



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT

## Área de Ciencias Biológico Agropecuarias y Pesqueras

Coordinación de Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias

### PROGRAMA ACADÉMICO DE DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS

#### 1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

##### NOMBRE Y CLAVE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Acuicultura de peces, crustáceos y moluscos

##### FECHA DE ELABORACIÓN

Dr. Javier Marcial de Jesús Ruiz Velazco Arce  
Dr. Emilio Peña Messina  
Mayo de 2007

##### FECHA DE ACTUALIZACIÓN

Dr. Javier Marcial de Jesús Ruiz Velazco Arce  
Dr. Emilio Peña Messina  
Dr. Leonardo Martínez Cárdenas  
Abril de 2017

#### 2. PRESENTACIÓN

La acuicultura es una actividad ancestral que ha resurgido a partir de la segunda guerra mundial y volvió a tener un auge en los años 70's debido a la necesidad de proveer de alimento de alta calidad a bajo costo a la población mundial, la mayor parte de la cual habitaba en zonas marginadas o subdesarrolladas. Inicialmente los sistemas de producción acuícola se implementaron de manera desordenada y con una normativa incipiente, lo que no garantizaba que la actividad fuera sustentable en términos del daño ecológico a las especies como a los ecosistemas relacionados. Actualmente las necesidades de conservación y protección al ambiente han llevado a esta actividad a ser normada y vigilada para que la sustentabilidad de la acuicultura sea una realidad. El trabajar en equilibrio el desarrollo social y económico, atendiendo la demanda alimenticia y considerando la protección al ambiente, permitirá en el futuro una acuicultura capaz de responder a las demandas de la población mundial.

Este curso pretende dar al estudiante de posgrado una aproximación de los fundamentos del desarrollo de la actividad acuícola y su impacto en la economía y la ecología mundial; aplicando criterios de sustentabilidad a partir del uso de estrategias de producción y de conservación ambiental así como de una correcta valoración de los recursos naturales y del deterioro de los ecosistemas.

El curso es una unidad de aprendizaje teórico-práctica optativa, de tres horas/semana/mes con un total de 96hrs. y 6 créditos para su formación. No tiene ninguna seriación y es necesario tener conocimientos básicos de biología, física, matemáticas y estadística básica. Se recomienda este curso a partir del primer semestre de posgrado.

#### 3. OBJETIVO(S)

Al término de la unidad de aprendizaje el estudiante será capaz de:  
Preparar, manejar y mantener en uso las instalaciones y equipos auxiliares.  
Realizar operaciones de cultivo de moluscos.  
Realizar operaciones de cultivo de crustáceos.  
Realizar operaciones de cultivo de peces.  
Realizar operaciones de cultivos de apoyo  
Conocer las bases ecológicas para realizar acuicultura sustentable

Conocer las bases biológicas para el aprovechamiento sostenible de las especies cultivables  
Conocer los sistemas de producción acuícola  
Conocer el manejo de los sistemas para evitar daños a los ecosistemas naturales  
Fortalecer la ética en la investigación reconociendo los límites de la acuicultura con criterios de sustentabilidad; fortalecer el trabajo en equipo para la solución de problemas e inculcar el respeto hacia el trabajo de sus compañeros y respetarse a sí mismos.

#### **4. RELACIÓN CON EL PERFIL DE EGRESO**

Esta unidad de aprendizaje contribuirá al conocimiento general del estudiante en el diseño, construcción y operación de cualquier sistema acuícola relacionado con peces, moluscos, crustáceos y cultivos alternativos. La formación del estudiante tendrá componentes de sustentabilidad y de investigación científica para su formación integral en materia de la acuicultura.

#### **5. CONTENIDOS**

Unidad I. Introducción a la acuicultura

- Generalidades y definiciones
- Criterios de sustentabilidad
- Normatividad
- Bases biológicas y ecológicas de la Acuicultura Sustentable
- Ecología de los sistemas acuáticos para el cultivo
- Sustentabilidad del aprovechamiento de los recursos acuáticos naturales y la preservación del medio ambiente.
- Biología de los organismos acuáticos de importancia comercial

Unidad II. Sistemas Acuícolas

- Sistemas extensivos
- Sistemas semiintensivos
- Sistemas intensivos
- Sistemas hiperintensivos

Unidad III. Las especies de interés

Cultivo de Crustáceos

- Introducción
- Cultivo de camarón
- Cultivo de langostino
- Cultivo de artemia salina
- Cultivo de otros crustáceos.

Cultivo de peces

- Introducción
- Cultivo de peces comerciales
- Cultivo de peces Ornamentales

Cultivo de moluscos

- Introducción
- Cultivo de mejillón
- Cultivo de almeja
- Cultivo de ostión.

Cultivos de apoyo

- Microalgas
- Macroalgas
- Zooplancton

Unidad IV. Ingeniería Acuícola

Consideraciones para el Diseño de sistemas de cultivo

- Selección del sitio
- Selección de la especie
- Cálculo de las capacidades de carga del sistema
- Elección de los componentes técnicos y tecnológicos

Tipo de sistemas

- Sistemas cerrados
- Sistemas semicerrados
- Sistemas abiertos

Evaluación de factores de rendimiento

- Tasa de aireación
- Tasa de recambio
- Tasa de alimentación
- Factor de conversión alimenticia
- Punto de equilibrio

Equipos y sistemas

- Equipos y sus capacidades
- Circulación
- Remoción de sólidos
- Biofiltración
- Aireación y eliminación de gases

## 6. ESTRATEGIAS DIDACTICAS Y DE APRENDIZAJE

- Aplicar los criterios de sustentabilidad a la acuicultura
- Identificar y relacionar los sistemas acuícolas.
- Diseñar algunos sistemas acuícolas sencillos relacionados con el área de conocimiento específico.

- Elaborar un reporte del diseño del sistema acuícola que contenga:
  - Introducción
  - Objetivos
  - Materiales y Métodos
  - Resultados
  - Discusiones
  - Conclusiones
  - Bibliografía citada.

Durante el desarrollo de la presentación de este trabajo se evaluarán los factores de desempeño como:

- Elaboró de manera clara y objetiva el reporte de resultados del sistema.
- Describió adecuadamente los componentes, su utilidad y aplicaciones.
- Incluyó o no apropiadamente ayudas visuales, diagramas y esquemas descriptivos del prototipo.
- Cumplió con responsabilidad en tiempo y forma con el reporte de resultados.
- Se apegó al formato del reporte y lo hizo con limpieza y sin faltas de ortografía.

Elaboración de diagramas y tablas, especificando:

(Ejemplo de la tabla)

Componente tecnológico	Descripción	Sistema al que pertenece	Función y capacidades
------------------------	-------------	--------------------------	-----------------------

Bomba Sumergible	Bomba magnética sumergible y/o externa de ¼ HP	Aprovisionamiento de agua de mar	Circulación del agua dentro del sistema de cultivo. $Q=0.87 \text{ L seg}^{-1}$
------------------	--	----------------------------------	---

La evaluación de los factores de desempeño podrá ser simultánea a la realización de la exposición del trabajo. En cambio, para la realización del reporte y las tablas de resumen deberá darse un tiempo pertinente (1 semana) para permitir que los estudiantes puedan consultar fuentes bibliográficas que les permitan hacer una adecuada discusión de sus resultados.

- Aplicar técnicas de trabajo grupal y/o individual para identificar y diseñar modelos matemático – biológicos aplicados.
- Diseñar y presentar material bibliográfico de una unidad o tema de contenido programático.
- Diseño y exposición individual o grupal de los diferentes tipos de cultivos relacionados con la especie elegida.
- Utilizar diversos programas de cómputo para elaborar, resolver y simular sistemas acuícolas.

## 7. PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

- Presentación de un proyecto de investigación aplicada al cultivo de especies.
- Ensayo sobre sistemas acuícolas
- Registro de liderazgo.
- Cuadernillo de problemas resueltos.
- Análisis comparativo de los diferentes sistemas
- Reflexión sobre los sistemas acuícolas y los criterios de sustentabilidad
- Identificar comportamiento con el fin de caracterizar el tipo de liderazgo.
- Elaboración en tiempo y forma de las tareas y trabajos de investigación requeridos.

## 8. CRITERIOS DE ACREDITACIÓN

Para la acreditación el estudiante deberá cumplir con el 80% de asistencia a clases y contar con una calificación mínima de 80.

## 9. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Exámenes.....	20%
Cuadernillo de problemas resueltos.....	20%
Reporte del sistema acuícola.....	30%
Trabajos de investigación.....	30%

## 10. BIBLIOGRAFIA

- Acosta-Ruiz, J.M., Paniagua-Michel, Olmos-Soto, J., Paredes-Escalona, E. 2011. Primer registro de la utilización de harinas de *Salicornia bigelovii* y *Scombejapónicus* en dietas prácticas para el cultivo súper-intensivo de camarón *Litopenaeus stylirostris*. Lat. Am. J. Aquat. Res., 39(3): 409-415.
- Acuicultura marina mediterránea: producción, comercialización, competencia internacional del sector español de la lubina y la dorada / Madrid, España: Mundi-Prensa, Fundación Alfonso Martín Escudero, 2005.
- Arredondo Figueroa, José Luis. 1998. Calidad del agua en acuicultura: Conceptos y aplicaciones / México : AGT Editor.
- Beveridge, M. 2004. Cage Aquaculture. Blackwell Publishing, Ltd. Oxford UK. 368 pp.
- Boyd, Claude E. 2008. Pond Aquaculture Water Quality Management. Springer. India.
- Diego Robles de Jesus, Emilio Peña-Messina, Luis R. Martínez-Cordova, José A. López-Elías, Anselmo Miranda-Baeza, Marco A. López-Torres & Dagoberto

Burgos-Flores. 2016. Performance of an experimental aquaculture effluents system based on the native oyster *Crassostrea corteziensis* and the macroalgae *Ulva clathrata*. *Ciência e Técnica Vitivinícola*. 31(2), 283-314 pp.

FAO. 2014. The State of World Fisheries and Aquaculture. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Rome. 223 pp.

González-Hermoso, Juan P., Emilio Peña-Messina, Anselmo Miranda-Baeza, Luis R. Martínez-Cordova, María T. Gutiérrez-Wing & Manuel Segovia. 2016. Effect of four different pretreatments in nitrogen and phosphorous flow and mass balance in effluents of a recirculating aquaculture system. *Oceánides*. 31(2) 21-34 pp.

Martínez C.L.R. 1999. Cultivo de camarones peneidos: principios y prácticas / México: AGT Editores,

Martínez C. L. R. 2002. Camaronicultura: Avances y tendencia México, D.F. AGT Editores.

De la Lanza E. G., Hernández P.S. 2003. Manual para la colecta, el Manejo y las observaciones de campo para Bioindicadores de calidad del agua. México: AGT Editorores. 223p.

Paez-Osuna, F. 2002. Camaronicultura y Medio Ambiente. Instituto De Ciencias Del Mar Y Limnología. Eds. Unam., Mazatlán Sinaloa México. 517 Pp.

Peces de ornato. México: Grupo Editorial Iberoamérica, 2001

Ruiz-Velazco J.M.J., Hernández-Llamas A., Gomez-Muñoz V.M. y Magallon F.J. 2010. Dynamics of intensive production of shrimp *Litopenaeusvannamei* affected by white spot disease. *Aquaculture*, 300: 113-119.

Ruiz-Velazco J.M.J., Hernández-Llamas A. y Gomez-Muñoz V.M. 2010. Management of stocking density; pond size; starting time of aeration; and duration of cultivation for intensive commercial production of shrimp *Litopenaeusvannamei*. *Aquacultural Engineering*.43: 113-119.

Stickney, Robert R. 1994. Principles of Aquaculture. J. Wiley & Sons, Inc. New York: 502 P.

Stickney, Robert R. Encyclopedia of aquaculture. 2000. John Wiley & Sons, Inc. USA. 1067p.

Tidwell J.H. 2012. Aquaculture Production Systems. John Wiley & Sons, Oxford, 360p.

Tucker, C.S., Hargreaves, J.H. 2008. Environmental Best Management Practices for Aquaculture. Blackwell Publishing, Iowa, 442p.

## 11. PERFIL PROFESIOGRÁFICO

El perfil del profesor que deberá impartir esta unidad de aprendizaje deberá contar con el grado mínimo de maestro preferentemente de doctor en ciencias y tener conocimientos en el área de acuicultura