



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA SUR**



**ÁREA DE CONOCIMIENTO
DE CIENCIAS DEL MAR Y DE LA TIERRA**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO
DE CIENCIAS MARINAS Y COSTERAS**

**PROGRAMA EDUCATIVO: BIÓLOGO MARINO
PLAN DE ESTUDIOS POR COMPETENCIAS 2011-II**

CULTIVO DE ORGANISMOS MARINOS II

OPTATIVA

4 HRS/SEM

LABORATORIO EXPERIMENTAL DE ACUACULTURA, UNIDAD PICHILINGUE

MANUAL DE LABORATORIO

**Dr. Carlos Rangel Dávalos
La Paz, B.C.S. Mayo de 2011**

ÍNDICE

Introducción	3
Presentación	6
Propósito general	6
Contrato de aprendizaje	7
Competencias genéricas y disciplinarias	8
Práctica No. 1.- Cultivo de microalgas	9
Práctica No. 2.- Cultivo de moluscos. Primera parte	16
Práctica No. 3.- Cultivo de moluscos. Segunda parte	18
Práctica No. 4.- Cultivo de camarón	20
Práctica No. 5.- Cultivo de peces	22
Anexo 1.- Reglamento de laboratorios	25

INTRODUCCIÓN:

Este manual fue creado para apoyar el curso de Cultivo de organismos marinos II, y guiará al estudiante en la parte práctica del mismo, mientras le ayuda a desarrollar las competencias disciplinares, con el objetivo de prepararlo sólidamente en la disciplina y su aplicación en la Biología Marina, y simultáneamente, reforzar competencias genéricas que impactarán favorablemente los ámbitos de su vida.

El estudiante se preguntará ¿Qué es una competencia?

“Es la capacidad de movilizar recursos cognitivos para hacer frente a un tipo de situaciones con buen juicio, a su debido tiempo, para definir y solucionar verdaderos problemas.”¹ Las competencias van más allá de las habilidades básicas o saber hacer ya que implican saber actuar y reaccionar; es decir saber qué hacer y cuándo, lo que evita la memorización sin sentido de temas desarticulados y la adquisición de habilidades mecánicas. Esto a su vez promueve el desarrollo de competencias manifiestas en la resolución de problemas, procurando que en el aula y laboratorio exista una vinculación entre estos y la vida cotidiana.

Competencias a desarrollar:

- **Disciplinares Básicas:** las mínimas necesarias de cada campo disciplinar para que los estudiantes se desarrollen en diferentes contextos y situaciones a lo largo de la vida.
- **Disciplinares Extendidas:** implican los niveles de complejidad deseables para quienes opten por una determinada trayectoria académica, teniendo así una función propedéutica en la medida que prepararán a los estudiantes de enseñanza superior para su ingreso y permanencia en posgrados y trabajos especializados.

¹ Mastache, Anahí et. al. Formar personas competentes. Desarrollo de competencias tecnológicas y psicosociales. Ed. Novedades Educativas. Buenos Aires / México. 2007.

- **Disciplinares Profesionales:** son competencias especializadas que preparan al estudiante para desempeñar su vida profesional con mayores probabilidades de éxito.
- **Genéricas:** las que se desarrollan de manera transversal en todas las asignaturas del mapa curricular y permiten al estudiante comprender su mundo e influir en él, le brindan autonomía en el proceso de aprendizaje y favorecen el desarrollo de relaciones armónicas con su entorno y quienes les rodean. (Anexo I)

Estudiante: este manual te encauzará a lo largo de actividades que reforzarán o desarrollarán tus competencias, además de tareas para aprender en forma colaborativa (aprender de y con tus compañeros). Al realizar las actividades y proyectos (reportes de práctica, informes, trabajos finales, etc.), encontrarás momentos para pensar, reflexionar y comunicarte, mientras:

- Conoces a tus compañeros.
- Compartes con ellos metas y objetivos.
- Cooperan y se ayudan mutuamente.
- Respetan sus puntos de vista y opiniones.
- Logran acuerdos y toman decisiones.
- Proponen alternativas para resolver los problemas que se presentan.

En el modelo de competencias lo importante es adquirir conocimiento, desarrollar habilidades y fortalecer actitudes y valores. Durante el laboratorio del curso desarrollarás diversas actividades y elaborarás tareas dirigidas a obtener tres tipos de evidencias que permitirán a tu docente evaluar si has adquirido la competencia.

Conocimientos: Teorías y principios que deberás dominar para lograr un desempeño eficaz.

Desempeños: Habilidades para usar herramientas (microscopios, ordenadores, software, claves de identificación, cuadrantes, transectos, etc.), en la adquisición, ordenamiento y análisis de datos

e información. Estos desempeños pueden ser evaluados por el docente, alguno de tus compañeros e incluso por ti mismo.

Productos: ***Evidencias tangibles de la competencia.*** El producto que elaboraste u obtuviste (Reporte de práctica, marco conceptual, presentación), la información que buscaste, integraste al documento, y ordenaste en forma clara y estructurada en la sección de bibliografía etc.

El presente manual permitirá al estudiante desarrollar los trabajos de las prácticas, para aprender la operación práctica de unidades piloto de cultivo de organismos marinos.

PRESENTACIÓN

La acuicultura es el conjunto de actividades tendientes a aumentar la biomasa de los organismos acuáticos, usualmente con fines comerciales. Su definición: *el cultivo de organismos cuyo hábitat sea el ambiente acuático; incluye la producción, la transformación y la comercialización*. Por su reciente desarrollo, una importante componente se refiere a aspectos de investigación

PROPÓSITO GENERAL

El objetivo del curso es: el alumno conocerá e identificará los niveles de la acuicultura a nivel mundial, y aplicará la información para analizar el desarrollo de la acuicultura a nivel nacional. El estudiante podrá analizar lo referente a actividades colaterales como el manejo y la transformación de los productos y su comercialización. Al final del curso el alumno tendrá la capacidad de analizar y sintetizar casos reportados para México, tanto comerciales como de investigación.

La asignatura se compone de tres horas de teoría y de cuatro horas de práctica por semana en promedio. La teoría se impartirá mediante exposiciones y análisis de las técnicas de cultivo, por parte de los alumnos y del maestro. El profesor explicará las prácticas generales de cultivo de cada grupo de especies, y elegirá al azar a un estudiante para que comente la presentación de un caso, que el mismo profesor aportará. Conforme el estudiante haga los comentarios relevantes, los demás estudiantes le harán preguntas o correcciones, interviniendo el profesor solo cuando existan dudas o errores. La calificación será general, y la asignará todo el grupo; se entregarán unos formatos con criterios (claridad, dominio del tema, participación, aprovechamiento) para que cada estudiante lo llene.

Las prácticas se efectuarán mediante estancias y visitas a diferentes instituciones que realicen actividades de acuicultura; los alumnos deberán elaborar el reporte en una sesión especial. Se calificará la capacidad de síntesis, claridad, redacción y ortografía.

Considerando que el cultivo de microalgas es esencial en el mantenimiento de todas las especies marinas, y por la importancia que tiene aprender el proceso completo, los alumnos tendrán que asistir cinco jornadas enteras, en fechas de su elección durante la primera mitad del semestre, al Laboratorio Experimental de Acuicultura de Pichilingue; la encargada del laboratorio los capacitará, mediante la integración al trabajo de rutina. Las demás prácticas se llevarán a cabo mediante la visita a instalaciones acuícolas.

CONTRATO DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA: CULTIVO DE ORGANISMOS MARINOS II	
<p>Al estudiante: Ahora que conoces los contenidos del curso de Cultivo de organismos marinos II, revisa este Contrato de Aprendizaje, que tiene el propósito de establecer de forma conjunta estudiante – docente, los acuerdos y lineamientos que será conveniente respetar durante las sesiones del laboratorio, a fin de generar un espacio propicio para el trabajo y convivencia armónica y el desarrollo de competencias disciplinarias y genéricas.</p>	
DERECHOS Y DEBERES	
DEL ESTUDIANTE	DEL DOCENTE
Cláusulas:	Cláusulas:
<p>Primera: Actividades de Aprendizaje</p> <p>El estudiante se compromete a:</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar de forma ética y responsable el 100% de las actividades de aprendizaje y evidencias solicitadas por el docente. Hacer entrega de las actividades y sus requerimientos en la fecha y hora acordadas. Solicitar apoyo a sus compañeros cuando así lo requiera, además de brindarles asesoría y dar soporte en la medida de sus posibilidades, a fin de favorecer el desarrollo de sus competencias. 	<p>Primera: Actividades de Aprendizaje</p> <p>El docente se compromete a:</p> <ul style="list-style-type: none"> Indicar claramente a los estudiantes las actividades de aprendizaje a realizar en el laboratorio, ya sea de forma individual o por equipos, además de otorgar un tiempo adecuado para su realización; programar anticipadamente la fecha en que se entregarán los productos (reporte de práctica, mapa conceptual, investigación bibliográfica). Especificar los requisitos que estas actividades deberán cumplir además del lugar y hora en que deberán entregarse.
<p>Segunda: Responsabilidad</p> <p>Cada estudiante es responsable de su propio aprendizaje, por lo tanto su participación activa e interacción con sus compañeros de grupo y docente debe propiciar un ambiente que favorezca:</p> <ul style="list-style-type: none"> El logro de competencias disciplinares. El desarrollo de competencias genéricas La convivencia armónica. <p>Para tal fin, el estudiante deberá observar las indicaciones de los laboratoristas.</p>	<p>Segunda: Responsabilidad</p> <p>El docente se compromete a:</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar en forma oportuna la planeación del curso y actividades de laboratorio. Impartir su clase y conducir las actividades de enseñanza, aprendizaje, práctica y evaluación, de forma tal que se produzca un proceso educativo de calidad acorde al contexto y a las necesidades de los estudiantes. Crear experiencias de aprendizaje enfocadas a favorecer en los estudiantes el desarrollo de competencias y el logro de los fines educativos. Generar un ambiente que motive a los estudiantes a aprender, participar, comunicar, interactuar, investigar.
<p>Tercera: Honestidad, Respeto y Tolerancia</p> <p>El estudiante se compromete a tratar con</p>	<p>Tercera: Honestidad, Respeto y Tolerancia</p> <p>El docente se compromete a:</p>

respeto, ética, honestidad y tolerancia a sí mismo, a sus compañeros y a su docente.	<p>Ser tolerante, responsable, y respetuoso.</p> <p>Dar un trato equitativo a todos los estudiantes.</p> <p>Dar a los estudiantes la orientación pertinente</p>
<p>Cuarta: Participación</p> <p>El estudiante tiene derecho y obligación de participar en la sesión, ser escuchado, expresar con orden y respeto sus ideas, puntos de vista, sugerencias, experiencias comentarios, y observaciones, todo ello con el objetivo de fortalecer el proceso educativo.</p>	
<p>Quinta: Puntualidad y Asistencia</p> <p>El estudiante se compromete a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asistir al 100% de las sesiones de laboratorio • Presentarse a las sesiones de laboratorio puntualmente. • En caso de inasistencia, exponer las razones a la brevedad. 	<p>Quinta: Puntualidad y Asistencia</p> <p>El docente se compromete a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asistir al 100% de las sesiones de laboratorio • Presentarse a las sesiones de laboratorio puntualmente. • Informar oportunamente a los estudiantes si hay cambios de horarios de las prácticas.
<p>Sexta: Evaluación</p> <p>Un examen de conocimiento (15%) Un ensayo sobre cultivo de microalgas (15%) Reportes de prácticas (15%) Elaboración de un comercial, y defensa y venta del producto (55%)</p>	<p>Quinta: Evaluación</p> <p>El docente se compromete a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Respetar y hacer respetar los criterios de evaluación de la asignatura correspondiente. • Dar a conocer los criterios y porcentajes de evaluación, tomando en cuenta la normatividad y reglamento de la institución. • Realizar una evaluación integral con base en los criterios establecidos, acorde a los objetivos de aprendizaje y a lo que se realizó en el laboratorio • Informar oportunamente a los estudiantes los resultados de su evaluación y calificaciones, atender sus dudas y realizar las aclaraciones pertinentes.

COMPETENCIAS GENÉRICAS Y DISCIPLINARES

COMPETENCIAS GENÉRICAS	COMPETENCIAS DISCIPLINARES
Pensamiento analítico y crítico, trabajo en equipo, interdisciplinariedad y comunicación oral y escrita.	Honestidad académica, ética profesional, disciplina, compromiso, formalidad, puntualidad, cuidado del medio ambiente.

PRÁCTICA 1
CULTIVO DE MICROALGAS
40 HORAS EN CINCO SESIONES
ÁREA DE CULTIVO DE MICROALGAS,
LABORATORIO EXPERIMENTAL DE ACUACULTURA, UNIDAD PICHILINGUE

Nombre _____ - Fecha _____

INTRODUCCIÓN

La acuicultura es el área de crecimiento más rápido en el campo de la producción de alimentos y la importancia de las microalgas reside en que es el componente esencial de la dieta de moluscos bivalvos y zooplancton, y de los estadios larvales de crustáceos y de algunas especies de peces. El fitoplancton representa el primer eslabón en la cadena trófica marina.

En México el aprovechamiento de las microalgas se lleva a cabo desde los tiempos de los aztecas ya que entre los alimentos descritos por misioneros y cronistas sobresalió el tecuitlale, extraído del lago de Texcoco y que consistía en filamentos de *Spirulina platensis*.

Las investigaciones sobre el cultivo de microalgas para la alimentación de organismos marinos es extensa, y ha dado lugar al establecimiento de rutinas para su producción masiva.

Considerando que el egresado de Biología Marina debe poseer los conocimientos para mantener organismos marinos en ambientes semejantes al medio, se hace necesario el aprendizaje y experiencia de trabajo en un laboratorio experimental y comercial de producción de microalgas.

OBJETIVO DE APRENDIZAJE

El estudiante deberá comprender y replicar las siguientes actividades para el cultivo de microalgas:

- Aislar microalgas.
- Preparar el medio nutritivo de cultivo.
- Esterilizar material y agua de mar.
- Mantener cepas en medio sólido y líquido.
- Contar microalgas.
- Inocular en tubos de ensaye y matraces Erlenmeyer de 250, 500 y 750 mL.
- Inocular bolsas de 20 L de capacidad.
- Inocular tanques de 300, 500 y 1000 L.

-Tratar agua de mar (filtración, irradiación UV, esterilización con Hipoclorito de sodio).

INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

EQUIPO Y MATERIALES

Microscopio compuesto

Autoclave

Cristalería

Cámara de Neubauer

Campana de flujo laminar

Recipientes para cultivo de microalgas de 10, 100 y 1000 litros de capacidad.

PROCEDIMIENTO

El estudiante realizará una estancia de cinco días en el Laboratorio Experimental de Acuicultura de Pichilingue, UABCS, en horario de 9:00 a 15:00 hrs. Será recibido previa cita por el responsable de la sección de cultivo de microalgas, y se incorporará a las labores diarias; la capacitación se realizará mediante la repetición de las tareas diarias.

Al inicio del curso, se le proporcionará una guía para que disponga de elementos básicos antes de asistir a la capacitación.

PRODUCTOS

Elaboración de un ensayo y respuesta al siguiente cuestionario:

- Enlistar diez especies de microalgas que se cultivan con fines comerciales.
- Explicar el método de conteo de microalgas con la cámara de Neubauer.
- Describir la preparación del medio f/2 de Guillard.
- Describir la inoculación de microalgas en matraces Fernbach.

Estrategias de aprendizaje	Estrategias de evaluación
Elaborar el medio f/2	-Reporte de aprovechamiento por parte de la persona responsable del laboratorio de cultivo de microalgas. -Elaboración de un ensayo.
Operar el sistema de filtración de agua de mar	
Preparar recipientes con agua de mar enriquecida y esterilizar en la autoclave	
Inocular axénicamente cepas de dos especies de microalgas	
Utilizar reactivos para sanidad del sistema de aireación	

Preparar recipientes para cultivos masivos
Cosechar microalgas y proporcionar a organismos en cultivo en laboratorio

REFERENCIAS

1. Castro Barrera, Thalía. 2003. Alimento vivo para organismos acuáticos. AGT Editores, 129 pp.
2. Fogg, G. E. 1990. Algal cultures and phytoplankton ecology. The University of Wisconsin Press. 175 pp.
3. Huguenin, J.E. y Colt, J. 1989. Design and operating guide for aquaculture seawater systems. Elsevier, 264 pp.
4. Lobban, C.; Chapman, D. y Kremer, B. 1988. Experimental Phycology. A Laboratory Manual. Cambridge Univ. Press, 295 pp.
5. Moe, M. A. 2005. The Marine Aquarium Reference. Systems and Invertebrates. Green Turtle Publications, 510 pp.
6. Rosen, B. H. 1990. Identification manual for microalgae used in aquaculture. Florida Aqua Farms.

Cultivo de Organismos Marinos II
Práctica 1: CULTIVO DE MICROALGAS
GUÍA TEMÁTICA

CONTENIDO.

Cultivo de fitoplancton

Antecedentes.

Usos del fitoplancton.

Tipos de cultivo.

Cultivos continuos, semi-continuos y estáticos.

Cultivos de laboratorio, masivos y comerciales.

Medios de cultivo.

Factores que influyen en un cultivo: Temperatura, Iluminación, Aireación, pH, Recipientes, Cuartos de cultivo.

Métodos de cultivo.

Obtención de microalgas: Colecta y aislamiento.

Mantenimiento de Cepas.

Cultivos axénicos y no axénicos.

Esterilización física y química.

Crecimiento poblacional de un cultivo: Curva de crecimiento típica.

Métodos de conteo de microalgas.

Especies cultivadas más frecuentemente y su uso.

La acuicultura es una de las áreas de crecimiento más rápido dentro del campo de la producción de alimentos y la importancia de las microalgas es que el componente esencial de la dieta de moluscos bivalvos, zooplancton, y larvas de crustáceos y algunas especies de peces. El fitoplancton representa el primer eslabón en la cadena trófica marina.

En México el aprovechamiento de las microalgas se lleva a cabo desde la época prehispánica; entre los alimentos descritos por misioneros y cronistas sobresalió el tecuitlale, extraído del lago de Texcoco y cuya composición son los filamentos de *Spirulina platensis*.

Las investigaciones sobre el cultivo de microalgas han dado lugar a metodologías de rutina.

Tipos de cultivo

Cultivos continuos: La población algal, las características químicas del medio, la temperatura y finalmente la luz son mantenidas en un valor constante por períodos prolongados, procurando un flujo sostenido de requerimientos y de salida del producto.

Cultivos semicontinuos: Aquí se cosecha una parte del medio según la producción y se renueva el volumen cosechado por medio de un cultivo fresco.

Cultivos masivos (batch): Estos cultivos son intermitentes, se implementan de una sola vez y son cosechados completamente después de que la producción algal alcance un nivel apropiado, medido en número de células por ml. En el momento de la cosecha el cultivo debe estar en la fase exponencial.

Cultivo extensivos: El grado de contaminación bacteriana es mayor en esta etapa. La iluminación por lo general se coloca en la parte superior de los recipientes y la intensidad puede estar entre 4000 y 5000 lux. Los recipientes para estos cultivos son blancos en su parte interior o son transparentes en su totalidad. La aireación no es filtrada y generalmente se desarrolla externamente, aprovechando la iluminación del sol.

Medios de cultivo

Los medios de cultivo constituyen un elemento fundamental para el cultivo “*in vitro*” de células, tejidos, y para lograr el desarrollo de embriones. Los medios de cultivo tienen una serie de componentes generales y específicos cuya presencia y concentración estará en dependencia del objetivo que se persiga en su utilización. Los medios de cultivo pueden ser líquidos o tener un soporte sólido, tienen sustancias minerales, vitaminas, aminoácidos, azúcares, fitohormonas, etc. También pueden contener extractos naturales, según su finalidad y no todos llevan un complemento de todos los factores.

Los medios sólidos o semisólidos según la concentración del soporte, llevarán distintos componentes que tienden a solidificar y mantener el material cultivado en la superficie. Entre las sustancias más utilizadas se encuentra el agar, que solidifica el medio y forma un complejo coloidal con débil poder de retención iónica.

El agar presenta algunos inconvenientes; el principal consiste en ofrecer una aireación insuficiente que puede afectar el crecimiento de algunos tejidos. Por otra parte, la composición del agar es variable, a veces mal definida y podría aportar oligoelementos que actúan sobre el crecimiento.

Factores que influyen en un cultivo

Los organismos acuáticos deben ser capaces de extraer todos los elementos requeridos del agua que los rodea. Por lo tanto los elementos deben de estar disponibles en una forma que puedan ser utilizados por el organismo, esta forma puede ser inorgánica, orgánica o una combinación.

El pH del medio es un indicador importante al momento de medir cantidad de CO₂, como también para medir otras características. Por esto se hace necesario llevar un

registro constante de este parámetro en el cultivo. Así, un pH ácido nos indica riesgo de toxicidad debida al CO₂ libre y un pH alcalino nos indica riesgo de toxicidad debido al NH₃.

Obtención de microalgas.

Para obtener microalgas, es importante tener un medio de cultivo con la calidad más alta posible, por ejemplo en Pichilingue se toma agua de mar por medio de una bomba instalada en el muelle, la cual vierte el agua en un canal de fibra de vidrio de 200 m de longitud que la transporta hasta una cisterna para su almacenamiento, con el fin de que la calidad del agua sea la mejor posible posteriormente pasa por diferentes filtros.

Para realizar el cultivo, primeramente se debe llevar a cabo un inóculo en una caja de Petri con agar, trabajando en la campana de flujo laminar con los mecheros prendidos para evitar cualquier tipo de contaminación por patógenos, posteriormente pasan a tubos de ensaye, a matraces Erlenmeyer de volúmenes ascendentes hasta un litro, y luego a matraces Fernbach. De aquí se siembran en bolsas de plástico de 20 L y posteriormente en los tanques transparentes de 250 L.

Se agregan nutrientes (medio f/2 de Guillard) que es una mezcla de macro y micronutrientes (Na, K, P, Mg, Mn, Fe) y Sílice para especies con estructuras rígidas como las diatomeas.

Al tener listo el cultivo se mantiene la temperatura controlada a 19°C, con un sistema de aireación constante para el mejor crecimiento de las microalgas. Para su posterior mantenimiento las cepas de algas se mantienen en matraces de 250 cc con 100 ml de medio de cultivo.

Cultivos axénicos y no axénicos

Los cultivos axénicos son libres de bacterias, para mantener la productividad por un período prolongado de tiempo. Estos cultivos son delicados y requieren del uso exclusivo de material estéril.

Esterilización Física

El calor húmedo es la forma más usada para producir esterilización. Es aplicable a todos los medios y materiales que pueden resistir temperaturas de 100 a 120 grados centígrados. La esterilización se logra por autoclavado a 121 grados centígrados en vapor puro y saturado a 15 lb / plg² de presión. Asegurarse que todo el aire del interior sea removido. El tiempo requerido para lograr una esterilización correcta varía según el volumen a ser tratado: 100 ml requieren 10 minutos, 2 litros requieren 20 y 5 litros requieren 35 minutos aproximadamente.

Crecimiento poblacional de un cultivo

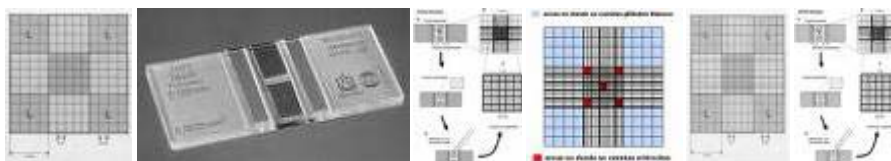
Las poblaciones de microorganismos unicelulares, tanto procariotas como eucariotas, presentan un tipo de crecimiento característico llamado crecimiento exponencial y presenta varias fases.

La fase exponencial es aquella en la que los microorganismos se están dividiendo, y por tanto la población está creciendo. La velocidad de crecimiento va a depender de muchos factores, tanto ambientales (temperatura, pH, medio de cultivo) como del propio organismo.

En la fase de latencia, los microorganismos están adaptándose al medio en el que se les ha inoculado, bien porque el medio de cultivo es distinto al de procedencia, bien por que se hallen en una fase de crecimiento distinta a la exponencial. Por tanto, cuando el inóculo se realiza a un mismo medio de cultivo desde una población en crecimiento exponencial, esta fase desaparece y se continúa por la fase exponencial.

La fase estacionaria se alcanza cuando el medio de cultivo está agotado, y por tanto, la población de microorganismos no puede crecer, o bien por la acumulación de algún producto de desecho (metabolito) que inhibe el crecimiento. En esta fase, hay un equilibrio entre los organismos que crecen y los que mueren, manteniéndose la población estable. Si la fase estacionaria continúa en el tiempo se llega a la fase de muerte, en la que la población disminuye al romperse el equilibrio de crecimiento y muerte.

Para llevar a cabo el conteo de microalgas, se utiliza el hematocitómetro o cámara de Neubauer.



Algunas de las especies utilizadas en acuicultura son:

Skeletonema costatum, *Thalassiosira pseudonana*,
Chaetoceros calcitrans, *Isochrysis galbana*, *Isochrysis sp.*,
Pavlova lutheri, *Tetraselmis suecica*, *Tetraselmis chuii*,
Chlorella autotrophica, *Chlorella saccharophila*, *Chroomonas salina*.

PRÁCTICA 2
CULTIVO DE MOLUSCOS. PRIMERA PARTE
4 HORAS EN UNA SESIÓN
CAMPO ACUÍCOLA, UNIDAD PICHILINGUE

Nombre _____ Fecha _____

INTRODUCCIÓN

La acuicultura alcanzó en 2009 un volumen de producción de 55.1 millones de toneladas. De éstas, 13.1 correspondieron al grupo de moluscos: ostiones, almejas, pectínidos y abulones.

El inicio del cultivo de moluscos se le reconoce a los romanos, cuya práctica consistía en introducir ramas en aguas tranquilas, para obtener la fijación de larvas de ostiones. En la época moderna, Japón y Reino Unido dominaron el proceso de producción comercial de juveniles en laboratorio, bajo condiciones completamente controladas, en la década de los sesentas.

En México la producción de moluscos mediante acuicultura alcanza 60,000 toneladas anuales en promedio, desde hace diez años. La principal especie producida es el ostión americano *Crassostrea virginica*, en el Golfo de México, mediante un manejo integral del recurso. En laboratorio, se produce ostión japonés (*C. gigas*), abulón (*Haliotis* spp.), y almeja Catarina (*Argopecten circularis*). Varios temas de investigación, entre los que destacan genética y sanidad, se desarrollan en centros de investigación.

OBJETIVO DE APRENDIZAJE

El estudiante desarrollará las siguientes actividades para el cultivo de moluscos, y comprenderá su finalidad:

- Mantenimiento de artes de cultivo de moluscos.
- Mantenimiento de colectores de juveniles de moluscos bivalvos.
- Mantenimiento de línea madre para uso en acuicultura.

INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

EQUIPO Y MATERIALES

Charolas ostrícolas
Cabos de polipropileno
Boyas
Costales de malla plástica

PROCEDIMIENTO

El estudiante realizará una visita al área de cultivo de la Unidad Pichilingue, UABCS, en Bahía Falsa. En el sitio, se le proporcionará el material necesario para que lleve a cabo el mantenimiento de artes de cultivo de moluscos.

PRODUCTOS

Elaboración de un ensayo y respuesta al siguiente cuestionario:

- Enlistar diez especies de moluscos que se cultiven con fines comerciales.
- Explicar la operación de 3 sistemas de cultivo de moluscos.
- Explicar un método de depuración de moluscos.
- Explicar un problema que se presente en el cultivo comercial de moluscos, y la investigación que se desarrolla para resolverlo.

Estrategias de aprendizaje	Estrategias de evaluación
Mantenimiento de artes de cultivo de moluscos bivalvos.	-Elaboración de un ensayo.

REFERENCIAS

1. Farías Sánchez, José Antonio. 2006. Cultivo de Moluscos. Alfaomega Editor, 288 pp.
2. Giese, A. C. y Pearse, J. S. 1979. Reproduction of marine invertebrates. Volume V. Molluscs: Pelecypods and lesser classes. Academic Press, 369 pp.
3. Hardy, D. 1991. Scallop farming. Fishing News Books, 237 pp.
4. Huguenin, J.E. y Colt, J. 1989. Design and operating guide for aquaculture seawater systems. Elsevier, 264 pp.
5. Keen, Myra. 1971. Sea shells of tropical west America. Stanford Univ. Press, 1064 pp.
6. Rangel, Dávalos Carlos y Chávez, J. 1995. Desarrollo científico y tecnológico del cultivo de la madreperla y la concha nácar. UABCS, 104 pp.
7. Sinderman, C. J. 1990. Principal diseases of Marine Fish and Shellfish, Academic Press, Vol. I (Diseases of Marine Fish, 513 pp.) y Vol. II (Diseases of Marine Shellfish, 516 pp.).
8. Wheaton, F.W. 1988. Aquacultural Engineering. John Wiley & Sons, 708 pp.

CONSULTAS POR WEB

www.Aquaculturemagazine.com

www.AquacultureElsevier.com

www.AquaticEco.com

www.FishFarmingInternational.com

<http://www.spc.org.nc/cgi-bin/lyris.pl?enter=nouvelles-publications>

<http://www.spc.int/coastfish/news/BDMVF/LaBDM20/index.htm>

Guía de moluscos <http://www.uantof.cl/crea/material.html>

<http://www.cesasin.org/>

www.fishforall.org

TPT México de Perlas de Tahití

www.pearlindia.org

www.akspearls.com

<http://www.perlesdetahiti.net/tahitian-pearl-trophy/en/tpt-2005-2006.html>

www.panoramaacuicola.com

PRÁCTICA 3
CULTIVO DE MOLUSCOS. SEGUNDA PARTE
4 HORAS EN UNA SESIÓN

Nombre _____ Fecha _____

INTRODUCCIÓN

La acuicultura alcanzó en 2009 un volumen de producción de 55.1 millones de toneladas. De éstas, 13.1 correspondieron al grupo de moluscos: ostiones, almejas, pectínidos y abulones.

En México la producción de moluscos mediante acuicultura alcanza 60,000 toneladas anuales en promedio, desde hace diez años. La principal especie producida es el ostión americano *Crassostrea virginica*, en el Golfo de México, mediante un manejo integral del recurso. En laboratorio, se produce ostión japonés (*C. gigas*), abulón (*Haliotis* spp.), y almeja Catarina (*Argopecten circularis*). Varios temas de investigación, entre los que destacan genética y sanidad, se desarrollan en centros de investigación.

OBJETIVO DE APRENDIZAJE

-Comprender la necesidad del desarrollo de investigación para impulsar el cultivo de moluscos.

INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

El estudiante realizará una visita al área de investigación en moluscos de una institución local, y al Comité de Sanidad Acuícola de Baja California Sur.

PRODUCTOS

Elaboración de un ensayo y respuesta al siguiente cuestionario:

- Enlistar diez especies de moluscos que se cultiven con fines comerciales.
- Explicar la operación de 3 sistemas de cultivo de moluscos.
- Explicar un método de depuración de moluscos.
- Explicar un problema que se presente en el cultivo comercial de moluscos, y la investigación que se desarrolla para resolverlo.

Estrategias de aprendizaje	Estrategias de evaluación
Visita a una institución local de investigación, y al Comité de Sanidad Acuícola de BCS.	-Elaboración de un ensayo.

REFERENCIAS

9. Farías Sánchez, José Antonio. 2006. Cultivo de Moluscos. Alfaomega Editor, 288 pp.
10. Giese, A. C. y Pearse, J. S. 1979. Reproduction of marine invertebrates. Volume V. Molluscs: Pelecypods and lesser classes. Academic Press, 369 pp.
11. Hardy, D. 1991. Scallop farming. Fishing News Books, 237 pp.
12. Huguenin, J.E. y Colt, J. 1989. Design and operating guide for aquaculture seawater systems. Elsevier, 264 pp.
13. Keen, Myra. 1971. Sea shells of tropical west America. Stanford Univ. Press, 1064 pp.
14. Rangel, Dávalos Carlos y Chávez, J. 1995. Desarrollo científico y tecnológico del cultivo de la madreperla y la concha nácar. UABCS, 104 pp.
15. Sinderman, C. J. 1990. Principal diseases of Marine Fish and Shellfish, Academic Press, Vol. I (Diseases of Marine Fish, 513 pp.) y Vol. II (Diseases of Marine Shellfish, 516 pp.).
16. Wheaton, F.W. 1988. Aquacultural Engineering. John Wiley & Sons, 708 pp.

CONSULTAS POR WEB

www.Aquaculturemagazine.com

www.AquacultureElsevier.com

www.AquaticEco.com

www.FishFarmingInternational.com

<http://www.spc.org.nc/cgi-bin/lyris.pl?enter=nouvelles-publications>

<http://www.spc.int/coastfish/news/BDMVF/LaBDM20/index.htm>

Guía de moluscos <http://www.uantof.cl/crea/material.html>

<http://www.cesasin.org/>

www.fishforall.org

TPT México de Perlas de Tahití

www.pearlindia.org

www.akspearls.com

<http://www.perlesdetahiti.net/tahitian-pearl-trophy/en/tpt-2005-2006.html>

www.panoramaacuicola.com

PRÁCTICA 4
CULTIVO DE CAMARÓN
12 HORAS EN CUATRO SESIONES
ESTANQUE DE CULTIVO DE CAMARÓN

Nombre _____ Fecha _____

UNIDAD PICHILINGUE

INTRODUCCIÓN

La producción mundial de crustáceos en el año 2008 estuvo distribuida de manera relativamente equilibrada entre el agua salobre (2,4 millones de toneladas o el 47,7 %), el agua dulce (1,9 millones de toneladas o el 38,2 %) y el agua de mar (0,7 millones de toneladas o el 14,1 %). Entre los crustáceos criados en agua dulce se incluyeron más de 0,5 millones de toneladas de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) producido por China, que en los informes anteriores se había atribuido a la producción en agua salobre.

México resulta ser el séptimo productor de camarón a nivel mundial, con volúmenes promedio anuales de 110,000 toneladas de camarón blanco, desde hace cuatro años.

Como complemento a la formación profesional de Biología Marina, el estudiante debe comprender un sistema de producción comercial de especies marinas, para aplicar sus conocimientos y poder modelar los procesos biológicos.

OBJETIVO DE APRENDIZAJE

-Comprender la operación de un estanque de cultivo piloto de camarón.

INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

El estudiante realizará cuatro visitas con su equipo de trabajo a la Unidad Pichilingue, para sembrar el estanque rústico de 40 X 30 metros con postlarvas de camarón a razón de 12/m² y realizar un muestreo de evaluación del número de organismos. Con esta información podrá aumentar la ración de alimento balanceado a distribuir a los organismos.

Con la información de las biometrías, al momento de la cosecha deberá calcular el FCR y la mortalidad.

EQUIPO Y MATERIALES

Atarraya
Balanza
Reglas
Alimento balanceado

PROCEDIMIENTO

El estudiante lanzará 10 veces la atarraya en el estanque, y guardará en bolsas de plástico los organismos que atrape en cada lance. Procederá a su peso y medición de longitud, y hará un cálculo de los organismos presentes en el estanque. Procederá a dar un informe inmediato para modificar la ración a administrar a los camarones en cultivo.

PRODUCTOS

Elaboración de un ensayo y respuesta al siguiente cuestionario:

- Enlistar cinco especies de crustáceos que se cultiven con fines comerciales.
- Explicar la operación de cultivo intensivo de camarón en estanque.
- Explicar un método de atenuación del impacto de la camaronicultura.

Estrategias de aprendizaje	Estrategias de evaluación
Visitas al estanque de camarón de la Unidad Pichilingue, y realización de biometrías en cada una.	-Elaboración de un ensayo.

Manuales de buenas prácticas de manejo para el cultivo de camarón, en las páginas electrónicas de FAO, INAPESCA, CIAD, Honduras, Naciones asiáticas del Sureste y la Asociación nacional de laboratorios productores de larvas de camarón (ANALPLAC).

Nota: por la continua actualización de los manuales, las direcciones de las páginas cambian constantemente.

PRÁCTICA 5
CULTIVO DE PECES
4 HORAS EN UNA SESIÓN
LABORATORIO DE PECES MARINOS,
CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

Nombre _____ Fecha _____

INTRODUCCIÓN

En México, el cultivo de peces marinos surge como apoyo a la gran demanda que crece a la par con el crecimiento poblacional y que la pesca con su propia naturaleza no basta para abastecer. Entre los peces de mayor demanda a este sistema se encuentran las cabrillas, el jurel, la totoaba, los lenguados, el atún y los pargos. Estas especies se caracterizan por ser especies adecuadas para su cultivo debido a que son resistentes al manejo, se pueden mantener en cautiverio, aceptan alimento balanceado, se puede controlar su reproducción y además poseen un elevado valor económico.

En el Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP) de la ciudad de La Paz se ha evaluado el sistema de mantenimiento en cautiverio para diversas especies como la cabrilla, el pargo amarillo y huachinango. Actualmente el CRIP trabaja en proyecto de acuacultura con el pargo lunarejo *Lutjanus guttatus*.

OBJETIVO DE APRENDIZAJE

Comprender el manejo de peces marinos para obtener su maduración y desove en instalaciones del CRIP La Paz.

INSTRUCCIONES PARA EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

El estudiante realizará una visita al CRIP La Paz, y se integrará a las operaciones de las instalaciones durante media jornada.

PRODUCTOS

Elaboración de un ensayo y respuesta al siguiente cuestionario:

- Enlistar diez especies de peces marinos que se cultiven con fines comerciales.
- Explicar la operación de 3 sistemas de cultivo de peces marinos.
- Delinear el tema de alimentación y su relación con la utilización de harina y aceite de pescado.

Estrategias de aprendizaje	Estrategias de evaluación
Visita al CRIP La Paz.	-Elaboración de un ensayo.

REFERENCIAS

Avault, J.W. 1996. Fundamentals of aquaculture. AVA Publishing Company Inc., 889 pp.
Castro Barrera, Thalía. 2003. Alimento vivo para organismos acuáticos. AGT Editores, 129 pp.
Huguenin, J.E. y Colt, J. 1989. Design and operating guide for aquaculture seawater systems. Elsevier, 264 pp.
Moe, M.A. 1989. The Marine Aquarium Reference. Systems and Invertebrates. Green Turtle Publications, 510 pp.
New, Michael B. 1987. Feed and feeding of fish and shrimp. FAO, 275 pp.
Sinderman, C. J. 1990. Principal diseases of Marine Fish and Shellfish, Academic Press, Vol. I (Diseases of Marine Fish, 513 pp.) y Vol. II (Diseases of Marine Shellfish, 516 pp.).
Wheaton, F.W. 1988. Aquacultural Engineering. John Wiley & Sons, 708 pp.

CONSULTAS POR WEB

www.Aquaculturemagazine.com

www.AquacultureElsevier.com

www.AquaticEco.com

www.FishFarmingInternational.com

www.fishforall.org

International fishmeal and fish oil organization www.iffonet/default.asp

www.somac.org.mx/publicaciones/

www.industriaacuicola.com

CULTIVO DE COBIA <http://www.aquaculturecenter.com>

triops.com

mexfish.com

fishbase.org

<http://www.spc.int/mrd/fishlib.php>

www.panoramaacuicola.com

<http://www.spc.int/coastfish/news/BDMVF/LaBDM29/index.htm>

www.Globalaquaculturecenter.com

<http://www.academicjournals.org/IJFA>

ANEXO

Propuesta de diez competencias genéricas a desarrollar en la educación superior²

1. Organización y gestión

- Conocer los códigos de funcionamiento interno y las interdependencias de los sistemas sociales y organizativos (empresas, asociaciones, organizaciones, etc.).
- Fijar objetivos y priorizarlos en función de determinados criterios.
- Determinar funciones y establecer responsabilidades.
- Gestionar tiempos, dinero, materiales, etc.
- Evaluar procesos y resultados.

2. Comunicación

- Expresar la propia opinión y saber defenderla.
- Adaptar el discurso verbal y no verbal en función de la intención, la audiencia y la situación.
- Verificar la comprensión del mensaje.
- Saber escuchar y saber hacer preguntas.

3. Gestión de la información

- Seleccionar las fuentes donde obtener información relevante y fiable.
- Análisis e interpretación de la información.
- Clasificar y archivar la información.
- Identificar contradicciones, falacias o falsas analogías.

4. Toma de decisiones y solución de problemas

- Clarificar el problema y analizar causas.
- Generar alternativas de decisión o de solución de problemas y valorar ventajas e inconvenientes.
- Saber encontrar el equilibrio entre la racionalidad y la intuición en la toma de decisiones.

5. Trabajo en equipo

- Identificar claramente los objetivos del grupo y orientar la actuación para lograrlos.
- Priorizar los intereses colectivos a los personales.
- Evaluar la actuación del grupo de trabajo y hacer críticas constructivas.
- Saber trabajar en red: compartir y articular tareas entre los trabajadores de diferentes secciones o departamento de una empresa o institución o entre personas que trabajan en diferentes organizaciones.

6. Relaciones interpersonales

- Capacitado de empatía: «saber ponerse en el lugar del otro».
- Saber entender y saber trabajar con personas de etnia, religión, cultura o nivel de formación diferente.
- Saber actuar como mediador/a acercando posiciones divergentes.
- Saber tratar a los otros con amabilidad, cordialidad y simpatía.

7. Adaptación al cambio

- Flexibilidad y apertura a nuevas ideas, circunstancias o situaciones.

²Corominas et al. 2006. Percepciones del profesorado ante la incorporación de las competencias genéricas en la formación universitaria. Revista de Educación, 341: 301-336

- Asumir el riesgo, la incertidumbre, la ambigüedad.
- Percibir los cambios como oportunidades.
- Modificar el comportamientos ante nuevos contextos o nuevas circunstancias.

8. Liderazgo, iniciativa, dirección

- Saber persuadir o influir en las conductas de los otros.
- Animar y motivar a los otros.
- Crear sinergias.
- Saber delegar.
- Previsión y anticipación de acontecimientos o situaciones.

9. Disposición hacia la calidad

- Afán de mejora en los procesos y en los resultados.
- Afán de innovación.
- Deseo de conseguir la excelencia.
- Sentirse orgullosa/o de hacer las cosas bien.
- Procurar la satisfacción del cliente o usuario.

10. Control y gestión personal

- Autonomía: saber trabajar sin o con mínima supervisión.
- Saber afrontar el estrés o el trabajo bajo presión.
- Ofrecer una imagen personal positiva.
- Implicarse en la propia formación personal a lo largo de la vida.
- Desarrollar estrategias de auto-promoción: «saberse vender».