

# 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.