular la alícuota necesaria para dejar una concentración final de 3 larvas/ml. Transferencias de larvas. Calcular las alícuotas de alimento para dejar una concentración final de 10,000 cel/ml. Para los planctotróficos. Evaluar Supervivencia; desarrollo y crecimientos de las larvas Manejo, mantenimiento y cambios de agua Inducción a la metamorfosis y evaluación de juveniles	Microscopios compuestos con micrómetro. Microscopios estereoscópicos, Camarillas de conteo. Lugol. Portaobjetos. Cajas de petri. Pipetas pasteur con bombillas. Contadores manuales. Cubetas 18 L. Acuarios Tanques de cultivo de 45 L.	8 horas



6	<p>Establecer las diferentes etapas del desarrollo embrionario mixto de moluscos y crustáceos, mediante la inducción al desove, para evaluar el comportamiento de los reproductores, la descripción de las puestas o cápsulas; con una actitud crítica, receptiva y responsable.</p>	<p>Evaluación de las puestas y embriones de Gasterópodo y/o Opistobranquio  Caracol tornillo <i>Kelletia kelleti</i>; Caracol <i>Bulla gouldiana</i>;  Vaquita marina <i>Aplysia californica</i>;  <i>Aplysia vaccaria</i>; Nudibranquio <i>Anisodoris nobilis</i> y <i>Navanax</i> sp.  <b>Crustáceos</b>  Percebe <i>Pollicipes pollimerus</i>  Crustáceo <i>Emerita</i> análoga  Cangrejo <i>Pachigrapsus cracipes</i>  Incubación  Identificación estadio de desarrollo  Medición de embriones  Conteo de embriones  Cambios de agua a tanques de cultivo  Evaluar supervivencia; desarrollo y crecimientos  Mantenimiento de juveniles</p>	<p>Microscopios compuestos con micrómetro. Microscopios estereoscópicos, Camarillas de conteo.  Lugol. Portaobjetos. Cajas de petri.  Pipetas pasteur con bombillas.  Contadores manuales. Cubetas 18 L.  Acuarios Tanques de cultivo de 45 L.</p>	8 horas
7	<p>Comprender las diferentes etapas del desarrollo embrionario mixto de moluscos y crustáceos, mediante la evaluación del desarrollo embrionario y larvario, para evaluar la eclosión y supervivencia de larvas, crecimiento y alimentación; con una actitud analítica y responsable que favorezca el trabajo colaborativo.</p>	<p>Identificación del estadio de desarrollo y características (tamaño, órganos, etc) de Gasterópodo y/o Opistobranquio.  Caracol tornillo <i>Kelletia kelleti</i>; Vaquita marina <i>Aplysia californica</i>; <i>Aplysia vacaria</i>; Nudibranquio <i>Anisodoris nobilis</i>  Caracol <i>Bulla gouldiana</i>  Crustáceo  Percebe <i>Pollicipes pollimerus</i>  Crustáceo <i>Emerita</i> análoga  Cangrejo <i>Pachigrapsus cracipes</i>  Incubación  Identificación estadio de desarrollo  Medición de embriones  Conteo de embriones  Cambios de agua a tanques de cultivo  Evaluar supervivencia; desarrollo y crecimientos .Mantenimiento de juveniles</p>	<p>Microscopios compuestos con micrómetro. Microscopios estereoscópicos, Camarillas de conteo.  Lugol. Portaobjetos. Cajas de petri.  Pipetas pasteur con bombillas.  Contadores manuales. Cubetas 18 L.  Acuarios Tanques de cultivo de 45 L.</p>	8 horas

8	Identificar las diferentes etapas del desarrollo embrionario directo de moluscos, mediante la inducción al desove, para evaluar el comportamiento de los reproductores, la descripción de las puestas o racimo; con una actitud crítica, receptiva y responsable.	Evaluación de las puestas y embriones de Gasterópodo Acanthina lugubris Incubación Identificación estadio de desarrollo Medición de embriones Conteo de embriones Cambios de agua a tanques de cultivo Evaluar supervivencia; desarrollo y crecimientos Mantenimiento de juveniles	Microscopios compuestos con micrómetro. Microscopios estereoscópicos. Camarillas de conteo. Lugol. Portaobjetos. Cajas de petri. Pipetas pasteur con bombillas. Contadores manuales. Mangueras diferentes tamaños Tamices, Cubetas 18 L. Acuarios	8 horas
9	Analizar diferentes métodos para manejar los sistemas de mantenimiento de cápsulas o racimos, mediante la descripción de sus tipos de desarrollo, para evaluar la eclosión de los juveniles; con una actitud responsable y disciplinada.	Apareamiento de Pulpo Octopus bimaculoides Incubación Identificación estadio de desarrollo Medición de embriones Conteo de embriones Cambios de agua a tanques de cultivo Evaluar; Supervivencia; desarrollo y crecimientos de los embriones Eclosión evaluación Mantenimiento de juveniles	Microscopios compuestos con micrómetro. Microscopios estereoscópicos. Camarillas de conteo. Lugol. Portaobjetos. Cajas de petri. Pipetas Pasteur con bombillas. Contadores manuales. Mangueras diferentes tamaños, Tamices, Cubetas 18 L. Acuarios	8 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre**

Constantemente se hará uso del pizarrón y del cañón para exponer y analizar los temas teóricos correspondientes. Igualmente los continuos avances obtenidos en el Laboratorio, sobre desoves, desarrollo embrionario, larvarios, condiciones de los cultivos, inducciones a la metamorfosis y obtención de los juveniles.

Los estudiantes expondrán avances, al menos cada mes, de cada uno de los cultivos realizados en un proceso de evaluación y retroalimentación permanente.

Al final del semestre harán la exposición de su trabajo final de investigación.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- 3 exámenes escritos..... 30%
- Reportes de laboratorio..... 20%
- Exposición en equipo y reporte escrito.....10%
- Evidencia de desempeño..... 40%  
(el producto, proceso o desempeño  
y Exposición individual o en equipo de un diseño experimental relacionado con la reproducción)
- Total**.....100%

## IX. REFERENCIAS

Básica	Complementaria
<p>Craig M. Young 2006. Atlas of Marine Invertebrate Larvae. Academic Press. Edits. M. Sewell An M. E. Rice. 626 pp. [clásica]</p> <p>Gilbert, S. F. 2000. Developmental Biology. Sinauer Associates, Inc. Mass. 749 pp. [clásica]</p> <p>McEdward 1995. Ecology of Marine Invertebrate Larvae. Ed. CRC Press. 464 pp. [clásica]</p> <p>Gilbert, S. F. y A. M. Raunio. 1997. Embryology, Constructing the Organism. Sinauer Associates Inc., Mass. 537 pp. [clásica]</p> <p>M. F. Strathmann. 1987. Reproduction and Development of Marine Invertebrates of the Northern Pacific Coast. Univ. Washington Press. Seattle. 670 pp. [clásica]</p> <p>American Zoological Society Meeting . 1977. Settlement and metamorphosis of marine invertebrate larvae: proceedings of the Symposium on Settlement and Metamorphosis of Marine Invertebrate Larvae, Toronto, Ontario, Canada. [clásica]</p>	<p>Archimer. 2010. Impact of temperature on larval development and evolution of physiological indices in <i>Crassostrea gigas</i>. Aquaculture Vol. 309, 1-4, 286-289 pp.</p> <p>Piatkowski, U.; Frommel, A. Y; Clemmesen, C., Schubert, A.. 2012: Egg and early larval stages of Baltic cod, <i>Gadus morhua</i> during ocean acidification experiments, doi:10.1594/PANGAEA.778456</p> <p>Ocean Acidification Hurts Oyster Larvae Development At Ore. Hatchery, Study Confirms. 2012. The Huffington Post   By Joe Satran Posted.</p> <p>R. Ben Khedera, J. Moala and R. Robert, Grosberg, R.K. and D.R. Levitan. 1992. For adults only? Supply-side ecology and the history of larval biology. Trends Ecol. Evol. 7: 130-133. [clásica]</p> <p>Swearer, S. E., J. S. Shima, M. E. Hellberg, S. R. Thorrold, G. P. Jones, D. R. Robertson, S. G. Morgan, K. A. Selkoe, G. M. Ruiz, and R. R. Warner. 2002. Evidence of self-recruitment in demersal marine populations. Bull. Mar. Sci. 70(1) Suppl.: 251-271. [clásica]</p> <p>Strathmann, R. R., T. P. Hughes, A. M. Kuris, K. C. Lindeman, S. G. Morgan, J. M. Pandolfi, and R. R. Warner. 2002. Evolution of local recruitment and its consequences for marine populations. Bull. Mar. Sci. 70(1) Suppl.: 377-396. [clásica]</p> <p>Thorson, G. 1950. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. Biol. Rev. Cambridge Philos. Soc. 25: 1-45. [clásica]</p> <p>Roughgarden, J., Y. Iwasa, and C. Blaxter. 1985. Demographic theory for</p>

an open population with space-limited recruitment. *Ecology* 66: 54-67. [clásica]

Caley, M.J., M.H. Carr, M.A. Hixon, T.P. Hughes, G.P. Jones, and B. Menge. 1996. Recruitment and the local dynamics of open marine populations. *Evolution* 35: 1192-1205. [clásica]

Kingsford, M. J., J. M. Leis, A. Shanks, K. C. Lindeman, S. G. Morgan, and J. Pineda. 2002. Sensory environments, larval abilities, and local self-recruitment. *Bull. Mar. Sci.* 70(1) Suppl.: 309-340. [clásica]

Morgan, S. G. 1989. Adaptive significance of spination in estuarine crab zoeae. *Ecology* 70: 462-482. [clásica]

Zaret, T.M. and J.S. Suffern. 1976. Vertical migration in zooplankton as a predator avoidance. *Limnol. Oceanogr.* 21: 804-813. [clásica]

Cronin, T.W. and R.B. Forward, Jr. 1979. Tidal vertical migration: An endogenous rhythm in estuarine crab larvae. *Science* 205: 1020-1022. [clásica]

Tankersley, R.A. and R.B. Forward, Jr. 1994. Endogenous swimming rhythms in estuarine crab megalopae: implications for flood-tide transport. *Mar. Biol.* 118: 415-423. [clásica]

DiBacco, C., D. Sutton, and L. McConnico. 2001. Vertical migration behavior and horizontal distribution of brachyuran larvae in a low-inflow estuary: implications for bay-ocean exchange. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 217: 191-206. [clásica]

Forward, R.B. Jr, and R.A. Tankersley. 2001. Selective tidal-stream transport of marine animals. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* 39:

305-353. [clásica]

Scheltema, R.S. 1986. On dispersal and planktonic larvae of benthic invertebrates: an eclectic overview and summary of problems. *Bull. Mar. Sci.* 39: 290-322. [clásica]

Gebauer, P., K. Paschke, and K. Anger. 2004. Stimulation of metamorphosis in an estuarine crab, *Chasmagnathus granulata* (Dana, 1851): temporal window of cue receptivity. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 311: 25-36. [clásica]

Goldstein, J.S., M.J. Butler IV, and H. Matsuda. 2006. Investigations into some early-life history strategies for Caribbean spiny lobster and implications for pan-carib connectivity. *J. Shellfish Res.* 25: 731. [clásica]

Christy, J.H. and S.G. Morgan. 1998. Estuarine immigration by crab postlarvae: mechanisms, reliability and adaptive significance. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 174: 51-65. [clásica]

Shanks, Alan L. 1985. Behavioral basis of internal-wave-induced shoreward transport of megalopae of the crab *Pachygrapsus crassipes*. *Marine Ecol. Prog. Series* 24: 289-295. [clásica]

Crisp, D.J. and P.S. Meadows. 1962. The chemical basis of gregariousness in cirripedes. *Proc. Roy. Soc. Lond.* B158: 364-387. [clásica]

Pawlik, J.R. 1986. Chemical induction of larval settlement and metamorphosis in the reef building tube worm; *Phragmatopoma californica* (Sabellidae: Polychaeta). *Mar. Biol.* 91: 51-68. [clásica]

Swearer, S. E., J. E. Caselle, D. W. Lea, and R. R. Warner. 1999. Larval

retention and recruitment in an island population of a coral-reef fish. Nature 402: 799-802. [clásica]

Levin, L. 2006. Recent progress in understanding larval dispersal: new directions and digressions. Int. Comp. Biol. 46: 282-297. [clásica]

#### **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Preferentemente con título de licenciatura de Acuicultura o área afín, posgrado en Ciencias del Mar, experiencia probada en el área y experiencia docente. Cualidades del docente: respetuoso, responsable, organizado.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias y Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Histología Básica y Aplicada
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 03 HT: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 07**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

María Isabel Montes Pérez

**Firma**

**Vo.Bo. Subdirector**

Alberto L. Moran y Solares

Víctor Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 12 de enero de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito del curso es que el alumno aplique el conocimiento teórico-práctico sobre aspectos macroscópicos y microscópicos de la anatomía de vertebrados e invertebrados, para la formulación de una metodología que permita emitir un diagnóstico histológico, para la evaluación de una población y emita la información necesaria para la resolución del problema.

La presente asignatura es de carácter optativo de la etapa disciplinaria en la Licenciatura en Biología y la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Definir un diagnóstico histológico mediante el uso de metodologías específicas de tejidos para establecer las correlaciones anatomo-patológicas con una actitud responsable.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora un proyecto final donde defina la metodología a seguir de acuerdo a la muestra problema proporcionado donde aborde las metodologías histológicas para definir un diagnóstico.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Técnicas de microscopia y de coloración.

**Competencia:**

Compara las técnicas de microscopia y técnicas de coloración, mediante su aplicación en tejidos animales, que permitirán el diagnóstico del estado en que se encuentran las especies, con un sentido de responsabilidad en el manejo de los recursos.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1 Microscopio óptico
- 1.2 Microscopios ópticos especiales
  - 1.2.1 Microscopio de contraste de fases
  - 1.2.2 Microscopio de interferencia
  - 1.2.3 Microscopia de campo oscuro
  - 1.2.4 Microscopia de luz ultravioleta
  - 1.2.5 Microscopia de luz polarizada
  - 1.2.6 Microscopia confocal
- 1.3 Técnicas de coloración
  - 1.3.1 Fundamentos químicos de la coloración.
  - 1.3.2 Topográficas
  - 1.3.3 Especiales
  - 1.3.4 Histoquímicas
  - 1.3.5 Inmunocitoquímicas

## UNIDAD II. Generalidades sobre los tejidos y tejido epitelial

### Competencia:

Describir las características de los tejidos fundamentales, mediante la observación microscópica de laminillas histológicas, para explicar los criterios y fundamentos que determinan la clasificación, con sentido crítico y responsable.

### Contenido:

**Duración: 4 horas**

- 2.1 Concepto de célula, tejido, sustancia intercelular.
- 2.2 Clasificación de los tejidos.
- 2.3 Criterios y fundamento de la clasificación.
- 2.4 Tejido Epitelial.
  - 2.4.1 Características generales del tejido epitelial.
  - 2.4.2 Clasificación del tejido epitelial.
  - 2.4.3 Epitelios de revestimiento y absorción.
  - 2.4.4 Epitelios secretores o glandulares.

### UNIDAD III. Tejido conjuntivo.

**Competencia:**

Diferenciar la morfología del tejido conectivo mediante la observación de laminillas histológicas y la aplicación de técnicas específicas, para demostrar los componentes de dicho tejido e identificar las condiciones normales y anormales, para que recomiende una solución con responsabilidad y ética.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1 Generalidades del tejido conjuntivo.
- 3.2 Clasificación del tejido conjuntivo.
- 3.3 Componentes del tejido conjuntivo.
- 3.4 Variedades del tejido conjuntivo
  - 3.4.1 Tejido conjuntivo propiamente dicho.
  - 3.4.2 Tejido cartilaginoso.
  - 3.4.3 Tejido óseo.
- 3.5 Tejido linfoide
- 3.6 Tejido hematopoyético
- 3.7 Tejido sanguíneo

## UNIDAD IV. Tejido muscular.

### Competencia:

Comparar los tipos de tejido muscular, aplicando técnicas de coloración topográfica, especial e histoquímicas, que le permitan distinguir sus características estructurales para evaluar posibles cambios provocados por factores ambientales y con ello elegir las medidas de prevención en el manejo de las especies, observando ética y profesionalismo en su participación.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1 Características del tejido muscular.
- 4.2 Clasificación del tejido muscular
- 4.3 Sarcómera.

## UNIDAD V. Tejido nervioso

### Competencia:

Distinguir las características morfológicas del tejido nervioso, mediante la aplicación de técnicas de coloración especiales para integrar las relaciones entre este tejido y los diferentes sistemas que conforman al organismo, con una actitud crítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 5.1 Componentes del tejido nervioso.
- 5.2 Tejido Glial o neuróglia.
- 5.3 Meninges.
- 5.4 Anatomía microscópica de:
  - 5.4.1 Cerebro.
  - 5.4.2 Cerebelo.
  - 5.4.3 Médula espinal.
- 5.5 Nervios.

## UNIDAD VI. Aparato digestivo en vertebrados e invertebrados

### Competencia:

Identificar las características específicas del aparato digestivo de vertebrados e invertebrados aplicando técnicas de coloración topográficas, especiales e histoquímicas, para comparar estructuralmente los órganos y relacionarlos con sus hábitos alimenticios, de tal manera que pueda aplicarlo en el cultivo de especies de importancia económica y en programas de conservación, reforzando la responsabilidad, la disciplina y la actitud crítica en la aplicación del conocimiento.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 6.1 Boca y lengua
- 6.2 Esófago
- 6.3 Estómago
- 6.4 Intestino delgado y grueso



## UNIDAD VII. Aparato respiratorio en vertebrados e invertebrados

### Competencia:

Reconocer los aparatos respiratorios en los grupos de animales, aplicando técnicas de coloración topográficas e histoquímicas, para describir alteraciones estructurales, evaluar posibles cambios provocados por factores externos y generar las medidas preventivas con programas de manejo de las especies, con un sentido crítico y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 7.1 Branquias
- 7.2 Cavidades nasales
- 7.3 Faringe
- 7.4 Laringe
- 7.5 Tráquea
- 7.6 Pulmón

## UNIDAD VII. Órganos de los sentidos

### Competencia:

Distinguir las características específicas de los órganos de los sentidos en animales, con la aplicación de técnicas de coloración topográficas, especiales e histoquímicas, que le permitan explicar el estado de estos órganos y relacionarlos con las condiciones que prevalecen en el medio que habitan; de tal manera que puedan diagnosticar condiciones desfavorables en especies de importancia económica y para su conservación, mostrando interés en el manejo de los recursos de la región.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 8.1 Ojo
- 8.2 Oído
- 8.3 Lengua
- 8.4 Nariz

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Discriminar entre las técnicas microscópicas y las técnicas de coloración para su correcto manejo, para expresar un resultado confiable y formular el método de estudio adecuado para demostrar la morfología del órgano y logre resultados con un sentido crítico y analítico.	Técnicas de microscopia y técnicas de coloración topográficas, especiales e histoquímicas.	Microscopio óptico, microscopio de contraste de fases, microscopio electrónico. Computadora y equipo de proyección Microscopio óptico, tren de coloración, preparaciones histológicas, cubre—objetos, guantes y cubre bocas.	6 horas
2	Distinguir los tipos de epitelios, mediante observación microscópica y aplicación de técnicas especiales para establecerá las diferencias morfofisiológicas e identificar alteraciones y estimar riesgos con actitud crítica y responsable.	Generalidades de los tejidos y tejido epitelial.	Laminillas histológicas, microscopio y técnicas de coloración.	6 horas
3	Distinguir los tipos de tejidos conectivos, mediante observación microscópica y aplicación de técnicas especiales para establecerá las diferencias morfofisiológicas e identificar alteraciones y estimar riesgos con actitud crítica y responsable.	Tejido Conectivo.	Laminillas histológicas, microscopio y técnicas de coloración.	9 horas
4	Diferenciar los tipos de tejido muscular mediante la observación microscópica de laminillas histológicas para establecer las diferencias estructurales entre los tres tipos de células musculares,	Tejido muscular.	Laminillas histológicas, microscopio y técnicas de coloración.	3 horas

	con una actitud crítica y responsable.			
5	Distinguir los componentes del tejido nervioso mediante la observación microscópica, para establecer las diferencias entre el cerebro, cerebelo y médula espinal y su relación morfofisiológica con responsabilidad y actitud crítica.	Tejido nervioso.	Laminillas histológicas, microscopio y técnicas de coloración.	6 horas
6	Comparar la morfología de órganos digestivos de vertebrados e invertebrados aplicando técnicas de coloración especiales, para demostrar la relación entre la anatomía del aparato digestivo y los hábitos alimenticios de especies de importancia económica cultivadas en la región, lo cual permitirá emitir las recomendaciones para el manejo de las especies con sentido ético.	Sistema digestivo en vertebrados e invertebrados.	Laminillas histológicas, microscopio y técnicas de coloración.	6 horas
7	Distinguir la morfología de los órganos del aparato respiratorio de diferentes especies, mediante la aplicación de técnicas de coloración especiales para comparar e identificar alteraciones en su morfología, lo cual permitirá emitir las recomendaciones para el manejo de las especies con sentido ético.	Sistema respiratorio en vertebrados e invertebrados.	Laminillas histológicas, microscopio y técnicas de coloración.	6 horas
8	Detectar alteraciones mediante la aplicación de técnicas de	Órganos de los sentidos.	Laminillas histológicas, microscopio y técnicas de	6 horas

	coloración topográfica, especial e histoquímicas a diferentes órganos de los sentidos, para formular diagnósticos relacionados con las condiciones ambientales con sentido crítico y responsable.		coloración.	
--	---	--	-------------	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

#### Clase expositiva

El maestro facilitará la información por el método verbalístico o simbólico; mediante el uso de presentaciones en PowerPoint; al finalizar cada tema se proporcionaran artículos científicos de investigaciones relacionadas con el tema. Exponiendo en la clase siguiente la metodología empleada y resultados obtenidos, se harán pequeños grupos con preguntas que se analizaran aplicando ya sea el método activo o el método ocasional. El maestro deberá involucrar a los estudiantes en la exposición oral y al debate con el resto del grupo.

#### Exámenes de conocimientos

Se aplicaran al menos 3 exámenes de conocimientos durante el curso, de tal manera que refuercen los conocimientos aprendidos durante la clase.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

#### Investigación bibliográfica

La investigación bibliográfica será empleada en forma constante, dejando en cada clase una investigación sobre términos con respecto al tema (glosario); además para el desarrollo del proyecto final; el cual consiste en diseñar la metodología a aplicar para el diagnóstico de las condiciones en que se encuentra una especie y recomendaciones para su manejo, que deberá entregarse en forma escrita; además de la presentación oral en PowerPoint.

#### Trabajo en equipo

A lo largo del curso se estará trabajando en grupos pequeños durante las horas de prácticas, a los cuales se le asignarán un problema para la cual deberán organizarse, observar, analizar y concluir, para obtener una solución como producto final.

De acuerdo al propósito y naturaleza de la asignatura, alcance de la competencia y evidencia de desempeño, se debe establecer la estrategia, por ejemplo: Investigación, estudio de caso, trabajo en equipo, exposiciones, visitas a campo, organizadores gráficos, ensayos, y demás.

#### Investigación

El proyecto final constituye un trabajo de investigación; el cual deberá ser entregado con título, objetivos, metodología, recomendaciones y bibliografía; haciendo énfasis en que el escrito debe ser sencillo, claro y de fácil acceso.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

<input type="checkbox"/> Resolver tres exámenes parciales en tiempo y forma.....	45%.
<input type="checkbox"/> Participación en clase .....	5%
<input type="checkbox"/> Cumplir con los trabajos en clase en tiempo y forma.....	10%
<input type="checkbox"/> Cumplir con una presentación oral y escrita de los artículos proporcionados en clase	10%
<input type="checkbox"/> Reporte de laboratorio .....	30%
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>

### Aspectos a considerar:

- Se realizarán tres exámenes parciales que evaluarán los contenidos teóricos.
- Las exposiciones deberán contener título, planteamiento del problema, metodología aplicada, resultados, discusiones y recomendaciones presentados de manera sencilla específica y clara con imágenes que expresen la información eficazmente.
- Llegará puntualmente a las sesiones.
- Se deberá cumplir con un 80 % de asistencia al curso.
- Al laboratorio llevará bata y los implementos requeridos.
- Obtendrá una calificación mínima de 60 para acreditar el curso.

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Ross M. H. W. Pawlina. 2016. Histology: A Text and Atlas: With Correlated. Wolters Kluwer. 7<sup>th</sup>. Edition. E. U. 984 p.</p> <p>Mescher A. 2013. Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas. 13<sup>th</sup> Edition. U.S.A. 544 p.</p> <p>Welsch U. 2014. Sobotta. Histología Con la colaboración de Thomas Deller. 3ra Edición. Panamericana. México. 593 p.</p> <p>Gartner L., J. Hiatt 2015. Atlas en Color y Texto de Histología. 6ta. Edición. Panamericana. 535 p.</p> <p>Junqueira, L.C.J.C. y J. Caneiro. 2006. Histología básica, sexta edición. Barcelona España. [clásico]</p>	<p><a href="http://bugs.biol.usyd.edu.au/2003A_Pmodules/module2/2X1.html">Http://bugs.biol.usyd.edu.au/2003A_Pmodules/module2/2X1.html</a></p> <p><a href="http://www.botany.hawaii.edu/faculty/webb/BOT311/VascTissue/311VascTis.html">http://www.botany.hawaii.edu/faculty/webb/BOT311/VascTissue/311VascTis.html</a></p> <p><a href="http://webserver.pue.udlap.mx/pwesche/1.4.2.3.html">http://webserver.pue.udlap.mx/pwesche/1.4.2.3.html</a></p> <p><a href="http://www.Geocities.com/fateoros.cito/index.html">http://www.Geocities.com/fateoros.cito/index.html</a></p> <p><a href="http://webserver.pue.udlap.mx/pwesche/1.4.1.html">http://webserver.pue.udlap.mx/pwesche/1.4.1.html</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura deberá poseer licenciatura en Biólogo, área afín, o preferentemente con posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en el área y en la docencia. Deberá además, ser una persona responsable y dedicada.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre De La Unidad De Aprendizaje:** Técnicas de Análisis Genético en Acuicultura
- 5. Clave:**
- 6. HC: 00 HL: 04 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 00 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
Fabiola Lafarga De la Cruz  
Raquel Muñiz Salazar

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**  
Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 20 de septiembre de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Técnicas de Análisis Genético en Acuicultura es un curso optativo de etapa disciplinaria de la Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura. Esta unidad de aprendizaje sirve de base para la adquisición de nuevos conocimientos en las técnicas genéticas y genómicas vanguardistas. Su propósito es que el alumno conozca y comprenda, mediante modelos de estudio, las bases de las técnicas de análisis genético-molecular utilizadas en el estudio de organismos acuáticos (conservación, manejo, explotación y producción).

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Aplicar herramientas genéticas y genómicas al estudio de organismos acuáticos, mediante planteamientos de problemas específicos y experimentación, para analizar y resolver problemas relacionados con la conservación, manejo, explotación y producción de recursos acuáticos, con una actitud responsable y respetando el medio ambiente.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y presentación y análisis de artículos científicos de aplicación de técnicas moleculares al estudio de organismos acuáticos.  
Elabora y entrega un trabajo final diseño de un estudio genético en un organismo acuático a elección.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Competencia:

### Contenido:

1. El concepto de genomas y genómica
2. El trabajo en laboratorios de genética
3. Muestreo genético
4. Extracción de ADN genómico
5. Amplificación de fragmentos de ADN
6. Marcadores moleculares microsatelites
7. Tecnologías de secuenciación masiva
8. Análisis citogenéticas
9. Análisis de integridad del ADN genómico

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Establecer los criterios para toma de muestras de material biológico destinado a estudios genéticos, mediante la descripción de los objetivos y dimensión del estudio, para realizar análisis genéticos en organismos acuáticos; con un compromiso ético profesional.	Muestreo genético en una granja de cultivo acuícola mediante la descripción de los objetivos y dimensión del estudio, para realizar análisis genéticos en organismos acuáticos	Libreta (bitácora) y equipos de laboratorio.	4 horas
2	Comparar los métodos de extracción de material genómico (ADN), mediante el protocolo de sales y un kit comercial, para determinar su rendimiento, eficacia y costo-beneficio, con precaución y orden.	Métodos de extracción de ADN genómico mediante el protocolo de sales y un kit comercial, para determinar su rendimiento.	Manual, libreta (bitácora) y equipos de laboratorio.	4 horas
3	Aplicar la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), mediante la amplificación de secuencias codificantes, para la identificación de especies, con organización y atención.	Identificación de especies utilizando secuencias codificantes	Manual, libreta (bitácora) y equipos de laboratorio.	4 horas
4	Aplicar la técnica de marcadores moleculares PCR-RFLP, mediante la amplificación y digestión de secuencias codificantes, para la identificación de híbridos interespecíficas, con una actitud analítica y propositiva.	Identificación de híbridos interespecíficas utilizando PCR-RFLP mediante la amplificación y digestión de secuencias codificantes.	Manual, libreta (bitácora) y equipos de laboratorio.	4 horas
5	Determinar los parámetros genéticos (variabilidad/diversidad) de una población de cultivo, mediante la técnica de marcadores moleculares SSR, para determinar el estado de salud genético del recurso en cuestión, con certeza y precisión.	Identificar la genética poblacional en organismos acuáticos mediante la técnica de marcadores moleculares SSR.	Manual, libreta (bitácora) y equipos de laboratorio. Equipo y programas de cómputo.	8 horas
6	Analizar secuencias transcriptómicas obtenidas a partir de las nuevas plataformas de secuenciación masiva (454 de roche),	Análisis de secuencias transcriptómicas programas de cómputo, para identificar marcadores moleculares (EST-SSR, SNP) y	Manual, libreta (bitácora) y equipos de laboratorio.	6 horas

	mediante programas de cómputo, para identificar marcadores moleculares (EST-SSR, SNP) y genes candidatos, aplicables al estudio de organismos acuáticos, con precisión y compromiso.	genes candidatos.	Equipo y programas de cómputo.	
7	Obtener placas metafísicas de un organismo acuático, mediante protocolos de laboratorio, para determinar su cariotipo específico (número y composición de cromosomas), con certeza y precisión.	Construcción y análisis de cariotipos mediante protocolos de laboratorio, para determinar su cariotipo específico.	Manual, libreta (bitácora) y equipos de laboratorio. Equipo y programas de cómputo.	4 horas
8	Evaluar la genotoxicidad de estrés oxidativo en organismos acuáticos, mediante el ensayo cometa, para conocer el daño en el material genético (integridad genómica) y sus posibles efectos biológicos, ética y respeto al ambiente.	Análisis de integridad del ADN genómico para conocer el daño en el material genético (integridad genómica) y sus posibles efectos biológicos.	Manual, libreta (bitácora) y equipos de laboratorio. Equipo y programas de cómputo.	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

### **Técnica Didáctica:**

En los talleres el maestro realizará presentaciones orales con apoyo de diapositivas u otros materiales audiovisuales y pizarrón, para explicar al alumno los conceptos de manera clara y breve. En laboratorio el maestro proporcionará al estudiante los materiales necesarios para realizar la práctica correspondiente a la sesión iniciando la sesión con una explicación de las actividades a realizar.

### **Actividades Didácticas:**

Motivar a los alumnos a que realicen investigación bibliográfica mediante la búsqueda de conceptos propios del área y cuestionarlos sobre lo estudiado.

Estimular su capacidad de síntesis e investigación mediante elaboración de ensayos sobre temas vistos en el taller.

Vigilar la aplicación del método científico durante la entrega de cada reporte de laboratorio, proporcionar revisiones.

Alentar su capacidad de investigación y de comunicación oral mediante exposición pública.

Incentivar el uso de herramientas computacionales en línea mediante el acceso a bancos de genes y programas de genética gratuitos.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

2 Exámenes parciales .....	40%
7 Reportes de prácticas de laboratorio .....	20%
1 Libreta de trabajo (Bitácora).....	10%
1 Trabajo de investigación final.....	20%
Tareas .....	5%
Participación en taller y prácticas de laboratorio .....	5%
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básica	Complementaria
<p>Beaumont, A.R. &amp; K. Hoare. 2003. <i>Biotechnology and Genetics in Fisheries and Aquaculture</i>. Blackwell Science. Oxford, UK. 158 pp.</p> <p>Beebee, T.J.C. &amp; G. Rowe. 2008. <i>An introduction to molecular ecology</i>. 2<sup>nd</sup> Edition. Oxford University Press Inc, New York. 400 pp.</p> <p>Chauhan, T. &amp; K. Rajiv. 2010. Molecular markers and their application in fisheries and aquaculture. <i>Advances in Bioscience and Biotechnology</i>, 1: 281-291.</p> <p>Dunham, R.A. 2004. <i>Aquaculture and fisheries biotechnology: genetic approaches</i>. CABI Publishing. Cambridge, USA. 372 pp.</p> <p>Griffiths, A.J.F. 2008. <i>Introduction to genetic analysis</i>. W.H. Freeman and Co., 838 pp.</p> <p>Liu, Z. 2007. <i>Aquaculture genome technologies</i>. 1<sup>st</sup> Edition. Blackwell Publishing. 551 pp.</p> <p>Lutz, G.C. 2001. <i>Practical Genetics for Aquaculture</i>. Fishing News Books, Blackwell Science. Oxford, UK. 235 pp.</p> <p>McAndrew, B. &amp; J. Napier. 2010. Application of genetics and genomics to aquaculture development: current and future directions. <i>Journal of Agricultural Science</i>, 1-9.</p> <p>Robinson, T.R. 2005. <i>Genetics for dummies</i>. Wiley Publishing, Inc. Hoboken, NJ. 368 pp.</p>	<p>Coombs J.A., B.H. Letcher &amp; K.H. Nislow. CREATE: Software to create input files from diploid genotypic data for 52 genetic software programs. <i>Molecular Ecology Resources</i>, 8: 578–580 (doi: 10.1111/j.1471-8286.2007.02036.x).</p> <p>Excoffier, L., G. Laval &amp; S. Schneider. 2005. ARLEQUIN ver. 3.0: An integrated software package for population genetics data analysis. <i>Evolutionary Bioinformatics Online</i>, 1: 47-50.</p> <p>Goudet, J. 1995. FSTAT (version 2.9.3): A computer program to calculate F-statistics. <i>Journal of Heredity</i>, 86: 485-486.</p> <p>National Center for Biotechnology Information: <a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/</a></p> <p>Oosterhout, C. V., W. F. Hutchinson, D. P. M. Wills &amp; P. Shipley. 2004. MICRO-CHECKER: Software for identifying and correcting genotyping errors in microsatellite data. <i>Molecular Ecology Notes</i> 4:535 - 538.</p> <p><i>Sambrook, J.F. &amp; D.W. Russell. 2001. Molecular Cloning: A Laboratory Manual. 3<sup>era</sup> Edición. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York, USA. p.</i></p>



## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Preferentemente con título de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Bioquímica, Bioingeniería o área afín, o posgrado en Ciencias del Mar, o experiencia probada en el área. Las cualidades del docente, responsable, organizado.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias y Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Limnología
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 03 HT: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 07**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
Faustino Camarena Rosales

Gorgonio Ruiz Campos

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirector**  
Alberto Leopoldo del Moran y Solares

Víctor Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 09 de febrero de 2016

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Limnología, es una unidad de aprendizaje optativa que se ofrece en la etapa terminal de la Licenciatura de Biología y en la etapa disciplinaria en la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura. Para cursarla, es recomendable haber aprobado el curso del área de ecología.

Esta unidad tiene el propósito de capacitar al alumno en el análisis y descripción de las características estructurales y funcionales de los sistemas acuáticos continentales, considerando los factores físicos, químicos y biológicos del ambiente. Los conocimientos y habilidades adquiridos le brindarán las herramientas para realizar investigación científica, así como para poder preparar informes técnicos en el área.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar las características físicas, químicas, geológicas y biológicas de los ecosistemas acuáticos continentales desde un punto de vista comparativo y funcional, mediante las metodologías de carácter limnológico para la resolución de problemas ligados con el manejo y conservación de los recursos acuáticos con una actitud analítica y responsable.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega una carpeta que incluya un caso de estudio donde se evalúe un ecosistema acuático continental.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción

**Competencia:**

Identificar los conceptos básicos en limnología mediante la revisión de literatura específica para relacionar las propiedades del agua y su relación con el ambiente con responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1. El agua: Estructura de la molécula de agua. Propiedades físicas del agua. Propiedades químicas del agua.
- 1.2. Ciclo hidrológico: Compartimientos del ciclo y volumen. Flujo entre los compartimientos. Tasa de recambio

### UNIDAD II. Características fisiográficas y geológicas

**Competencia:**

Distinguir diferentes sistemas de agua continental mediante la caracterización fisiográfica y geológica de los cuerpos de agua para identificar las estrategias que se llevarán a cabo para resolver algún problema ecológico o ambiental, con responsabilidad social.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 2.1. Sistemas lenticos: Tipos de lago, laguna, embalse y otros. Zonación de los cuerpos de agua estancados. Origen geológico de los cuerpos de agua lenticos.
- 2.2. Sistemas loticos: Tipos de río, arroyo, canal y otros. Zonación de ríos. Origen geológico de los ríos.
- 2.3. Aguas subterráneas: Definiciones. Zonación de las aguas subterráneas. Origen geológico de las aguas subterráneas.
- 2.4. Morfometría: Descriptores en lagos. Descriptores en ríos

### UNIDAD III. Descriptores físicos de los cuerpos de agua epicontinentales

**Competencia:**

Relacionar los descriptores físicos de los cuerpos de agua continentales a través del análisis de estudios de caso para determinar cuál de ellos está impactando o ha impactado en una determinada área geográfica, con actitud crítica, y respeto.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 3.1. Fenómenos luminosos.
- 3.2 Calor y temperatura.
- 3.3. Corrientes y circulaciones.
- 3.4. Turbulencia. Mecanismos de estratificación y sus efectos; la clasificación térmica de los lagos.

## UNIDAD IV. Descriptores químicos de los cuerpos de agua epicontinentales

### Competencia:

Identificar los descriptores químicos de los cuerpos de agua continentales mediante el análisis de estudios de caso para determinar cuál de ellos afecta en la ecología y sobrevivencia de las especies de ese cuerpo de agua, con actitud crítica y responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

4.1.Descriptores químicos: salinidad, conductividad, cloruros. CO<sub>2</sub>, alcalinidad y pH. Silicatos, boratos y sulfuros. Sulfatos. Cationes (sodio, potasio, hierro y manganeso) y dureza (calcio y magnesio). Potabilidad química del agua.

4.2.Descriptores tróficos: oxígeno disuelto. Nutrientes (carbono, fósforo, nitrógeno, elementos traza). Eutrofización. Pigmentos. Niveles tróficos.

4.3.Descriptores saprobios: Potencial redox. DBO y DQO. Niveles de saporiedad y su comparación con los niveles de trofismo.

## UNIDAD V. Descriptores biológicos de los cuerpos de agua epicontinentales

### Competencia:

Identificar los descriptores biológicos de los cuerpos de agua continentales mediante estudios de caso para determinar las características biológicas que dan soporte a una comunidad, con disciplina y trabajo en equipo.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

- 5.1. Comunidades: Fitoplancton. Zooplancton. Algas bentónicas y macrófitas litorales. Invertebrados bentónicos. Necton. Adaptación a los principales tipos de vida.
- 5.2. Sucesión y evolución en las aguas continentales: Distribución de los organismos en el ecosistema acuático (cambios espaciales). Interacciones entre especies Sucesión de comunidades (cambios temporales). Nociones de diversidad y biodiversidad.
- 5.3. Regiones biogeográficas en los ecosistemas acuáticos epicontinentales: Efectos del clima sobre los cuerpos de agua. Procesos de dispersión, extinción, especiación y aislamiento en aguas epicontinentales. Diferenciación de las biotas a escala mundial.
- 5.4. Paleolimnología: El estudio de la historia de los ecosistemas acuáticos. Evolución del ecosistema acuático. Paleotemperaturas. Sedimentación cíclica.

## UNIDAD VI. Cuencas

### Competencia:

Relacionar las características de las cuencas mediante estudios de caso para identificar cuales fenómenos impacta en su conservación o manejo, con disciplina y respeto.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 6.1. Antecedentes
- 6.2. Interacciones entre el medio terrestre y el acuático.
- 6.3. Efectos de los fenómenos sociales y económicos en la cuenca y su reflejo en el medio acuático.
- 6.4. Estudios de casos



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Determinar la morfometría de un arroyo mediante el uso de protocolos convencionales para determinar los sistemas lóticos de biotopos de montaña, con una actitud crítica y de respeto al ambiente.	Obtención de mediciones fisiográficas e hidrométricas de una sección de arroyo utilizando los protocolos metodológicos convencionales.	Cintas métricas topográficas, flexómetro, correntímetro, clinómetro, distanciómetro, GPS, cámara fotográfica.	24 horas
2	Analizar los parámetros físicos y químicos de calidad de agua en ciclos de 24 horas en un sistema de poza (lentic) y de corriente (lotico) de un sistema de río, mediante el uso de equipo multiparámetros (Hydrolab) Bajo un programa de muestreo ad hoc, para su futura aplicación en estudios limnológicos regionales, con una actitud crítica y de respeto al entorno.	Obtención de medidas de parámetros físico-químicos de calidad de agua mediante el uso de un equipo multi-analizador en ciclos de 24 horas en hábitats de poza y de corriente.	Equipo multianalizador (Hydrolab)	24 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno. Se trata de un curso teórico práctico, donde la aplicación de los métodos de estudios es fundamental. En particular en el desarrollo de las prácticas.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

De acuerdo al propósito y naturaleza de la asignatura, alcance de la competencia y evidencia de desempeño, se debe establecer la estrategia, por ejemplo: Estudio de caso, método de proyectos, aprendizaje basado en problemas, técnica expositiva, debates, ejercicios prácticos, entre otras.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

En la parte teórica del curso se buscará que el alumno asuma la responsabilidad de un aprendizaje autónomo, en torno a las lecturas complementarias a cada uno de los temas del curso, en el cual se combinará la clase del maestro con la presentación y exposición de seminarios, debates y discusiones de los alumnos dirigidas en torno a las principales estrategias de estudio.

Todo este proceso apoyado por las prácticas, donde se pondrán a prueba los métodos convencionales de evaluación en limnología relacionados a los estudios de arroyos, ríos, lagos y cuencas así como en el manejo de recursos. Redacción de informes, ensayos y cuestionarios de los resultados obtenidos en la práctica de campo y laboratorio argumentando sus hallazgos.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### **Criterios de acreditación**

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

Aprobación de exámenes teóricos .....	50 %
Presentaciones orales, participación y asistencia a prácticas laboratorio y taller .....	10%
Carpeta caso de estudio donde se evalúe un ecosistema acuático continental.....	40%
(incluir tareas y la elaboración de resúmenes), laboratorio y talleres	

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

Margalef R. 2011. Limnología. LTC Pub. [Clásica]  
Val del E y K. Boege. 2012. Ecología y evolución de las interacciones bióticas.  
Salusso MM. 2011. Caracterización limnología de una Cuenca subtropical árida: Limnología de una cuenca subtropical árida del noroeste argentino.  
Roldan-Pérez GA y JJ Ramírez-Restrepo. 2008. Fundamentos de limnología neotropical. [Clásica]  
Cole GA and PE Weihe. 2015. Textbook of Limnology, 5th ed.  
Dodds WK and MR Whiles. 2010. Freshwater ecology; Concepts and environmental applications of limnology. 2nd ed. [Clásica]  
Tundisi JG and TM Tundisi. 2011. Limnology (Multiphysics V.5) [Clásica]  
Cui Q. 2017. Limnology and oceanography

### Complementarias

Arredondo-Figueroa JL. 2007. Limnología de presas mexicanas aspectos teóricos y prácticos. [Clásica]  
Kalf, Jacob 2002 Limnology : inland water ecosystems 1a. [Clásica]  
Wetzel, Robert G. 2001 Limnology: lake and river ecosystems 3ra. Ed. [clásica]  
<https://www.google.es/search?q=limnology&tbm=bks&tbo=1&hl=es&oq=limnolo>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura deberá poseer título de licenciatura de Biólogo, área afín, Preferentemente con posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en el área y en la docencia. Deberá ser una persona proactiva y tolerante con las opiniones de los estudiantes.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Impactos Acuícolas
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 02 HT: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Samuel Sánchez Serrano

Mario A. Galaviz Espinoza

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 20 de septiembre de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Impactos Acuícolas es una unidad de aprendizaje optativa de la etapa disciplinaria cuyo propósito es analizar evaluar los impactos favorables y no favorables de en la sociedad, la economía y la naturaleza. De tal manera que mediante la planeación y la práctica de la acuicultura sostenible se logre la optimización y uso racional de los recursos con apego a la normatividad y certificación en el contexto regional y global.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar los impactos acuícolas, mediante la evaluación de los factores favorables y no favorables desde el punto de vista social, económico y ecológico, para la aplicación de medidas de mitigación, remediación y prevención con responsabilidad social y ambiental.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y presenta material de audio-visual que evidencie y refleje de manera general las competencias adquiridas, como examinar, analizar, valorar impactos acuícolas y planear actividades con un mínimo de impactos. Así como un proyecto de planeación de una actividad acuacultural productiva en la que se definan y establezcan las medidas preventivas requeridas.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Los recursos

**Competencia:**

Examinar los conceptos y fundamentos sobre el origen y uso de recursos naturales, mediante la perspectiva holística de la actividad acuacultural, para utilizar y optimizar los recursos en acuicultura de manera sustentable y responsable.

**Contenido:****Duración:** 5 horas**1.1 Definiciones de recursos naturales****1.1.1 Descripción – clasificación de recursos****1.1.2. Renovables / agotables / recuperables / otros****1.1.3. Recursos en función del tiempo: uso / demanda**

### UNIDAD II. La generación de impactos

**Competencia:**

Extrapolar los impactos generados por la industria agropecuaria con los que pueden generarse en la industria acuícola, comparando los problemas y soluciones que fueron documentados, utilizando un criterio profesional y responsable.

**Contenido:****Duración:** 8 horas**2.1. Producción de alimento vs. Crecimiento poblacional****2.1.1. Soluciones al problema****2.1.2. Efectos de la producción**

### UNIDAD III. Impactos de la producción acuícola

**Competencia:**

Examinar los diferentes tipos de impactos a la naturaleza que se generan por la actividad acuícola, mediante la revisión de casos identificados de impactos acuícolas estudiados, para esbozar estrategias de remediación o mitigación, con honestidad y responsabilidad ambiental

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 3.1. Los cuatro grandes rubros
  - 3.1.1. Alimento
  - 3.1.2. Espacio de producción
  - 3.1.3. Terapias químicas
  - 3.1.4. Manipulación genética



## UNIDAD IV. CASOS DE ESTUDIO

### **Competencia:**

Analizar las consecuencias, positivas y negativas, de la acuicultura hacia la población en que se desarrolla, considerando los casos conocidos y reportados en medios escritos, para elaborar estrategias de remediación o mitigación, con actitud positiva y responsabilidad social.

### **Contenido:**

- 4.1. Relación de alimentos natural y organismos en cultivo
  - 4.1.1. Efectos de la producción de micro y macroalga
  - 4.1.2. Efectos de la producción de moluscos
  - 4.1.3. Efectos de la producción de camarón
  - 4.1.4. Efectos de la producción de peces
  - 4.1.5. Forecimientos algales nocivos (FAN's)
  - 4.1.6. Mitigación y estrategias de manejo.

**Duración:** 7 horas

## UNIDAD V. Bioética

### Competencia:

Analizar las buenas prácticas de crianza, aprovechamiento, transporte y disposición de organismos en cultivo, mediante la revisión de la legislación vigente, para el bienestar animal y el uso racional de los recursos, con actitud responsable y ética.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

5.1.Cuidado animal

5.2.¿Ética con animales?

5.3.Antecedentes

5.4.¿Qué es bioética?

5.5.Animales destinados a la producción y al trabajo:

5.5.1. Buenas prácticas durante su crianza, aprovechamiento, transporte y muerte

5.5.2. Legislación: Ley Federal de Sanidad Animal (y Reglamento); NOM-045- ZOO-1995; NOM-051-ZOO-1995; NOM-033-ZOO-1995; NOM-194-SSA1-2004, LPADF; lineamientos de FAO y OIE.

5.6.El uso ético de animales en la investigación y docencia.

5.6.1. Justificación del protocolo de investigación.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Fortalecer la discusión y defensa de ideas ante grupo, a través de presentaciones audiovisuales, para reforzar la habilidad de búsqueda de información escrita y publicada y la destreza de presentación en público, haciendo hincapié en la puntualidad y respeto.	Exponer y defender ante el grupo un tema selecto de acuicultura: Especies con demanda en el mercado, potencial o actual, métodos de cultivo, infraestructura para su cultivo.	Artículos científicos y de divulgación sobre temas de impactos acuícolas. Proyector audiovisual, computador, pizarrón.	12 horas
2	<p style="text-align: center;"><b><i>Moluscos</i></b></p> Evaluar impactos acuícolas actuales, mediante el uso de metodologías de “estudios de impacto”, para describir el nivel de impacto en lo económico, social y ambiental, con actitud responsable y creativa.	Evaluar las características de operación e impactos y recomendar, mediante un reporte técnico, las medidas de mitigación o remediación en una granja de moluscos.	Apoyo en bibliotecas e internet sobre literatura relativa al tema, uso de computadora.	6 horas
3	<p style="text-align: center;"><b><i>Peces</i></b></p> Evaluar impactos acuícolas actuales, mediante el uso de metodologías de “estudios de impacto”, para describir el nivel de impacto en lo económico, social y ambiental, con actitud crítica y creativa.	Evaluar las características de operación e impactos y recomendar, mediante un reporte técnico, las medidas de mitigación o remediación en una granja de moluscos.	Apoyo en bibliotecas e internet sobre literatura relativa al tema, uso de computadora.	6 horas
4	<p style="text-align: center;"><b><i>Moluscos</i></b></p> Evaluar impactos acuícolas potenciales, mediante el uso de metodologías de “estudios de impacto”, para describir el nivel de impacto en lo económico, social y ambiental, con honestidad y responsabilidad.	Recomendar, mediante un reporte técnico, la planeación de medidas preventivas de sitios con potencial de desarrollo acuícola de moluscos.	Apoyo en bibliotecas e internet sobre literatura relativa al tema, uso de computadora.	4 horas
5	<p style="text-align: center;"><b><i>Peces</i></b></p> Evaluar impactos acuícolas potenciales, mediante el uso de metodologías de “estudios de impacto”, para describir el nivel de impacto en lo económico, social y	Recomendar, mediante un reporte técnico, la planeación de medidas preventivas de sitios con potencial de desarrollo acuícola de peces.	Apoyo en bibliotecas e internet sobre literatura relativa al tema, uso de computadora.	4 horas

	ambiental, con actitud crítica y reflexiva.			
--	---	--	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre.

En clases de teoría y laboratorio el maestro hará uso de pizarrón y/o materiales audiovisuales para explicar al alumno los conceptos teóricos de la materia, ilustrando dichos conocimientos mediante ejemplos de casos y ejercicios en donde se instruirá al alumno de las características de los impactos acuícolas y explicará al estudiante como aplicar los conocimientos en la planeación como solución preventiva, de mitigación o remedial de impactos acuícolas.

### RECOMENDACIONES AL PROFESOR:

Considerar los impactos acuícolas como consecuencia del uso y competencia por los recursos sociales, económicos y naturales. La percepción de renovable-no renovable obedece al uso del recurso por muchos usuarios o a la demanda del recurso a una tasa mayor que la de recuperación o formación, lo que se asocia con el agotamiento del recurso. Hacer hincapié en los impactos sociales y económicos así como los impactos hacia la naturaleza. Que no se conciba que los impactos acuícolas son aquellos que exclusivamente generan contaminación, ya que el uso en exceso de algún recurso si bien puede llegar a generar impactos severos al ambiente lo mismo aplica a lo social y económico.

Se sugiere poner énfasis en el empleo de las siguientes estrategias metodológicas:

- Motivar entre los alumnos la investigación mediante la búsqueda de casos de impactos acuícolas en la bibliografía que está disponible tanto en la biblioteca como en Internet.
- Reforzar el uso de la tecnología y habilidades para presentaciones ante público (en PowerPoint, paquetes de cómputo y otros) tanto en el salón de clase como fuera de él.
- Promover la discusión y elaboración de propuestas de solución a casos específicos asociados a impactos acuícolas mediante la actividad de mesas redondas.
- Aplicar metodologías para Evaluar impactos acuícolas observados y
- Presentar propuestas posibles e ideales de solución, con argumentos sustentados en la investigación.
- Planear la puesta en marcha de una instalación acuícola productiva aplicando criterios de: HCCP, Buenas Prácticas de la Acuicultura y/o de análisis de riesgo.

Estudiante

- Elaboración de resúmenes de mesas redondas, sobre temas actuales de impactos acuícolas.
- Revisión y análisis (individual o equipo) de casos de impactos acuícolas
- Reporte técnico: Evaluación de impactos (positivos-negativos) de la prospección de campo a sitios susceptibles de desarrollo acuícola.
- Elaboración de poster-resumen de impactos (positivos y negativos) de una granja acuícola en operación (caso de estudio).
- Proyecto de “estudio de caso” en el que se propongan medidas remediales a impactos de la actividad acuicultural escogida como tema de estudio.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- 2 exámenes escritos..... 30%
- Reportes de lectura..... 10%
- Participación en clase..... 10%
- Exposición en equipo y reporte escrito..... 10%
- Evidencia de desempeño..... 20%  
(material audio-visual y un proyecto)
- Total**.....100%

## IX. REFERENCIAS

### Básica

- Bert T.M. 2007. Ecological and genetic implications of aquaculture activities. Springer, The Netherlands. ISBN 978-1-4020-0884-9. 545pp.
- Boyd C.E. 1995. Bottom soils, sediment and pond aquaculture. Chapman & Hall, New York. ISBN 0-412-06941-5. 348pp.
- Engle, C. R., Quagraine, K. K., And Dey, M. M. 2016. Seafood and aquaculture marketing handbook. Second edition. USA. ISBN: 978-1-118-84550-9.
- Ottolenghi F., Silvestri C., Giordano P., Lovatelli A. and New, M.B. 2004. Capture-Based Aquaculture, the fattening of eels, groupers, tunas and yellowtails. ROME, F A O. ISBN 92-5-105100-3. 308pp.
- Pillay T.V.R. 2004. Aquaculture and the environment, 2nd. Ed. Blackwell Publishing, USA. ISBN 1-4051-0167-9. 196pp.
- Svennevig N., Reinertsen H. and New M. Eds. 1999. Sustainable Aquaculture food for the future? Proceedings for the second international symposium on sustainable aquaculture / Oslo / Noruega / 2-5 November 1997. A.A. Balkema, Rotterdam Brookfield. ISBN 90-5809-097-3. 348pp.

### Complementaria

- Revista Ciencias Marinas.  
Hydrobiología  
Aquaculture & Fisheries Management  
Aquaculture Magazine  
Aquaculture Research  
Journal of Waterway, Port, Coastal & Ocean Engineering  
Aquacultural Engineering  
Mortimore S. y Wallace C. 2001. H C C P. Ed. Acribia, Zaragoza España.  
ISBN 84-200-1035-9. 140pp.  
Análisis de riesgo  
Revista Panorama Acuícola

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Preferentemente con título de licenciatura en Ciencias Biológicas, Biotecnología en Acuicultura, Oceanólogo o algún área afín. Posgrado en Ciencias del Mar o experiencia probada en el área. Cualidades. Responsable, organizado.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

**7. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas

**2. Programa Educativo:** Licenciatura en Oceanología, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura

**3. Plan de Estudios:**

**4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Contaminación Marina

**5. Clave:** \_\_\_\_\_

**6. HC:** 02 **HL:** 03 **HT:** 01 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 08

**7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal

**8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria

**9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
Sergio Raúl Canino Herrera

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica** **Firma**  
Víctor Antonio Zavala Hamz.

**Fecha:** Agosto 2017



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Que el alumno adquiera los conocimientos básicos del tema de la contaminación marina y las herramientas necesarias que le permitan entender los procesos biológicos, químicos y geológicos que alteran la especiación y concentración de contaminantes en el medio ambiente marino. Así mismo, que comprenda las interrelaciones entre los ambientes atmosférico, terrestre y oceánico, de tal manera que pueda proponer alternativas de solución a la problemática ambiental prevaleciente.

Esta unidad de aprendizaje se imparte en la etapa terminal de la licenciatura en Oceanología con carácter de obligatoria, en la licenciatura de Ciencias Ambientales en la etapa terminal con carácter optativo y en la licenciatura de Biotecnología en Acuicultura se imparte en la etapa disciplinaria con carácter optativo. Es recomendable haber acreditado la unidad de aprendizaje de Oceanografía Química para poder cursarla

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diagnosticar el estado de salud ambiental que prevalece en un medio ambiente costero a partir del conocimiento de los diferentes contaminantes que ingresan al medio ambiente marino y sus posibles transformaciones y formas de transporte utilizando herramientas estadísticas que le permitan evaluar los daños ambientales en tiempos determinados, con responsabilidad y respeto al medio ambiente.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Presenta y entrega de reporte final del curso, que incluya una descripción general del proyecto, con objetivos, metas, desarrollo metodológico, resultados obtenidos en las muestras analizadas durante el curso y el diagnóstico ambiental del medio ambiente marino estudiado. También, deberá incluir la memoria de los cálculos realizados, las gráficas desarrolladas y los métodos estadísticos empleados en el análisis de sus resultados.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I Contaminación Atmosférica**

**Competencia:**

Analizar los procesos de transporte y transformación de los contaminantes atmosféricos y los procesos de intercambio de estos con el medio ambiente marino, a partir de las características fisicoquímicas de cada uno, con el fin de determinar el nivel de afectación que puedan provocar sobre el ambiente costero y proponer alternativas de solución, con responsabilidad y organización.

**Contenido:**

**Duración:** 6 horas

- 1.1 La atmósfera (Su división y composición).
- 1.2 Contaminación y sus efectos.
- 1.3 Transporte de contaminantes.
- 1.4 Vida media biológica de un contaminante.
- 1.5 Técnicas de muestreo y análisis.

**UNIDAD II. Contaminación Terrestre**

**Competencia:**

Identificar los principales procesos que producen desechos sólidos que alteran una determinada zona geográfica, así como evaluar los tipos de residuos sólidos a partir de sus propiedades y definiciones legales, con la finalidad de determinar el nivel de impacto que pueden provocar en la zona costera y proponer las alternativas de confinamiento o transformación de los mismos con responsabilidad.

**Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 2.1 Tipos de residuos sólidos.
- 2.2 Métodos de disposición y reusó de residuos sólidos.

### UNIDAD III. Contaminación marina y aguas residuales

**Competencia:**

Evaluar los diferentes contaminantes que integran las aguas residuales municipales definiendo sus posibles transformaciones y formas de transporte en el medio marino, mediante el conocimiento de sus características, con la finalidad de realizar un diagnóstico ambiental de la zona costera bajo estudio y determinar las mejores formas de confinamiento a través del diseño de emisores submarinos y plantas de tratamiento, con honestidad y responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

3. Contaminación marina y aguas residuales
  - 3.1 Indicadores de calidad de aguas residuales.
    - 3.1.1 Interpretación de resultados y manejo de datos de indicadores.
    - 3.1.2 Elaboración de índices y factores ambientales.
    - 3.1.3 Efectos de las aguas residuales en la zona costera.
  - 3.2 Tratamiento de aguas residuales.
    - 3.2.1 Fundamentos y descripción de sistemas de tratamiento de aguas residuales.
    - 3.2.2 Tratamiento de lodos.
    - 3.2.3 Evaluación y control de sistemas de tratamiento.
    - 3.2.4 Consideraciones de diseño y aplicaciones a problemas de interés.
    - 3.2.5 Legislación ambiental en materia de aguas residuales.
  - 3.3 Emisores submarinos.
    - 3.3.1 Necesidades para su instalación.
    - 3.3.2 Aspectos técnicos y oceanográficos.
    - 3.3.3 Cálculos de diseño y aplicaciones en zonas costeras de interés.
    - 3.3.4 Ventajas y desventajas.

### UNIDAD IV. Contaminación marina por petróleo crudo

**Competencia:**

Evaluar el efecto provocado por los diferentes compuestos asociados al petróleo crudo, sus posibles transformaciones y sus formas de transporte en el medio marino, a partir del análisis de sus principales propiedades fisicoquímicas y composición, para proporcionar soluciones a la problemática de sus residuos, con responsabilidad y respeto al medio ambiente.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 4.1 Composición química.
- 4.2 Fuentes.
- 4.3. Propiedades fisicoquímicas.
- 4.4 Hidrocarburos naturales.
- 4.5 Biodegradación y fotodegradación.
- 4.6 Tratamiento y control.

**UNIDAD V. Contaminación marina por plaguicidas****Competencia:**

Distinguir los diferentes tipos de plaguicidas y su transformación a partir del conocimiento de sus propiedades y características fisicoquímicas, con la finalidad de diseñar estudios de monitoreo de contaminación por plaguicidas y las técnicas de medición y monitoreo adecuadas, que permitan realizar un diagnóstico responsable de las condiciones ambientales afectadas por estos compuestos en una zona determinada, con respeto al medio ambiente.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 5.1. Clasificación y definiciones.
- 5.2. Vías de introducción al medio marino.
- 5.3. Formas de degradación.
- 5.4. Métodos analíticos.

## UNIDAD VI. Contaminación marina por metales pesados

### **Competencia:**

Evaluar una contaminación por metales pesados y los posibles riesgos ambientales, a través del conocimiento de las propiedades de los diferentes metales pesados, sus características tóxicas y su distribución en los organismos, con la finalidad que pueda realizar un diagnóstico ambiental de estos contaminantes en una zona costera con honestidad y responsabilidad.

### **Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 6.1 Definiciones y toxicidad.
- 6.2 Distribución y comportamiento en el océano.
- 6.3 Vías de distribución en los organismos.
- 6.4 Técnicas de medición.

## UNIDAD VII. Evaluación de riesgos

### **Competencia:**

Evaluar los daños ambientales a partir del conocimiento de algunas herramientas estadísticas, índices ambientales, criterios ecológicos y métodos de evaluación de riesgos ambientales y ecológicos, con la finalidad de establecer escenarios ambientales en una zona costera determinada, con honestidad y responsabilidad.

### **Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 7.1 Uso de índices y factores ambientales.
- 7.2. Relación entre variables indicadoras de contaminación.
- 7.3 Modelaje estadístico aplicado a la contaminación marina.
- 7.4 Métodos de evaluación de riesgos ambientales.
- 7.5 Métodos de evaluación de riesgos ecológicos.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Evaluar la DQO en aguas residuales e identificar los puntos críticos de la técnica, por medio de la aplicación del método del dicromato en aguas con bajo contenido de cloruros para determinar el nivel de materia oxidable presente en una muestra de agua con honestidad y responsabilidad.	Determinar el nivel de materia oxidable presente en una muestra de agua	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas.	4 horas
2	Evaluar la DQO en agua de mar e identificar los puntos críticos de la técnica, por medio de la aplicación del método del permanganato en aguas con alto contenido de cloruros para determinar el nivel de materia oxidable presente en muestras de agua de mar con honestidad y responsabilidad.	Determinar el nivel de materia oxidable presente en muestras de agua de mar.	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas.	4 horas
3	Evaluar la DBO en una muestra de agua e identificar los puntos críticos de la técnica, por medio de la aplicación del método de incubación por 5 días en aguas residuales y naturales para determinar el nivel de materia orgánica biodegradable presente en muestras de agua de mar con honestidad y responsabilidad.	Determinar el nivel de materia orgánica biodegradable presente en muestras de agua de mar.	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas.	4 horas
4	Evaluar el contenido de sólidos en todas sus formas mediante la aplicación de las técnicas gravimétricas en muestras de aguas residuales y de mar para conocer las diferentes propiedades de los sólidos presentes en el agua analizada con honestidad y responsabilidad.	Conocer las diferentes propiedades de los sólidos presentes en el agua analizada.	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas	4 horas

5	Evaluar el contenido de carbón orgánico en todas sus formas mediante la aplicación del método de combustión y detección por infrarrojo en muestras de aguas residuales y de mar a fin de determinar el contenido total de materia orgánica presente con honestidad y responsabilidad.	Determinar el contenido total de materia orgánica presente.	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas	4 horas
6	Evaluar el contenido de cloro residual libre y combinado mediante la técnica espectrofotométrica en muestras de agua de mar para conocer el contenido total de cloro que puede presentarse en muestras de agua naturales después de su cloración con honestidad y responsabilidad.	Conocer el contenido total de cloro que puede presentarse en muestras de agua naturales después de su cloración	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas	4 horas
7	Evaluar el contenido de detergentes a partir de la aplicación de la técnica espectrofotométrica de determinación de detergentes aniónico (SAAM) en muestras de agua de mar y aguas residuales para identificar el nivel de afectación de aguas residuales que se vierten en cuerpos de agua naturales con honestidad y responsabilidad.	Identificar el nivel de afectación de aguas residuales que se vierten en cuerpos de agua naturales	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas	4 horas
8	Evaluar el contenido de metales mediante la técnica de análisis de metales en agua de mar por voltimetría anódica de barrido con detección por onda cuadrada para determinar los niveles de contaminación de estos metales en cuerpos de aguas naturales con honestidad y responsabilidad.	Determinar los niveles de contaminación de estos metales en cuerpos de aguas naturales	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas	4 horas
9	Evaluar el contenido de hierro total mediante la aplicación de la técnica espectrofotométrica en muestras de agua de mar y aguas residuales para conocer el contenido de este metal	Conocer el contenido de este metal esencial en las zonas costeras.	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas	4 horas

	esencial en las zonas costeras con honestidad y responsabilidad.			
10	Evaluar el contenido de urea mediante la técnica espectrofotométrica de la semicarbazida para determinar el nivel de afectación de aguas residuales en muestras de agua de mar con honestidad y responsabilidad.	Determinar el nivel de afectación de aguas residuales en muestras de agua de mar.	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas	4 horas
11	Evaluar el contenido de fenoles mediante la técnica espectrofotométrica para determinar el nivel de afectación de aguas residuales por este compuesto en muestras de agua de mar con honestidad y responsabilidad.	Determinar el nivel de afectación de aguas residuales por este compuesto en muestras de agua de mar.	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas	4 horas
12	Evaluar el contenido de cromo y níquel mediante la aplicación de técnicas voltamétricas para el análisis de estos metales en muestras de agua de mar a fin de comprender la versatilidad de la electroquímica en la evaluación de ciertos contaminantes en agua de mar con honestidad y responsabilidad.	Comprender la versatilidad de la electroquímica en la evaluación de ciertos contaminantes en agua de mar	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas	4 horas
13	Evaluar el contenido de los diferentes contaminantes estudiados en el curso en muestras de agua de mar colectadas en la zona costera de la bahía de Ensenada, a fin de realizar un diagnóstico de la contaminación costera con honestidad y responsabilidad.	Realizar un diagnóstico de la contaminación costera	Material de laboratorio y reactivos descritos en el manual de prácticas	16 horas



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre**

El primer día de clase el docente establece la forma de trabajo, los criterios de evaluación, la calidad y características que deben tener los trabajos académicos, y se mencionan los derechos y obligaciones tanto del docente como del alumno.

### **Actividades docentes**

En las clases de teoría y taller el maestro hará uso del pizarrón o de otros materiales audiovisuales para explicar al alumno los conceptos teóricos de la materia de manera clara y breve, con la participación de los estudiantes mediante preguntas o dudas sobre el tema a tratar, en un 80 % del curso.

El 20 % restante, las clases se tornan más interactivos, mediante la aplicación de problemas, preguntas, diseños de emisores y plantas de tratamiento específicos. También se analizan datos reales de algunas variables indicadoras de contaminación en la región. Con ellas analizan los datos y evalúan los niveles y tipos de contaminación existentes.

Esta última parte les sirve para el desarrollo de su trabajo de campo, el cual consiste en el monitoreo de la contaminación marina en la Bahía de Todos Santos. Este proyecto se desarrolla desde el inicio del curso y consiste en la planificación, desarrollo práctico, procesamiento de datos y presentación oral y escrita del proyecto, el cual se evalúa como proyecto final de laboratorio.

Los laboratorios están planteados para la participación de 3 equipos como máximo. Esto es debido a la disponibilidad de equipo y material. Cada equipo de trabajo está integrado por 3 estudiantes como máximo.

### **Actividades estudiantes**

Participar en clase exponiendo preguntas y dudas sobre el tema expuesto por el docente

Análisis de datos y evaluación de los niveles y tipos de contaminación.

Monitorear la contaminación marina en la Bahía de Todos Santos en las prácticas de campo y planificar su proyecto final de laboratorio.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo con el Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

Teoría (50 %) que se desglosa en:

4 exámenes parciales.....35 %

Tareas.....15 %

Laboratorio (50 %) desglosado de la siguiente manera:

Reportes de laboratorio.....20 %

Evidencia de desempeño.....30 %

(Reporte final del curso)

Total.....100%

La entrega de tareas y los reportes de las prácticas de laboratorio, elaboradas hasta ese momento, son un requisito indispensable para tener derecho a la aplicación de los exámenes ordinarios. Por otra parte, el examen final sólo lo presentan los estudiantes que hayan presentado un promedio menor a 8, en los exámenes ordinarios.

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

APHA-AWWA-WPCF, 2012. STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. 22A Ed... American Public Health association, Washington, D.C. p. 1600.

Jacobson, M.Z., 2012. Air Pollution and Global Warming. History, Science and Solutions. Second Edition. Cambridge University Press. 360 p.

Metcalf y Eddy, 2012. Wastewater Engineering, Treatment and resource Recovery. Fifth edition. AECOM press.

Weis, Judith S., 2014. Marine Pollution. What everyone needs to know. Oxford University Press. 273 p.

### Complementarias

Chrompton, T.R., 2013. Organic Compounds in soils, sediments and sludges. CRC Press. 255 p.

Clark, R.B., 2001. Marine Pollution. Fifth edition, Oxford University Press. 245 p. [Clásica]

Grasshoff, K., M. Ehrhardt, K. Kremling, 1983. METHODS OF SEAWATER ANALYSIS. 2a. Ed. Verlag-Chemie, Germany. p. 419 [Clásico]

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE, 1991. 5a. Edición Ed. Porrúa, México, D.F. p. 503. [Clásica]

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura deberá poseer licenciatura en Oceanología, Ciencias Ambientales, Ingeniero ambiental, Ingeniero Sanitario, área afín y preferentemente posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en los temas que se desarrollarán en esta materia. Además, deberá ser una persona responsable, propositiva y respetuosa del medio ambiente.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Cultivo de Especies Ornamentales
- 5. Clave:**
- 6. HC: 00 HL: 04 HT: 01 HPC: 01 HCL: 00 HE: 00 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
Gerardo Sandoval Garibaldi  
Juan Gabriel Correa Reyes  
Rosario Jara Montañez

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**  
*Víctor Antonio Zavala Hamz*

**Firma**

**Fecha:** 20 de octubre de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El cultivo de especies ornamentales es una unidad de aprendizaje optativa de la etapa terminal que tiene como propósito que el estudiante diseñe y construya diferentes sistemas de acuafilia, esta actividad en si es integradora de todos los conocimientos que debe de manejar un acuacultor, con la diferencia de la escala de dimensiones con la que se trabaja. Al final de esta unidad de aprendizaje el estudiante producirá una especie de interés comercial con la cual podrá iniciar su negocio, su pasatiempo o iniciará la protección de alguna especie que se encuentre sobre explotada.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Producir juveniles de especies de ornato a partir de los organismos reproductores capturados en el medio o elegidos con un distribuidor, mediante la construcción de sistemas de cultivo y cumpliendo con las normas oficiales para optimizar el desove, la producción de larvas y juveniles con trabajo colaborativo y con respeto a los organismos y compañeros.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora un reporte final tipo manual de cultivo que incluya el diseño y construcción del sistema, la metodología de producción y mantenimiento del alimento vivo, la reproducción, el manejo de larvas y juveniles y la evaluación del crecimiento de los organismos.

Participa en el congreso estudiantil de Ciencias Marinas y/o en el Foro de Biotecnología en acuicultura al final del curso correspondiente.

Haga clic aquí para escribir texto.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### **Contenido:**

1. Acuarofilia
2. El acuario.
3. Especies de importancia de agua dulce.
4. Especies de importancia de aguas marinas.
5. Comercialización.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Diseñar y construir un sistema de recirculación de agua, en base a los requerimientos de la especie en estudio, para su reproducción controlada en cultivo, con ética y responsabilidad.	Construir y monitorear la maduración de sus sistemas de cultivo mediante el análisis de las variables fisicoquímicas de este.	Acuarios, kit colorimétrico para calidad del agua, Difusores de aire, filtros biológicos, mecánicos, lámparas UV, refractómetro, oxígeno metro.	12 horas
2	Producir alimento vivo mediante el cultivo de fitoplancton y zooplancton, (plancton) para estimular la reproducción de peces adultos y alimentar larvas de peces en cultivo, con actitud proactiva y responsabilidad.	Estimular la reproducción la producción y mantenimiento de microalgas, rotíferos de agua dulce y marinos, <i>Artemia sp</i> y <i>Daphnia sp</i> , como alimento de los organismos colectados y en cultivo.	Acuarios, nutrientes para microalgas, Matraces Erlen meyer y fernbach, redes de mano, manguera para aireación, cloro, ácido muriático, tiosulfato de sodio. Garrafones.	12 horas
3	Manejar factores físicos mediante modificaciones de temperatura y luz, para la inducción a la maduración gonádica de organismos en cautiverio y descripción de su comportamiento reproductivo, con ética y responsabilidad.	Se modificarán los factores ambientales de temperatura y luz principalmente para la inducción al desove. Asimismo, se observará diariamente a los organismos para describir su comportamiento e identificar patrones.	Dimer de luz, área aislada para mantener obscuridad, cortina oscura, espejos.	8 horas
4	Lograr la ovulación y fecundación de organismos acuáticos en cautiverio, mediante una adecuada alimentación y control de variables ambientales para obtener crías de diversas especies, con responsabilidad y respeto.	Obtener desoves de organismos vivíparos y ovíparos, de incubación oral y libre, de los cuales se llevará un registro en una bitácora.	Microscopio compuesto, cámaras de conteo Sedgewick Rafter, agujas y pinzas entomológicas.	14 horas
5	Manejar larvas de organismos en cultivo, en base a los protocolos de manipulación establecidos para un desarrollo ontogénico óptimo de especies acuáticas, con actitud proactiva y respeto.	Establecer protocolos de manejo de larvas y juveniles de organismos acuáticos, controlando su alimentación y crecimiento.	Criba de organismos, redes de mano, Calentadores, focos.	12 horas
6	Preparar a los organismos cultivados para su empaque, en base a los protocolos establecidos por las normas oficiales, con ética y responsabilidad.	Llevar a cabo el proceso de conteo, empaclado y llenado del aviso de cosecha y exportación.	Oxígeno, quelante de amoniaco.	6 horas

**VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO**

	<b>VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO</b>			
1	Mantener organismos silvestres mediante condiciones controladas de laboratorio para su reproducción, con responsabilidad.	Realizar la colecta de organismos de interés para el cultivo, en específico pez Garibaldi y/o Cardenal. Los organismos dulceacuícolas se conseguirán por medio de compra en la localidad o a nivel nacional.	Panga, gasolina, equipo de buceo, redes y trampas, personal de apoyo en el mar.	8 horas
2	Comparar los sistemas de cultivo de especies ornamentales, mediante la visita guiada a acuarios de nuestro Estado y/o en Estados Unidos, para fortalecer los conocimientos adquiridos durante el curso, con una actitud crítica y responsable. Ya no podemos ir a SD, pero ahora está el museo caracol	Visitar el acuario Birch en San Diego, California, donde personal del sitio dará una visita guiada y explicará las técnicas de cultivo de las especies ornamentales presentes en el acuario.	Autobús, gasolina, peceras, aireadores, mangueras, calentadores.	8 horas



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### *Encuadre*

La acuarística es una actividad integradora de todo lo aprendido por los estudiantes durante su formación.

Durante los talleres el profesor con acepción del primero y del último, realizará una dinámica de pregunta problema o el estudio de casos para que el estudiante solucione con los conocimientos adquiridos previamente.

Los estudiantes participarán en seminarios presentando los resultados de la investigación de la especie que se le asignó para trabajar. En el laboratorio, el maestro proporcionará al estudiante los materiales necesarios para realizar la práctica correspondiente a la sesión, iniciando la clase con una introducción que conecte los conceptos adquiridos en las clases de teoría con la práctica a realizar en esa sesión. Para ello, el maestro hará uso de pintarrón o el material audiovisual que se requiera. En las prácticas de campo, el docente programará visitas a acuarios donde se cultiven especies de ornato. En estos sitios el alumno identificará y establecerá la comparación entre los sistemas de cultivo del sitio visitado y aquellos desarrollados en las prácticas del laboratorio docente.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- 3 exámenes escritos..... 30%
  - Reportes de laboratorio..... 25%
  - Reportes de laboratorio..... 20%
  - Evidencia de desempeño..... 25%
- (Seminario de investigación sobre la especie ornamental asignada, bitácora de trabajo, reporte final)
- Total.....100%**

## IX. REFERENCIAS

Básica	Complementaria
<p>Guerrero Ruiz C. A. (2007) Biología Reproductiva del Cardenal, <i>Apogon retrosella</i> (Gill, 1983) (Pisces: Apogonidae) en Bahía de las Ánimas, Baja California Tesis Maestría en Ciencias FCM IIO UABC 77p.</p> <p>Morales Ortiz C. (2003) Preferencia térmica y ciclo gonadal de <i>Hypsypops rubicundus</i> Girard, 1854 (Garibaldi) aclimatizados en la bahía de Todos Santos. Tesis Maestría en Ciencias CICESE 88p.</p> <p>Lawson T. B. (1995), Fundamentals of Aquaculture Engineering. Chapman &amp; Hall. USA. 355pp.</p> <p>Ramírez Martínez C., Mendoza Alfaro R. y Aguilera González (2010) Estado Actual y perspectivas de la producción y comercialización de peces de ornato en México. Universidad Autónoma de Nuevo León. México 116p</p> <p>Se-Kwon, Kim. 2015. Handbook of marine microalgae: biotechnology advances. Elsevier, First edition. 585 p (Disponible en Biblioteca-UABC).</p> <p>Spotte S. (1991) Captive seawater Fishes. Science and technology .John Wiley &amp; Sons. USA. 942p.</p> <p>Sara A. Louriel, 2, Riley A. Pollom1 &amp; Sarah J. Foster (2016) A global revision of the Seahorses Hippocampus Rafinesque 1810 (Actinopterygii: Syngnathiformes): Taxonomy and biogeography with recommendations for further research Zootaxa 4146. 66pp</p> <p>Timmons M.B., Ebeling J.M. y Piedrahita R.H. (2009) Acuicultura en sistemas de recirculación. Cayuga Aqua Ventures LLC. USA.</p> <p>Wheaton, F. (1977) Aquacultural Engineering. Diseño y construcción de sistemas.</p>	<p><input type="checkbox"/>Revista el Acuario.</p> <p><input type="checkbox"/>Revista panorama acuícola.</p> <p><input type="checkbox"/>Hidrobiología</p> <p><input type="checkbox"/>Aquaculture &amp; Fisheries Management</p> <p><input type="checkbox"/>Aquaculture Magazine</p> <p><input type="checkbox"/>Aquaculture Research</p> <p><input type="checkbox"/>Aquacultural Engineering.</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Preferentemente con título de licenciatura en Acuicultura, Oceanólogo o algún área afín. Posgrado en Ciencias del Mar o experiencia probada en el área, cualidades del docente: Responsable, honesto y proactivo

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias y Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Bioestadística
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 00 HT: 05 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 07**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Rafael Solana Sansores

**Firma**

**Vo.Bo. Subdirector**

Alberto Leopoldo Morán y Solares

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 26 de enero de 2017

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje proporcionará al estudiante las herramientas de estadística inferencial para su aplicación en las distintas áreas de la de Biología. De esta forma el egresado estará capacitado para implementar soluciones a problemas para el manejo de sistemas biológicos, desde una perspectiva inferencial y modelando la incertidumbre. Esta unidad de aprendizaje se ofrece en la etapa terminal y es de carácter optativa.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Emplear las herramientas y los métodos estadísticos mediante el análisis de datos, de los sistemas biológicos para evaluar las poblaciones y/o fenómenos relacionados a la naturaleza, con una actitud crítica y de respeto

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora un reporte de respuestas y figuras sobre los análisis de datos, así como la resolución satisfactoria de los problemas planteados utilizando herramientas computacionales.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Pruebas de hipótesis (PH) para dos medias

**Competencia:**

Utilizar herramientas estadísticas para contraste de dos poblaciones, a través de muestras de información básica con actitud crítica y analítica

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 1.1. Pruebas de Hipótesis para dos medias para muestras pareadas
- 1.2. PH para dos medias de poblaciones independientes
- 1.3. PH para dos proporciones
- 1.4. PH para más de dos medias
- 1.5. Independencia y Aleatoriedad
- 1.6. El problema de la Heteroscedasticidad
- 1.7. Otros supuestos involucrados
- 1.8. Alternativas robustas

## UNIDAD II. Introducción al diseño experimental y los modelos lineales

### Competencia:

Comprender la estructura básica del modelo lineal como una herramienta para el contraste de parámetros poblacionales, a través de los métodos de contraste de hipótesis, con una actitud crítica

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 2.1. El modelo lineal simple
- 2.2 Supuestos y violación de supuestos
- 2.3. Heteroscedasticidad y Homoscedasticidad
- 2.4. Análisis del supuesto de linealidad en los parámetros



### UNIDAD III. Análisis de la varianza simple

**Competencia:**

Utilizar el modelo lineal más simple, a través del análisis de la varianza simple para el contraste de más de dos poblaciones con organización y responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 3.1. Análisis de Varianza Simple
- 3.2. Modelos lineal de un diseño completamente aleatorizados
- 3.3. Diseño Experimental completamente aleatorizado
- 3.4. Supuestos y violación de supuestos
- 3.5. Alternativas de manipulación de datos para el cumplimiento de los supuestos: Transformaciones de escala

## UNIDAD IV. Diseño experimental de bloques aleatorizados.

### Competencia:

Desarrollar contrastes de hipótesis en más de dos poblaciones, utilizando estructuras Diseño Experimental de Bloques Aleatorizados para eliminar efectos de una variable no deseada con actitud de análisis.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 4.1. El modelo de bloques aleatorizados
- 4.2. Cuando se utilizan los bloques
- 4.3. Supuestos del modelo
- 4.4. Estructura en el Análisis de la Varianza

## UNIDAD V. Análisis de la varianza de dos factores y efectos anidados

### Competencia:

Desarrollar contrastes de hipótesis en más de dos poblaciones utilizando factores de variación para el Análisis de la Varianza de dos factores y efectos anidados de manera creativa y organizada.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

- 5.1 Modelo lineal simple de dos factores
- 5.2 El problema de la interacción
- 5.3 Análisis de Varianza de dos vías con interacción
- 5.4 Análisis de la Varianza de dos vías sin interacción
- 5.5 Análisis de efectos anidados

## UNIDAD VI. Introducción al modelo de regresión simple

### Competencia:

Evaluar el modelo lineal simple para analizar la variación de una variable, bajo una hipótesis de causalidad de manera crítica y honesta.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 6.1. Modelo lineal cuando la variable explicativa es cuantitativa
- 6.2. Estructura del modelo
- 6.3. Estimación de parámetros 1: estimación por mínimos cuadrados
- 6.4. Supuestos de la estimación por mínimos cuadrados
- 6.5. Estimación de parámetros 2: Estimadores de Máxima Verosimilitud
- 6.6. Supuestos de la estimación de Máxima Verosimilitud
- 6.7. Criterios para escoger el mejor estimador de los parámetros
- 6.8. Coeficiente de Determinación vs. Coeficiente de Correlación
- 6.9. Análisis de la Varianza para la regresión
- 6.10. Análisis de residuales estandarizados vs. Estudentizados

## UNIDAD VII. Introducción al modelo de regresión simple.

### Competencia:

Presentar alternativas de métodos estadísticos a través de diseños experimentales avanzados para obtener regresiones robustas ante datos atípicos con responsabilidad y compromiso.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 7.1. Diseños experimentales avanzados: cuadro latino y modelos de más de dos factores
- 7.2. Introducción a los modelos lineales generalizados y su uso en biología
- 7.3. Regresiones robustas ante datos atípicos
- 7.4. Regresión bootstrap y otras

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Desarrollar las habilidades en el uso de programas computacionales, por medio de ejercicios en computadoras personales de manera analítica para familiarizarse con los programas con responsabilidad.	Ejercicios diversos que permitan familiarizarse con el o los programas seleccionados para utilizarse en el curso.	Computadoras del DIA	20 horas
2	Evaluar hipótesis de dos poblaciones mediante técnicas de contraste de hipótesis para la toma de decisiones con una actitud crítica	Contraste de dos poblaciones	Computadoras del DIA	20 horas
3	Evaluar hipótesis de más de dos poblaciones mediante técnicas de contraste de hipótesis para la toma de decisiones con una actitud crítica	Contraste de más de dos poblaciones	Computadoras del DIA	20 horas
4	Evaluar hipótesis de más de dos poblaciones, con factores interactuantes, mediante técnicas de contraste de hipótesis para analizar la variación de una variable con una actitud crítica	Análisis de la variación de una variable de interés con dos factores que interactúan	Computadoras del DIA	20 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Durante el desarrollo de la presente Unidad de Aprendizaje se promoverá la participación del alumno en forma individual como grupal, dentro y fuera de las clases de teoría y de taller.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Reflexión y el análisis estadístico de los problemas a los que se enfrente.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- 3 exámenes parciales de teoría.....	40%
- Entrega de tareas asignadas en tiempo y forma.....	10%
- Participación y apreciación del alumno por parte del docente.....	10%
- Evidencia de desempeño .....	40%
(Reportes de taller en forma impresa con respuestas y figuras sobre los análisis de datos)	
<b>Total</b> .....	100%



## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Everett, BS & T Othón. 2010, A hándbol of Statistical Analysis using R. CRC Press, USA.
- Lunneborg, CE. 2000. Data Analysis by Resampling. Duxbury Press, USA. [clásico]
- Samuels, M.L. Witmer, J.A.2003. Statistics for the Life Sciences. Pearson Education, Upper Saddle, N.J. 724 pp. [clásico]
- Triola, F. M. 2009. Estadística. Pearson Educación, México, 838 pp [clásico]
- Venables, WN & BD Ripley. 2003. Modern Applied Statistics with S-plus. Springer-Verlag, USA [clásico]

### Complementarias

- Bhujel, R.C. 2008. Statistics for Aquaculture. Wiley-Blackwell, Hoboken, NJ, 204 pp. [clásico]
- <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/projects/mepres/alevel/alevel.htm>
- Johnson, R., Kuby, P. 2004. Estadística elemental: lo esencial. International Thomson, México, [clásico]
- Lecciones en línea del Centre for Innovation in Mathematics Teaching, revisar la parte correspondiente a Statistics
- Milton, J.S. 2001. Estadística para Biología y Ciencias de la Salud. McGraw-Hill. Madrid, 592pp [clásico]
- Pagano, M., Gauvreau, K. 2001. Fundamentos de Bioestadística. Thomson Learning, México, 525pp. [clásico]
- Spiegel, M.R. 2002. Estadística (Serie Schaum). McGraw-Hill, México. 541pp. [clásico]

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura deberá poseer Licenciatura en Biología, área afín, preferentemente con posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en el área y en la docencia.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Cultivo de Larvas de Especies Marinas
- 5. Clave:**
- 6. HC: 00 HL: 04 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 00 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Mario Alberto Galaviz Espinoza  
Lus M. López Acuña  
Conal David True

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 20 de octubre de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Cultivo de Larvas de Especies Marinas es una unidad de aprendizaje optativa de la etapa terminal cuyo propósito es sentar las bases teórico-prácticas del cultivo de larvas de especies marinas de importancia comercial en nuestro país y los tipos de alimentos utilizados durante el su cultivo para. Es recomendable haber concluido la etapa disciplinaria, y contar con conocimientos de fisiología, sistemas de recirculación, nutrición básica y acuicultura.,

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Desarrollar protocolos óptimos de alimentación durante la fase larvaria de especies marinas, mediante la aplicación de los principios de la fisiología digestiva, para optimizar la producción de larvas de especies marinos de importancia comercial en México, con una actitud emprendedora, crítica y propositiva, con responsabilidad y respeto a los organismos.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Ejercicios de prácticas en laboratorio y campo donde se presentan problemáticas durante el desarrollo del cultivo de larvas de especies marinos los cuales deben ser resueltos en base a los conocimientos adquiridos en aula y experiencias en laboratorios.  
Diseñar e implementar un sistema de cultivo de larvas de una especie de interés a partir de un lote de huevos fertilizados

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### **Contenido:**

1. Desarrollo del cultivo de peces marinos a nivel mundial
2. Desarrollo pre-larvario de peces marinos
3. Desarrollo larvario de peces marinos
4. Alimentación de larvas con alimento vivo
5. Alimentación inertes (microdietas) para larvas de peces marinos

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Manejar los sistemas de cultivo de larvas de peces marinos, mediante la manipulación y construcción de los mismos, para generar las estructuras principales de las que se compone un laboratorio de peces, con entusiasmo y responsabilidad	Conocer los diferentes tipos de sistema de cultivo en los que se pueden desarrollo cultivo de larvas de peces marinos	Bibliografía, Cámara fotográfica.	16 horas
2	Discutir el efecto de un alimento vivo vs. un alimento formulado durante la etapa larvaria, mediante la revisión de estudios bioquímicos apropiados, para determinar las diferencias fisiológicas entre ambos tipos, con responsabilidad y entusiasmo	Determinar mediante la revisión de bibliografía de estudios bioquímicos los efectos de un alimento formulado vs. un alimento vivo en el crecimiento, desarrollo del sistema digestivo y actividad enzimática.	Bibliografía de tipos de tanques de cultivo e instalaciones del laboratorio de acuicultura, especie a cultivar y alimento a suministrar.	16 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS LABORATORIO

1	Describir las diferentes etapas de división celular de larvas de peces marinos bajo condiciones de cultivo, mediante la medición de estructuras biológicas con los instrumentos apropiados, para generar las condiciones iniciales para el cultivo exitoso de larvas, con respeto a los organismos y medio ambiente.	Medición de ovocitos fecundados, tamaño de saco vitelino y gota de aceite, mediante fotos tomadas en vivo durante el desarrollo.	Microscopio estereoscopio, porta y cubre objetos, microscopio compuesto	8 horas
2	Determinar índices cordonométricos, mediante la medición de diferentes parámetros biológicos, para evaluar la condición nutricional de larvas, con responsabilidad y cordura en el laboratorio.	Analizar los índices morfométricos, con el fin de conocer el estado de salud de larvas de peces marinos mediante la medición de longitud total, longitud de notocordio, diámetro del ojo, longitud de mandíbula, longitud cefálica, longitud cefálica-ano, entre otras longitudes.	Computadora, microscopio estereoscopio, vernier, porta y cubre objetos	8 horas
3	Describir el desarrollo del sistema digestivo, mediante análisis histológicos, para diferenciar el momento en que el organismo está apto para	Observar mediante microscopio compuesto los principales eventos que suceden durante el desarrollo de la larva desde el momento de la	Microscopio compuesto, cubre y portaobjetos.	8 horas

	iniciar su primera alimentación, con entusiasmo y compañerismo	eclosión hasta la aparición de glándulas gástricas y podrá diferenciar cuando un organismo está apto para iniciar su primera alimentación exógena y el cambio de alimento vivo inerte.		
4	Determinar las actividades de las principales enzimas digestivas presentes en larvas de peces, mediante el análisis bioquímico con el equipo apropiado, para relacionarlo con el desarrollo del sistema digestivo, con disciplina y respeto	Determina la actividad de diferentes enzimas digestivas involucradas en la digestión de nutrientes de larvas de peces marinos mediante análisis bioquímicos y relacionaran con el desarrollo del sistema digestivo.	Organismos y materiales diversos	8 horas
5	Formulación y elaboración de microdietas para larvas de peces marinos, mediante los cálculos de nutrientes y otros requerimientos, para lograr un buen crecimiento y desarrollo de las larvas, cuidando al medio ambiente y el bienestar de los organismos	Elaborar una microdieta en una tabla Excel. El alimento deberá de contar con todos los requerimientos de nutrientes que una especie en particular requiera para su buen crecimiento y desarrollo.	Centro de computo	12 horas
6	Elaborar un prototipo de microdieta para larvas de peces marinos, mediante el análisis de la flotabilidad, tiempo de descomposición, atractabilidad y palatabilidad, para para lograr un buen crecimiento y desarrollo de las larvas., con dedicación y responsabilidad	Elaborar un prototipo de microdieta para larvas de peces marinos en estudio, al mismo tiempo aprenderá a evaluar si la microdieta es adecuada mediante estudios como flotabilidad del pellet, tiempo de descomposición, Atractabilidad, palatabilidad, etc.	Ingredientes para elaboración de dietas para peces marinos, extrusor de pellet, horno de secado.	8 horas
7	Determinar el contenido químico de microdietas elaboradas y alimento vivo, mediante el análisis proximal de las mismas, para evaluar si es óptimo para la alimentación para larvas de peces, con actitud positiva y entusiasta.	Determinar el contenido químico proximal de microdietas elaboradas y alimento vivo y evaluar si es óptimo para la alimentación para larvas de peces	Reactivos para análisis de proteínas, lípidos y carbohidratos. Digestor y destilador Kjeldahl.	12 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### Encuadre

En el taller el maestro hará uso del pizarrón o de otros materiales audiovisuales para explicar al alumno los conceptos teóricos de la asignatura de manera clara y breve, ilustrando dichos conocimientos mediante un acervo de cultivo de peces marinos a nivel mundial en donde se demostrará al estudiante como aplicar los conocimientos teóricos a modelos sencillos de cultivo de larvas de peces bajo condiciones controladas.

En el laboratorio, el maestro proporcionará al estudiante los materiales necesarios para realizar la práctica correspondiente a la sesión, iniciando la clase con una introducción que conecte los conceptos adquiridos en el taller con la práctica a realizar en esa sesión. Para ello, el maestro hará uso de pizarrón o el material audiovisual que necesite.

Se sugiere poner énfasis en el empleo de las siguientes herramientas metodológicas:

12. Motivar entre los alumnos la investigación mediante la búsqueda de conceptos y problemas físicos en la bibliografía que está disponible tanto en la biblioteca como en Internet
13. Plantear la resolución de problemas en los que se utilice argumentos visuales, algebraicos y numéricos que ayuden a clarificar su resultado.
14. Promover el trabajo individual y de grupo en el salón de clase, proponiendo la discusión de algún problema o resultado.
15. Proponer estudios de caso, ya sean individuales o por equipos, anclados a un aspecto práctico en Acuicultura.
16. Introducir el uso de la tecnología (presentaciones en acetatos o en PowerPoint, uso de paquetes de cómputo, calculadora gráfica, etc.) tanto en el salón de clase como fuera de él.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

Presentación de una especie de importancia comercial de larvas de especies marinas.....	30%
Tareas (ejercicios de cada unidad):	20%
Diseñar e implementar un sistema de cultivo de larvas de una especie:	20%
Ensayo:	30%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>



## IX. REFERENCIAS

Básica	Complementaria
<p>Church, D.C. y W.G. Pond, 1988. Basic Animal Nutrition and Feeding. John Wiley y Sons. United State. [clásica]</p> <p>Cowey, C.B., A.M. Mackie y J.G. Bell, 1985. Nutrition and Feeding in Fish. Academic Press, London. [clásica]</p> <p>De Silva, S. y T.A. Anderson, 1995. Fish nutrition in aquaculture. Chapman y Hall. London. [clásica]</p> <p>Guillaume J., Kaushik, S., Bergot, P., Métailler, R., 1999, Nutrition and feeding of fish and crustaceans, Northfolk, Reino Unido, 408Pp. [clásica]</p> <p>Stottrup, J., McEvoy, 2003. Live feeds in marine aquaculture. Blackell Publishing. USA. [clásica]</p> <p>Tom Lovell, 1998. Nutrition and Feeding of Fish, 2d. Edition, edited by. Kluwer Academic Publishers, Boston, USA. [clásica]</p> <p>Joan Holt, 2011. Larval Fish Nutrition. Wiley-Blackwell, UK.</p>	<p>Association of Official Analytical Chemist (AOAC), 1990. Official Methods of Analysis. Washington, D.C., U.S.A., 1298 pp. [clásica]</p> <p>Bligh E. G. y W.J. Dyer, 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology. 37:911-917. [clásica]</p> <p>Tejada, H.I., 1992. Control de Calidad y Análisis de Alimentos para Animales. S.E.P. 397 pp. [clásica]</p> <p>Handbook on Ingredients for Aquaculture Feeds, edited by Joachim W. Hertrampf and Felicitas Piedad-Pascual. 2000. Editorial: Kluwer Academic Publishers. ISBN 0-412-62760-4, Dordrecht, The Netherlands. [clásica]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Revista Ciencias Marinas.</li> <li><input type="checkbox"/> Aquaculture &amp; Fisheries Management</li> <li><input type="checkbox"/> Aquaculture Magazine</li> <li><input type="checkbox"/> Aquaculture Research</li> <li><input type="checkbox"/> Aquaculture</li> <li><input type="checkbox"/> Aquaculture Nutrition</li> <li><input type="checkbox"/> The Journal of Fish Biology</li> <li><input type="checkbox"/> Comparative Biochemistry and Physiology</li> </ul>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Preferentemente con título de licenciatura en Acuicultura, Oceanólogo o algún área afín. Posgrado en Ciencias del Mar o experiencia probada en el área. Cualidades. Responsable, organizado.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Genética y Sistemática
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 01 HT: 00 HPC: 01 HCL: 00 HE: 02 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirector de  
Académicas**

**Unidades Firma**

Bernardino Ricardo Eaton González

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Fecha:** noviembre de 2015

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El curso de Genética y Sistemática, tiene como propósito comunicar los principales conceptos y mecanismos básicos de la herencia y su relación con la diversidad biológica, con el fin de que el alumno sea capaz de aplicarlos en la clasificación y nomenclatura de los seres vivos y las especies involucradas en problemáticas relacionadas con el manejo y conservación de los recursos naturales a escala local y regional, se espera que el curso inculque en el alumno una actitud de compromiso con el desarrollo sustentable local y regional y que sea capaz de analizar y sugerir solución, desde la perspectiva molecular y del organismo, a los problemas de contaminación ambiental, pérdida de diversidad y vacíos de información sobre la diversidad biológica de nuestra región. Este curso es de carácter optativo y se imparte en la etapa disciplinaria de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, para la Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura se imparte en la etapa terminal con carácter de optativa. Se sugiere que el alumno tenga conocimiento previo de las siguientes asignaturas: Microbiología, Metodología de la Investigación, Química, Química Orgánica y Biología.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar herramientas relativas a la genética, evolución y sistemática, a través de la resolución de problemas y casos que les permita analizar problemáticas relacionadas con la biodiversidad local y regional, y proponer alternativas de solución basadas en un enfoque interdisciplinario para la conservación de los recursos naturales con ética profesional y responsabilidad social.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora un reporte final basado en un inventario de recursos naturales de algunos sitios con diversidad biológica característica de la región, este reporte escrito formal y su presentación, contendrá el diagnóstico ambiental y geográfico general, el diagnóstico y clasificación taxonómica de las especies estudiadas, haciendo énfasis en la descripción de las características diagnósticas que permiten su identificación y la interpretación de las adaptaciones específicas al medioambiente que poseen.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Origen de la Vida

**Competencia:**

Describir las principales teorías sobre el origen de la vida a través del análisis de un documental e investigación en textos especializados, con el fin de concebir un concepto unificado que explican el origen de la vida con evidencias científicas, con una actitud crítica y de responsabilidad social.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1. Teorías sobre el origen de la vida
- 1.2. Diversidad de la vida en el planeta

### UNIDAD II. Introducción a la Genética

**Competencia:**

Explicar los principales eventos históricos y conceptos que constituyen la base del cuerpo de conocimiento de la genética, a través de la revisión de las teorías y textos fundamentales para descubrir el panorama general de estudio de la genética y su relación con otras ciencias para la solución de problemas ambientales con una actitud crítica y plural.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 2.1. Historia de la genética
- 2.2. La genética molecular y celular y la genética de poblaciones
- 2.3. Relación de la genética con otras ciencias y su importancia social

### UNIDAD III. Bases moleculares de la herencia

**Competencia:**

Explicar las bases moleculares de la herencia a través de las revisiones de los modelos moleculares, con el fin de aplicarlos en los problemas relacionados con la reproducción de los organismos, consecuencias del impacto ambiental y la afectación en salud al humano, con una visión alterna de análisis y solución a problemas ambientales y en salud humana.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1. Ácidos nucleicos
- 3.2. Código genético universal
- 3.3. Estructura y composición del genoma: genes y cromosomas
- 3.4. La división celular

### UNIDAD IV. Mecanismos moleculares de la herencia

**Competencia:**

Identificar los principales procesos que permiten la perpetuidad de la información genética en los organismos, a través de la clasificación de los modelos celulares y moleculares con el fin de relacionarlos y describir los mecanismos moleculares de la herencia, considerando como base el estudio de casos que fomenten interés en la resolución de problemas ambientales y de salud humana con objetividad en la problemática local.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 4.1. Duplicación del ADN a nivel molecular y cromosómico
- 4.2. Transcripción del ADN: tipos de ARN
- 4.3. Traducción del ADN: diferencias entre procariontes y eucariontes
- 4.4. Modelos de regulación y expresión génica

## UNIDAD V. Conceptos básicos de la Herencia Mendeliana y de poblaciones

### Competencia:

Comprender los mecanismos básicos y la dinámica del flujo y permanencia de la información genética a nivel de la población a través de la solución de problemas planteados, con el fin de identificar las principales problemáticas relacionadas con la pérdida de diversidad genética, con una visión crítica.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 5.1. Origen y evolución del concepto de gen
- 5.2. Concepto de genotipo y fenotipo
- 5.3. Leyes de Mendel
- 5.4. Genética de poblaciones: Frecuencias alélicas y equilibrio Hardy-Weinberg

## UNIDAD VI. Conceptos y mecanismos fundamentales en evolución

### Competencia:

Comprender los mecanismos básicos de la evolución y la especiación, a través de la interpretación de procesos biológicos y ecológicos a nivel de la especie y la población, para analizar y proponer soluciones a las problemáticas identificadas sobre el origen y estado actual de la biodiversidad con una actitud propositiva.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 6.1. Origen y causa de la variación en los organismos: mutación, recombinación e hibridación
- 6.2. Deriva génica
- 6.3. Selección natural y sexual
- 6.4. Adaptación
- 6.5. Especiación

## UNIDAD VII. Introducción a la Sistemática

### Competencia:

Explicar los principales conceptos y herramientas de la sistemática a través de modelos de representación filogenética, para describir la diversidad biológica en lo general y su relación con la evolución y especiación, con responsabilidad social y profesional.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 7.1. Jerarquías en la organización biológica y en la clasificación de los organismos
- 7.2. El árbol de la vida desde la perspectiva molecular
- 7.3. Concepto de especie
- 7.4. La filogenia y sus principales métodos de análisis

## UNIDAD VIII. Taxonomía

### Competencia:

Explicar los conceptos y herramientas de genética, evolución y especiación en el estudio de la diversidad local y regional, a través del reconocimiento de características biológicas que permiten el diagnóstico y la identificación de especies importantes y representativas de la diversidad biológica local y región, con ética y responsabilidad social

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 8.1. Historia de la taxonomía
- 8.2. Sistemas de nomenclatura biológica actuales
- 8.3. Exploración de la nomenclatura biológica por reinos, filos, clases y familias
- 8.4. Importancia de la taxonomía para el manejo y conservación de los recursos naturales

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Describir y analizar el ciclo biológico e historia de vida de un organismo modelo en estudios genéticos con base en información científica, para conocer alternativas de manejo y cultivo de este organismo y utilización en estudios como modelo de investigación en genética.	Conoce el ciclo de vida de y preparar medios de cultivo para este organismo. Atrapar organismos silvestres e iniciar un cultivo en laboratorio con el fin de identificar las fases del ciclo de vida de este organismo, con base en la guía del laboratorio, anota tus resultados.	Laboratorio, pintarrón, plumones, material de la práctica, guía de laboratorio, organismo <i>Drosophila melanogaster</i>	1 hora
2	Describir la estructura de las principales moléculas que son la base de la información genética para describir la dinámica y organización genética en los organismos.	Identifica la estructura del ADN, sus características y los procesos moleculares de transmisión de la herencia, con base en la guía del laboratorio, anota tus resultados.	Pintarrón, plumones, material de la práctica, guía de laboratorio.	2 horas
3	Describir los elementos del código genético universal mediante la clasificación de los patrones de expresión genética y las problemáticas asociadas, con el fin identificar la solución a problemas ambientales en salud humana, con objetividad y respeto al medio ambiente.	Identifica el Código Genético Universal y la codificación y la por tripletes y sus excepciones, con base en la guía del laboratorio, anota tus resultados.	Pintarrón, plumones, material de la práctica, guía de laboratorio.	2 horas
4	Realizar una extracción de ADN mediante el protocolo de laboratorio, con el fin de reconocer la estructura y propiedades químicas del ADN con objetividad y respeto al medio ambiente.	Realiza una extracción de ADN de frutas a través de un protocolo de laboratorio sencillo, con base en la guía del laboratorio, anota tus resultados.	Laboratorio, pintarrón, plumones, material de la práctica, guía de laboratorio, material biológico obtenido por el alumno	1 hora
5	Ilustrar el proceso de división celular a través de la observación de cromosomas en diferentes fases, con el fin de	Realizar la observación de cromosomas en mitosis utiliza el protocolo de manejo de	Laboratorio, pintarrón, plumones, material de la práctica, guía de laboratorio,	2 horas



	relacionar procesos de fisiología celular, con los mecanismos moleculares de la herencia, con disciplina y perseverancia.	tejidos vegetales, con base en la guía del laboratorio, anota tus resultados.	protocolo de manejo de tejidos vegetales, material biológico obtenido por el alumno	
6	Ilustrar el proceso de división celular a través de la observación de cromosomas en diferentes fases, que le permita relacionar procesos de fisiología celular, con los mecanismos moleculares de la herencia, con disciplina y perseverancia.	Realizar la observación de cromosomas politécnicos de larvas de <i>Drosophila melanogaster</i> utiliza el protocolo basado de disección y tinción de las glándulas salivares, con base en la guía del laboratorio, anota tus resultados.	Laboratorio, pintarrón, plumones, material de la práctica, guía de laboratorio, protocolo basado de disección y tinción de las glándulas salivares, material biológico obtenido por el alumno	2 horas
7	Ilustrar el proceso de balance cromosómico en humanos a través de la observación de corpúsculos de Barr, que le permita relacionar procesos de fisiología celular, con los mecanismos moleculares de la herencia, con perseverancia y objetividad.	Observar y describe los corpúsculos de Barr en preparaciones de células de epitelio bucal, con base en la guía del laboratorio, anota tus resultados.	Laboratorio, pintarrón, plumones, material de la práctica, guía de laboratorio, material biológico obtenido por el alumno	2 horas
8	reconocer los mecanismos básicos y dinámica del flujo y permanencia de la información genética a nivel de la población a través de la solución de problemas planteados en dinámicas de taller y tareas extraclase, con el fin de entender las principales problemáticas relacionadas la pérdida de diversidad genética, con perseverancia y objetividad.	Resuelve problemas sobre genética mendeliana y de poblaciones proporcionados por el docente, con base en la guía del laboratorio, anota tus resultados.	Laboratorio, pintarrón, plumones, problemas sobre genética mendeliana y de poblaciones material de la práctica, guía de laboratorio.	2 horas
9	Caracterizar la especiación en el estudio de la diversidad local y regional, a través de la identificación dicotómica de ejemplares, con el fin de reconocer las especies importantes y representativas, con as de la diversidad biológica local y regional con disciplina y perseverancia.	Utilizar y elabora claves de identificación dicotómica para ejemplares depositados en colecciones científicas, con base en la guía del laboratorio, anota tus resultados.	Laboratorio, pintarrón, plumones, material de la práctica, guía de laboratorio, claves de identificación dicotómica, objetos de uso común y ejemplares proporcionados por el profesor	2 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Aplicar en campo las herramientas aprendidas para la identificación de especies representativas de las comunidades y ambientes de la región, integrando un inventario base de especies que incluya la descripción de diagnóstico y taxonómica de los organismos observados	Inventario de especies representativas de una zona representativa del ambiente y comunidades biológicas de la región	Formatos para describir y tomar de datos en campo	16 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre:**

El primer día de clase el docente establece la forma de trabajo, los criterios de evaluación, la calidad y características que deben tener los trabajos académicos, y se mencionan los derechos y obligaciones tanto del docente como del alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

En la enseñanza interactiva, el profesor estará encargado de exponer algunos de los temas, para ello realizará la demostración de las actividades a realizar en los laboratorios, durante las exposiciones el docente ocupará medios audiovisuales y hará diferentes preguntas para fomentar el debate de ideas. En el laboratorio el docente promueve el orden y respeto

Promover tanto el aprendizaje y la argumentación individual como el trabajo en equipo y la discusión basada en consensos.

Facilitar el aprendizaje de la solución de problemas mediante la realización de los ejercicios de investigación utilizando como contraste las hipótesis de trabajo planteadas por los alumnos como base del método científico.

Motivar a los alumnos a leer sobre problemáticas ambientales contemporáneas, así como para exponer y discutir en equipos sobre sus causas y alternativas de solución.

Coordinar la elaboración del trabajo final.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

En cuanto el aprendizaje colaborativo, los alumnos se organizarán por equipos para trabajar durante el curso y en las prácticas de taller de las cuales entregara una investigación final en escrito.

Los alumnos realizarán investigación bibliográfica, grupos de discusión e investigación de campo, entregarán reportes de lectura que incluyan una interpretación personal del estudiante.

El reporte escrito del trabajo de taller y de campo, deben incluir: Introducción, planteamiento de los problemas y objetivos, materiales, los métodos y las técnicas de investigación, resultados (gráficas, tablas, e imágenes), discusiones, recomendaciones, conclusiones y literatura consultada.

Se guiará de manera individual el trabajo del estudiante durante las fases de formulación, desarrollo y conclusión del proyecto final.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo con el Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

El examen ordinario se podrá exentar sólo si la suma total de las actividades realizadas es igual o mayor a 70 (SETENTA) o calificación aprobatoria señalada por el docente al inicio del curso.

El examen ordinario incluirá el total del material revisado durante el semestre.

La calificación del examen ordinario reemplazará a la calificación obtenida durante el semestre.

El 100% de la Calificación final del curso se integrará de la siguiente manera:

2 exámenes parciales.....	30%
Tareas y participación en clase.....	10%
Exposiciones.....	10%
Laboratorio (Incluye reportes de laboratorio) .....	20%
Evidencia de desempeño.....	30%
(Reporte final basado en un inventario de recursos naturales de algunos sitios con diversidad biológica característica de la región)	
Total.....	100%

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Fontdevila, A., y A. Moya. 2007. Introducción a la Genética de Poblaciones. Editorial Sintesis, España. 349p. [Clásica].</p>	<p>Cavalli-Sforza L. 1995. The great human diasporas: the history of diversity and evolution. Addison-Wesley. USA. 300 p. [Clásica].</p>
<p>Griffiths, A. 2008. Genética. McGraw-Hill-Interamericana. México. 841p. [Clásica].</p>	<p>Hartl, D., y J. Conner. 2004. A primer of ecological genetics. Sinauer Associates. USA. 304 p. [Clásica].</p>
<p>Hartl, D., y A. Clark. 2007. Principles of population genetics. Sinauer Associates. USA. 542p. [Clásica].</p>	<p>Mader, Silvia. 2008. Biología. McGraw-Hill-Interamericana. México. 1008p. [Clásica].</p>
<p>Hedrick, P. 2011. Genetics of populations. Jones and Bartlett Publishers. USA. 675 p. [Clásica].</p>	<p>Reece, J., Urry, L, Cain, M., Wasserman, S., Minorsky, P., y Jackson, R. 2014. Campbell Biology. Benjamin Cummings. USA. 1247p.</p>
<p>Le Roy, H.L. 1970. ABC de la Genética de Poblaciones. Editorial Acribia, España. 167p. [Clásica].</p>	<p>Watson, J. 2002. Pasión por el ADN : genes, genomas y sociedad. Editorial Crítica. España. 304 p. [Clásica].</p>
<p>Panchen, A. 1992. Classification, Evolution and the Nature of Biology. Cambridge University Press. USA. 403p. [Clásica].</p>	
<p>Ross, Herbert. 1974. Biological Systematics. Addison-Wesley Publishing Company. USA. 345p. [Clásica].</p>	
<p>Snustad, P., M. Simmons. 2012. Principles of Genetics. John Wiley &amp; Sons Inc. USA. 776p.</p>	
<p>Tamarin, R. 2002. Principles of Genetics. McGraw-Hill. USA. 609p. [Clásica].</p>	
<p>Tudge, Colin. 2001. La variedad de la vida: historia de todas las criaturas de la tierra. Editorial Crítica, S.A. España. 701p. [Clásica].</p>	

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer licenciatura en Ciencias Ambientales, Oceanología, Biotecnología en Acuicultura, Biología, o área afín preferentemente con posgrado de Ciencias Naturales, con experiencia probada mínima de 2 años en el área, ser propositivo, responsable y respetuoso de la opinión de los estudiantes.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Granjas Acuícolas
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 00 HT: 03 HPC: 01 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Maximiliano López  
Mario Alberto Galaviz Espinoza  
Rosario Jara Montañez

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**

Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 20 de septiembre de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La unidad de aprendizaje de Granjas Acuícolas, es un curso integrador de la etapa terminal, tiene el propósito de proporcionarle al alumno una perspectiva práctica sobre el funcionamiento de una granja acuícola, en la producción de peces, crustáceos, moluscos y otros organismos acuáticos, así como la aplicación directa en una granja de los conocimientos teórico-prácticos obtenidos en los otros cursos.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Evaluar el funcionamiento práctico de granjas acuícolas, mediante la visita, participación y revisión sistemática de los procesos que se desarrollan en las mismas, para comparar resultados, valorar las buenas prácticas acuaculturales y recomendar acciones de mejoras, con una actitud crítica, propositiva y entusiasta, y con respeto al ambiente laboral y a los organismos cultivados.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y entrega ensayos sobre análisis y estudio de casos de problemáticas y errores (áreas de oportunidad) en granjas acuícolas.



## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Granjas Acuícolas

**Competencia:**

Contrastar los diferentes tipos de granjas acuícolas, su avance y estatus, mediante la revisión y estudio de casos, para formular un escenario de la situación de las mismas en la región, con una actitud crítica y propositiva, con responsabilidad y respeto.

**Contenido:****Duración:** 1 horas

- 1.1. Introducción a las granjas acuícolas
- 1.2. Funcionamiento general de las granjas acuícolas
- 1.3. Especies cultivadas
- 1.4. Características generales de las granjas acuícolas
- 1.5. Precauciones y seguridad en las granjas acuícolas

### UNIDAD II. Granjas Acuícolas de Cultivo de Peces

**Competencia:****Contenido:****Duración:** 4 horas

- 2.1. Introducción a las granjas acuícolas de peces
- 2.2. Características específicas de las granjas acuícolas de cultivo de peces
- 2.3. Problemáticas específicas de las granjas acuícolas de cultivo de peces
- 2.4. Ventajas y desventajas de las granjas acuícolas de cultivo de peces
- 2.5. Áreas de oportunidad

### UNIDAD III. Granjas Acuícolas de Cultivo de Moluscos

**Competencia:**

Estimar las actividades desarrolladas en granjas acuícolas para el cultivo de moluscos, mediante la verificación de procesos que se desarrollan en la empresa, para valorar las buenas prácticas acuiculturales y recomendar acciones de mejoramiento, con actitud crítica y respetuosa con el ambiente laboral y los organismos cultivados.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1. Introducción a las granjas acuícolas de moluscos
- 3.2. Características específicas de las granjas acuícolas de cultivo de moluscos
- 3.3. Problemáticas específicas de las granjas acuícolas de cultivo de moluscos
- 3.4. Ventajas y desventajas de las granjas acuícolas de cultivo de moluscos
- 3.5. Áreas de oportunidad

## UNIDAD IV. Granjas Acuícolas de Cultivo de Crustáceos

### Competencia:

Valorar el trabajo efectuado en granjas acuícolas para el cultivo de crustáceos, mediante el diagnóstico de procesos realizados en las mismas, para fundamentar cambios en las prácticas acuícolas que permitan el mejoramiento de la empresa, con una actitud crítica y propositiva, y con respeto al ambiente laboral y a los organismos cultivados.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1. Introducción a las granjas acuícolas de crustáceos
- 4.2. Características específicas de las granjas acuícolas de cultivo de crustáceos
- 4.3. Problemáticas específicas de las granjas acuícolas de cultivo de crustáceos
- 4.4. Ventajas y desventajas de las granjas acuícolas de cultivo de crustáceos
- 4.5. Áreas de oportunidad

## UNIDAD V. Granjas Acuícolas de Cultivo de otros organismos

### **Competencia:**

Evaluar las actividades desarrolladas en granjas acuícolas para el cultivo de otros organismos, mediante la verificación sistemática de los procesos que se llevan a cabo en las empresas, para recomendar acciones de mejora y buenas prácticas acuícolas, con una actitud propositiva y entusiasta, y con respeto al ambiente laboral y a los organismos cultivados.

### **Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 5.1. Introducción a las granjas acuícolas de otros organismos (macroalgas, reptiles, etc.)
- 5.2. Características específicas de las granjas acuícolas de cultivo de otros organismos
- 5.3. Problemáticas específicas de las granjas acuícolas de cultivo de otros organismos
- 5.4. Ventajas y desventajas de las granjas acuícolas de cultivo de otros organismos
- 5.5. Áreas de oportunidad

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Determinar la operatividad de granjas acuícolas para el cultivo de peces, mediante el diagnóstico de las actividades y técnicas que se llevan a cabo en la empresa, para sugerir cambios que enriquezcan el progreso de la misma, con actitud propositiva y de respeto al ambiente laboral y a los organismos cultivados.	Se diagnosticarán en equipo, los aspectos relacionados con granjas acuícolas de peces y las visitas realizadas a las mismas. Asimismo, se reconocerán las buenas prácticas y se propondrán mejoras y áreas de oportunidad.	Documentos técnicos, computadoras, material para el diagnóstico (cuadernos, plumas, equipo de análisis químico, biológico, de suelos, etc.)	12 horas
2	Estimar las actividades desarrolladas en granjas acuícolas para el cultivo de moluscos, mediante la verificación de procesos que se desarrollan en la empresa, para valorar las buenas prácticas acuaculturales y recomendar acciones de mejoramiento, con actitud crítica y respetuosa con el ambiente laboral y los organismos cultivados.	Se diagnosticarán en equipo, los aspectos relacionados con granjas acuícolas de moluscos y las visitas realizadas a las mismas. Asimismo, se reconocerán las buenas prácticas y se recomendarán acciones de mejoras y áreas de oportunidad.	Documentos técnicos, computadoras, material para el diagnóstico (cuadernos, plumas, equipo de análisis químico, biológico, de suelos, etc.)	12 horas
3	Valorar el trabajo efectuado en granjas acuícolas para el cultivo de crustáceos, mediante el diagnóstico de procesos realizados en las mismas, para fundamentar cambios en las prácticas acuícolas que permitan el mejoramiento de la empresa, con una actitud crítica y propositiva, y con respeto al ambiente laboral y a los organismos cultivados.	Se diagnosticarán en equipo, los aspectos relacionados con granjas acuícolas de crustáceos y las visitas realizadas a las mismas. Asimismo, se reconocerán las buenas prácticas y se recomendarán acciones de mejoras y áreas de oportunidad.	Documentos técnicos, computadoras, material para el diagnóstico (cuadernos, plumas, equipo de análisis químico, biológico, de suelos, etc.)	12 horas
4	Evaluar las actividades desarrolladas en granjas acuícolas para el cultivo de otros organismos, mediante la verificación sistemática de los procesos que se llevan a cabo en las empresas, para recomendar acciones de mejora y buenas prácticas acuícolas, con una actitud propositiva y entusiasta, y con respeto al ambiente laboral y a los organismos cultivados.	Se evaluarán todos los aspectos relacionados con este tipo de granjas, así como un diagnóstico de las visitas realizadas. Se propondrán mejoras, áreas de oportunidad, así como reconocerán las buenas prácticas.	Documentos técnicos, computadoras, material para el diagnóstico (cuadernos, plumas, equipo de análisis químico, biológico, de suelos, etc.)	12 horas

## VII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

	<b>VII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO</b>			
	Determinar el funcionamiento de una granja de peces, mediante el diagnóstico de las actividades y técnicas que se llevan a cabo en la empresa, para solucionar problemas en los cultivos de peces, con actitud proactiva y responsable.	Se lleva a cabo una visita guiada por el personal técnico de una granja de peces, quien informa al alumno las técnicas de producción. Asimismo, se promueve que el estudiante sea capaz de evaluar el funcionamiento de una granja de peces.	Operador de autobús, Autobús, gasolina, estanques, calentadores, oxímetro, kit para medición de calidad del agua, sistema de filtración de agua.	4 horas
	Estimar el funcionamiento de una granja de moluscos, mediante el diagnóstico de las actividades y técnicas que se llevan a cabo en la empresa, para solucionar problemas en los cultivos de moluscos, con actitud proactiva y responsable.	Se lleva a cabo una visita guiada por el personal técnico de una granja de moluscos, quien informa al alumno las técnicas de producción. Asimismo, se promueve que el estudiante sea capaz de evaluar el funcionamiento de una granja de moluscos.	Operador de autobús, Autobús, gasolina, estanques, tamices, bomba de agua, aireadores, calentadores, tubería de PVC, sistema de filtración de agua de mar.	4 horas
	Valorar el funcionamiento de una granja de crustáceos, mediante el diagnóstico de las actividades y técnicas que se llevan a cabo en la empresa, para solucionar problemas en los cultivos de crustáceos, con actitud proactiva y responsable.	Se lleva a cabo una visita guiada por el personal técnico de una granja de crustáceos, quien informa al alumno las técnicas de producción. Asimismo, se promueve que el estudiante sea capaz de evaluar el funcionamiento de una granja de crustáceos.	Operador de autobús, Autobús, gasolina, estanques, calentadores, oxímetro, kit para medición de calidad del agua, sistema de filtración de agua.	4 horas
	Evaluar la operación de una granja de otros organismos, mediante el diagnóstico de las actividades y técnicas que se llevan a cabo en la empresa, para solucionar problemas en los cultivos de crustáceos, con actitud proactiva y responsable.	Se lleva a cabo una visita guiada por el personal técnico de una granja de diversas especies acuícolas, quien informa al alumno las técnicas de producción. Asimismo, se promueve que el estudiante sea capaz de evaluar el funcionamiento de granjas de distintas especies.	Operador de autobús, Autobús, gasolina, estanques, calentadores, oxímetro, kit para medición de calidad del agua, sistema de filtración de agua.	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre.

En las clases de teoría y taller el maestro hará uso del pintarrón y de otros materiales audiovisuales para explicar al alumno los conceptos teóricos y prácticos de la materia de manera clara y breve, ilustrando dichos conocimientos mediante un acervo de problemas y ejercicios en donde se demostrará al estudiante como aplicar los conocimientos teóricos a modelos sencillos. Específicamente en el taller, el maestro proporcionará al estudiante los materiales necesarios para realizar la práctica correspondiente a la sesión, iniciando la clase con una introducción que conecte los conceptos adquiridos en las clases de teoría con la práctica a realizar en esa sesión. Para ello, el maestro hará uso de pintarrón o el material audiovisual que necesite. Por su parte, el estudiante realizará investigaciones bibliográficas mediante la búsqueda de conceptos y problemas en recursos disponibles en biblioteca e Internet y presentaciones orales, solucionará problemas en granjas acuícolas y se realizarán foros de discusión grupal.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

Cuatro Exámenes Parciales.....	30%
Tareas (ejercicios de cada unidad).....	20%
Ensayos de solución de problemas.....	30%
Trabajo de investigación (Ensayo y presentación oral).....	20%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>



## IX. REFERENCIAS

Básica	Complementaria
<p>Acuicultura en mar abierto: Curso online para profesionales. Amor Cruceira, Eloisa, Merino Martínez Eva María y Esteban García Carlos. ISBN 978-84-615-1387-1. 2011.</p> <p>Aquaculture: Principles and practices. TVR Pillay and MN Kutty. Wiley –Blackwell, 2005. Pp. 624</p> <p>Diseño y Gestión de granjas acuícolas (incluye CD-ROM). Jover Cerdá, Miguel. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. ISBN9788497058469, 1ª edición, 2005. Valencia, España</p> <p>Granjas Acuícolas Modernas. Editorial Librería Técnica Bellisco. ISBN: 978-84-96486-85-0. 2005. Madrid, España. Pp. 265</p> <p>Indicadores de acuicultura 2010. Editorial Fundación Observatorio Español. 2011. ISBN 978-84-937611-6-5. Madrid, España, pp. 152</p> <p>Tidwell, J.H. (ed) (2012). Aquaculture Production Systems. Wiley-Blackwell, Oxford, U.K. 420 pp.</p> <p>MacLarney, W. 2013. Freshwater Aquaculture. Echo Point Books and Media. USA.</p> <p>Christenson, K. 2015. Aquaculture. Introduction to Aquaculture for Small Farmers. Createspace Independennt Publishing Plataform. USA.</p>	<p>Artículos científicos y reportes técnicos de granjas acuícolas</p> <p>Aquaculture &amp; Fisheries Management</p> <p>Aquaculture Magazine</p> <p>Aquaculture Research</p> <p>Aquacultural Engineering</p> <p>Manuales de procedimientos</p> <p>Cáceres Martínez, J., y R. Vásquez Yeomans (2014). Manual de buenas prácticas para el cultivo de moluscos bivalvos. OIRSA OSPESCA. 117 p.</p> <p>Cuéllar-Ángel, Jorge., Lara, C., Morales, V., De Gracia, A y O. García-Suárez. (2010). Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo del camarón blanco <i>Penaeus vannamei</i>. OIRSA-OSPESCA. 132 p. [Clásica].</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Preferentemente con título de licenciatura de Acuicultura o área afín, posgrado en Ciencias del Mar, experiencia probada en el área y experiencia docente. Cualidades: Responsable, organizado y respetuoso.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Mercadotecnia en Acuicultura
- 5. Clave:**
- 6. HC: 03 HL: 00 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 03 CR: 08**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
Miroslava Vivanco Aranda

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**  
Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 20 de septiembre de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Mercadotecnia en Acuicultura es una asignatura optativa terminal de la licenciatura de Biotecnología en Acuicultura. Su propósito es que el alumno adquiera los conocimientos básicos de Mercadotecnia y su aplicación en la Acuicultura, mediante una metodología científica para comprender el lenguaje técnico y metódico, para brindar soluciones a las problemáticas y necesidades de las organizaciones acuícolas y asentar las bases del conocimiento necesarias para el buen desempeño profesional del Biotecnólogo en Acuicultura.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Aplicar los conocimientos en administración y mercadotecnia en un proyecto acuícola, mediante la utilización de metodologías científicas y tecnológicas para brindar soluciones a las problemáticas y necesidades de la poblaciones objetivo con respeto y responsabilidad

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Presentación y reporte de análisis de casos aplicados a la mercadotecnia en empresas acuícolas que debe incluir portada, introducción, desarrollo del tema o discusión y literatura citada

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. El papel de la mercadotecnia en la empresa

**Competencia:**

Emplear los conocimientos generales de mercadotecnia a través de un proyecto acuícola en donde utilice la discusión y análisis de los referentes teóricos con ética, responsabilidad y actitud propositiva.

**Contenido:**

- 1.1. Aspectos generales de la mercadotecnia.
- 1.2. Antecedentes de la mercadotecnia.
- 1.3. Definición de mercadotecnia.
- 1.4. Evolución de la mercadotecnia.
- 1.5. Orientación de la empresa.
- 1.6. Misión, objetivos, ética y metas de la mercadotecnia.

**Duración:** 5 horas

## UNIDAD II. El cliente o consumidor

**Competencia:**

Distinguir las características generales del comportamiento del consumidor, los procesos de compra y la relación que existe entre el estilo de vida y la toma de decisión a través de un proyecto acuícola en donde utilice la discusión y análisis de los referentes teóricos con compromiso y responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 2.1 Comportamiento del consumidor.
- 2.1. Proceso de compra.
- 2.2. Estilo de vida.
- 2.3. Motivación y necesidades del consumidor.
- 2.4. Tipos de compradores.
- 2.5. Modelos del comportamiento del consumidor.

### UNIDAD III. El proceso.

**Competencia:**

Emplear los conocimientos del análisis de mercado y comportamiento del consumidor en un proyecto acuícola en donde utilice la discusión y análisis de los referentes teóricos con disciplina, organización y compromiso.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1. Investigación de mercados.
- 3.2. Definir mercado objetivo.
- 3.3. Estrategia de marketing.
- 3.4. Mezcla de mercadotecnia (Producto, Precio, Promoción y Plaza).
- 3.5. Control del Plan de marketing.

### UNIDAD IV. Precio y Política de Precio.

**Competencia:**

Aplicar los conocimientos de fijación de precios y de los métodos existentes en un proyecto acuícola en donde utilice la discusión y análisis de los referentes teóricos con emoción, respeto y organización.

**Contenido:****Duración:** 5 horas

- 4.1. Objetivos organizacionales del a fijación de los precios.
- 4.2. Definición de precio.
- 4.3. Factores internos y externos a considerar.
- 4.4. Tipos de mercado.
- 4.5. Métodos para fijar los precios.

## UNIDAD V. La mezcla promocional.

**Competencia:**

Distinguir los principales elementos de la Mezcla de mercadotecnia y aplicarlos en un proyecto acuícola en donde utilice la discusión y análisis de los referentes teóricos con disposición, responsabilidad y respeto.

**Contenido:****Duración:** 5 horas

- 5.1. Mezcla de Mercadotecnia. Definición.
- 5.2. Producto.
- 5.3. Precio.
- 5.4. Promoción.
- 5.5. Plaza.

## UNIDAD VI. Distribución y logística.

**Competencia:**

Emplear los conocimientos de canales de distribución y de los diferentes tipos de intermediarios que existen en la distribución de productos en México y a través de un proyecto acuícola en donde utilice la discusión y análisis de los referentes teóricos con compromiso, trabajo en equipo y entusiasmo.

**Contenido:****Duración:** 5 horas

- 6.1. Canales de distribución.
- 6.2. Intermediarios.
- 6.3. Mayoristas.
- 6.4. Minoristas o detallistas.
- 6.5. Distribución de productos en México.



## UNIDAD VII. Ventas

**Competencia:**

Distinguir la importancia de las ventas y los tipos de promoción de ventas a través de un proyecto acuícola en donde utilice la discusión y análisis de los referentes teóricos con responsabilidad y actitud propositiva.

**Contenido:****Duración:** 5 horas

- 7.1. Importancia de las ventas.
- 7.2. Promoción de ventas.
- 7.3. Tipos de promoción de ventas.
- 7.4. Ejemplos.

## UNIDAD VII. Planeación de la mercadotecnia.

**Competencia:**

Distinguir los elementos clave de la Planificación estratégica y de sus etapas, la creación de escenarios y estrategias de desarrollo a través de un proyecto acuícola en donde utilice la discusión y análisis de los referentes teóricos con disposición y trabajo en equipo.

**Contenido:****Duración:** 5 horas

- 8.1. Qué es la Planeación estratégica.
- 8.2. Etapas de la Planificación estratégica.
- 8.3. Creación de escenarios.
- 8.4. Estrategias de desarrollo.

**UNIDAD IX.** La implementación y control de la mercadotecnia.

**Competencia:**

Emplear los conocimientos del control de la mercadotecnia, a través de un proyecto acuícola en donde se evalúe y establezca los mecanismos de control en las actividades de marketing y se utilice la discusión y análisis de los referentes teóricos con compromiso y disciplina.

**Contenido:**

**Duración:** 5 horas

- 9.1. El control y la implementación.
- 9.2. Vínculo entre Planeación e implementación.
- 9.3. Métodos de la implementación.
- 9.4. Evaluación y control de las actividades de marketing.
- 9.5. Controles formales e informales de control.

**UNIDAD X.** Organización para la mercadotecnia.

**Competencia:**

Recopilar los conocimientos de los tipos de organizaciones y distinguir el más adecuado en un proyecto acuícola en donde utilice la discusión y análisis de los referentes teóricos con responsabilidad y actitud propositiva.

**Contenido:**

**Duración:** 5 horas

- 10.1. Definición de control.
- 10.2. Etapas de evolución.
- 10.3. Tipos de organizaciones fundamentales.
- 10.4. Organizaciones por funciones.
- 10.5. Organizaciones por regiones.
- 10.6. Organizaciones por productos.
- 10.7. Organizaciones por clientes.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Emplear los conocimientos básicos de mercadotecnia para proponer el giro, tamaño y características de la organización acuícola mediante la interpretación de estudios de caso con responsabilidad y compromiso.	Aplicación de teoría de mercadotecnia para proponer un proyecto acuícola. Presentar por equipos mediante exposición oral ante el grupo y entregar archivo con análisis de casos de estudio y la aplicación teórica a un proyecto acuícola.	Estudios de casos, artículos relacionados. Computadora, proyector.	10 horas
2	Aplicar los conocimientos de fijación de precios y de los métodos existentes en un proyecto acuícola en donde utilice la discusión y análisis de los referentes teóricos para brindar soluciones a las problemáticas y necesidades de las organizaciones acuícolas con emoción, responsabilidad y organización	Aplicación de teoría de precios y política de precios para emplearlo en un proyecto acuícola.  Presentar por equipos mediante exposición oral ante el grupo y entregar archivo con análisis de casos de estudio y artículos relacionados y la aplicación teórica a un proyecto acuícola.	Estudios de casos, artículos relacionados. Computadora, proyector	10 horas
3	Distinguir los principales elementos de la Mezcla de mercadotecnia y aplicarlos en un proyecto acuícola en donde utilice la discusión y análisis de los referentes teóricos con disposición, responsabilidad, ética y trabajo en equipo	Propuesta de Mezcla de mercadotecnia para una organización acuícola. Presentar por equipos, mediante exposición oral ante el grupo, los resultados de la aplicación teórica de los conceptos de mercadotecnia a un proyecto acuícola.	Estudios de casos, artículos relacionados. Computadora, proyector.	12 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### Encuadre

En las clases de teoría y taller el maestro empleará una presentación oral con apoyo de diapositivas u otros materiales audiovisuales para explicar al alumno los conceptos teóricos de la materia de manera clara y breve. Demostrará al estudiante la importancia de los conocimientos mediante la ejemplificación de diversas situaciones.

El estudiante analizará los aportes teóricos proporcionados por el profesor y los aplicará para discutir y realizar reportes de publicaciones y casos de estudio que deben incluir portada, introducción, desarrollo del tema o discusión y literatura citada. Por otro lado, realizará presentaciones de los temas indicados por el profesor ya sea de forma individual o en equipo la cual deberá contener una portada, introducción, desarrollo del tema o discusión y literatura citada.

Se sugiere poner énfasis en el empleo de las siguientes herramientas metodológicas:

6. Motivar a los alumnos que desarrollen investigación mediante la búsqueda de conceptos propios del área en la bibliografía que está disponible tanto en la biblioteca como en Internet y cuestionarlos sobre lo estudiado.
7. Estimular su capacidad de síntesis e investigación mediante elaboración de ensayos sobre temas vistos en clase.
8. Promover el trabajo individual y de grupo en el salón de clase, proponiendo la discusión de algún problema o resultado.
9. Proponer estudios de caso, ya sean individuales o por equipos, anclados a un aspecto práctico en Acuacultura.
10. Introducir el uso de la tecnología (presentaciones en PowerPoint, uso de paquetes de cómputo, etc.) tanto en el salón de clase como fuera de él.
11. Alentar su capacidad de investigación y de comunicación oral mediante exposición pública.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- 4 exámenes escritos..... 40%
- Ejercicios en clase y taller ..... 20%
- Evidencia de desempeño..... 40%  
(reporte de análisis de casos aplicados a la mercadotecnia)
- Total**.....100%

## IX. REFERENCIAS

Básica	Complementaria
<p>Fundamentos de Administración por Lourdes Münch Galindo Editorial Trillas.</p> <p>Fundamentos de Mercadotecnia Laura Fisher 2010 Mc Graw Hill.</p> <p>Fundamentos de mercadotecnia. Philip Kotler y Gary Armstrong. Editorial pearson. 2001.</p> <p>La esencia de la mercadotecnia. Majaro, S. 1996. PrenticeHall Hispanoamericana, S.A. ISBN 968-880-726-5</p> <p>La esencia de la mercadotecnia internacional. Paliwoda, S.J. 1996. Prentice Hall-Hispanoamericana.</p> <p>Manual para elaboración de un plan de mercadotecnia Fernández-Valiña. 2005. Mc Graw Hill.</p> <p>MARKETING. Philip Kotler y Gary Armstrong. Editorial Prentice Hall.</p> <p>Meerman, S. D. 2013. The New Rules of Marketing &amp; PR: How to Use Social Media, Online Video, Mobile Applications, Blogs, News Releases, and Viral Marketing to Reach Buyers Directly, 4th Edition. Wiley Ed. 464 pp. ISBN: 978-1-118- 48876-8.</p> <p>Zabin, J. y Brebach, G. 2004. Precision Marketing: The New Rules for Attracting, Retaining and Leveraging Profitable Customers. John Wiley &amp; Sons, Inc., Hoboken. 47 pp. ISBN 0-471-46761-8.</p>	<p>Revista Ciencias Marinas. Aquaculture &amp; Fisheries Management Aquaculture Magazine Aquaculture Research</p> <p>Aquacultural EngineeringLópez-Zavala, J. y Soto-Mendoza, V. 2013. Plan Estratégico de Marketing para la empresa LOMACRAL productora de larvas de camarón en la Península de Santa Elena. <a href="http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/5259">http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/5259</a></p> <p>Abascal y Macías. R. 2009. Estudio de mercado para el camarón congelado para el mercado nacional. <a href="http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_pro mercado/CAMARONCONGELADO.pdf">http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_pro mercado/CAMARONCONGELADO.pdf</a></p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Preferentemente con título de licenciatura de Economía acuícola o área afín o posgrado en ciencias del mar, con dos años de experiencia probada en el área

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias y Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Inmunología Básica
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 03 HT: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 07**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
José Luis Stephano Hornedo

**Firma**

**Vo.Bo. Subdirector**  
Alberto Leopoldo Morán y Solares  
Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 20 de enero de 2017



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Inmunología Básica se encuentra en la etapa disciplinaria con carácter optativo y pertenece al área de ciencias naturaleza y exactas en la Licenciatura en Biología y es optativa en la etapa terminal en la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura.

El propósito de la unidad de aprendizaje es que el alumno experimente y sintetice y debata las diferentes técnicas inmunológicas para coadyuvar a resolver problemas inmunológicos presentes a nivel mundial y/o en la comunidad como son vacunación, diagnóstico de enfermedades infecciosas, enfermedades autoinmunes, etcétera, de una forma ética y profesional.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Valorar el papel de la inmunología en los seres vivos a través del uso de animales modelo para producir anticuerpos útiles en diagnóstico y terapias con responsabilidad y honestidad.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora una bitácora con resultados de sus experimentos y discusión de sus resultados contrastados con la literatura y presentación de un seminario de un estudio de caso donde demuestre el dominio de la información básica de la inmunología de forma oral y escrita.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción a la Inmunología

**Competencia:**

Explicar los conceptos básicos de los mecanismos del sistema inmune a través de la revisión de los elementos moleculares y celulares que lo conforman con el objetivo de reconocer su papel la salud de los individuos con honestidad actitud colaborativa

**Contenido:**

- 1.1. Conceptos básicos de inmunología
  - 1.1.1. Inmunidad innata
  - 1.1.2. Inmunidad adquirida
  - 1.1.3. Respuesta primaria y secundaria
  - 1.1.4. Inmunidad celular y humoral
- 1.2. La inducción, medición y manipulación de la respuesta inmune.
- 1.3. Cuantificación de antígenos y anticuerpos.
- 1.4. Vacunación
- 1.5. Trasplantes de órganos

**Duración: 7 horas**

## UNIDAD II. Reconocimiento al antígeno.

### Competencia:

Identificar los mecanismos que utiliza el sistema inmune a través del reconocimiento de antígenos proteicos de origen infeccioso para comprender los mecanismos inmunológicos y dar una posible solución a enfermedades de relevancia social con actitud crítica y propositiva.

### Contenido:

**Duración:** 7 horas

- 2.1 Estructura de los anticuerpos y genes de las inmunoglobulinas
  - 2.1.1 Clases de Inmunoglobulinas
  - 2.1.1 Función y concentración de las Inmunoglobulinas
  - 2.1.3 Células presentadoras de antígeno y su función
- 2.2 Reconocimiento al antígeno por los linfocitos
  - 2.2.1 Complejo Mayor de Histocompatibilidad
  - 2.2.2 Función de los coestimuladores
  - 2.2.3 Función de las moléculas que establecen la sinapsis inmunológica

### UNIDAD III. Desarrollo del repertorio de linfocitos.

**Competencia:**

Deducir los mecanismos de generación de diversidad de la respuesta inmune humoral y celular durante la salud y la enfermedad a través del conocimiento y la manipulación de los linfocitos B y Linfocito T para coadyuvar a resolver problemas de enfermedades de la sociedad con actitud crítica y espíritu colectivo

**Contenido:****Duración:** 6 horas

## 3.1 Desarrollo de los linfocitos B

3.1.1 Papel de la médula ósea

3.1.2 Mutación somática

## 3.2 El timo y el desarrollo de los linfocitos T

3.2.1 Maduración de los linfocitos T vírgenes.

3.2.2 Receptor de Células T (TCR).

## UNIDAD IV. Respuesta Inmune Adaptativa.

### Competencia:

Discriminar las diferencias entre inmunidad humoral y celular, a través del conocimiento del sistema inmune a nivel molecular y celular para neutralizar las enfermedades autoinmunes, infecto-contagiosas en beneficio de la sociedad. Con actitud responsable y honesta.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 4.1 Inmunidad mediada por linfocitos T
  - 4.1.1 Clases de linfocitos T
  - 4.1.2 Función de los linfocitos T en la salud y enfermedad
- 4.2 Respuesta Inmune Humoral
  - 4.2.1 Cambio de isotopo de inmunoglobulina
  - 4.2.2 Maduración de la afinidad
  - 4.2.3 Células Plasmáticas

## **UNIDAD V. Sistema inmune en salud y enfermedad.**

### **Competencia:**

Identificar las características del sistema inmune a través de los mecanismos de defensa, falla y respuesta ante un huésped en lo normal y en lo patológico, con la finalidad conocer su importancia en el desarrollo de vacunas e investigación de las enfermedades que impactan en la sociedad. Con responsabilidad, honestidad y actitud crítica.

### **Contenido:**

**Duración:** 6 horas

- 5.1. Defensa del huésped contra infecciones
- 5.2 Falla en los mecanismo de defensa del huésped
- 5.3 Hipersensibilidad y alergias
- 5.4 Respuesta inmune en la ausencia de infección
- 5.5 Manipulación de la respuesta inmune

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Experimentar y diseñar el proceso de inmunización, variando dosis, intervalos de tiempo, vía de administración, para tener éxito en la producción de anticuerpos con respeto y actitud crítica.	Preparación de antígeno, e inmunizaciones para la realización de ensayos dosis-respuesta	Especimen biológico material de laboratorio, muestras, reactivos	5 horas
2	Operar la toma de suero y experimentar la purificación de anticuerpos, utilizando columnas, variando buffers de lavado, elución, para obtener anticuerpos de alta pureza con higiene y responsabilidad	Recobrar suero y purificación de anticuerpos con proteína de A o G.	Suero de llamas y proteína A o G acoplado a esferas de sefaroza.	5 horas
3	Emplear la prueba de ELISA, variando concentración de anticuerpos primarios y secundarios, antígeno, para saber qué cantidad de anticuerpo produjo el espécimen biológico y conocer la concentración estandarizada en el diagnóstico. Con higiene y actitud de trabajo.	Realización del ensayo de ELISA y titulación de anticuerpos.	Anticuerpo de chivo antillama marcado con peroxidasa, placas de plástico de 96 pozos.	5 horas
4	Experimentar las reacciones de precipitación con anticuerpos de llama variando concentración del antígeno y del anticuerpo para utilizar estas pruebas en el diagnósticos de enfermedades con responsabilidad y actitud colaborativa	Realización de pruebas con los diferentes métodos de precipitación en medio sólido y líquido.	Antígenos, anticuerpos y agar.	5 horas
5	Emplear la técnica de inmunotransferencia utilizando anticuerpos de llama para obtener la prueba estandarizada y	Realización de los ensayos de la técnica de inmuno transferencia utilizando anticuerpos de llamas	Papel de PVDF, cámaras de electroforesis e inmunotransferencia	5 horas

	reconocer el antígeno al cual se une el anticuerpo con un análisis crítico y actitud de trabajo.			
6	Practica el marcaje con fluorescencia oro coloidal con anticuerpos de llama utilizando microscopio para identificar en el diagnóstico los antígenos tumorales y virales con higiene y respeto.	Conjugar anticuerpos con fluoresceína oro coloidal, purificar los anticuerpos marcados y cuantificar.	Equipo; espectrofotómetro y columna de filtración.	5 horas
7	Experimentar en un cultivo primario a través de la extracción de células linfoides para cuantificar los linfocitos en estado de salud y enfermedad con responsabilidad y análisis.	Extracción de células linfoides de diferentes tejidos de ratón y cultivo.	Ratones, medios de cultivo e incubadora de 37 °.	5 horas
8	Elaborar cultivo de líneas celulares para obtener soluciones de las enfermedades aplicando la técnica estéril, congelamiento y descongelamiento con higiene, responsabilidad y respeto.	Técnica estéril, preparación de medios de cultivo y congelamiento y descongelamiento.	Medio de cultivo, incubadora de CO <sub>2</sub> y refrigerador de -80°	5 horas
9	Examinar las técnicas de inmunocitoquímica para detectar la presencia de antígenos tumorales o virales, utilizando el microscopio y material de laboratorio con actitud analítica y crítica.	Probar con los diferentes fijadores concentración de anticuerpo primario y secundario.	Microscopio de fluorescencia incubadora de CO <sub>2</sub>	8 horas



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

El maestro facilitará la información por el método verbalístico o simbólico; mediante el uso de presentaciones en PowerPoint; al finalizar cada tema se proporcionará un cuestionario al alumno, exponiendo en la clase siguiente un resumen de lo más importante del tema visto. Durante el transcurso de la clase se harán pequeños grupos con preguntas que se analizarán aplicando ya sea el método activo o el método ocasional. El maestro deberá involucrar a los estudiantes en la exposición oral y al debate con el resto del grupo.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Trabajo en equipo con dos alumnos o trabajo individual. Realizar los experimentos, anotar los resultados de experimentos en pizarrón o en computadora proyectándolos. Se discuten, critican, miden, se descubre, se discrimina, se explica, se comparan resultados entre grupos y se concluye. Se presentan alternativas de solución y se relaciona con los problemas inmunológicos nacionales e internacionales.

Cada alumno expone un tema, se critica, se discute y se piensa en problemas y su posible solución, se utilizan artículos científicos actuales y el libro de Inmunología Molecular de Abbas.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

1. En base a los resultados de sus experimentos se evalúa, errores de precisión, cuidado y limpieza al trabajo, interpretación de resultados y conclusiones. Cuantificación de resultados, después de cada práctica o tema se evalúa inmediatamente. El alumno deberá explicar cada uno de los pasos en los experimentos.
2. Presentación de seminarios individuales. Se evalúa el contenido, profundidad, dominio del tema y discusión apropiada, además las respuestas concretas a las preguntas.

Exámenes.....	30%
Evidencia de desempeño.....	70%
(Bitácora con resultados de sus experimentos Trabajo de laboratorio y seminario de un estudio de caso.)	
Total.....	100%

## IX. REFERENCIAS

Básica	Complementaria
<p>Abbas, A. K., A.H. Lichtman, J.S. Pober. (2014). Cellular and Molecular Immunology . W.B. Saunders Co., Philadelphia; 8th Edition</p> <p>Goldsby RA, Kindt TK, Osborne BA and Kuby J (2013) Immunology, 7th Edition, W.H. Freeman and Company, New York, New York</p> <p>Murphy KM, P Travers, M Walport (Eds.) (2010) Janeway's Immunobiology. 8th Edition. New York: Taylor &amp; Francis; 8th Edition 2011.</p>	<p>Abbas. A.K. and A. Lichtman. (2014). Celular Y Molecular Inmunology. Edition. Saunders. Ed.</p> <p>Artículos científicos actuales relacionados con cada tema. <a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/</a> <a href="https://www.google.es/search?q=inmunologia&amp;tbm=bks&amp;tbo=1&amp;hl=es&amp;oq=inm">https://www.google.es/search?q=inmunologia&amp;tbm=bks&amp;tbo=1&amp;hl=es&amp;oq=inm</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer título de licenciatura de Biólogo, área afín, preferentemente con posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en el área y en la docencia. Ser además, una persona responsable y organizada.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias y Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biología y Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Biología de Cordados
- 5. Clave:**
- 6. HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 00 **HPC:** 01 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
Ulises Gregorio III Pacheco Bardullas

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirector**  
Alberto Leopoldo Moran Solares  
Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 20 de enero de 2017

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Biología de Cordados consta de 7 unidades teórico-prácticas que proporcionan los conocimientos relacionados a la morfología, ecología, biodiversidad y conducta que caracterizan a este filo, lo que le permite al alumno relacionar e integrar los diversos aspectos biológicos de este grupo de animales, que juegan un papel central tanto de los ecosistemas como también en las actividades económicas y culturales de los humanos.

En la Licenciatura en Biología, esta unidad de aprendizaje se encuentra ubicada en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio, y se relaciona con otras unidades de aprendizaje como Biología, Sistemática y Ecología de Poblaciones, por lo que se sugiere que el alumno las haya aprobado satisfactoriamente.

En la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura es de carácter optativa en la etapa terminal.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Relacionar los diferentes aspectos ecológicos del grupo de los cordados, a través de la descripción y comparación de las adaptaciones anatómicas y funcionales con la finalidad de identificar la diversidad taxonómica y coadyuvar con la conservación de estos organismos que componen el filo, con disciplina y profesionalismo.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Presentación de bitácora de laboratorio donde se describe y compara los elementos anatómicos y funcionales más relevantes de cada grupo taxonómico. Presentación escrita y oral del proyecto final

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Origen, evolución y diversidad de los cordados

**Competencia:**

Examinar la historia evolutiva de los cordados y la biología de los protocordados, describiendo las diferentes características anatómicas y funcionales que definen a este filo con la finalidad de identificar la diversidad taxonómica y coadyuvar con la conservación de los organismos que componen el filo, con disciplina, pensamiento crítico y responsabilidad

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 1.1 Características diagnósticas del grupo.
- 1.2 Revisión de Protocordados
- 1.3 Teorías sobre su origen.
- 1.4 Primeros cordados conocidos
- 1.5 Clasificación y diversificación de cordados
- 1.6 Biología de Tunicados y Cefalocordados

## UNIDAD II. Vertebrados. Peces

### Competencia:

Analizar la biología del grupo de los peces, a través de la comparación y la descripción de los diversos aspectos morfológicos y biológicos que caracterizan al grupo, con la finalidad de identificar la diversidad taxonómica y coadyuvar con la conservación de los organismos que componen el filo con disciplina, pensamiento crítico y responsabilidad

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 2.1 Evolución y clasificación.
- 2.2. Biología de los condriictios
  - 2.2.1 Caracteres especiales: escamas, coloración.
  - 2.2.2 Apéndices y locomoción
- 2.3 Enfoque ambiental: Ecotoxicología acuática

## UNIDAD III. Vertebrados. Anfibios

### Competencia:

Analizar la biología del grupo de los anfibios, a través de la comparación y la descripción de los diversos aspectos morfológicos y biológicos que caracterizan al grupo, con la finalidad de identificar la diversidad taxonómica y coadyuvar con la conservación de los organismos que componen el filo con disciplina, pensamiento crítico y responsabilidad

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 3.1 Origen, evolución y clasificación
- 3.2 Biología de anfibios
  - 3.2.1 Caracteres especiales: Piel, coloración, mudas y apéndices
  - 3.2.2 Glándulas venenosas y otros mecanismos de defensa

## UNIDAD IV. Vertebrados. Reptiles

### Competencia:

Analizar la biología del grupo de los reptiles, a través de la comparación y la descripción de los diversos aspectos morfológicos y biológicos que caracterizan al grupo, con la finalidad de identificar la diversidad taxonómica y coadyuvar con la conservación de los organismos que componen el filo con disciplina, pensamiento crítico y responsabilidad

### Contenido:

**Duración: 4 horas**

4.1 Origen, evolución y clasificación.

4.2 Caracteres especiales:

4.2.1 Escamas epidérmicas y escamas dérmicas.

4.2.3 Dentición, apéndices y locomoción. Órganos de radiación

## UNIDAD V. Vertebrados. Aves

### Competencia:

Analizar la biología del grupo de las aves, a través de la comparación y la descripción de los diversos aspectos morfológicos y biológicos que caracterizan al grupo, con la finalidad de identificar la diversidad taxonómica y coadyuvar con la conservación de los organismos que componen el filo con disciplina, pensamiento crítico y responsabilidad

### Contenido:

**Duración: 6 horas**

5.1 Origen, evolución y clasificación.

5.2 Caracteres especiales

5.2.1 Estructura y evolución de las plumas.

5.2.2 Mudas y funciones de las plumas. Picos y patas.



## UNIDAD VI. . Vertebrados. Mamíferos

### Competencia:

Analizar la biología del grupo de los mamíferos a través de la comparación y la descripción de los diversos aspectos morfológicos y biológicos que caracterizan al grupo, con la finalidad de identificar la diversidad taxonómica y coadyuvar con la conservación de los organismos que componen el filo con disciplina, pensamiento crítico y responsabilidad

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 6.1 Origen, evolución y clasificación
- 6.2 Caracteres especiales
  - 6.2.1 Piel, glándulas y pelo
  - 6.2.2 Dientes y derivados tegumentarios
  - 6.2.3 Endotermia
- 6.3 Evolución de los primates y acenso del género homo
  - 6.3.1 Distribución y clasificación de primates
- 6.4 Origen y evolución de los homínidos

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Describir las características morfológicas del filo de los cordados mediante el uso de muestras de los organismos correspondientes para analizar los rasgos exclusivos del filo con disciplina, pensamiento crítico y responsabilidad	Mediante muestras de los organismos correspondientes analizar su morfología en el laboratorio	Muestras de organismos y explicación gráfica	6 horas
2	Examinar y describir las características de los urocordados mediante el uso de muestras de los organismos correspondientes para analizar los rasgos que caracterizan al grupo con disciplina, pensamiento crítico y responsabilidad	Mediante muestras de los organismos correspondientes analizar su morfología en el laboratorio	Muestras de organismos y explicación gráfica	4 horas
3	Examinar los caracteres de los condriictios con el uso de ejemplares biológicos para posteriormente contrastarlos con el grupo de los Teleósteos con disciplina, pensamiento crítico y responsabilidad	Mediante muestras de los organismos correspondientes analizar su morfología en el laboratorio	Muestras de organismos	4 horas
4	Describir la morfología de los anfibios con el uso de ejemplares biológicos para inferir las posibles funciones ecomorfológicas de sus adaptaciones anatómicas con disciplina, pensamiento crítico y	Mediante muestras de los organismos correspondientes analizar las adaptaciones corporales de anfibios	Muestras de organismos y explicación gráfica	4 horas

	responsabilidad			
5	Describir la morfología de los reptiles con el uso de ejemplares biológicos para inferir las posibles funciones ecomorfológicas de sus adaptaciones anatómicas con disciplina, pensamiento crítico y responsabilidad	Mediante muestras de los organismos correspondientes analizar las adaptaciones corporales de los reptiles	Muestras de Organismos y explicación gráfica	4 horas
6	Describir la morfología de las aves con el uso de ejemplares biológicos para inferir las posibles funciones ecomorfológicas de sus adaptaciones anatómicas con disciplina, pensamiento crítico y responsabilidad	Mediante muestras de los organismos correspondientes analizar adaptaciones corporales de las aves	Muestras de Organismos y explicación gráfica	6 horas
7	Identificar y medir cráneos con el uso de ejemplares de mamíferos para establecer taxos del grupo con disciplina, pensamiento crítico y responsabilidad	Mediante el estudio y merística del cráneo establecer taxos del grupo	Cráneos y pieles de Mamíferos.	4 horas

#### VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Analizar y distinguir los diferentes grupos de vertebrados con el uso de herramientas de video y apoyos gráficos, con pensamiento crítico y responsabilidad	Trabajo de campo en diferentes aéreas naturales, realizando inventarios faunísticos y aplicando tablas de clasificación de los vertebrados	Libreta de campo, lupa, GPS, equipo y ropa de campo, guías de vertebrados	16 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Durante las sesiones teóricas se impartirán clases magistrales expositivas con presentaciones “PowerPoint” en el aula. En aquellos temas que lo permitan, se desarrollarán trabajos en grupo organizados al azar y se analizarán artículos técnicos o cuestionarios. El desarrollo de las sesiones prácticas se iniciará con una explicación previa por parte de los profesores responsables de cada sesión con respecto a los temas a tratar.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Dependiendo del tipo de práctica (laboratorio, campo, visitas) se organizarán grupos de trabajo de 4-5 alumnos para el desarrollo de la práctica.

Se llevará a cabo la entrega oportuna de trabajos de investigación, tareas propias para la formación integral y con propuestas innovadoras por parte del alumno tanto en tareas como en las exposiciones de trabajos de investigación.

Para lograr el aprendizaje de este material se recomienda a los alumnos:

1. Atender las explicaciones del profesor en el salón de clase y estudiar los temas señalados por él.
2. Realizar oportunamente las tareas y trabajos individuales y en equipo asignados por el profesor
3. Revisar periódicamente el material visto en clase y compararlo con la presentación que del mismo se hace en los libros recomendados en la bibliografía y en el sitio
4. Asistir frecuentemente a asesorías con el profesor, para despejar dudas y aclarar conceptos

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

Se considerarán los siguientes aspectos para definir la calificación final.

<input type="checkbox"/>	Bitácora de laboratorio.....	25%	Con los requisitos expuestos en la sección de evidencias de desempeño
<input type="checkbox"/>	Exámenes.....	50%	
<input type="checkbox"/>	Participación.....	5%	Incluye discusión de artículos y exposiciones rápidas
<input type="checkbox"/>	Trabajo final.....	20%	
	<b>Total.....</b>	<b>100%</b>	

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Hickman.C.P.(2013). Integrated Principles of Zoology.. 16ed. McGraw-Hill Science.
- Kenneth Kardong. (2014). Vertebrates: Comparative Anatomy, Function, Evolution.. 7ed. McGraw-Hill Science.
- Lee Alan Dugatkin. (2013). Principles of Animal Behavior. 3ra ed.W. W. Norton & Company.
- Shawn Nordell. (2013). Animal Behavior: Concepts, Methods, and Applications. 1st ed. Oxford University Press
- Terry A. Vaughan.(2013).Mammalogy. 6 ed. Jones & Bartlett Learning
- Vertebrate Life. Harvey Pough. (2013). 9na ed. Pearson.

### Complementarias

- Recursos en línea  
<http://web.stanford.edu/group/compmed/cgi-bin/Methods%20and%20Protocols.php>  
<http://animalbehaviorsociety.org/Committees/ABSEducation>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura deberá poseer licenciatura en Biología, área afín, y preferentemente con posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en el área y en docencia.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Microbiología Marina
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 02 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
Ramón Cajal Medrano

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**  
Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 20 de septiembre de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Microbiología Marina es una asignatura optativa de la etapa terminal que se imparte en la licenciatura de Oceanología y Biotecnología en Acuicultura. Su propósito es que el alumno adquiera los conocimientos básicos de Microbiología Marina, mediante el uso de metodología científica, para comprender el comportamiento y papel de los microbios marinos, identificar a los diferentes grupos, sus funciones en el ambiente marino y en cultivo. Que aplique los métodos estándares para el aislamiento, cuantificación, evaluación de procesos e identificación de bacterias marinas de importancia en el ambiente marino, en acuicultura, en contaminación y en salud pública. Sustentar las bases cognoscitivas necesarias en el buen desempeño profesional del Oceanólogo.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Identificar microorganismos, cuantificar su biomasa y evaluar su actividad y posible impacto en el ambiente marino y en la salud pública, mediante la aplicación de principios bioquímicos, fisiológicos y de las técnicas microbiológicas más apropiadas, para diagnosticar el papel de los microbios y su posible remediación, ponderando los posibles efectos, con actitud responsable basada en el respeto del ambiente marino.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Presentación oral de uno o dos seminarios sobre distintos temas de microbiología marina.  
Elaboración de un ensayo de investigación sobre un tema de microbiología marina



## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### 9. UNIDAD I. Diversidad metabólica y ecofisiología

**Competencia:**

Describir las características fenotípicas, funcionales, de crecimiento y fisiológicas de los microbios marinos, mediante el dominio de principios bioquímicos y fisiológicos básicos que describen dichos procesos, para describir los aspectos biológicos básicos de los microbios del ambiente marino, bajo un marco ético, crítico y responsable.

**Contenido:****Duración:** 5 horas

- 1.1. Breve historia de la microbiología. Importancia del estudio de procesos microbianos, enlaces de materia y energía, su papel en la producción acuática y en el ciclo biogeoquímico de la materia orgánica.
- 1.2. Microorganismos
  - 1.2.1. Células procarióticas y eucarióticas
  - 1.2.2. Evolución y diversidad de procariotas marinos
  - 1.2.3. Eubacterias
  - 1.2.4. Arqueas
  - 1.2.5. Hongos
  - 1.2.6. Protistas
  - 1.2.7. Virus
  - 1.2.8. Priones
- 1.3. Crecimiento bacteriano
  - 1.3.1. Crecimiento en cultivos estacionarios, fases de crecimiento y cálculo de parámetros de crecimiento.
  - 1.3.2. Características de cultivo y crecimiento de las bacterias marinas.
  - 1.3.3. Crecimiento en cultivos continuos
  - 1.3.4. Crecimiento en el ambiente
- 1.4. Metabolismo microbiano
  - 1.4.1. Clasificación metabólica de los organismos
  - 1.4.2. Bioenergética
  - 1.4.3. Fotosíntesis
  - 1.4.4. Respiración aerobia de bacterias quimiosintéticas
  - 1.4.5. Generación heterotrófica de ATP
  - 1.4.6. Fermentación
  - 1.4.7. Respiración anaerobia

## UNIDAD II. Actividad metabólica microbiana en el océano

### Competencia:

Distinguir críticamente la metodología disponible para cuantificar la biomasa y actividad de los microbios marinos y su aplicación específica correcta, mediante la utilización e interpretación correcta de los modelos conceptuales y modelos numéricos sencillos, para describir la actividad microbiológica y la cinética de adquisición de sustrato y el control de las variables fisiológicas que las regulan, en el marco de la responsabilidad, ética y respeto por el ambiente marino.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 2.1. Cuantificación de biomasa y actividad metabólica de procariontes marinos
  - 2.1.1. Determinación de biomasa
  - 2.1.2. Métodos indirectos
  - 2.1.3. Métodos directos
  - 2.1.4. Determinación de la tasa de crecimiento del bacterioplancton marino mediante el uso de cultivos de agua de mar
  - 2.1.5. Producción procarionte y la incorporación de compuestos marcados durante la síntesis de ácidos nucleicos y proteína ( $^3\text{H}$ -timidina y  $^3\text{H}$ -leucina)
  - 2.1.6. Actividad metabólica microbiana con base en parámetros globales del metabolismo (producción de  $\text{CO}_2$  y cambios en el pH, consumo de oxígeno y actividad del sistema de transporte de electrones).
  - 2.1.7. Principales métodos moleculares en microbiología marina
- 2.2. Ecología del crecimiento del bacterioplancton marino, regulación por condiciones ambientales
  - 2.2.1. Asimilación de sustrato
  - 2.2.2. Limitación del crecimiento bacteriano (sustrato orgánico, nutrientes inorgánicos y  $\text{Fe}^{3+}$ )
  - 2.2.3. Efecto de la temperatura
  - 2.2.4. Estructura de comunidades de bacterias y arqueas marinas
- 2.3. Incorporación de procesos virales en la ecología del plancton marino.
  - 2.3.1. Abundancia viral
  - 2.3.2. Mortalidad bacteriana e infección viral
  - 2.3.3. Incorporación de los virus al balance de la transferencia microbiana de carbono
  - 2.3.4. Abundancia viral en el agua de mar
  - 2.3.4. Mortalidad bacteriana e infección viral
- 2.4. Transferencia de carbono en la red trófica marina; el impacto de los protistas

## 10. UNIDAD III. Geomicrobiología marina y la salud del océano

### **Competencia:**

Establecer condiciones de frontera indispensables, mediante el uso de criterios ecológicos, ambientales y de salud establecidos en la normatividad oficial, para el diagnóstico responsable y profesional sobre el problema de la salud del ambiente marino y el impacto de la sociedad.

### **Contenido:**

**Duración:** 6 horas

- 3.1. Aspectos biogeoquímicos de la actividad de procariotas marinos
  - 3.1.1 La bomba microbiana de carbono, el carbono orgánico disuelto, su edad y tiempo de residencia.
  - 3.1.2 El nitrógeno en el medio marino; reacciones principales, inventarios y tiempos de residencia, distribución y procesos, interacciones entre el carbono, el nitrógeno y el clima
- 3.2. Enfermedades microbianas de organismos marinos
  - 3.2.1. Enfermedades de invertebrados
  - 3.2.2. Enfermedades de vertebrados
  - 3.2.3 Enfermedades de algas y pastos marinos
- 3.3. Salud del océano
  - 3.3.1 Bio-deterioración, bio-incrustaciones (biofouling) y contaminación
  - 3.3.2. Aspectos microbiológicos de la contaminación marina por el drenaje
  - 3.3.3. Microbiología del tratamiento de agua

## VI. ESTRUCTURA DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Manejar las técnicas apropiadas en laboratorio de microbiología, mediante el uso adecuado de los desechos microbiológicos, para proteger el experimento y la seguridad personal y de los compañeros de laboratorio y el ambiente.	Demostración teórico práctica de las medidas de seguridad en un laboratorio de microbiología.	Autoclave, campana de extracción, mecheros bunsen, contenedores para desecho de reactivos y material biológico	2 horas
2	Manejar las técnicas básicas de tinción, mediante la práctica y seguimiento de manuales de procedimientos, para la identificación de grupos bacterianos así como para la observación de cápsula, endosporas y pared celular, con orden y responsabilidad.	Preparar muestras de agua de mar y cultivos de bacterias para la observación de estructuras celulares de interés	Microscopio de transmisión y reactivos de tinción	4 horas
3	Cuantificar la concentración de procariotas marinos en muestras de agua de mar, mediante conteo directo por microscopía de epifluorescencia, para la evaluación de estos microbios en los ambientes marinos.	Observación y enumeración de bacterias marinas mediante microscopía de epifluorescencia para su estudio y evaluación.	Microscopio de epifluorescencia, colorante fluorescente	2 horas
4	Manejar las técnicas de preparación de cultivo básicos, mediante la práctica y seguimiento de manuales de procedimientos, para el aislamiento de dichos microbios, con una actitud responsable con el ambiente marino y con la sociedad.	Preparación de medios de cultivo para aislar y estudiar y evaluar objetivamente las poblaciones microbianas de interés.	Reactivos, medios, de cultivo, cristalería diversa y autoclave	4 horas
5	Manejar las técnicas correctas de inoculación y recuento de microorganismos marinos, mediante métodos indirectos como el cultivo líquido y sólido, para evaluar el efecto del medio de cultivo y su interpretación objetiva.	Los medios de cultivo preparados en la sesión anterior serán inoculados con muestras de agua de mar.	Incubadora de temperatura controlada, cajas de petri, pipetas etc.	4 horas

6	Manejar las técnicas básicas para cultivos bacterianos, mediante el análisis y seguimiento de manuales de procedimientos, para aislar y purificar cepas bacterianas del ambiente y organismos marinos, de manera responsable, ética y crítica	Seleccionar de manera objetiva y ordenada las cepas de bacterias aisladas en la práctica anterior.	Poblaciones bacterianas en cultivo, asas, mechero y otros materiales	4 horas
7	Evaluar los requerimientos fisiológicos de crecimiento de bacterias marinas, mediante las técnicas microbiológicas adecuadas, para determinar el efecto de los iones mayores del agua de mar en el metabolismo bacteriano.	Realizar bioensayos con un cultivo de bacterias marinas bajo diferentes concentraciones de sal y evaluar su efecto en la actividad del sistema de transporte de electrones y de las deshidrogenasas	Cultivo de bacterias marinas, resazurina, espectrofotómetro.	4 horas
8	Evaluación de la actividad bacteriana, mediante parámetros globales del metabolismo, para establecer los parámetros de crecimiento y el consumo de oxígeno en la oscuridad.	Evaluar la actividad metabólica de una población de bacterias marinas mediante un cultivo semicontínuo utilizando parámetros de crecimiento y el consumo de oxígeno en la oscuridad.	Espectrofotómetro, reactivos Winkler, matraces de 4 litros, mangueras de silicón	4 horas
9	Evaluar contaminación fecal, mediante el recuento de organismos coniformes en muestras de agua de mar, para determinar los niveles de seguridad bacteriana en el ambiente marino.	Obtener un gradiente de concentración de bacterias coniformes a partir del efluente de la planta de tratamiento de agua, efluente en la playa y del agua de mar	Medidos de cultivo para coniformes, tubos de ensayo, autoclave, cristalería y cajas de petri.	4 horas

## VI. ESTRUCTURA DE TALLER

	<b>VI. ESTRUCTURA DE TALLER</b>			
1	Describir las características fenotípicas, funcionales, de crecimiento y fisiológicas de los microbios marinos, mediante el dominio de principios bioquímicos y fisiológicos básicos que describen dichos procesos, para describir los aspectos biológicos básicos de los microbios del ambiente marino, bajo un marco ético, crítico y responsable.	Demostración teórico práctica de las características fenotípicas, funcionales, de crecimiento y fisiológicas de los microbios marinos	Literatura, imágenes, videos	10 horas
2	Distinguir críticamente la metodología disponible para cuantificar la biomasa y actividad de los microbios marinos y su aplicación específica correcta, mediante la utilización e interpretación correcta de los modelos conceptuales y modelos numéricos sencillos, para describir la actividad microbiológica y la cinética de adquisición de sustrato y el control de las variables fisiológicas que las regulan, en el marco de la responsabilidad, ética y respeto por el ambiente marino.	Cuantificación de la biomasa microbiana presente en los estudios de laboratorio. Así mismo, observación y enumeración de bacterias marinas mediante microscopía de epifluorescencia para su estudio y evaluación.	Microscopio de transmisión y reactivos de tinción	12 horas
3	Establecer condiciones de frontera indispensables, mediante el uso de criterios ecológicos, ambientales y de salud establecidos en la normatividad oficial, para el diagnóstico responsable y profesional sobre el problema de la salud del ambiente marino y el impacto de la sociedad.	Desarrollar medidas de bioseguridad en contra de los microbios marinos	Microscopio de epifluorescencia, colorante fluorescente	10 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre.

Durante la clase y el taller el maestro hará uso del pizarrón o de otros materiales audiovisuales para explicar e introducir al alumno a los conceptos teóricos y temas de la materia, de manera clara y breve, sustentando dichos conocimientos en un acervo bibliográfico y de cuestionarios, problemas y ejercicios. Para el taller el estudiante recibirá el material bibliográfico con el que deberá preparar los temas para presentarlos para su discusión con el grupo. El maestro orientará las discusiones y demostrará al estudiante como aplicar los conocimientos teóricos a modelos sencillos de sistemas microbiológicos. Comprobar la resolución de cuestionarios, problemas y ejercicios durante los talleres.

En el laboratorio, el maestro proporcionará al estudiante los materiales necesarios para realizar la práctica correspondiente a la sesión, iniciando la clase con una introducción que conecte los conceptos adquiridos en las clases de teoría con la práctica a realizar en esa sesión. Para ello, el maestro hará uso de pizarrón o el material de laboratorio que necesite.

Se sugiere poner énfasis en el empleo de las siguientes herramientas metodológicas:

17. Motivar a los alumnos para la investigación mediante la búsqueda en la bibliografía disponible en la biblioteca y en Internet de conceptos y problemas actuales del conocimiento microbiológico en el ambiente marino
18. Plantear la resolución de problemas y cuestionarios en los que se utilice argumentos fisiológicos, bioquímicos y ecológicos y que ayuden a clarificar el análisis y la interpretación de sus resultados.
19. Promover el trabajo individual y de grupo durante los talleres, discutiendo los temas, cuestionarios y algún problema o resultado.
20. Proponer estudios de caso, ya sean individuales o por equipos, ligados a problemas prácticos de la microbiología marina.
21. Introducir el uso de la tecnología (PowerPoint, uso de paquetes de cómputo, etc.) tanto en el salón de clase como fuera de él.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- 3 exámenes escritos.....	30%
- Tareas / Cuestionarios.....	20%
- Trabajo de investigación.....	20%
- Evidencia de desempeño.....	30%
(ensayo de investigación)	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>



## IX. REFERENCIAS

Básica	Complementaria
<p>Brock, T.D. y M.T. Madigan 1991. Biology of Microorganisms. Prentice-Hall, New Jersey. [clásica]</p> <p>Canfield D.E. y Thamdrup B 2005. Aquatic Geomicrobiology (Volume 48). Elsevier Academic Press. [clásica]</p> <p>Fenchel T. y Blackburn, T.H. Bacterial Biogeochemistry: The ecophysiology of mineral cycling. 1998. Academic Press (segunda Edición) San Diego.307 pp. [clásica]</p> <p>Kirchman, D.L. 2000. Microbia [clásica] I Ecology of the Oceans. John Wiley &amp; Sons, NY.</p> <p>Kirchman, D.L. 2008. Microbial Ecology of the Oceans. John Wiley &amp; Sons, NY.(Second Edition) [clásica]</p> <p>Munn C. Marine Microbiology, ecology and applications, 2011. Garland Scienc [clásica] e (segunda edición) 364 pp.ISBN 978-0-8153-6517-4</p>	<p>Revistas</p> <p>Aquatic Microbial Ecology</p> <p>Applied and Environmental Microbiology</p> <p>Science</p> <p>Notas del curso preparadas por el profesor</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Preferentemente con título de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Bioquímica, Bioingeniería o área afín, o posgrado en Ciencias del Mar, o experiencia probada en el área. Cualidades del docente: responsable, organizado, respetuoso.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 8. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Oceanología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Aprovechamiento de Recursos Marinos
- 5. Clave:** \_\_\_\_\_
- 6. HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 01 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 05
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
Rodrigo Beas

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica** **Firma**  
Víctor Antonio Zavala Hamz.

**Fecha:** Agosto 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El curso de Aprovechamiento de Recursos Marinos está orientado a promover el entendimiento y la retención de información relevante para la explotación sustentable de los recursos marinos. Esto se llevará a cabo mediante el análisis de los factores físicos, biológicos y antropogénicos que están influenciando la disponibilidad de los servicios ecosistémicos que el mar y los océanos proveen a los humanos.

Esta asignatura es de carácter obligatoria para la etapa terminal del programa educativo de Oceanología y se imparte en la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, en su etapa terminal con carácter de optativa.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Justificar la importancia del aprovechamiento sustentable de los recursos; a través de casos de estudio; para resolver problemas sobre la conservación de los recursos marinos; con una actitud responsable acorde a las políticas mundiales, nacionales o estatales y el respeto por el medio ambiente.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Exposición oral y entrega de un trabajo escrito sobre el aprovechamiento sustentable de algún recurso marino

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I La zona costera**

**Competencia:**

Analizar la zona costera y clasificar los usos y servicios ecosistémicos que provee a los humanos a través de la delimitación del mar para construir un marco de referencia de los recursos marinos costeros con actitud crítica y responsable.

**Contenido:**

**Duración:** 8 horas

- 1.1. Delimitación
- 1.2. Usos y Servicios
- 1.3. Mar territorial
- 1.4. Mar patrimonial
- 1.5. Zona económica exclusiva
- 1.6. Zona federal marítima terrestre
- 1.7. Manejo integral de la zona costera

**UNIDAD II. Urbanización asentamientos humanos, puertos y marinas**

**Competencia:**

Identificar los efectos que tienen la urbanización en los ecosistemas costeros analizando los mecanismos de cambio que influyen en el cambio en procesos ecológicos naturales para proponer medidas de mitigación y prevención con actitud responsable y de respeto por el medio ambiente.

**Contenido:**

**Duración:** 8 horas

- 2.1. Infraestructura
- 2.2. Instalaciones.
- 2.3. Equipamiento
- 2.4. Problemática: Alteración de los procesos naturales en la zona costera por la infraestructura urbana, rectificación de ríos, embalses, canales y dragados

### UNIDAD III. Actividades de explotación

**Competencia:**

Examinar los servicios ecosistémicos que los ambientes costeros provee a los humanos mediante la comparación de las diferentes actividades de explotación de estos recursos con el fin de, identificar las causas y mecanismos para la sustentabilidad o colapso de las actividades de aprovechamiento con actitud responsable y de respeto por el medio ambiente.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 3.1. Pesquerías ribereñas.
- 3.2. Pesquerías oceánicas
- 3.3. Acuicultura costera
- 3.4. Acuicultura marina
- 3.5. Problemática: Sobreexplotación de las pesquerías oceánicas y litorales, crecimiento excesivo de las flotas, piratería, uso de artes de pesca prohibidas o vedas
- 3.6. Agricultura, ganadería y construcción de embalses en litorales e islas
- 3.7. Industria, extracción de petróleo, gas, sal, minería y generación de energía.

### UNIDAD IV. Áreas naturales protegidas

**Competencia:**

Evaluar el efecto de las áreas marinas protegidas en el aprovechamiento de recursos marino costeros integrando el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos con actividades de desarrollo y bienestar humano para la toma de decisiones en la conservación de las áreas marinas protegidas con actitud responsable y de respeto por el medio ambiente

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 4.1. Importancia ecológica, social, económica.
- 4.2. Problemática ambiental en las áreas naturales protegidas.
- 4.3. Problemática de la gestión en las áreas naturales protegidas marino costeras en México.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar las características de una pesquería a través estudio de caso para proponer actividades pesqueras óptimas de mediana o pequeña escala con actitud crítica y honesta.	Salida de campo al puerto de El Sauzal para reconocer uno de los puertos pesqueros más importantes de la región y comparar con otras actividades pesqueras de mediana o pequeña escala.	Visita guiada a puerto pesquero, Campo Kennedy. Apuntes de clase.	8 horas
		Comparar las operaciones de una pesquería ribereña con las actividades de un barco atunero.		8 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre**

El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategias de enseñanza docente:**

Exposiciones orales, mediación de discusiones, demostración de ejemplos y edición y apoyo en la generación de documentos de investigación.

### **Estrategias de aprendizaje alumno.**

Investigación bibliográfica, lecturas de comprensión, grupos de discusión, resolución de problemas, trabajo en equipo para el desarrollo de exposiciones orales, redacción individual de un ensayo de investigación.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

Examen ordinario se podrá exentar sólo si la suma total de las actividades realizadas es igual o mayor a **70 (SETENTA)**

El examen ordinario incluirá el total del material revisado durante el semestre.

La calificación del examen ordinario reemplazará a la calificación obtenida durante el semestre.

#### Calificación:

##### Participación en clase 20%

Participación.....	2%
Desempeño en los ejercicios .....	2%
Aptitudes adquiridas.....	2%
Tareas y exposiciones.....	10%
Exposición de seminario de investigación.....	14%

##### Exámenes ( 3 parciales, valor 10% c/u).....30%

##### Ensayo de investigación 20%

Redacción.....	5%
Contenido.....	5%
Organización.....	5%
Claridad de ideas.....	5%

##### Campo .....30%

Reportes de salidas de campo 10%

Total.....100%

## IX. BIBLIOGRAFÍA

Básica	Complementaria
<p>Green y Payne (2015) "Marine and coastal resource management: Principles and Practice". Routledge. London.</p> <p>Selkoe K., Blenkner, T., et al (2015) "Principles for managing marine ecosystem prone to tipping points". Ecosystems Health and Sustainability 1(5):17</p> <p>Avery, W.H. (1994). Renewable energy from the ocean. A guide to OTEC. Oxford University Press, Nueva York, 446 p. [clásica]</p> <p>Bakun, A. (1992). Mechanisms of physical-biological interaction in coastal marine ecosystems in relation to projected trends of global change. Documento presentado al Taller Internacional del Centro de Capacitación Marina de Bremen sobre protección del medio ambiente marino y vigilancia de los recursos vivos de las costas: Capacitación y aplicación, 29 de septiembre - 3 de octubre de 1992, Bremerhaven, Alemania. 10 p. [clásica]</p> <p>Clark, C W. (1976). Mathematical bioeconomics: the optimal management of renewable resources. Wiley—Interscience, Nueva York, EE.UU. 352 p. [clásica]</p> <p>FAO (1993a). Conservación y utilización racional de los recursos marinos vivos, con especial atención a la pesca responsable: Documento COFI/93/5. FAO, Roma, Italia: 16 p. [clásica]</p> <p>Europe (1989). Business joins science. N. De Pauw and R. Billard (eds.). Sociedad Europea de Acuicultura. Publicación especial (12):305-44 [clásica]</p>	<p>Linden, O. (1990). Human impacts on tropical coastal zones. Nature and Resources, Volume 26(4):3–11 [clásica]</p> <p>Barg, U.C. y U.N.Wijkstrom (1994). Environmental management options for coastal fisheries and aquaculture. Marine Policy 18(2): 127-37 [clásica]</p> <p>Jones, P.J.S. (1994). A review and analysis of the objectives of marine nature reserves ocean and coastal management (24): 149–78 p. [clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la asignatura debe tener licenciatura en Oceanografía, con conocimientos geológicos y dinámicos de los cuerpos costeros, su desarrollo y el impacto antropogénico.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** : Facultad de Ciencias Marinas.
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Oceanología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Salvamento Acuático
- 5. Clave:**
- 6. HC:** 00 **HL:** 00 **HT:** 01 **HPC:** 03 **HCL:** 00 **HE:** 00 **CR:** 04
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de Director de  
Unidad(es) Académica(s)**

**Firma**

Víctor Antonio Zavala Hamz

Juan Guillermo Vaca Rodríguez

**Fecha:** 01 de agosto de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Salvamento Acuático es una asignatura de carácter optativa de la etapa disciplinaria de la Licenciatura de Oceanología, y se imparte en la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura con carácter de optativa en la etapa terminal. Su propósito es que el estudiante utilice las diferentes técnicas de salvamento acuático y primeros auxilios para que en el ejercicio de su vida profesional pueda ayudar a personas que estén en apuros cerca o dentro del medio acuático. Es deseable que el alumno demuestre que puede nadar 200 metros en menos de cinco minutos para poder inscribirse en la unidad de aprendizaje.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Distinguir los diferentes tipos de peligros potenciales en el medio ambiente acuático, para la técnica de rescate más apropiada y atender las emergencias médicas en el ambiente acuático, mediante el análisis de situaciones reales o hipotéticas; actuando con respeto y compromiso a la vida humana.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Bitácora de las diversas destrezas de primeros auxilios, en particular las relacionadas con accidentes acuáticos, y simulacro para atender emergencia médica en el ambiente acuática; con disciplina, organización y voluntad.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### **Contenido:**

1. Salvamento Acuático Profesional
2. Técnicas de Salvamento
3. Primeros Auxilios

**Duración:** x horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER Y SALIDAS DE CAMPO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Dominar diversas destrezas de primeros auxilios, mediante simulacros de diferentes situaciones, para aplicarlas en accidentes acuáticos; con organización y trabajo en equipo.	Prácticas de las destrezas de primeros auxilios.	Maniqués, botiquín, tanque de oxígeno, camillas, video.	16 horas
<b>No. De Salida</b> 1	Identificar los fenómenos oceanográficos presentes en las playas, mediante la observación en campo, para prevenir posibles accidentes acuáticos ocasionados por estos fenómenos; con curiosidad y voluntad.	Salida a una playa arenosa para observar, reconocer y familiarizarse con el oleaje, las corrientes de retorno, corriente litoral y corriente de marea. Se comenzará a practicar la manera más segura de entrar al agua en una playa con oleaje. Se explicarán los accidentes que pueden ocurrir en una playa con oleaje.	Boyas, aletas, torres de vigilancia,	8 horas
2	Enumerar las técnicas de rescate básicas y avanzadas, mediante realización de simulacros, para familiarizarse con ellas; con espíritu cooperativo.	Salida a una playa arenosa para practicar y familiarizarse con las técnicas de rescate básicas y avanzadas utilizadas en una playa con oleaje.	Boyas, aletas, tablas de rescate.	8 horas
3	Examinar las experiencias y método de trabajo de salvavidas profesionales en el Estado, mediante visita a sus instalaciones, para compararlas; con actitud crítica y reflexiva.	Salidas a Playas de Tijuana y Rosarito, B.C. para conocer diferentes equipos utilizados para el salvamento acuático, las instalaciones y forma de trabajo de otros salvavidas en el Estado.	Boyas, aletas, tablas de rescate, torres de vigilancia,	32 horas

**Colocar el número de prácticas necesarias**

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Se realizará exposición de las técnicas y temas apoyados con la proyección de videos y mesas para el intercambio de ideas y experiencias vividas lo que permitirá realizar un aprendizaje significativo.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Las prácticas se realizan por parejas y éstas se estarán cambiando constantemente para evitar la dependencia hacia un compañero en particular. Así se privilegia el trabajo en equipo utilizando como recursos la dinámica de simulacros de muy variadas situaciones de rescate en los que se utilizan diferentes técnicas y equipos de rescate acuático y primeros auxilios.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### **Criterios de acreditación**

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

<input type="checkbox"/> Bitácoras de cada práctica de campo .....	10%
<input type="checkbox"/> Ejercicios prácticos (simulacros).....	60%
<input type="checkbox"/> Practicar diversas destrezas de primeros auxilios .....	30%
Total.....	100%

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>The American National Red Cross, 2011. CPR for the Professional Rescuer. StayWell Health &amp; Safety Solutions, USA. 52 pp.</p> <p>The American National Red Cross, 2012. Lifeguarding Manual. Krames StayWell Strategic Partnerships Division., USA. 300 pp.</p> <p>The American Red Cross, 2001. Programa de Primeros Auxilios, RCP y DEA. Stay Well, INC. USA. 80 pp [Clásico]</p> <p>Brewster, B.C., 2003. The United States Lifesaving Association Manual of Open Water Lifesaving 2<sup>nd</sup> ED. Brady Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA. 416 pp. [Clásico]</p> <p>Cruz Roja Nacional Americana, 1994. Primeros auxilios y seguridad para la comunidad. Mosby Lifeline, Inc., USA. 239 pp. [Clásico]</p> <p>Federación Española de Salvamento y Socorrismo, 1990. Texto del Curso de Técnico en Salvamento Acuático. Galicia Editorial, S.A. La Coruña, España. 334 pp. [Clásico]</p> <p>Forsten, D.I y M.M. Murphy, 1986. On the Guard, The YMCA Lifeguard Manual. Human Kinetics Publishers, Inc, USA. 116 pp. [Clásico]</p> <p>García-Sanz, A. y J.M. Díez-Herrero, 2005. Manual de Rescate en el Medio Acuático. Federación Española de Salvamento y Socorrismo. Alfredo Gráficos. España. 161pp. [Clásico]</p> <p>Paaturas, J.L., W. Metcalf y N.E. McSwain Jr., 2001. Professional Rescuer CPR. 2<sup>nd</sup> ED. Jones and Bartlett Publishers, USA. 72 pp. [Clásico]</p> <p>The Royal Life Saving Society Canada, 2012. Alert: Lifeguarding in action, 14<sup>th</sup> Ed. 190 pp.</p>	<p>The American National Red Cross, 1992. Swimming &amp; Diving. Mosby Lifeline, Inc., USA. 354 pp. [Clásico]</p> <p>Borerman, B, 1998. Entrenamiento por Intervalos. Polar Electronics. Dorleta S.A. España 24 pp. [Clásico]</p> <p>Edwards, S., 1998. Corazón Inteligente. Polar Electronics. Dorleta S.A. España 143 pp. [Clásico]</p> <p>Sven-A. Solveborn, 1991. Stretching. Editorial Roca, México, D.F. 141pp. [Clásico]</p> <p><a href="http://www.redcross.org/images/MEDIA_CustomProductCatalog/m3240080_LifeguardManagement.pdf">http://www.redcross.org/images/MEDIA_CustomProductCatalog/m3240080_LifeguardManagement.pdf</a></p> <p><a href="http://c.yimcdn.com/sites/www.usla.org/resource/resmgr/lifeguard_library/lifeguard_standards_final_re.pdf">http://c.yimcdn.com/sites/www.usla.org/resource/resmgr/lifeguard_library/lifeguard_standards_final_re.pdf</a></p> <p><a href="http://oceanservice.noaa.gov/facts/ripcurrent.html">http://oceanservice.noaa.gov/facts/ripcurrent.html</a></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=lvnnVAMC-s0">https://www.youtube.com/watch?v=lvnnVAMC-s0</a></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=GmMw0nF4WTA">https://www.youtube.com/watch?v=GmMw0nF4WTA</a></p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente de esta asignatura debe poseer título de licenciatura de Actividad Física y Deporte, Biólogo, Oceanólogo, Biotecnólogo en Acuicultura, Licenciado en Ciencias Ambientales, área afín, preferentemente con posgrado o experiencia probada en el área.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas.
- 2. Programa Educativo:** Licenciatura en Oceanología, Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Buceo Autónomo
- 5. Clave:**
- 6. HC: 00 HL: 00 HT: 01 HPC: 03 HCL: 00 HE: 00 CR: 04**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de Director de  
Unidad Académica**

**Firma**

Víctor Antonio Zavala Hamz

Juan Guillermo Vaca Rodríguez

**Fecha:** 01 de agosto de 2017



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Buceo Autónomo es una asignatura de carácter optativa de la etapa disciplinaria de la Licenciaturas de Oceanología y optativa de la etapa terminal de Biotecnología en Acuicultura cuyo propósito es que el estudiante aprenda a bucear con equipo de aire comprimido y así realizar estudios relacionados con su programa educativo. Es recomendable que el alumno pueda nadar 500 metros en menos de 12 minutos antes de inscribirse en la unidad de aprendizaje.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Utilizar las técnicas y medidas de seguridad requeridas para poder bucear con aire comprimido de manera eficiente, mediante práctica en alberca y aguas abiertas; con buena disposición, espíritu de cooperación y respeto al ambiente.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

- Bitácoras de cada práctica realizada donde reportará las condiciones climatológicas, estado físico personal y problemas que haya presentado para dominar las técnicas de buceo autónomo.
- Participación en simulacros de diferentes situaciones de muestreo donde demuestre la correcta ejecución de diferentes técnicas y equipos de buceo autónomo.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### **Contenido:**

1. El Equipo de Buceo Autónomo
2. Salud y Seguridad en el Buceo Autónomo
3. Física y Fisiología del Buceo Autónomo
4. Buceos Especializados

### VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Determinar los fenómenos físicos y cambios fisiológicos ocurridos durante una inmersión, mediante resolución de ejercicios, para comprender que cuando un cuerpo se sumerge en el agua experimenta cambios de peso, volumen y presión; con disciplina, organización y voluntad.	Resolución de problemas sobre física y fisiología del buceo. Resolución de problemas con tablas de descompresión. Proyección de videos de buceos especializados.	Tablas de descompresión, computadora	16 horas

### VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Seleccionar las técnicas requeridas para bucear con aire comprimido, mediante práctica en un medio acuático controlado y somero; con actitud crítica y reflexiva.	Se practicarán las técnicas de buceo autónomo en una alberca.	Equipo de buceo autónomo, alberca con 3 m de profundidad, botiquín de primeros auxilios	6 horas
2	Enumerar las medidas de seguridad requeridas para bucear con aire comprimido de manera segura, mediante práctica en un medio acuático controlado y somero; con disciplina y honradez.	Se practicarán las medidas de seguridad al bucear en una alberca con poca profundidad.	Equipo de buceo autónomo, alberca con 3 m de profundidad, botiquín de primeros auxilios.	6 horas
3	Evaluar las técnicas y medidas de seguridad requeridas para bucear con aire comprimido, mediante práctica en el medio marino a una profundidad de 20 pies; con	Se practicarán las técnicas y medidas de seguridad de buceo autónomo en el mar a una profundidad de 20 pies.	Equipo de buceo autónomo, embarcación, botiquín de primeros auxilios.	6 horas

	voluntad y compromiso.			
4	Documentar las técnicas y medidas de seguridad requeridas para bucear con aire comprimido, mediante práctica en el medio marino a una profundidad de 40 pies; con respeto y disciplina.	Se practicarán las técnicas y medidas de seguridad de buceo autónomo en el mar a una profundidad de 40 pies.	Equipo de buceo autónomo, embarcación, botiquín de primeros auxilios.	6 horas
5	Seleccionar las técnicas requeridas para realizar un buceo profundo (60 a 90 pies), mediante práctica en el mar; con actitud crítica y reflexiva.	Se practicarán las técnicas y medidas de seguridad de buceo autónomo en el mar a una profundidad de 60 a 90 pies.	Equipo de buceo autónomo, embarcación, botiquín de primeros auxilios.	6 horas
6	Enumerar las medidas de seguridad requeridas para bucear con poca visibilidad de manera segura, mediante práctica en una playa con oleaje; con disciplina y honradez.	Se practicarán las técnicas y medidas de seguridad de buceo de navegación en una playa con oleaje.	Equipo de buceo autónomo, embarcación, brújula, paracaídas para buceo, botiquín de primeros auxilios.	6 horas
7	Evaluar las técnicas y medidas de seguridad requeridas para bucear entre algas, mediante práctica en el medio marino a una profundidad de 25 pies; con voluntad y compromiso.	Se practicarán las técnicas y medidas de seguridad de buceo entre algas a una profundidad de 25 pies.	Equipo de buceo autónomo, embarcación, botiquín de primeros auxilios.	6 horas
8	Documentar las técnicas y medidas de seguridad requeridas para bucear en la noche, mediante práctica en el medio marino a una profundidad de 25 pies; con respeto y disciplina.	Se practicarán las técnicas y medidas de seguridad de buceo nocturno a una profundidad de 25 pies.	Equipo de buceo autónomo, lámparas, brújulas de buceo, botiquín de primeros auxilios.	6 horas

**Colocar el número de prácticas necesarias**

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Estudio de caso, aprendizaje basado en problemas, técnica expositiva, debates, ejercicios prácticos.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Se realizará exposición de los temas, proyección de videos y mesas para el intercambio de ideas y experiencias vividas lo que permitirá realizar un aprendizaje significativo.

Las prácticas se realizan por parejas y éstas se estarán cambiando constantemente para evitar la dependencia hacia un compañero en particular y privilegiar el trabajo en equipo.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### **Criterios de acreditación**

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

<input type="checkbox"/> Tareas de investigación.....	5%
<input type="checkbox"/> Bitácoras de cada práctica de campo.....	10%
<input type="checkbox"/> Exámenes prácticos (simulacros).....	85%
Total.....	100%

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Anderson, M., (2011). The Physics of Scuba Diving. Nottingham University Press. 150 pp. [Clásica]</p> <p>Ange, M., (2005). Diver Down: Real-World SCUBA Accidents and How to Avoid Them. International Marine/Ragged Mountain Press. 192 pp. [Clásica]</p> <p>Brylske, A., (2012). The Complete Diver: The History, Science and Practice of Scuba Diving. Dive Training LLC. 329 pp.</p> <p>Exley, S., (2009). Caverns Measureless to Man. Cave books. 174 pp. [Clásica]</p> <p>Orr, D. y Douglas, E., (2007). Scuba Diving Safety. Human Kinetics. 196 pp. [Clásica]</p> <p>Prior, S. (2009). Dive Theory - The Physics of Diving. Retrieved from <a href="http://www.idc-guide.com/physics.html">http://www.idc-guide.com/physics.html</a> [Clásica]</p> <p>Direction of Commander, Naval Sea Systems Command (2008).US Navy Diving Manual, Revision 6 April 2008. Published by. 992 pp. [Clásica]</p>	<p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=pYb8jzB5vs0">https://www.youtube.com/watch?v=pYb8jzB5vs0</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=4vCb-iXWiF4">https://www.youtube.com/watch?v=4vCb-iXWiF4</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Sr7MGhgwETs">https://www.youtube.com/watch?v=Sr7MGhgwETs</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=U9RFfTMGB_k">https://www.youtube.com/watch?v=U9RFfTMGB_k</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=-Alj1y2fQ1U">https://www.youtube.com/watch?v=-Alj1y2fQ1U</a> <a href="http://tecvault.t101.ro/DecompressionTheory.pdf">tecvault.t101.ro/DecompressionTheory.pdf</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura deberá poseer título de licenciatura de Actividad Física y Deporte, Biólogo, Oceanólogo, Biotecnólogo en Acuicultura, Licenciado en Ciencias Ambientales, área afín, preferentemente posgrado o experiencia probada en el área.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Maricultivos
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 03 HT: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 07**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
Ángel Raúl Herrera Gutiérrez  
Mario Galaviz Espinoza

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**  
Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 20 de septiembre de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Maricultivos es una asignatura optativa que se imparte en la etapa terminal de la licenciatura de Biotecnología en Acuicultura. Su propósito es que el alumno adquiera los conocimientos técnicos básicos para la selección de sitio, instalación, desarrollo, operación y manejo de unidades de Maricultivos, tomando en consideración los requisitos ambientales, sociales y legales requeridos. Esto mediante una metodología científica que les permita comprender el comportamiento integral para poder ser usados en un entorno acuícola y asentar las bases del conocimiento necesarias para el buen desempeño profesional del Biotecnólogo en Acuicultura.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Identificar las características, técnicas necesarias para la gestión y operación de una unidad de producción de maricultivo utilizando la metodología científica del escenario natural para la delimitación de los sitios adecuados en la operación, medidas preventivas y de mitigación de los impactos potenciales con una actitud responsable y de respeto por el medio ambiente.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y presenta un proyecto final sobre la gestión y operación de una unidad de producción de maricultivo utilizando la metodología científica del escenario natural para la delimitación de los sitios adecuados en la operación, medidas preventivas y de mitigación de los impactos potenciales



## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Estado Actual de la Maricultura en el Mundo

**Competencia:**

Analizar los conceptos básicos del maricultivo, así como la importancia de esta actividad a nivel global y nacional, a partir del análisis de casos de estudio pasados y presentes, para evaluar el estado actual de la maricultura a nivel mundial, con respeto y con una actitud crítica, propositiva y reflexiva.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 1.1. Presentación del temario.
- 1.2. Desempeño del trabajo a lo largo del semestre.
- 1.3. Forma de evaluación.
- 1.4. Objetivos generales.
- 1.5. Introducción al maricultivo.
  - 1.5.1. Definición de maricultivo
  - 1.5.2. El maricultivo en un escenario global.
  - 1.5.3. El maricultivo en México.

## UNIDAD II. Selección de sitio para Maricultivos

### Competencia:

Evaluar los criterios para la selección de sitios adecuados, para la instalación de artes de cultivo, mediante el análisis de los aspectos técnicos de la maricultura, con una actitud crítica, responsable y positiva de dichos cuerpos costeros.

### Contenido:

**Duración:** 12 horas

#### 2.1. Selección de sitio:

- 2.1.1. Criterios ambientales para organismos
- 2.1.2. Factores ambientales para infraestructura
- 2.1.3. Criterios socioeconómicos.

#### 2.2. Anclaje y sistema de cultivo

- 2.1.1. Características técnicas
- 2.1.2. Materiales y ensamblaje en tierra
- 2.1.3. Instalación.

#### 2.3. Artes de Maricultivo.

- 2.3.1. Tipos de Artes de maricultivo
- 2.3.2. Estructuras básicas.
- 2.3.3. Ensamblaje e instalación.

#### 2.4. Fibras, Redes y sogas.

- 2.4.1. Materiales y sus propiedades
- 2.4.2. Física de los materiales.
- 2.4.3. Diseño de red de encierro

### UNIDAD III. Mantenimiento y Control de los Maricultivos

**Competencia:**

Identificar los aspectos críticos en el manejo y operación de las unidades de producción de maricultivo, como medidas de monitoreo y mitigación, para la prevención de eventos de contingencia que puedan potencialmente poner en riesgo la operación, con una actitud positiva, crítica y propositiva.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 3.1. Mantenimiento y control.
- 3.2. Administración e inspección operativa.
- 3.3. Procedimientos para mantenimiento y remplazo de componentes
  - 3.3.1. Reubicación de anclaje.
  - 3.3.2. Deterioro y remplazo de componentes del sistema.
  - 3.3.3. Limpieza y remplazo de redes.

## UNIDAD IV. Producción de peces, moluscos y crustáceos en Maricultivo

### Competencia:

Prevenir y mitigar contingencias de salud y mal manejo del producto, para con ello lograr una producción óptima, mediante la identificación de técnicas de manejo y monitoreo del producto, con una actitud positiva y crítica, con responsabilidad con el medio ambiente y con la sociedad.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 4.1. Producción de peces, moluscos y crustáceos
- 4.2. Calidad de producto
  - 4.2.1. Talla de peces.
  - 4.2.2. enfermedades.
  - 4.2.3. Conteos y control del stock.
  - 4.2.4. Transporte de peces.
- 4.3. Alimentación
  - 4.3.1. Equipos y técnicas
  - 4.3.2. Tipos de alimento y su composición.
- 4.4. Manejo del stock.
  - 4.4.1. Monitoreo de biomasa
- 4.5. Cosecha y proceso
  - 4.5.1. Pre-cosecha
  - 4.5.2. Métodos de cosecha
  - 4.5.3. Procesamiento de producto y presentación.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Describir la importancia de aplicar el método científicos en el maricultivo, para analizar de casos de estudio, mediante la revisión de informes y estudios de casos de maricultura, con empeño y dedicación.	Identificar la importancia de aplicar el método científico en su área tanto en condiciones naturales como con el efecto antropogénico, con respeto y con una actitud crítica, propositiva y reflexiva.	Hojas de ejercicios e información previa que deben leer.	14 horas
2	Clasificar las artes de cultivo presentes y sus componentes principales, mediante la identificación de los materiales de los cuales están compuestos, para determinar el tipo de arte de cultivo a utilizar con respecto a la especie a cultivar, con actitud crítica y responsabilidad positiva.	Realizar cuestionarios y ejercicios de las distintas artes de cultivo sus componentes, virtudes y desventajas de tal forma que se genere un criterio para su implementación con una actitud crítica, responsable y positiva.	Hojas de ejercicios con imágenes y tablas descriptivas de materiales	20 horas
3	Analizar los procesos en la operación manejo y administración de la unidad de producción de maricultivo, mediante visitas a empresas, para conocer la operatividad de los maricultivos con responsabilidad hacia el medio ambiente y la sociedad.	Conocer la operatividad de los maricultivos para la operación exitosa de la unidad de producción de maricultivo, con una actitud positiva, crítica y propositiva, con responsabilidad hacia el medio ambiente y la sociedad.	Hojas de ejercicios con imágenes y fotos antiguas como actuales, así como antecedentes.	14 horas

<b>VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO</b>				
1	Identificar los componentes principales de las unidades de maricultivo de macroalgas, para contextualizar los conocimientos recientes de esta especie en maricultivos, mediante la visita in situ de la empresa, con responsabilidad hacia el medio ambiente y la sociedad.	Se realizará un recorrido y observación a detalle las unidades de maricultivo de macroalgas en la bahía de San Quintín, para contextualizar los conocimientos recientes con una actitud positiva, crítica y propositiva, con responsabilidad hacia el medio ambiente y la sociedad.	Antecedentes de la zona visitada, cuestionario y equipo de.	4 horas
2	Identificar los componentes principales de las unidades de maricultivo de moluscos (ostión, mejillón, abulón), para contextualizar los conocimientos recientes de estas especies en maricultivos, mediante la visita in situ de las empresas, con una actitud crítica, responsable y positiva que favorezca el trabajo colaborativo.	Se realizará un recorrido de las unidades productivas de moluscos bivalvos en mar abierto dentro de la Bahía de Todos Santos, para contextualizar los conocimientos, con una actitud crítica, responsable y positiva que favorezca el trabajo colaborativo.	Antecedentes de la zona visitada, cuestionario y equipo de campo.	6 horas
3	Identificar los componentes principales de las unidades de maricultivo de peces, para contextualizar los conocimientos recientes de estas especies en maricultivos, mediante la visita in situ de las empresas, con una actitud crítica, responsable y positiva que favorezca el trabajo colaborativo.	Se realizará un recorrido de las unidades productivas de Peces en mar abierto dentro de la Bahía de Todos Santos, para contextualizar los conocimientos, con una actitud crítica, responsable y positiva que favorezca el trabajo colaborativo.	Antecedentes de la zona visitada, cuestionario y equipo de campo.	6 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### Encuadre

En las clases de teoría y taller el maestro hará uso del pizarrón o de otros materiales audiovisuales para explicar al alumno los conceptos teóricos de la materia, se llevaran a cabo lecturas relacionadas con casos de estudio de las cuales se le aplicarán cuestionarios o ensayos que les permitan profundizar en el entendimiento dl material, reforzando los conocimientos mediante un suma de problemas y situaciones reales, en donde se demostrará al estudiante cómo aplicar los conocimientos.

Las prácticas de campo serán salidas locales donde enfatizara forma práctica los conceptos de clase, con el fin de que visualicen su aplicación en escenarios de mundo real. El maestro indicará el material o equipo que requerido.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- 3 exámenes escritos..... 30%
- Tareas..... 10%
- Exposición (seminario)..... 20%
- Trabajo de campo..... 10%
- Evidencia de desempeño..... 30%  
(proyecto final sobre la gestión y operación de una unidad de producción de maricultivo)
- Total**.....100%



## IX. REFERENCIAS

Básica	Complementaria
<p>Cardia F. Lovatelli A. Aquaculture Operations in Floating HDPE cages: A field handbook. FAO Fishery and Aquaculture Technical paper. No, 593, FAO 176pp.</p> <p>Halwart M., Soto D. &amp; Arthur J. 2007, Cage aquaculture: Regional reviews and global overview. FAO Fishery and Aquaculture Technical paper. No, 498, FAO 259pp.</p> <p>Kapetsky. J.M., Aguilar-Manjarrez, J. &amp; Jenness J. 2013. A Gglobal assessment of potential for offshore mariculture developmentfrom a spatial prespective.</p> <p>Lovatelli A., Aguilar-Manjarrez J. &amp; Soto D. 2010, Expanding mariculture farther offshore: Technical, environmental, spatial and governance challenges, FAO Technical workshop, 85pp.</p> <p>Prado J., 1990, Fishermans workbook. Food and Agricultural Organization of the United Nations, 180pp.</p>	<p>Revista Ciencias Marinas. Panorama Acuícola Aquaculture &amp; Fisheries Management Aquaculture Magazine Aquaculture Research</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Es recomendable que el profesor que imparta la asignatura tenga la licenciatura en el área de Acuicultura o programa afín, con conocimientos y experiencia en la operación y manejo unidades de producción de Maricultivos, su desarrollo e impacto. Que sea responsable, organizado y disciplinado.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. IDENTIFICATION DATA**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudio:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Mariculture
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 03 HT: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 07**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje :** Optional
- 9. Requisito para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** None

**Equipo de diseño de PUA**  
Ángel Raúl Herrera Gutiérrez  
Mario Galaviz Espinoza

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirector de Unidad Académica**  
Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** September 20, 2017

## **II. COURSE PURPOSE**

Offshore aquaculture is an optional course taught in the final stage of the Biotechnology degree in Aquaculture. Its purpose of this course is for the student to acquire the basic technical knowledge for site selection, installation, development, operation and management of Offshore units, taking into consideration the required environmental, social and legal requirements, by means of a scientific methodology that allows them to understand the integral behavior to be used in an aquaculture environment and to establish the necessary knowledge bases for a good professional performance of the Biotechnologist in Aquaculture

## **III. COURSE COMPETENCE**

Identify the characteristics and techniques necessary for the management and operation of an offshore production unit using the scientific methodology of the natural scenario for the delimitation of the appropriate sites in the operation, preventive measures and mitigation of potential impacts with a responsible and respect attitude for the environment.

## **IV. EVIDENCE (S) OF PERFORMANCE**

Prepare and present a final project on the management and operation of an offshore production unit, using the scientific methodology of the natural scenario for the delimitation of the appropriate sites in the operation, preventive measures and mitigation of potential impacts.

## V. DEVELOPMENT BY UNITS

### UNIT I. Current State of Mariculture in the World

**Competence:**

Analyze the basic concepts of mariculture, as well as the importance of this activity at a global and national level by the analysis of past and present case studies, to evaluate the current state of mariculture worldwide, with respect and with a critical, proactive and reflexive attitude.

**Content:****Duration:** 8 hours

- 1.4.Presentation of syllabus.
- 1.5.Work performance throughout the semester.
- 1.6. Evaluation process.
- 1.4. General objectives.
- 1.5. Introduction to mariculture
  - 1.5.1. Definition of mariculture
  - 1.5.2. The global scenario of mariculture.
  - 1.5.3. Mariculture in México.

## UNIT II. Mariculture site selection

**Competence:**

Evaluate the criteria for the selection of suitable sites, for the installation of farming arts, by analyzing the technical aspects of mariculture, with a critical, responsible and positive attitude of these coastal bodies.

**Content:****Duration:** 12 hours

## 2.1. Site selection:

- 2.1.1. Environmental criteria for organisms
- 2.1.2. Environmental factors for infrastructure
- 2.1.3. Socioeconomic criteria

## 2.5. Anchoring and cultivation systems

- 2.1.1. Technical characteristics
- 2.1.2. Materials and on land assembly
- 2.1.3. Installation

## 2.6. Mariculture techniques.

- 2.6.1. Types of mariculture techniques
- 2.6.2. Basic structures
- 2.6.3. Assembly and installation.

## 2.7. Fibers, nets and ropes

- 2.7.1. Materials and their properties
- 2.7.2. Material physics
- 2.7.3. Enclosure net design

### UNIT III. Mariculture maintenance and control

**Competence:**

Identify the critical aspects of the management and operation of mariculture production units, such as monitoring and mitigation measures, for the prevention of contingency events that could potentially put the operation at risk, with a positive, critical and proactive attitude.

**Content:**

- 3.4. Maintenance and control
- 3.5. Operational administration and inspection.
- 3.6. Procedures for maintenance and replacement of components
  - 3.6.1. Relocation of anchorage.
  - 3.6.2. Deterioration and replacement of system components.
  - 3.6.3. Cleaning and replacement of nets

**Duration:** 6 hours

**UNIT IV. Fish, mollusk and crustacean mariculture production**

**Competence:**

**Prevent and mitigate health contingencies and poor product management, in order to achieve optimal production, by identifying management techniques and product monitoring, with a positive and critical attitude, with responsibility to the environment and society.**

**Content:**

**Duration:** 6 hours

- 4.6. Fish, mollusk and crustaceans production
- 4.7. Product quality
  - 4.7.1. Fish sizing
  - 4.7.2. Diseases
  - 4.7.3. Stock counts and control
  - 4.7.4. Fish transportation
- 4.8. Feeding
  - 4.8.1. Techniques and equipment
  - 4.8.2. Types of feed and its composition
- 4.9. Stock management
  - 4.9.1. Biomass monitoring
- 4.10. Harvesting and process
  - 4.10.1. Pre-harvest
  - 4.10.2. Harvesting methods
  - 4.10.3. Product processing and presentation.

## VI. STRUCTURE OF PRACTICES

Practice No.	Competences	Description	Support material	Duration
1	Describe the importance of applying the scientific method in mariculture, to analyze case studies, through the review of reports and case studies of mariculture, with commitment and dedication.	Identify the importance of applying the scientific method in your area, both in natural conditions and with the anthropogenic effect, with respect and with a critical, proactive and reflexive attitude.	Exercise sheets and previous information that you should read.	14 hours
2	Classify the present cultivation methods and their main components, by identifying the materials of which they are composed of, to determine the type of cultivation method to be used with respect to the species to be cultivated, with critical attitude and positive responsibility.	Carry out questionnaires and exercises of the different techniques of cultivation, their components, virtues and disadvantages in such a way that a criterion for its implementation is generated with a critical, responsible and positive attitude.	Exercise sheets with images and descriptive tables of materials	20 hours
3	Analyze the processes in operation, management and administration of the unit of production of mariculture, by visits to companies, to learn mariculture operations with responsibility towards the environment and society.	Learn mariculture operations, for the successful operation of the mariculture production unit, with a positive, critical and proactive attitude, with responsibility towards the environment and society.	Exercise sheets with images and old and current photos, as well as background or past work.	14 hours



<b>VI. STRUCTURE OF FIELD PRACTICES</b>				
1	Identify the main components of macro algae mariculture units, to contextualize the recent knowledge of this species in maricultures, through the on-site visit of a company, with responsibility towards the environment and society.	There will be a tour and detailed observation of macro algae mariculture units in the San Quintín bay, to contextualize recent knowledge with a positive, critical and proactive attitude, with responsibility towards the environment and society.	Background of the visited area, questionnaire and field equipment.	4 hours
2	Identify the main components of the mollusk farming units (oyster, mussel, and abalone), to contextualize the recent knowledge of these species in mariculture, through the on-site visit of companies, with a critical, responsible and positive attitude that favors the collaborative work.	There will be a tour and detailed observation of macro algae mariculture units in the San Quintín bay, to contextualize recent knowledge with a positive, critical and proactive attitude, with responsibility towards the environment and society.	Background of the visited area, questionnaire and field equipment.	6 hours
3	Identify the main components of the fish farming units, to contextualize the recent knowledge of these species in mariculture, through the on-site visit of companies, with a critical, responsible and positive attitude that favors the collaborative work.	There will be a tour of the productive offshore fish units in open sea within the Bay of Todos Santos, to contextualize knowledge, with a critical, responsible and positive attitude that favors collaborative work.	Background of the visited area, questionnaire and field equipment.	6 hours

## VII. WORK METHOD

### Frame

In theory and workshop classes, the teacher will use the whiteboard or other audiovisual materials to explain to the student the theoretical concepts of the course, readings related to case studies will be carried out, from which questionnaires or essays will be applied which will allow to deepen the understanding of the material, reinforcing the knowledge through a sum of problems and real situations, where the student will be shown how to apply the knowledge.

The field practices will be local outputs where practical concepts of class will be emphasized, in order to visualize their application in real-world scenarios. The teacher will indicate the material or equipment required.

## VIII. EVALUATION CRITERIA

### Accreditation criteria

- 80% of attendance is required to be entitled to ordinary examination and 40% of attendance to be entitled to extraordinary examination according to the School Statute articles 70 and 71.
- Grading will be scaled from 0 to 100, with a minimum approval of 60.

### Evaluation criteria

- 3 written exams..... 30%
- Homework..... 10%
- Presentation (seminar)..... 20%
- Field work..... 10%
- Evidence of performance..... 30%  
(final project on the management and operation of a mariculture production unit)
- Total**.....100%

## IX. BIBLIOGRAPHY

### Basic

Cardia F. Lovatelli A. Aquaculture Operations in Floating HDPE cages: A field handbook. FAO Fishery and Aquaculture Technical paper. No, 593, FAO 176pp.

Halwart M., Soto D. & Arthur J. 2007, Cage aquaculture: Regional reviews and global overview. FAO Fishery and Aquaculture Technical paper. No, 498, FAO 259pp.

Kapetsky. J.M., Aguilar-Manjarrez, J. & Jenness J. 2013. A Gglobal assessment of potential for offshore mariculture development from a spatial perspective.

Lovatelli A., Aguilar-Manjarrez J. & Soto D. 2010, Expanding mariculture farther offshore: Technical, environmental, spatial and governance challenges, FAO Technical workshop, 85pp.

Prado J., 1990, Fisherman's workbook. Food and Agricultural Organization of the United Nations, 180pp.

### Complementary

Revista Ciencias Marinas.  
Panorama Acuícola  
Aquaculture & Fisheries Management  
Aquaculture Magazine  
Aquaculture Research

## X. PROFESOR'S PROFILE

It is recommended that the professor who teaches the subject has a degree in the area of aquaculture or a related program, with knowledge and experience in the operation and management mariculture units of production, its development and impact. That he/she is responsible, organized and disciplined.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Extrusión de Alimentos para Acuicultura
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 04 HT: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 08**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
María Teresa Viana Castrillón

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**  
Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 20 de septiembre de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Este curso proporciona los conocimientos para identificar los ingredientes necesarios y el tipo de alimento para elaborar y desarrollar alimentos extruidos para peces y camarones. Este curso le otorga al alumno las herramientas y habilidades para diseñar y utilizar en forma eficiente una formulación con ingredientes accesibles para organismos acuáticos utilizando la extrusión como herramienta de elaboración.

El curso se enfoca al manejo de formulaciones prácticas con ingredientes disponibles y propone que el participante adquiera los fundamentos para la selección y uso de los ingredientes en las proporciones adecuadas, no sólo para cubrir los requerimientos de los organismos sino también para cumplir las funciones del alimento en el agua. Este curso se oferta en la etapa terminal.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar adecuadamente el funcionamiento de un sistema de proceso basado en la extrusión, mediante la selección adecuada de las materias primas, para lograr el desarrollo de dietas extruidos de calidad en forma creativa y responsable.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elaborar un alimento extruido a base de ingredientes utilizados en la nutrición acuícola y su comportamiento a través de la técnica de extrusión lo que le permitirá escoger los insumos adecuadamente, no solo por sus características nutricias sino también por su comportamiento químico.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción a la extrusión

**Competencia:**

Identificar las partes del extrusor así como comprender cada una de sus etapas en el proceso, mediante la aplicación de las propiedades y principios de alimentos extruidos y visual en el laboratorio, para elaborar un alimento para organismos acuáticos de manera responsable y creativa.

**Contenido:**

- 1.1 Propiedades: Termodinámica, cocción y texturización
- 1.2 Principios: Reacciones químicas (polimerización, extrusión, presión, transferencia de calor)
  - 1.2.1 Expansión:
- 1.3 Partes del extrusor
  - 1.3.1 Preacondicionador
  - 1.3.2 Tornillo
  - 1.3.3 Barril

**Duración:** 6 horas

## UNIDAD II. ingredientes

### **Competencia:**

Identificar los ingredientes utilizados en los alimentos extruidos, de acuerdo a sus características nutricias y funcionales, para obtener las características deseadas dentro del proceso de extrusión, con responsabilidad y reglas de operación.

### **Contenido:**

**Duración:** 6 horas

- 2.1. Principales ingredientes para la formulación de dietas para acuicultura
- 2.2. Macro y micro ingredientes
- 2.3. Almidón. Gelatinización y su influencia en la expansión de la masa
- 2.4. Grasa
- 2.5. Proteínas
- 2.6. Humedad y cómo influye en la funcionalidad de la masa



## UNIDAD III. Formulaciones

### **Competencia:**

Formular un alimento acuícola de acuerdo a los requerimientos de cada especie con el fin de conocer y analizar la composición de cada uno de los ingredientes con respeto, responsabilidad.

### **Contenido:**

**Duración:** 6 horas

#### 3.1 Cuadrado de Pearson

- 3.1.1 Fundamento matemático del cuadrado de Pearson
- 3.1.2 Método del cuadrado de Pearson simple para formular raciones
- 3.1.3 Método del cuadrado de Pearson con ingredientes fijos y variables
- 3.1.4 Método del cuadrado doble de Pearson para formular raciones

#### 3.2 Método de Sustitución

- 3.2.1 Bases matemáticas del método de sustitución
- 3.2.2 Método de sustitución simple para formular raciones
- 3.2.3 Método de sustitución con ingredientes fijos y variables para formular raciones

#### 3.3 Programación lineal y computación

- 3.3.1 Potencial de las computadoras aplicado a la nutrición
- 3.3.2 Utilización de uno o varios de los siguientes programas para formulación de raciones a mínimo costo: MIXIT-2, NUTRIÓN, UFFDA

## UNIDAD IV. procesos de elaboración de alimentos

### Competencia:

Identificar los distintos procesos de elaboración de un alimento, mediante el seguimiento de cada uno de los pasos de los distintos procesos para conocer el funcionamiento de una planta de alimentos “tipo comercial”, con responsabilidad y respeto.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 4.1 Funcionamiento de una fábrica de alimentos.
  - 4.1.1 Flujograma de las diferentes áreas en una fábrica de alimento.
  - 4.1.2 Proceso de recepción y control de calidad de las materias primas.
- 4.2 Métodos físicos y equipo para el procesamiento y mezclado de ingredientes.
  - 4.2.1 Molido, quebrado y rolado: molino de martillos, molino de rodillos.
  - 4.2.2 Rolado y hojueado al vapor: molino de rodillos.
  - 4.2.3 Mezclado: mezcladora horizontal, mezcladora vertical, mezcladora de flujo continuo, carro mezclador.
  - 4.2.4 Peletización: peletizadora.
  - 4.2.5 Extrusión: extrudizadora.
  - 4.2.6 Expansión: expansor.
- 4.3 Efecto del procesamiento y del mezclado sobre el valor nutritivo de los alimentos.
- 4.4 Uso y características de otros implementos.
  - 4.4.1 Básculas
  - 4.4.2 Ensacadora.
  - 4.4.3 Selladora de sacos.
- 4.5 Características de los almacenes para las materias primas y alimento terminado.

## UNIDAD V. Problemas de procesos

### **Competencia:**

Identificar las distintas causas que den lugar a problemas durante el proceso, mediante la revisión de deformidades en los alimentos, para distinguir los problemas de procesos con actitud crítica y analítica.

### **Contenido:**

- 5.1 Deformaciones
- 5.2 Mal cocidos
- 5.3 Partes quemadas
- 5.4 Mala expansión
- 5.5 Como atacar el problema y sus posibles causas:
  - 5.5.1 Mala selección de los ingredientes
  - 5.5.2 Mala selección del equipo (tornillo y barril)
  - 5.5.3 Malas condiciones de extrusión

**Duración:** 2 horas

## UNIDAD VI. Alimentos flotantes a hundibles

**Competencia:**

Desarrollar los procesos que conlleven a que un alimento pueda ser hundible o flotante, mediante la elección del tipo de proceso y parámetros durante la elaboración, para establecer un proceso para alimentos de acuerdo a su densidad, con empeño y responsabilidad.

**Contenido:**

- 6.1. Aplicación para dietas para camarón
- 6.2. Aplicación para dietas para peces

**Duración:** 4 horas

## UNIDAD VI. evaluación del alimento

**Competencia:**

Evaluar la calidad del alimento obtenido, para distinguir la calidad de los alimentos, mediante la evaluación de los parámetros físicos del alimento terminado, con actitud crítica y responsable.

**Contenido:**

- 7.1. Dureza
- 7.2. Flotabilidad
- 7.3. Estabilidad en el agua

**Duración:** 2 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRACTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Desarrollar una formulación de un alimento, para conocer el estado físico del pellet, mediante el análisis de estudios en laboratorio, con entusiasmo y compromiso	Desarrollar formulaciones dependiendo del alimento que se plantee desarrollar	Plantilla de formulación, computadora, base de datos de ingredientes a utilizar.	9 horas
2	Analizar el proceso de extrusión de acuerdo a la fórmula desarrollada, para identificar los posibles defectos, mediante análisis físicos y químicos, con disciplina y trabajo en equipo.	Comprender el proceso de extrusión. En esta etapa los alumnos harán presentaciones en PowerPoint en donde presentarán sus proyectos de alimento.	Extrusor, ingredientes, equipo para análisis bromatológicos, bata, botas y manuales de laboratorio.	10 horas
3	Elaborar alimentos para camarón de acuerdo a las necesidades nutricionales de la especie, mediante un programa de cómputo, para establecer las mejores técnicas de elaboración de alimentos, con organización y disciplina en laboratorio.	Entender el proceso, desde la formulación, construcción de las partes del extrusor para hacer un alimento denso así como establecer el proceso necesario. El alumno será capaz de establecer un diagrama de flujo para desarrollar este proceso.	Extrusor, ingredientes, bata, botas y manuales de laboratorio.	15 horas
4	Elaborar alimentos para peces en etapas tempranas de acuerdo a las necesidades nutricionales de la especie, mediante un programa de cómputo, para establecer las mejores técnicas de elaboración de alimentos, con organización y disciplina en laboratorio.	Entender el proceso, desde la formulación, construcción de las partes del extrusor para hacer un alimento de tamaño pequeño en donde el tamaño de la partícula será de vital importancia.	Extrusor, ingredientes, bata, botas y manuales de laboratorio.	15 horas
5	Elaborar alimentos flotantes y hundibles para peces en etapa de engorda de acuerdo a las necesidades nutricionales de la especie, mediante un programa de cómputo, para establecer las mejores técnicas de elaboración de alimentos, con organización y disciplina en laboratorio.	Entender el proceso, desde la formulación, construcción de las partes del extrusor para hacer un alimento flotante utilizando materias primas expansivas en formulaciones intermedias de proteína y lípidos. Además de ser capaz de establecer el proceso necesario, como el rebosado con aceite	Extrusor, ingredientes, bata, botas y manuales de laboratorio.	15 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### Encuadre

En las clases de teoría y laboratorio el maestro hará uso del pizarrón o de otros materiales audiovisuales para explicar al alumno los conceptos teóricos de la materia de manera clara y breve, así mismo, el maestro proporcionará al estudiante los materiales necesarios para realizar el laboratorio correspondiente a la sesión, iniciando la clase con una introducción que conecte los conceptos adquiridos en las clases de teoría con la práctica a realizar en esa sesión. Así mismo, el estudiante mostrará sus competencias mediante exposición en clase de temas específicos de elaboración de alimentos extruidos.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

Dos exámenes parciales.	40%	
Prácticas de laboratorio	20%	
Ejercicios y tareas	10%	
Evidencia de desempeño (Elaborar un alimento extruido a base de ingredientes utilizados en la nutrición acuícola)		30%
<b>Total</b> .....	100%	

## IX. BIBLIOGRAFÍA

### Básica

Bouvier J.M. y Campanella O.H. 2014. Extrusion Processing Technology. Food and non-food biomaterials. Wiley Blackwell, Oxford UK. 518.p

Riaz M.N. y Rokey G.J. 2012. Extrusion problems solved. Woodhead Publishing Limited Oxford, UK. 153p

### Complementaria

Allan, G.L., Booth, M.A. 2004. Effects of extrusion processing on digestibility of peas, lupins, canola meal and soybean meal in silver perch *Bidyanus bidyanus* (Mitchell) diets. *Aquaculture Research*. 35, 981-991.

Bisharat, G.I., Oikonomopoulou, V.P., Panagiotou, N.M., Krokida, M.K., Maroulis, Z.B. 2013. Effect of extrusion conditions on the structural properties of corn extrudates enriched with dehydrated vegetables. *Food Research International*, 53, 1-14.

De Cindio, B., Gabriele, D., Pollini, C.M., Peressini, D., Sensidoni, A. 2002. Filled snack production by co-extrusion-cooking: 2. Effect of processing on cereal mixtures. *Journal of Food Engineering*, 54, 63-73.

Encarnacao, P. 2016. Functional feed additives in aquaculture feeds. In *Aquafeeds Formulations* (Nates, S. Ed). Elsevier, Netherlands DOI:<http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-800873-7.00005-1>. Pp 217-237.

Funami, T., Nakao, S., Isono, M., Ishihara, S., Nakuma, M. 2016. Effects of food consistency on perceived intensity and eating behavior using soft gels with varying aroma inhomogeneity. *Food Hydrocolloids*, 52, 896-905.

Li, J.M., Nie, S.P. 2016. The functional and nutritional aspects of hydrocolloids in foods. *Food Hydrocolloids*, 53, 46-61

Liao, K., Cai, J., Si, Z., Tian, G., Yan, D., Chen, D. 2017. Effects of raw material extrusion and steam conditioning on feed pellet quality and nutrient digestibility of growing meat rabbits. *Animal Nutrition*, Accepted 10.1016/j.aninu.2017.03.006

Mejía, C.D., Mauer, L.J., Hamaker, B.R. 2007. Similarities and differences in secondary structure of viscoelastic polymers of maize  $\alpha$ -zein and wheat gluten proteins. *Journal of Cereal Science*, 45, 353-359.



Moscicki, L., Mitrus, M., Wojtowicz, A., Oniszczyk, T., Rejak, A., Janssen, L. 2012. Food Research International, 47, 291-299.

Nikmaram, N., Leong, S.Y., Koubaa, M., Zhu, Z., Barba, F.J., Greiner, R., Oey, I., Roohinejad, S. 2017. Effect of extrusion on the anti-nutritional factors of food products: An overview. Review. Food Control, 79, 62-73.

Rodríguez-González, F.J., Ransay, B.A., Favis, B.D. 2004. Rheological and thermal properties of thermoplastic starch with high glycerol content. Carbohydrate Polymers, 58, 139-147.

Schober, T.J., Bean, S.R., Boyle, D.L., Park, S.H. 2008. Improved viscoelastic zein–starch doughs for leavened gluten-free breads: Their rheology and microstructure. Journal of Cereal Science, 48, 755-767.

Schober, T.J., Moreau, R.A., Bean, S.R., Boyle, D.L. 2010. Removal of surface lipids improves the functionality of commercial zein in viscoelastic zein-starch dough for gluten-free breadmaking. Journal of Cereal Science, 52, 417-425.

Tyapkova, O., Osen, R., Wagenstaller, M., Baier, B., Specht, F., Zacherl, C. 2016. Replacing fishmeal with oilseed cakes in fish feed e A study on the influence of processing parameters on the extrusion behavior and quality properties of the feed pellets. Journal of Food Engineering. 191, 28-36.

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Preferentemente con título de licenciatura de Ingeniero en químico en alimentos o bioquímicos o área afín o posgrado en ciencias del mar, o experiencia probada en el área. Organizado, responsable y respetuoso.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
- 2. Programa Educativo:** Biotecnología en Acuicultura
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Tópicos de Biotecnología en Acuicultura
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 00 HT: 02 HPC: 01 HCL: 00 HE: 01 CR: 05**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**  
María Teresa Viana Castrillón

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica**  
Víctor Antonio Zavala Hamz

**Firma**

**Fecha:** 20 de septiembre de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La unidad de aprendizaje de Tópicos de Biotecnología en Acuicultura tiene el propósito de que el alumno pueda aplicar los conocimientos sobre los procesos biotecnológicos en producción de algunas especies de organismos en las diferentes etapas de la acuicultura productiva. Esta asignatura es de carácter optativa en la etapa terminal.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Manejar las técnicas de punta en biotecnología en acuicultura que se están desarrollando en los centros de investigación a nivel internacional, así como su campo de aplicación en la industria, mediante estudios de casos, para conformar un criterio de una actividad relevante de desarrollo hacia el futuro con respetabilidad y respeto.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Realizar una investigación sobre un proceso biotecnológico en alguna especie de interés en acuicultura. El trabajo se presentara en PowerPoint o prezi con duración de 25 minutos que será expuesta a sus compañeros y profesor para generar un foro de discusión.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### 11. UNIDAD I. Organismos acuáticos transgénicos

**Competencia:**

Identificar el potencial y los beneficios de los organismos transgénicos, mediante la interpretación de resultados publicados en revistas especializada, para distinguir entre un transgénico y un organismo genéticamente modificado, con respeto y cuidado al ambiente

**Contenido:**

- 1.1. Modelos de Orogénesis y técnicas de transferencia de genes
- 1.2. Herencia y Estudios de Expresión
- 1.3. Consideraciones ecológicas y de contención

**Duración:** 3 horas

### UNIDAD II. Mejoramiento de tasas de crecimiento, ciclos reproductivos

**Competencia:**

Evaluar la necesidad de contar con organismos genéticamente modificados, para hacer más eficiente la producción en el desarrollo y uso de alimentos, mediante el uso de biotecnias, con responsabilidad y respeto al ambiente.

**Contenido:**

- 2.1 Reproducción
- 2.2. Crecimiento larvario
- 2.3. Crecimiento de juveniles

**Duración:** 3 horas

## 12. UNIDAD III. Uso de la Biotecnología en la Acuicultura

### **Competencia:**

Identificar el potencial de la Biotecnología, , a partir de investigaciones realizadas en organismos acuáticos de diversas especies, para evaluar los avances aplicados en especies de interés comercial, con empeño y dedicación.

### **Contenido:**

- 3.1. Biotecnología en patología
- 3.2. Criopreservación
- 3.3. Fermentación
- 3.4. Bioingeniería acuícola
- 3.5. Nuevas fuentes alimenticias
- 3.6. Aplicaciones biomédicas de los productos marinos

**Duración:** 10 horas

## VI. ESTRUCTURA PRACTICA DEL TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar los diferentes procesos de criopreservación, atreves del uso de técnicas biotecnológicas en el campo del desarrollo de germoplasmas y desarrollo de embriones así como de técnicas in vitro en embriones, para evaluar el mejoramiento genético, con respeto al medio ambiente.	Evaluar el mejoramiento genético atreves del uso de técnicas biotecnológicas en el campo del desarrollo de germoplasmas y desarrollo de embriones así como de técnicas in vitro en embriones	Libreta del laboratorio, libros y revistas especializadas de apoyo gráfico.	6 horas
2	Analizar la importancia de la utilización de materias primas sin valor comercial en la producción de nuevos biomateriales, para su uso en Acuicultura u otras aplicaciones, a través de la revisión de metodologías ya descritas, con voluntad y respeto al medio ambiente.	Revisar las metodologías y aplicaciones al respecto, sobre los tipos de fermentaciones y productos obtenidos. Su aplicación y posibles fuentes de materia prima.	Libreta del laboratorio, libros y revistas especializadas de apoyo gráfico.	8 horas
3	Diferenciar los sistemas de producción de biomateriales existentes, para ver su uso como adhesivos marinos o materiales que traten o combatan enfermedades, haciendo una revisión de lo más novedoso hasta el momento en el tema de biomateriales, con curiosidad y disposición.	Diferenciar los sistemas de producción de biomateriales existentes, para ver su uso como adhesivos marinos o materiales que traten o combatan enfermedades,	Libreta del laboratorio, libros y revistas especializadas de apoyo gráfico.	6 horas
4	Examinar las características necesarias para la búsqueda de nuevas fuentes de alimentos, que por su composición puedan ser diseñadas adhoc con las necesidades, mediante la búsqueda de información especializada de mejoramiento genético, con empeño y dedicación.	Analizar metodologías y aplicaciones al respecto, sobre la búsqueda de nuevas fuentes de alimento que sean eficientes con un mínimo de pérdida y un máximo de aprovechamiento con responsabilidad para el cuidado del medio ambiente. Esto a través del estudio de casos de éxito en el mejoramiento de materias primas que tradicionalmente no han tenido un valor comercial.	Libreta del laboratorio, libros y revistas especializadas de apoyo gráfico.	8 horas
5	Analizar el uso de materiales marinos y su aprovechamiento dentro de la biomedicina, a través de la transformación genética y biotecnología, para distinguir los mejores productos que podrían ser utilizados en la	Analizar metodologías y aplicaciones al respecto, sobre las aplicaciones biomédicas a los productos marinos revisando lo último que hay en el momento y evaluar la capacidad de incrementar el valor	Libreta del laboratorio, libros y revistas especializadas de apoyo gráfico.	4 horas

	acuacultura, con respeto y cuidando al medio ambiente.	agregado además de contar con los beneficios de su aplicación.		
--	--	--	--	--

**VI. ESTRUCTURA DE SALIDA DE CAMPO**

1	Identificar las diversas biotecnologías con las que cuentan los laboratorios de producción acuícola, mediante la visitas in situ, para evaluar las oportunidades y debilidades con las que cuentan las empresas de producción acuícola, con respeto y disciplina	Visitar algunos de los laboratorios de producción de peces, moluscos, crustáceos, así como también laboratorios de genética, nutrición y patología de organismos acuáticos.	Libreta del laboratorio, transporte.	16 horas
---	--	---	--------------------------------------	----------

**VII. MÉTODO DE TRABAJO**

Encuadre.

En las clases de teoría y taller el maestro hará uso del pizarrón o de otros materiales audiovisuales para explicar al alumno los conceptos teóricos de la asignatura de manera clara y breve, así mismo, el maestro proporcionará al estudiante los materiales necesarios para realizar el taller correspondiente a la sesión, iniciando la clase con una introducción que conecte los conceptos adquiridos en las clases de teoría con la práctica a realizar en esa sesión. Así mismo, el estudiante mostrará sus competencias mediante exposición en clase de temas específicos de biotecnología utilizada en la acuicultura.



## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- 2 exámenes escritos..... 40%
- Tareas / ejercicios..... 10%
- Trabajo de taller..... 20%
- Evidencia de desempeño..... 30%  
(investigación sobre un proceso biotecnológico)
- Total.....100%**

## IX. REFERENCIAS

Básica	Complementaria
<p>Arias, C. 2008. Una ventana al quehacer científico. IBT UNAM. [clásica]</p> <p>Beaumont, A. Hoare, K. 2003. Biotechnology and Genetics in Fisheries and Aquaculture. Wiley-Blackwell Publisher. 176 p. [clásica]</p> <p>Bolivar Zapata, F. 2003. Recomendaciones para el desarrollo y consolidación de la biotecnología en México. Academia Mexicana de Ciencias, Conacyt, UNAM. [clásica]</p> <p>De la Fuente J. 1998. Gen transfer in aquatic organismo. Springer-Verlag, New York. 141p. ISBN-10: 3540636528[clásica]</p> <p>Fingerman, M. Nagabhushanam, R. 2000. Recent Advances in Marine Biotechnology: Aquaculture-Fishes. Science Pub Inc 250p. [clásica]</p> <p>Fingerman, M. Nagabhushanam, R. 2000. Immunobiology and pathology. Plenum Press New York, USA. 382p. [clásica]</p> <p>Le Gal, Y. Halvorson, H.O. 1998. New Developments in Biotechnology. Plenum Press New York, USA. 364p. [clásica]</p> <p>López Munguía, A. 2006. El metro, los alimentos y la biotecnología. UNAM ISBN 970-32-2054-1 [clásica]</p> <p>Pandian, T.J. 2005. Fish genetics and aquaculture biotechnology. [clásica]</p> <p>Shammi, Q.J. Ranga, MM. 2002. Fish Biotechnology. Agrobios. India ISBN 8177540939 [clásica]</p> <p>Soberón-Mainero F.X. 1997. La ingeniería genética y la nueva biotecnología. FONDO DE CULTURA ECONÓMICA ISBN 968-</p>	<p>Aquaculture</p> <p>Aquaculture Nutrition</p> <p>Aquaculture Engineering</p> <p>BMC Biotechnology</p> <p>Biotechnology</p> <p>Biotechnology advances</p> <p>Biotechnology and bioengineering</p> <p>Biotechnology and Molecular Biology reviews</p> <p>Biotechnology and biofuels</p> <p>Biotechnology techniques</p>

16-5094-8 [clásica]	
---------------------	--

<b>X. PERFIL DEL DOCENTE</b>
------------------------------

Preferentemente con título de licenciatura de Bioingeniería bioquímicos o área afín o posgrado en ciencias del mar, o experiencia probada en el área cualidades: responsable, respetuoso y ordenado.
--

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
2. **Programa Educativo:** Biotecnología en Acuicultura
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Diseño Organizacional en Empresas Acuícolas
5. **Clave:**
6. **HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 08
7. **Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

Equipo de diseño de PUA  
Miroslava Vivanco Aranda

Firma

Vo.Bo. de subdirector de Unidad Académica  
Víctor Antonio Zavala Hamz

Firma

Fecha: 20 de septiembre de 2017

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Diseño Organizacional en Empresas Acuícolas es una unidad de aprendizaje optativa de la etapa terminal de la licenciatura de Biotecnología en Acuicultura. Su propósito es ofrecer los conocimientos teóricos elementales y fundamentales de las Organizaciones acuícolas. En términos generales, se presentan los elementos sistémicos de las organizaciones, diferentes modelos de diseño organizacional, la importancia del liderazgo en las organizaciones acuícolas. Así como de las técnicas de recopilación de información, las generalidades de los manuales administrativos y manuales de procedimientos.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Proponer una estructura organizacional para una empresa acuícola, considerando el análisis FODA, el estudio de casos y manuales de procedimientos para el manejo óptimo de los recursos de la empresa con responsabilidad y actitud propositiva.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Presentación y reporte de un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) y de un manual administrativo y manual de procedimientos aplicado a una empresa acuícola. En donde se aplicarán los conocimientos adquiridos durante el curso. Deben incluir portada, introducción, desarrollo de los temas, discusión de resultados y literatura citada.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Importancia de las organizaciones

**Competencia:**

Analizar los antecedentes históricos de las organizaciones, a través de la discusión y análisis de los referentes teóricos de su organización, para comprender la importancia de la estructura y diseño organizacional; con responsabilidad y actitud propositiva.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 1.1. Importancia de las organizaciones.
- 1.2. Las organizaciones como sistemas.
- 1.3. La teoría de la organización.
- 1.4. Estructura y estrategia, tamaño de la organización.
- 1.5. Opciones para el diseño de la organización.
- 1.6. Diseño Funcional, divisional, geográfico y de matriz.
- 1.7. Deficiencia estructural.

## UNIDAD II. Tipos de organizaciones.

**Competencia:**

Diferenciar las organizaciones de manufactura y las de servicio, mediante el análisis de su diseño departamental, con la finalidad de identificar los departamentos más importantes y las tecnologías de información en cada una de ellas con compromiso y emoción.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 2.1. Manufactura, servicio y tecnologías avanzadas.
- 2.2. Tecnología departamental.
- 2.3. Diseño departamental.
- 2.4. Interdependencia entre departamentos.
- 2.5. Tecnología avanzada de información.
- 2.6. Impacto de la tecnología en el diseño de los puestos.

## UNIDAD III. Diseños organizacionales.

**Competencia:**

Analizar casos de diseño organizacional, estrategia global y ventaja global, mediante la discusión y análisis de su estructura organizacional, para interpretar y distinguir diseños estructurales para las organizaciones globales con disposición, organización y trabajo en equipo.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1. Diseños organizacionales para la ventaja global.
- 3.2. Estrategia Global y el diseño de la organización.
- 3.3. Diseños estructurales para las operaciones globales.

#### UNIDAD IV. Aprendizaje y liderazgo en la organización.

**Competencia:**

Distinguir las características generales del diseño organizacional, a través de la discusión y análisis de cada uno de los componentes del proceso organizacional, para seleccionar las mejores alternativas para las organizaciones acuícolas; con organización y responsabilidad.

**Contenido:**

- 4.1. Configuración de diseño organizacional.
- 4.2. Aprendizaje en la organización.
- 4.3. Transformación del liderazgo.
- 4.4. Equipos de alta dirección.

**Duración:** 4 horas

#### UNIDAD V. Investigación Administrativa

**Competencia:**

Distinguir los principales elementos de la Investigación administrativa, mediante la discusión de las técnicas de recopilación de información y análisis de datos, para seleccionar las mejores alternativas de desarrollo para las organizaciones acuícolas con disposición, organización y trabajo en equipo.

**Contenido:**

- 5.1. Concepto.
- 5.2. Modelo conceptual de la Investigación Administrativa.
- 5.3. Diagnóstico Administrativo.
- 5.4. Técnicas de recopilación de información.
- 5.5. Análisis de datos.
- 5.6. Informe de organización.

**Duración:** 4 horas



## UNIDAD VI. Manuales Administrativos.

**Competencia:**

Elaborar un manual administrativo aplicado a una organización acuícola; considerando las técnicas y lineamientos establecidos; para establecer su impacto en los puestos de trabajo y la estructura de la organización, con organización, actitud crítica y responsabilidad.

**Contenido:****Duración: 4 horas**

- 6.1. Generalidades de los Manuales Administrativos.
- 6.2. Proceso de elaboración del Manual de Organización.
- 6.3. Técnicas aplicadas en el Manual de Organización.
- 6.4. Elaboración de Organigramas.
- 6.5. Análisis de descripción de puestos.

## UNIDAD VII. Manual de Procedimientos.

**Competencia:**

Elaborar un manual de procedimientos para una organización acuícola, considerando el análisis y diseño de formas; para diseñar diagramas de flujo y técnicas de distribución de espacio; con organización, actitud crítica y responsabilidad.

**Contenido:****Duración: 4 horas**

- 7.1. Características Generales.
- 7.2. Fases del proceso de elaboración.
- 7.3. Técnicas aplicadas en el Manual de Procedimientos.
- 7.4. Elaboración de diagramas de flujo.
- 7.5. Análisis y diseño de formas.
- 7.6. Técnicas de distribución de espacio.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRACTICAS

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Proponer una estructura organizacional para una empresa acuícola, mediante el análisis de casos de estudio, para seleccionar las mejores alternativas con ética, responsabilidad y actitud propositiva, compromiso, ética y emoción.	Aplicación de teoría para proponer una estructura Organizacional para una empresa acuícola. Presentar por equipos mediante exposición oral ante el grupo y entregar archivo con análisis de casos de estudio y el diseño de un organigrama.	Estudios de casos, artículos relacionados. Computadora, proyector.	10 horas
2	Identificar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (Análisis FODA) de una organización acuícola, mediante la interpretación y análisis de casos de estudio, para diagnosticar su estado; con disposición, compromiso, ética y emoción.	Aplicación de teoría a un FODA para una empresa acuícola. Presentar por equipos mediante exposición oral ante el grupo y entregar archivo con análisis de casos de estudio y la aplicación teórica a una empresa acuícola.	Estudios de casos, artículos relacionados. Computadora, proyector.	10 horas
3	Analizar las características distintivas de una organización acuícola, para diseñar un manual administrativo y un manual de procedimientos aplicado a una empresa acuícola, a través de la discusión y análisis de los referentes teóricos y prácticos; con emoción, trabajo en equipo y disciplina.	Propuesta de Manual administrativo y manual de procedimientos para una Organización acuícola.	Estudios de casos, Artículos relacionados. Computadora, proyector.	12 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### Encuadre

En las clases de teoría y en ocasiones en los talleres, el profesor llevará a cabo exposiciones de clase de los temas y proporcionará referencias y material auxiliar para cada uno de los mismos. Se utilizarán presentaciones orales con apoyo de diapositivas u otros materiales audiovisuales para explicar al alumno los conceptos teóricos de la materia de manera clara y breve. Demostrará al estudiante la importancia de los conocimientos mediante la ejemplificación de diversas situaciones.

El estudiante analizará los aportes teóricos proporcionados por el profesor y los aplicará en el taller para discutir y realizar reportes de publicaciones y casos de estudio que deben incluir portada, introducción, desarrollo del tema o discusión y literatura citada. Por otro lado, realizará presentaciones de los temas indicados por el profesor ya sea de forma individual o en equipo la cual deberá contener una portada, introducción, desarrollo del tema o discusión y literatura citada.

Los temas serán evaluados tomando en cuenta la participación activa por parte del alumno, la realización de trabajos extraclase y trabajos de investigación bibliográfica y la aplicación de exámenes escritos.

Se sugiere poner énfasis en el empleo de las siguientes herramientas metodológicas:

12. Motivar a los alumnos que desarrollen investigación mediante la búsqueda de conceptos propios del área en la bibliografía que está disponible tanto en la biblioteca como en Internet y cuestionarlos sobre lo estudiado.
13. Estimular su capacidad de síntesis e investigación mediante elaboración de ensayos sobre temas vistos en clase.
14. Promover el trabajo individual y de grupo en el salón de clase, proponiendo la discusión de algún problema o resultado.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

Tres exámenes parciales.	40%
Participación activa, para lo cual se considerarán los ejercicios desarrollados durante la clase o taller, tareas, y análisis de casos.	30%
Presentación oral en PowerPoint y reporte escrito (individual o en equipo) de: análisis FODA, manual administrativo y manual de procedimientos aplicados a una empresa acuícola	30%
Total.....	100%

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Amaru, Antonio. 2008. Administración para Emprendedores. Pearson Educación de México. 256 p.p.</p> <p>Analoui, F. &amp; Karami, A. 2003. Strategic Management. In small and Medium Enterprises. Thomson Learning. London: Thomson Learning.</p> <p>Anzola, Servulo. 2010. Administración de Pequeñas Empresas. Tercera Edición. Tercera Edición. Mc Graw Hill Educación. 347 p.p.</p> <p>David, F.R. 2013. Strategic Management. Concepts and Cases. Harlow: Pearson Education Ltd.</p> <p>Filion, Louis Jacques; Cisneros, Luis Felipe; Mejia-Morelos, Jorge Humberto. 2011. Administracion de PyMES. Pearson Educación Mexico. 536 p.p.</p> <p>Kubr, M. 1998. La consultoría de empresas, guía de la profesión Editorial Limusa (CLASICO).</p> <p>Longenecker, Justing; Moore, Carlos; Petty, William; Palichi, Leslie. 2007. Administración de Pequeñas Empresas. 13 Edición. Cengage Learnings Editores. 683 p.p.</p> <p>Rodríguez, Joaquín. 2002. Administración de Pequeñas y Medianas Empresas. Quinta Edicion. Cengage Learnings Editores. 340 p.p</p>	<p>Revista Ciencias Marinas. Aquaculture &amp; Fisheries Management Aquaculture Magazine Aquaculture Research Aquacultural Engineering. Hydrobiología. Panorama Acuicola. Journal of Waterway, Port, Coastal &amp; Ocean Engineering.</p> <p>Andersen, T. J. 2000. Strategic Planning, Autonomous Actions and Corporate Performance. Long Range Planning 33(2): 184-200. <a href="http://dx.doi.org/10.1016/S0024-6301(00)00028-5">http://dx.doi.org/10.1016/S0024-6301(00)00028-5</a>.</p> <p>Instituto Nacional de Emprendedor <a href="http://www.inadem.gob.mx">www.inadem.gob.mx</a></p> <p>Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura <a href="http://www.fira.gob.mx">www.fira.gob.mx</a></p> <p>Nacional Financiera <a href="http://www.nafin.com.mx">www.nafin.com.mx</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Preferentemente con título de licenciatura de Economía acuícola o área afín o posgrado en ciencias del mar, con dos años de experiencia probada en el área cualidades del docente: responsable, organizado y respetuoso.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

**1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias

**2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biología, Licenciatura en Física, Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, Licenciatura en Ciencias Computacionales, Licenciatura en Oceanología, Licenciatura en Biotecnólogo en Acuicultura

**3. Plan de Estudios:**

**4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Introducción a Energías Renovables

**5. Clave:**

**6. HC:** 03 **HL:** 00 **HT:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 03 **CR:** 06

**7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal

**8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa

**9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

René Delgado Rendón

Felipe Noh Pat

Eric Efrén Villanueva Vega

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirector**

Alberto Leopoldo Morán y Solares

**Firma**

**Fecha:** 26 de abril de 2016

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La unidad de aprendizaje de Introducción a Energías Renovables es un curso optativo de la etapa terminal de los programas de licenciatura de la Facultad de Ciencias, Biología, Física, Ciencias Computacionales y Matemáticas Aplicadas. Se imparte además en la Licenciatura en Oceanología en la etapa disciplinaria con carácter de optativa y en la Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura en la etapa terminal con carácter de optativa. El objetivo general del curso es proporcionar conocimientos básicos sobre los diferentes tipos de fuentes de energía y la tecnología para utilizar las fuentes renovables, aplicado en algunas áreas de oportunidad.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar los hábitos y formas de utilización de diferentes fuentes de energía renovable y no renovable identificando áreas de aplicación de tecnologías dedicadas a la utilización de energías renovables de manera objetiva con actitud crítica y responsabilidad.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Estudio de factibilidad donde se presente el análisis de mercado, técnico, financiero y de propiedad intelectual sobre el negocio planteado

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introduction to Renewable energy.

**Competencia:**

Desarrollar una visión amplia de la diversidad de las fuentes renovables y no renovables para la comprensión del uso y aprovechamiento de las energías renovables a través del tiempo y su uso en el mundo, mostrando actitud analítica

**Contenido:**

- 1.1 History of Renewable Energies.
- 1.2 Definitions and terms.
- 1.3 Types of energy sources; conventional and non-conventional.
- 1.4 Renewable energy's broad view

**Duración:** 9 horas



## UNIDAD II. Renewable Energy Sources.

### Competencia:

Comprender la naturaleza básica de las diferentes fuentes de energía renovable mediante los métodos de utilización y criterios lógicos para el uso correcto de las diferentes tecnologías y fuentes de energía renovables, fomentado un ambiente de colaboración y respeto

### Contenido:

**Duración:** 18 horas

- 2.1 Solar energy.
- 2.2 Wind energy.
- 2.3 Hydro energy.
- 2.4 Geothermal energy.
- 2.5 Ocean energy.
- 2.6 Hydrogen and biomass I

### UNIDAD III. Renewable Energy Technologies.

**Competencia:**

Analizar las características de las diferentes tecnologías para la utilización de fuentes de energía renovables mediante sus principios de operación y funcionamiento para identificar las características de los componentes y las ventajas y desventajas de cada tecnología fomentando el trabajo en equipo

**Contenido:****Duración:** 9 horas

- 3.1 According to the source of energy.
- 3.2 Operation principle and main components.
- 3.3 Advantages and disadvantages of each technology.

## UNIDAD IV. Methods and ways to use Renewable Energies.

### Competencia:

Discutir alternativas y métodos para utilizar las alternativas energéticas combinadas teniendo en cuenta el tipo de recurso energético, criterios de aplicación y funcionalidad, para aplicaciones específicas, usando la lógica y la responsabilidad y la actitud de conciencia.

### Contenido:

**Duración:** 12 horas

- 4.1 Electric generation.
- 4.2 Co generation; renewables and conventional systems.
- 4.3 Residential applications.
- 4.4 Industrial applications.
- 4.5 Other alternatives to use renewables.

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

**Estrategia de enseñanza (docente)**

Exposición por parte del maestro de forma ordenada y consistente de los conceptos fundamentales siendo el profesor un monitor y guía de los grupos de trabajo

**Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Desarrollo de ejercicios prácticos en el pizarrón con la participación de los alumnos, siguiendo con dinámicas en grupos de trabajo, , ejercicios de tarea en su modalidad individual y por equipos

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### **Criterios de acreditación:**

Para la acreditación del curso se atenderá al Estatuto Escolar Vigente, artículos 70-71, por lo que el estudiante deberá contar un mínimo de 80% de asistencias en el periodo. Tener un mínimo aprobatorio de 60 en su calificación final.

### **Criterio de calificación**

Tareas.....	20%
Exámenes parciales .....	20%
Examen Final.....	40%
Proyecto Final .....	20%
(Estudio de factibilidad sobre el negocio planteado)	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Boyle, Godfrey, ed. 2012. Renewable Energy: Power for a Sustainable Future. 3rd ed. Oxford: Oxford University Press in association with the Open University.
- Edenhofer, Ottmar, ed. 2012. Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation: Special Report of the Intergovernmental Panel On Climate Change. New York: Cambridge University Press.
- Nelson, Vaughn, and Kenneth Starcher. 2016. Introduction to Renewable Energy. second ed. Energy and the Environment. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Tester, Jefferson W. ©2012. Sustainable Energy: Choosing Among Options. second ed. Cambridge, MA: MIT Press.

### Complementarias

- Buchla, David, Thomas E. Kissell, and Thomas L. Floyd. 2015. Renewable Energy Systems. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Clarke, Alexander. 2016. Rethinking the Environmental Impacts of Renewable Energy: Mitigation and Management. Abingdon, Oxon: Routledge.
- Handbook of Renewable Energy Technology. Singapore: World Scientific.
- Sørensen, Bent. ©2011. Renewable Energy: Physics, Engineering, Environmental Impacts, Economics and Planning. 4th ed. Burlington, MA: Academic Press.
- Zobaa, Ahmed F., and Ramesh C. Bansal. ©2011.

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura deberá poseer licenciatura como Biólogo, Físico, Matemático o en Ciencias Computacionales o áreas afines, experiencia en docencia y dominio en los contenidos de esta unidad de aprendizaje. Además deberá ser responsable y proactivo en el cuidado del ambiente.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

**1. Unidad Académica:** Facultad de Ciencias

**2. Programa Educativo:** Licenciatura en Biología, Licenciatura en Física, Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, Licenciatura en Ciencias Computacionales, Licenciatura en Oceanología, Licenciatura en Biotecnólogo en Acuicultura

**3. Plan de Estudios:**

**4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Introduction to Renewable Energy

**5. Clave:**

**6. HC:** 03 **HL:** 00 **HT:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 03 **CR:** 06

**7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal

**8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa

**9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

René Delgado Rendón

Felipe Noh Pat

Eric Efrén Villanueva Vega

**Firma**

**Vo.Bo. Subdirector**

Alberto Leopoldo Morán y Solares

**Firma**

**Fecha:** 05 de abril de 2016

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

The learning unit Introduction to Renewable Energy is part of the educational program in Renewable Energy Engineering. This course is to support the learning units; Solar Energy, Wind Energy, Hydropower. The overall purpose of the course is to provide basic knowledge about the different kind of energy sources and the technology to use the renewable sources, applied in some opportunity areas.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analyze and study the habits and ways of using different renewable energy sources and non-renewable, and identify areas of application, utilization and identification of technologies dedicated to the use of Renewable energies, objectively, critical attitude and responsibility.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Presentations will be an individual and team work, homework and written examinations will be requested, and the assistance will be considered too



## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introduction to Renewable energy.

**Competencia:**

The understanding of the use and utilization of renewable energies through the time, the understanding of terms and definitions related with renewable energies. Also develop a broad view of the diversity of renewable and non-renewable sources and their use in the world, showing analytical attitude, objectivity and responsibility.

**Contenido:****Duración:** 9 horas

- 1.1 History of Renewable Energies.
- 1.2 Definitions and terms.
- 1.3 Types of energy sources; conventional and non-conventional.
- 1.4 Renewable energy's broad view.

## UNIDAD II. Renewable Energy Sources.

### Competencia:

Understand the basic nature of the different sources of renewable energy, consider the utilization methods and logical criteria to consider the right use of the different technologies and renewable energy sources, always fostered a collaborative and respectful environment.

### Contenido:

- 2.1 Solar energy.
- 2.2 Wind energy.
- 2.3 Hydro energy.
- 2.4 Geothermal energy.
- 2.5 Ocean energy.
- 2.6 Hydrogen and biomass.

**Duración:** 18 horas

### UNIDAD III. Renewable Energy Technologies.

**Competencia:**

Analyze the characteristics of the different technologies for utilization of different renewable energy sources, and the analysis of their principles of operation and functioning, identify the characteristic of it's components in each case and the advantages and disadvantages of each technology, with compromise, interest and curiosity

**Contenido:**

- 3.1 According to the source of energy.
- 3.2 Operation principle and main components.
- 3.3 Advantages and disadvantages of each technology.

**Duración:** 9 horas

## UNIDAD IV. Methods and ways to use Renewable Energies.

### Competencia:

Discuss alternatives and methods to use the energy alternatives combined for specific applications, considering the type of energy resource, application and functionality criteria, using logic and responsibility and conscientious attitude.

### Contenido:

**Duración:** 12 horas

- 4.1 Electric generation.
- 4.2 Co generation; renewables and conventional systems.
- 4.3 Residential applications.
- 4.4 Industrial applications.
- 4.5 Other alternatives to use renewables.

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

Material and content presentation by the teacher such as fundamental concepts, after that is recommended the development of practical exercises on the blackboard with the participation of students, also group participation, finally homework exercises are recommended for individual and team work.

When new concepts are handled in class, it is recommended that before the end of this, start a round table or workshops where students perform a feedback of the class by describing the concepts and application of the topics.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Crterios de evaluación

Criteria Evaluation	Percentage of final mark
Examinations.....	20%
Final Project.....	20%
Coursework.....	20%
Final Examination.....	40%

To be exempt of term examination students must obtain an 80% overall mark and must have at least a pass mark in all subjects. Final examination consists in students presenting all subjects appropriately corrected.

## IX. REFERENCIAS

### Básica

- Boyle, Godfrey, ed. 2012. Renewable Energy: Power for a Sustainable Future. 3rd ed. Oxford: Oxford University Press in association with the Open University.
- Edenhofer, Ottmar, ed. 2012. Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation: Special Report of the Intergovernmental Panel On Climate Change. New York: Cambridge University Press.
- Nelson, Vaughn, and Kenneth Starcher. 2016. Introduction to Renewable Energy. second ed. Energy and the Environment. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Tester, Jefferson W. ©2012. Sustainable Energy: Choosing Among Options. second ed. Cambridge, MA: MIT Press.

### Complementaria

- Buchla, David, Thomas E. Kissell, and Thomas L. Floyd. 2015. Renewable Energy Systems. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Clarke, Alexander. 2016. Rethinking the Environmental Impacts of Renewable Energy: Mitigation and Management. Abingdon, Oxon: Routledge.
- Sørensen, Bent. ©2011. Renewable Energy: Physics, Engineering, Environmental Impacts, Economics and Planning. 4th ed. Burlington, MA: Academic Press.
- Zobaa, Ahmed F., and Ramesh C. Bansal. ©2011. Handbook of Renewable Energy Technology. Singapore: World Scientific.

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Biologist, Physicist, Mathematic

## **ANEXO IV. APROBACIÓN DE CONSEJO TÉCNICO**