

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Cultivos de Apoyo
Clave de la asignatura:	AQD-1005
SATCA¹:	2 – 3 - 5
Carrera:	Ingeniería en Acuicultura

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Cultivos de Apoyo es una asignatura que aporta al perfil de egreso del Ingeniero en Acuicultura elementos para conocer, analizar, determinar y explicar la realidad en el conocimiento de la producción de diferentes tipos de alimentos vivos ya que de ellos depende la producción adecuada de la semilla de las especies susceptibles de cultivo.

Esta asignatura permite conocer las diferentes alternativas de producción de alimento vivo, ya que es difícil sustituir el alimento natural, pues las dietas artificiales generalmente provocan altas mortalidades por deficiencias nutricionales cuando no están balanceadas.

Se fundamenta en el conocimiento, optimización y automatización de los sistemas de cultivo de fitoplancton y zooplancton, para llevarlos a niveles masivos de producción semicontinua o continua. Se logra optimizar un cultivo conociendo la concentración adecuada de nutrientes, buscando una coordinación entre el crecimiento y la utilización de estos nutrientes, estandarizando una tasa de dilución o cosecha óptima a intervalos periódicos para lograr una producción alta y sostenida a largo plazo.

Se relaciona con las asignaturas de Biología Acuática en los temas del Reino Protista y de Invertebrados Acuáticos, por la comprensión de su importancia en la cadena trófica y por la identificación de los grupos más representativos como alimento vivo de especies mayores. También con Microbiología General en los temas de Microbiología Acuática respecto al manejo de las técnicas para el estudio de los microorganismos acuáticos.

Intención didáctica

El docente de esta asignatura deberá propiciar actividades de aprendizaje constructivas que permitan al estudiante pensar, valorar, juzgar, aplicar y transferir lo aprendido a diferentes actividades de su vida cotidiana y profesional, debe comprender que el proceso de aprendizaje implica la interacción, la maduración y la experiencia, por lo tanto el estudiante debe involucrarse en cada una de las actividades de aprendizaje, asumiendo actitudes participativas, proponiendo, imaginando, creando, organizando y gestionando la información, para construir escenarios de solución a problemas inherentes de su formación profesional.

En el contexto de aprendizaje y formación en competencias es imprescindible que el docente enfatice el saber hacer: buscar, elaborar, producir, realizar, diseñar, presentar, construir verificar, controlar, entre otros, en una relación dialógica con el saber y el saber ser.

El desarrollo de las actividades de aprendizaje y la interconexión con las prácticas integradoras que realizarán los estudiantes, así como la socialización de los resultados de la investigación y prácticas de laboratorio y estancias en laboratorios de producción de larvas, son las evidencias necesarias para realizar el proceso de la evaluación en función de los objetivos académicos.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En el proceso de aprendizaje del primer tema de la asignatura se refiere a que el estudiante reconozca la importancia de los alimentos vivos, las especies que se emplean en la acuicultura y su uso, como parte introductoria del curso.

En el segundo tema, el documento está diseñado para que el estudiante conozca y maneje las técnicas de cultivo de microalgas como la base de la alimentación de larvas de organismos acuáticos y del zooplancton que también será utilizado como alimento vivo de acuerdo a las características de las especies a producir.

El tercer tema de la asignatura el estudiante conoce y maneja las técnicas de producción de zooplancton, considerándolo como el segundo escalón de la cadena trófica en la alimentación de larvas de crustáceos, moluscos y peces cultivados.

En el cuarto tema, la competencia consiste en que los estudiantes conozcan y manejen las técnicas de producción de larvas de insectos, como una herramienta en la producción de peces, anfibios y reptiles de interés comercial.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Mazatlán del 23 al 27 de noviembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río, Guaymas, Lerma y Salina Cruz.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías e Ingeniería Naval.
Instituto Tecnológico de Boca del Río del 26 al 30 de abril de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río, Guaymas, Lerma y Salina Cruz.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías e Ingeniería Naval.
Tecnológico Nacional de México, del 26 al 30 de agosto de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río, Guaymas, Lerma, Salina Cruz y Tlatlauquitepec.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología, Ingeniería Petrolera, Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías, Ingeniería Naval y Gastronomía del SNIT.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Conoce, comprende y aplica los conceptos y técnicas de producción masiva de especies utilizadas como alimento vivo de uso acuacultural, para optimizar un cultivo conociendo la concentración adecuada de nutrientes, buscando una coordinación entre el crecimiento y la utilización de estos nutrientes, estandarizando una tasa de dilución o cosecha óptima a intervalos periódicos para lograr una

producción alta y sostenida a largo plazo.

5. Competencias previas

Comprende la importancia de los Cultivos de Apoyo en la cadena trófica basados en la asignatura de Biología Acuática y respecto a Microbiología General en la competencia específica del manejo de las técnicas para el estudio de los microorganismos acuáticos.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Importancia de los alimentos vivos en la acuicultura	1.1 Especies susceptibles a utilizarse como alimento vivo 1.2 Usos
2	Cultivo de microalgas	2.1 Generalidades 2.1.1. Estructuras celulares 2.1.2 Composición bioquímica 2.2 Taxonomía de las especies de acuicultura Importancia en 2.3 Crecimiento y reproducción 2.3.1 Formas de reproducción 2.3. 2 Fases de crecimiento 2.3.3 Métodos de evaluación de la Biomasa 2.3.3 Ciclos de vida 2.4 Requerimientos 2.4.1 Físicos 2.4.2 Químicos 2.5 Técnicas de cultivo 2.5.1 Medios de cultivo 2.5.2 Aislamiento de microalgas 2.5.3 Mantenimiento de los cultivos 2.6 Sistemas de producción 2.6.1 Continuo 2.6.1 Semicontinua 2.7 Métodos de cosecha
3	Cultivo de zooplancton	3.1 Rotíferos 3.1.1 Taxonomía de las especies de Importancia en acuicultura 3.1.2 Usos 3.1.3 Ciclo de vida 3.1.4 Técnicas de cultivo 3.1.5 Producción continua 3.1.6 Métodos de cosecha 3.2 Cladóceros 3.2.1 Generalidades de los Cladóceros 3.2.2 Taxonomía de las especies de importancia en acuicultura

		3.2.3 Usos 3.2.4 Ciclo de vida 3.2.5 Técnicas de cultivo 3.2.6 Métodos de cosecha 3.3 Microgusano (<i>Panegresus silusiae</i>) 3.3.1 Generalidades 3.3.2. Taxonomía 3.3.3 Ciclo de vida 3.3.4 Técnicas de cultivo 3.3.5 Métodos de cosecha 3.4 Copépodos 3.4.1 Generalidades 3.4.2 Taxonomía de las especies de Importancia en acuicultura 3.4.3 Usos 3.4.4. Ciclo de vida 3.4.5 Técnicas de cultivo 3.4.6. Producción continúa 3.4.7 Métodos de cosecha 3.5 Artemia 3.5.1 Generalidades 3.5.2 Taxonomía 3.5.3 Usos 3.5.4. Ciclo de vida 3.5.5 Técnicas de cultivo 3.5.6. Producción continúa 3.5.7 Métodos de cosecha
4	Cultivo de larvas de insectos	4.1 Larvas de insectos de uso en acuicultura 4.1.1 Generalidades de las especies 4.1.2 Taxonomía 4.1.3 <i>Musca domestica</i> 4.1.4 <i>Tenebrio sp</i> 4.1.5 Ciclos de vida 4.1.6 Técnicas de cultivo

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1.- Importancia de los alimentos vivos en la acuicultura	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica: Identifica la importancia y el uso de especies susceptibles a utilizarse como alimento vivo para el desarrollo y	Enlistar las especies que se utilizan como alimento vivo. Entregar cuadro sinóptico Realizar una investigación bibliográfica del uso del alimento vivo en la acuicultura y entregar un informe

<p>supervivencia de larvas y juveniles de las especies mayores.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación.</p>	<p>documental.</p> <p>Exponer los temas abordados en las actividades anteriores.</p>
2.- Cultivo de Microalgas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Interpreta la fisiología y aplica las técnicas de producción masiva de microalgas en la acuicultura, las especies a cultivar, selecciona aquellas especies que aportan un alto contenido nutricional para peces, crustáceos y moluscos</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Comunicación oral y escrita.</p>	<p>Determinar la taxonomía de las microalgas, sus requerimientos fisicoquímicos y sus ciclos de vida para un adecuado manejo de su cultivo. Entregar un cuadro comparativo de las especies.</p> <p>Realizar en el laboratorio diferentes tipos de cultivos de microalgas y evaluar el crecimiento. Reporte de la actividad.</p> <p>Elaborar un diagrama de flujo de las técnicas de producción de microalgas.</p>
3.-Cultivo de zooplancton	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Interpreta la fisiología y aplica las técnicas de producción de rotíferos, cladóceros, copépodos, microgusanos y artemia; que se utilizan en los cultivos para optimizar la sobrevivencia y el desarrollo de las larvas y juveniles de diferentes especies de interés comercial.</p>	<p>Determinar la taxonomía de las diferentes especies de zooplancton, sus requerimientos fisicoquímicos y sus ciclos de vida para un adecuado manejo de su cultivo. Entregar un cuadro comparativo de las especies.</p> <p>Realizar en el laboratorio diferentes tipos de cultivos de zooplancton y evaluar el crecimiento. Reporte de la actividad.</p>

<p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Comunicación oral y escrita.</p>	<p>Elaborar un diagrama de flujo de cada una de las técnicas de producción de los diferentes tipos de zooplancton.</p>
<p align="center">4.- Cultivo de larvas de insectos</p>	
<p align="center">Competencias</p>	<p align="center">Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica: Interpreta la fisiología y aplica las técnicas de producción de diferentes larvas de insectos que se utilizan en los cultivos para optimizar la sobrevivencia y el desarrollo de las larvas y juveniles de diferentes especies de interés comercial.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Comunicación oral y escrita.</p>	<p>Determinar la taxonomía de las diferentes especies de larvas de insectos, sus requerimientos fisicoquímicos y sus ciclos de vida para un adecuado manejo de su cultivo. Entregar un cuadro comparativo de las especies.</p> <p>Realizar en el laboratorio diferentes tipos de cultivos de larvas de insectos y evaluar el crecimiento. Reporte de la actividad.</p> <p>Elaborar un diagrama de flujo de cada una de las técnicas de producción de los diferentes tipos de larvas de insectos.</p>

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un método de cultivo de microalgas. • Realizar la producción semicontinua de microalgas. • Realizar la producción semicontinua de rotíferos (<i>Brachionus plicatilis</i>). • Establecer un cultivo de copépodos marinos. • Establecer un cultivo de Artemia salina. • Establecer un cultivo de cladóceros. • Establecer un cultivo de Microgusano (<i>Panegresus silusiae</i>). • Realizar la producción de larvas de mosca (<i>Musca domestica</i>). • Realizar la producción de larvas de tenebrio (<i>Tenebrio sp.</i>).
--

9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y</p>
--

alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

- La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:
 - Evaluación diagnóstica y evaluación sumativa aplicada a cada tema
 - Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
 - Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
 - Exposiciones de los temas abordados en las temáticas
 - Elaboración de diagramas, Reporte de actividades, cuadros sinópticos. Informe de prácticas
 - Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
 - Autoevaluación y co-evaluación en el desarrollo de las prácticas y trabajos colaborativos.

11. Fuentes de información

- 1.- Amat, F., Hontoria, F., Navarro, C. (1987) Valor nutritivo de *Artemia* como alimento de larvas de peces y crustáceos, en: Cuad. Marisq. Publ. Tec. 8, 67-77.
- 2.- Arnold, C. y G. Holt. (1991) Various Methods for the culture of the rotifer, *Brachionus plicatilis*, in Texas. 119-124p. en: Rotifer and Microalgae Culture Systems. Proceedings U.S. – Asia Workshop, Honolulu, HI..
- 3.- Barnes, R. (1986). Zoología de los invertebrados. México, D.F. Ed. Interamericana. p 258-270
- 4.- Borowitzka, A. Borowitzka, (1986). Microalgal biotechnology. Cambridge University Press. 477 p.
- 5.- Callow, J.A. (1987). Ed. Advances in Botanical Research. Vol. 14 Academic Press. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers. 198 p..
- 6.- Callow, J.A. (Ed.) (1989). Advances in Botanical Research. Vol. 16. Academic Press. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers. 273 p..

- 7.- Castrejón, L. (1986). Cultivo experimental de *Streptocephalus sp.* Primer Simp. Nal. De Acuicultura. 8-12 dic. Hgo., México, Resumen.
- 8.- Castrejón, L. (1989). Cultivo del camarón duende *Streptocephalus mackini* Brahiopoda: Anostraca) en condiciones experimentales utilizando desechos orgánicos. Tesis Maestría en Ciencias (Biología). Fac. de Ciencias. UNAM. México, D.F. 36p.
- 9.- De la Cruz, A y Millares, D. (1974). Método de Cultivo Masivo de *Brachionus plicatilis* (Rotifera) a escala experimental. Serie 8. Investigaciones Marinas No. 8 11: 1-29p.
- 10.- Fabregas, J. C. Herrero, B. Cabezas and J. Abalde. (1985). Mass culture and biochemical variability of the marine microalga *Tetraselmis suecica* Kyklin (Butch) within high nutrient concentrations. Aquaculture, 49:231-244. P. 73.
11. Fogg, G. E. y Thake. (1987). Algal Culture and Phytoplankton Ecology. 2nd. Ed. The University of Wisconsin Press. 269 p.
- 12.- Fulks, W y Main, K. (1991). Rotifer and Microalgae Culture System. Proceeding of a U.S. Asia Workshop. Honolulu, HI. 3-52 p.
- 13.-Guillard R.R.L. (1976). Culture of Phytoplankton for feeding marine invertebrates. En: Culture Marine Invertebrate Animals, Ed. Smith Chanley, Plenum Publishing Co. 338 p.
- 14.-Heising, G. (1979). Mass cultivation of *Daphnia pulex* in ponds, the effect of fertilization, aeration and harvest on the population development. European Mariculture Soc. Esp. Publ. No. 4. Paris.
- 15.- Hirata, H. (1979). Rotifer cultures in Japan. European Mariculture Soc. Special Publication No. 4: 163-175p.
- 16.-Hobson, L. A. (1974). Effects of Interactions of Irradiance, Daylength, and Temperature on Division Rates of Three Species of Marine Unicellular Algae. J. Fish. Res. Board Can. 31:391-395.
- 17.-Keating, K. I. (1985). A system of defined (*Sensu stricto*) media for Daphnid (Cladocera) Culture. Water Res. 19(1): 73-78.
- 18.-Larsson, P y Andersen, S. (1985). Individual growth of *Daphnia longispina* in the summer decline phase on the copulation. Arch. Hydrobiologie, 21: 341-350.
- 19.-Lewin, R. A., (1974). Biochemical Taxonomy. En: Algal Physiology and Biochemistry Ed. W.D.P. Stewart. Univ. Calif. Press. 625 p.
- 20.- Mitchel, S (1991). The growth rate and growth efficiency of *Streptocephalus macrourus* (Crustacea: Anostraca). Culture on microalgae. Hidrobiol. 212: 1-10.
- 21.- Mossin, J. (1986). Physicochemical factors inducing embryonic development and an shield gland activity in freshwater fairy shrimp. *Siphonophanes grubei* (Dybowsky) (Crustacea: Anostraca). Jour. Crust. Biol.
- 22.- Richmond, A. (1986). CRC Handbook of microalgal mass culture. CRC. Press. 448 p.
- 23.- Stewart, W.D.P. (1975). Algal Physiology and Biochemistry. Botanical Monographs. Vol. 10. University of California Press. Berkeley and Los Angeles. 989 p.

Ligas electrónicas

1. http://www.alaquairum.net/gusanos_de_la_harina.htm
2. http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/Folia2_articulo7.pdf
3. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-02682006000100004&script=sci_arttext