



**UNIVERSIDAD DE SONORA**  
**Unidad Regional Centro**  
**División de Ciencias Biológicas y de la Salud**  
**Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas**  
**Licenciatura en Biología**

**Nombre de la Asignatura: CULTIVO DE CRUSTÁCEOS**

<b>Clave:</b> 7199	<b>Créditos:</b> 8	<b>Horas totales:</b> 80	<b>Horas Teoría:</b> 48	<b>Horas Práctica:</b> 32	<b>Horas Semana:</b> 3T 2L
-----------------------	-----------------------	-----------------------------	----------------------------	------------------------------	-------------------------------

**Modalidad: Presencial**      **Eje de formación: Especializante**

**Elaborado por: Dr. Luis Fernando Enríquez Ocaña y Dr. Luis Martínez Córdova**

**Antecedente: Optativa profesionalizante**      **Consecuente: Ninguna**

**Carácter: Optativa**      **Departamento de Servicio: Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora**

**Propósito:**

El propósito de esta asignatura es introducir al alumno en los principios, conceptos y métodos utilizados en el cultivo experimental y comercial de los crustáceos peneidos. Como una actividad productiva de biomasa animal sus bases son biológicas y trataran los aspectos de la biología enfocados a los ciclos reproductivos. Para ello es necesario retomar y profundizar los conocimientos de la reproducción, desarrollo, crecimiento, nutrición y alimentación, adaptación al medio, genética, patología, parámetros ambientales que influyen en la fisiología de los crustáceos de interés comercial. Así como los aspectos tecnológicos en los que se aplican dichos principios bajo un esquema sustentable, que contribuya a la rentabilidad de la organización, conservar y mejorar el entorno social económico y ambiental.

1. Aprende conceptos fundamentales del área de conocimiento del cultivo de crustáceos.
2. Conoce la magnitud de la contribución del cultivo de crustáceos, como actividad económica, a la seguridad alimentaria mundial.
3. Identifica ambientes acuícolas propicios para el cultivo de crustáceos y comprende la importancia de las propiedades físico-químicas del medio de cultivo para el bienestar y éxito de esta actividad.
4. Comprende el efecto de factores bióticos y abióticos sobre los requerimientos alimenticios y otros aspectos nutricionales de los crustáceos en cultivo.
5. Conoce las especies de crustáceos cultivados de mayor importancia comercial a nivel mundial.
6. Discierne entre métodos, ambientes y especies de cultivo susceptibles de ser implementados en nuestro país.
7. Infiere la factibilidad de cultivo de especies nativas como nuevos candidatos para acuicultura.
8. Comunica información, ideas, problemas y soluciones del ámbito del cultivo de crustáceos.

9. Conoce principios, conceptos y métodos utilizados en cultivo larvario de crustáceos.
10. Comprende la importancia, ventajas y desventajas del uso de alimentos vivos y de alimentos balanceados en el cultivo de crustáceos.
11. Conoce los fundamentos y ventajas del policultivo de crustáceos y de la acuicultura integrada.

## I. CONTEXTUALIZACIÓN

### **Introducción:**

La asignatura de Cultivo de Crustáceos es un curso teórico-práctico del eje especializante. Al tratarse de un tema de producción animal se conocerá específicamente sobre la biología de los crustáceos para comprender sus ciclos reproductivos a través de la reproducción, el desarrollo, el crecimiento la nutrición y alimentación, adaptación al medio, genética, patología y la influencia de los parámetros ambientales sobre la fisiología de los crustáceos de importancia comercial. Además, tratará aspectos tecnológicos en los que esos principios biológicos pueden aplicarse. Por estar íntimamente relacionada con el sector productivo, esta materia tiene una gran aportación de la investigación en biología aplicada por lo que el estudiante deberá actualizarse con lo más reciente de dicha investigación.

### **Objetivo General:**

Que el estudiante adquiera la información y conocimientos necesarios para entender los procesos biológicos que regulan la respuesta de los crustáceos al proceso de cultivo.

### **Objetivos Específicos:**

Transmitir los conocimientos y proporcione las herramientas necesarias para el diseño de infraestructura adecuada para el cultivo de diferentes especies de crustáceos.

Conocer las diferentes técnicas de producción de crustáceos de importancia comercial.

Definir parámetros de rentabilidad de la operación comercial.

### **Perfil del (de los) instructor(es):**

Biólogo, de preferencia con posgrado en Acuicultura.

<b>II. PRESENTACIÓN DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS</b>		
<b>Título de la Unidad</b>	<b>Relación Horas clase/práctica</b>	<b>Ponderación de la Unidad %</b>
I INTRODUCCIÓN	3/0	3.75
II LAS ESPECIES DE PENEIDOS DE INTERES PARA LA ACUACULURA	8/2	12.5
III BIOLOGÍA DEL CAMARÓN	12/2	17.5
IV SISTEMAS DE CULTIVO	12/2	17.5
V SISTEMA SEMIINTENSIVO	12/8	25
VI SISTEMAS INTENSIVOS E HIPERINTENSIVOS	6/4	12.5
VII NUEVAS TENDENCIAS EN EL CULTIVO DE CAMARONES	7/2	11.25

### III. CONTENIDOS TEMÁTICOS DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS

#### I INTRODUCCIÓN

- I.1 Panorama global de la acuicultura de crustáceos
- I.2 Panorama global y nacional de la acuicultura de crustáceos peneidos

#### II LAS ESPECIES DE PENEIDOS DE INTERES PARA LA ACUACULURA

- II.1. Características de un buen prospecto para acuicultura.
- II.2. Especies actuales y potenciales para el cultivo: características, estado actual de su cultivo, sinopsis de las especies.

#### III BIOLOGÍA DEL CAMARÓN

- III.1 Taxonomía
- III.2 Morfología y fisiología: cefalotórax y abdomen
- III.3 Anatomía funcional: sistema neuromuscular, sistema digestivo, sistema circulatorio, sistema respiratorio, sistema excretor, sistema reproductivo, muda.

#### IV SISTEMAS DE CULTIVO

- IV.1. Definición y características de los diferentes sistemas: densidades de siembra, semilla. Producciones, manejo, impactos ambientales.

#### V EL SISTEMA SEMIINTENSIVO

- V.1 Selección de sitios: ubicación geográfica, topográfica, accesibilidad y abasto de agua
- V.2 Estructuras de cultivo: estanques de tierra, tamaño y forma, declive, bordes, abasto de agua, desagüe, corrales flotantes, estanques de marea
- V.3 Siembra: abasto de postlarvas: transporte, aclimatación y siembra
- V.4 Seguimiento de cultivo: monitoreo de parámetros de calidad del agua, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH, nutrientes, materia orgánica, DBO Potencial redox; monitoreo de la población en cultivo: biometrías y observaciones del estado del organismo.

#### VI SISTEMAS INTENSIVOS E HIPERTENSIVOS

- VI. 1 Estructuras de cultivo
- VI.2 Instalaciones especiales
- VI.3. Monitoreo y seguimiento
- VI. 4 Alimento y alimentación
- VI. 5 Cosecha

VI.6 Evaluación de la respuesta productiva

VII NUEVAS TENDENCIAS EN EL CULTIVO DE CAMARONES

VII. 1 Sistemas sustentables de cultivo

VII. 2 Cultivos integrados y multitróficos

VII. 3 Evaluación, manejo y aprovechamiento del alimento natural: uso de biopelículas y bioflóculos.







<b>V. EL SISTEMA SEMIINTENSIVO</b> <b>Competencias a desarrollar: 1, 9 y 10</b> <b>Horas totales: 20(25.1%)</b> <b>Horas teoría: 12</b> <b>Horas de Campo o Laboratorio: 8</b>	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
V.1 Selección de sitios																		
V.2 Estructuras de cultivo																		
V.3 Siembra																		
V.4 Seguimiento de cultivo																		
<b>HORAS PARA ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE EXTRACLASE POR LOS ALUMNOS</b>																		
<b>VI SISTEMAS INTENSIVOS E HIPERTENSIVOS</b> <b>Competencias a desarrollar: 1, 6 y 11</b> <b>Horas totales: 10 (12.5%)</b> <b>Horas teoría:6</b> <b>Horas de Campo o Laboratorio: 4</b>	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
VI.1 Estructuras de cultivo																		
VI.2. Instalaciones especiales																		
VI.3. Monitoreo y seguimiento																		
VI.4. Alimento y alimentación																		
VI. 5 Cosecha																		
<b>HORAS PARA ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE EXTRACLASE POR LOS ALUMNOS</b>																		
<b>VII NUEVAS TENDENCIAS EN EL CULTIVO DE CAMARONES</b>	S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

<b>Competencias a desarrollar: 1, 6 y 11</b> <b>Horas totales: 9 (11.3%)</b> <b>Horas teoría: 7</b> <b>Horas de Campo o Laboratorio: 2</b>																				
VII. 1 Sistemas sustentables de cultivo																				
VII. 2 Cultivos integrados y multitróficos																				
VII.3 Evaluación, manejo y aprovechamiento del alimento natural: uso de biopelículas y bioflóculos.																				
<b>HORAS PARA ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE EXTRACLASE POR LOS ALUMNOS</b>																				
<b>Semana de Evaluación Ordinaria</b>																				

<b>V. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS</b>							
	<b>UNIDADES</b>						
<b>COMPETENCIAS A EVALUAR</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>
Conocimientos							
Habilidades o Destrezas							
Actitudes							
<b>EXPERIENCIAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	
Clase magistral							
Análisis crítico de información bibliográfica y debate							
Exposiciones por los alumnos							
Experiencias de laboratorio							
Experiencias de campo							
Investigación colaborativa de temas selectos							
Análisis en el salón de estudios de caso							

	I	II	III	IV	V	VI	
<b>TECNICAS DE EVALUACIÓN</b>							
-Investigación							
-Tareas de desempeño							
-Observación							
-Trabajos colectivos							
-Exposiciones							
-Técnicas escritas							
-Proyectos							
-Experimentos científicos							
-Diálogo							
-Puesta en común							
-Saben y quieren aprender (Lectura comprensiva)							
<b>INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN</b>							
Diarios de clase							
Examen escrito							
Examen oral							
Portafolio de evidencias							
<b>EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE</b>							
Resultado de Examen							
Calidad de Ensayos y/o elaboración de mapas conceptuales							
Calidad de Presentaciones audiovisuales							
Informes escritos de experiencias de laboratorio							
Informes escritos de experiencias de campo							
Diario personal de conclusiones de debates y estudios de caso							
Colecciones sistematizadas							

## VI LISTADO DE EJERCICIOS DE APOYO PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS ASOCIADAS A CADA UNIDAD

### Unidad I.

- Mapa conceptual sobre el cultivo de crustáceos, principales especies de peneidos cultivados y ambientes de cultivo.
- Ensayo sobre el Panorama global y nacional de la acuicultura de crustáceos peneidos.

### Unidad II.

- Discusión grupal acerca del impacto local, regional y global de la acuicultura de peneidos.

### Unidad III.

- Análisis de artículos y presentación de cuadros sintéticos sobre aspectos generales de la morfosíología de los crustáceos peneidos que expliquen su adaptación al medioambiente.

### Unidad IV

- Ensayo sobre los sistemas de cultivo de crustáceos que se practican en México y el mundo implicaciones en el medio ambiente.

### Unidad V.

- Mapa conceptual sobre los factores que determinan un correcto uso del sistema semiintensivo de cultivo en camarones peneidos y otros crustáceos.

### Unidad VI.

- Análisis sobre los aspectos económicos que implica establecer un sistema de cultivo intensivo de camarón y ver casos de estudio en nuestro país.

### Unidad VII

- Análisis de artículos científicos sobre los más recientes avances en las nuevas tendencias de cultivo de crustáceos y el aprovechamiento del alimento natural usando biopelículas y bioflóculos

VII EVALUACIÓN DE LAS EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PARA LA ACREDITACIÓN DEL CURSO								
	PONDERACIÓN POR UNIDAD EXPRESADA EN PORCENTAJE							
PONDERACIÓN DE LAS EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE DE CADA UNIDAD EXPRESADA EN PORCENTAJE	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Resultado de Examen	30	30	30	30	30	30	30	
Calidad de Ensayos y/o elaboración de mapas conceptuales	20	20	20	20	20	20	20	
Calidad de Presentaciones audiovisuales	10	10	10	10	10	10	10	
Informes escritos de experiencias de laboratorio	0	20	20	20	20	20	20	
Informes escritos de experiencias de campo	40	20	20	20	20	20	20	
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
PONDERACIÓN GLOBAL DE LAS EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE EXPRESADA EN PORCENTAJE PARA ASIGNAR LA CALIFICACIÓN FINAL DEL CURSO	I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL
	5	10	20	20	20	20	5	<b>100</b>

## VIII. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS DIDÁCTICOS

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Alday-Sanz, V. 2014. *The Shrimp Book*. Nothing Publishing Co. England. 930 pp.

Lee, D.O.C., and F. Wickins. 1992. *Crustacean Farming*. Halsted Press. Wiley. New York. 392 p.

Martínez Córdova, L. (editor). 1999. *El Cultivo de Camarones Peneidos: Principios y Prácticas*. AGT Editor. México. 283 p.

Martínez Córdova, L. (editor). 1998. *Ecología de los Sistemas Acuícolas*. AGT Editor. México. 227 p.

Martínez Córdova, L.R. 2009. *Camaronicultura Sustentable*. Editorial Trillas. México, D.F. 176 p.

Avnimelech, Y. 2009. *Biofloc technology, a practical guide book*. World Aquaculture Society. Louisiana, USA. 182 p.

Tucker, S.C. and Hargreaves, J.A. 2008. *Environmental Best Management Practices for Aquaculture*. Wiley-Blackwell. Iowa, USA. 592 p.

Martínez Córdova, L.R. y Martínez Porchas, M. (Eds). 2013. *Alimento Natural en Acuicultura*. AGT Editor. México, D. F. 136 p.

Ruiz Luna, A., Berlanga Robles, C.A., y Betancourt Lozano, M. 2011. *Avances en Acuicultura y Manejo Ambiental*. Editorial Trillas, México, D.F. 304 p.

De la Lanza Espino, G. y Hernández Pulido, S. 2011. *Ambiente, biología, sociedad y legislación de sistemas costeros mexicanos*. Plaza y Valdez Editores, Madrid, España. 491 p.

Wickins, J.F. and Lee, D O´C. 2002. *Crustacean Farming: Ranching and Culture*. Wiley and Sons. London. 464 p.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Martínez Córdova, L. (editor) 2002. *Camaronicultura: Avances y Tendencias*. AGT Editor. México. 232 p

Martínez Córdova, LR., Martínez Porchas, M. y Cortés Jacinto E. 2015. *Alimentos y Estrategias de Alimentación para una Acuicultura Sustentable*. AGT Editor. Ciudad de México. 163 p.

Boyd, C., McNevin, A. 2015. *Aquaculture, Resource Use, and the Environment*. Wiley-Blackwell, New Jersey, EUA. ISBN: 978-0-470-95919-0, 368 pp.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2016. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2014*. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Rome, Italy, 190 pp.

### RECURSOS DIDÁCTICOS:

1. Cañón
2. Pintarrón
3. Conexión a internet
4. Relación de contenidos (saberes) mínimos que debe incluir la asignatura
5. Estructura curricular del programa educativo
6. Material bibliográfico para teoría y práctica
7. Acceso a recursos virtuales
8. Especímenes, preparaciones y material de laboratorio

#### PRÁCTICAS DE LABORATORIO Y CAMPO

1. Medición de parámetros de Calidad del Agua
  - Parámetros fisicoquímicos
  - Nutrientes, DBO, DQO, REDOX
  - Parámetros bióticos
2. Biología de Crustáceos
  - Anatomía externa
  - Anatomía interna
  - Sistema respiratorio
  - Sistema digestivo
  - Reproducción
  - Muda y movimiento
3. Selección y transporte de postlarvas de camarón
  - Pruebas de calidad
  - Transportación
4. Maternización de postlarvas

Siembra

Seguimiento

Transferencia

5. Preengorda de postlarvas

Siembra

Seguimiento

Transferencia

6. Engorda de postlarvas

Siembra

Seguimiento

Cosecha