

**Universidad Autónoma de Baja California**  
 Coordinación General de Investigación y Posgrado



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**Datos de identificación**

Unidad académica: Facultad de Ciencias Marinas e Instituto de Investigaciones Oceanológicas

Programa: Maestría en Ciencias en Oceanografía Costera

Plan de estudios: 2021-1

Nombre de la unidad de aprendizaje: Bioquímica Nutricional Acuícola

Clave de la unidad de aprendizaje:

Tipo de unidad de aprendizaje: Optativa

Horas clase (HC):

2

Horas prácticas de campo (HPC):

0

Horas taller (HT):

2

Horas clínicas (HCL):

0

Horas laboratorio (HL):

0

Horas extra clase (HE):

2

Créditos (CR): 6

Requisitos:

**Perfil de egreso del programa**

El egresado del Programa de Maestría en Ciencias en Oceanografía Costera, tendrá una formación que le permita desarrollar una alta capacidad técnica y metodológica para la práctica de la investigación en las ciencias del mar. Su formación le permitirá contribuir a la solución de problemas específicos, al desarrollo científico y a la protección del medio ambiente marino. El egresado del Programa de Maestría en Ciencias en Oceanografía Costera será capaz de:

Analizar el comportamiento de las condiciones oceanográficas y climatológicas, mediante la aplicación profesional del método científico incluyendo el trabajo multidisciplinario y su análisis crítico, para el desarrollo y la difusión del conocimiento que contribuya a la implementación de estrategias adecuadas a las condiciones regionales y globales para el aprovechamiento y protección de la zona costera, con honestidad, responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

Analizar los efectos de las variaciones físicas y climatológicas en las variables químico-biológicas que ocurren en la zona costera, mediante la comprensión de conceptos y la aplicación multidisciplinaria de metodologías y técnicas de análisis biogeoquímicos, para proponer acciones integrales de mitigación que permitan la protección y uso sostenible de los recursos naturales marinos, con una actitud propositiva e innovadora y de responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

Analizar los componentes biológicos de un ecosistema, su relación y adaptación a las variables fisicoquímicas del ambiente y sus variaciones antrópicas, mediante la participación en equipos multidisciplinarios y el uso de herramientas biotecnológicas, para contribuir al desarrollo de medidas de conservación y manejo de los recursos marinos fundamentadas en el valor de los servicios ambientales que brindan a los ecosistemas, con una actitud propositiva e innovadora y de responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

**Definiciones generales de la unidad de aprendizaje**

**Propósito general de esta unidad de aprendizaje:**

La unidad de aprendizaje Bioquímica Nutricional Acuícola tiene la finalidad de aportar al estudiante la capacidad de analizar los efectos de los micro y macronutrientes de los alimentos utilizados en la acuicultura y su relación con la anatomía, fisiología y metabolismo de los organismos acuícolas, de manera que adquiera la capacidad de realizar investigación independiente e innovadora relacionada con las ciencias del mar y su zona costera. Para cursarla, de preferencia el estudiante debe contar con conocimientos previos de acuicultura y/o bioquímica.

**Universidad Autónoma de Baja California**  
 Coordinación General de Investigación y Posgrado

<b>Competencia de la unidad de aprendizaje:</b>	Analizar la nutrición de los organismos destinados a la acuicultura, mediante la interpretación de los resultados de estudios experimentales publicados en las áreas de acuicultura, para evaluar el estado nutricional y de salud del organismo en cultivo, con respeto y responsabilidad al medio ambiente y a los organismos.
<b>Evidencia de aprendizaje (desempeño o producto a evaluar) de la unidad de aprendizaje:</b>	Caso de estudio de un organismo de interés acuícola que culminará en un artículo de comunicación corta bajo el método científico (título, resumen, introducción, desarrollo, conclusiones y bibliografía citada), el cual debe integrar el análisis de las investigaciones recientes y clásicas en relación a los estudios nutricionales de la especie seleccionada.

<b>Temario</b>	
<b>I. Nombre de la unidad:</b> Fundamentos de bioquímica y nutrición	<b>Horas: 5</b>
<b>Competencia de la unidad:</b> Explicar la estructura y función de las principales biomoléculas asociadas a la nutrición acuícola, mediante el análisis teórico de los procesos bioquímicos que constituyen el metabolismo de macronutrientes en eucariontes, para identificar los mecanismos de regulación y las interrelaciones metabólicas y las implicaciones nutricionales de los mismos, con responsabilidad, objetividad y alto desempeño.	
<b>Tema y subtemas:</b>	
1.1. Proteínas: estructura, propiedades y función biológica	
1.2. Lípidos: estructura, propiedades y función biológica	
1.3. Carbohidratos: estructura, propiedades y función biológica	
1.4. Ácidos nucleicos: estructura, propiedades y función biológica	
1.5. Enzimas: conceptos básicos y cinética	
<b>Prácticas (taller):</b>	<b>Horas: 5</b>
1. Estudios de casos: Analizar y discutir las propiedades de las biomoléculas descritas en capítulos de libros y artículos relacionados a la nutrición acuícola de especies de interés comercial.	
2. Presentaciones Power Point: Los estudiantes elaborarán y presentarán un tema relacionado a la bioquímica nutricional de una especie de interés en acuicultura.	

<b>II. Nombre de la unidad:</b> Estructura y funcionamiento de la célula animal.	<b>Horas: 4</b>
<b>Competencia de la unidad:</b> Explicar la estructura y función de la célula animal y de sus organelos, mediante la información contenida en la literatura, para describir el funcionamiento fisiológico y metabólico celular según su nicho ecológico, con responsabilidad, objetividad y alto desempeño.	
<b>Tema y subtemas:</b>	
2.1. Características estructurales de la célula animal	
2.2. Características funcionales de la célula animal	
2.3. Síntesis y degradación de nutrientes	
2.4. Conversión energética	

**Universidad Autónoma de Baja California**  
 Coordinación General de Investigación y Posgrado

<p><b>Prácticas (taller):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Análisis y discusión de capítulos de libros y artículos relacionados con la estructura y funcionamiento de la célula animal.</li> <li>2. Presentaciones Power Point de temas relacionados al funcionamiento de la célula animal.</li> <li>3. Observar y analizar video interactivo de las funciones de la célula animal.</li> </ol>	<p><b>Horas: 4</b></p>
---	------------------------

<p><b>III. Nombre de la unidad:</b> Anatomía general y fisiología comparada de los sistemas digestivos.</p>	<p><b>Horas: 5</b></p>
<p><b>Competencia de la unidad:</b> Analizar la importancia de cada órgano del sistema digestivo de los organismos acuícolas, mediante la revisión de literatura e imágenes de las diferentes secciones, para relacionarlos con los hábitos alimenticios y entender la forma y funcionamiento evolutivo de las distintas especies, con responsabilidad, objetividad y alto desempeño.</p>	
<p><b>Tema y subtemas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Función de cada sección del tracto gastrointestinal (TGI) y de órganos asociados: Esófago, Estómago, Intestino, Ciegos pilóricos, Páncreas, Hígado, Vesícula biliar, Recto</li> <li>3.2. Control del sistema nervioso central e intrínseco para las funciones del TGI</li> <li>3.3. Reflejos neurotransmisores y hormonas que coordinan y modulan la actividad digestiva</li> <li>3.4. Secreciones gástricas y las células especializadas que las producen</li> <li>3.5. Nervios y hormonas que controlan las secreciones gástricas</li> <li>3.6. Secreciones del páncreas (enzimas, HCO<sub>3</sub>) y el intestino (fluidos, moco y hormonas)</li> <li>3.7. Secreciones hepáticas hacia el intestino (bilis, HCO<sub>3</sub>), así como, nervios y hormonas que las controlan</li> </ol>	

<p><b>Prácticas (taller):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar y discutir capítulos de libros y artículos relacionados a la anatomía y fisiología de sistemas digestivos de especies de interés en acuicultura.</li> <li>2. Presentaciones Power Point. Los estudiantes elaborarán y presentarán un tema relacionado a la fisiología digestiva de una especie donde abarcaran la interpretación de la anatomía general y cortes histológicos del tracto digestivo de especies de interés acuícola.</li> </ol>	<p><b>Horas: 5</b></p>
---	------------------------

<p><b>IV. Nombre de la unidad:</b> Digestión y absorción de nutrientes en organismos acuícolas.</p>	<p><b>Horas: 5</b></p>
<p><b>Competencia de la unidad:</b> Analizar la acción de las enzimas digestivas, fluidos digestivos y sales biliares presentes en los organismos acuícolas, mediante la interpretación de revisión bibliográfica, para describir el transporte trans-epitelial, con responsabilidad, objetividad y alto desempeño.</p>	
<p><b>Tema y subtemas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Degradación o rompimiento químico y mecánico de los nutrientes</li> <li>4.2. Inicio de la digestión de los hidratos de carbono e inicio de la digestión de las proteínas</li> <li>4.3. Digestión luminal y membranosa, y absorción de los sacáridos y aminoácidos por los ciegos pilóricos e intestino</li> <li>4.4. Digestión y absorción de las grasas por los ciegos pilóricos e intestino</li> <li>4.5. Agua, sales y productos bacterianos absorbidos por el intestino</li> </ol>	
<p><b>Prácticas (taller):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar y discutir capítulos de libros y artículos relacionados a digestión y absorción de nutrientes de especies de interés comercial.</li> </ol>	<p><b>Horas: 5</b></p>

**Universidad Autónoma de Baja California**  
 Coordinación General de Investigación y Posgrado

2. Presentaciones Power Point. Los estudiantes elaborarán y presentarán un tema relacionado a los procesos digestivos y los métodos de absorción de nutrientes tomando como modelo una especie de interés en acuicultura.	
---	--

<b>V. Nombre de la unidad:</b> Metabolismo energético y metabolismo intermediario	<b>Horas: 6</b>
---	-----------------

**Competencia de la unidad:** Analizar el metabolismo energético e intermediario para conocer el conjunto de reacciones químicas que ocurren en el organismo en general y en las células de organismos acuícolas de diferentes nichos ecológicos, mediante la interpretación de revisión bibliográfica, con responsabilidad, objetividad y alto desempeño.

**Tema y subtemas:**

**5.1. Metabolismo energético**

- 5.1.1. Compuestos “ricos en energía”
- 5.1.2. Fosforilación oxidativa
- 5.1.3. Fosforilación a nivel de sustrato
- 5.1.4. Almacenamiento de energía

**5.2. Metabolismo intermediario**

- 5.2.1. Fases del metabolismo intermediario
- 5.2.2. Ciclo tricarboxílico (ciclo de Krebs)
- 5.2.3. Papel de las vitaminas y los minerales en el metabolismo

<b>Prácticas (taller):</b>	<b>Horas: 6</b>
1. Analizar y discutir capítulos de libros y artículos relacionados al metabolismo energético e intermediario de especies de interés comercial. 2. Presentaciones Power Point. Los estudiantes elaborarán y presentarán un tema relacionado al metabolismo de nutrientes de una dieta utilizada en una especie de interés en acuicultura. 3. Caso de estudio. Avances del manuscrito referente a un organismo de interés acuícola que culminará en un artículo de comunicación corta bajo el método científico	

<b>VI. Nombre de la unidad:</b> Evaluación de la hematología y química sanguínea.	<b>Horas: 5</b>
---	-----------------

**Competencia de la unidad:** Analizar la importancia de la hematología y química sanguínea en peces y crustáceos, mediante la revisión de métodos y datos publicados de estos organismos bajo condiciones experimentales, para evaluar el estado de salud derivado de la nutrición, con responsabilidad, objetividad y alto desempeño.

**Tema y subtemas:**

- 6.1. Metabolismo normal de la glucosa
- 6.2. Causas de la hipoglucemia y de la hiperglucemia
- 6.3. Evaluación de laboratorio del metabolismo de la glucosa
- 6.4. Análisis sanguíneo de glucosa
- 6.5. Aumento de actividades en las enzimas pancreáticas y hepáticas
- 6.6. Respuesta a la hiperlipidemia: por una dieta que contiene demasiado colesterol y grasa

<b>6.7.</b> Clasificación de proteínas plasmáticas o séricas <b>6.8.</b> Concentración total de proteínas <b>6.9.</b> Concentración de albumina, globulinas e índices de Wintrobe	
<b>Prácticas de taller:</b> 1. Analizar y discutir capítulos de libros y artículos relacionados al estado de salud de especies de interés comercial en acuicultura sometidos a estudios experimentales. 2. Presentaciones Power Point. Los estudiantes elaborarán y presentarán un tema relacionado al estado de salud de una especie de interés en acuicultura evaluada mediante hematología y química sanguínea bajo condiciones experimentales.	<b>Horas: 5</b>

<b>VII. Nombre de la unidad:</b> Tópicos de nutrición		<b>Horas: 2</b>
<b>Competencia de la unidad:</b> Analizar los principales métodos clásicos e innovadores en los estudios de requerimientos en nutrición acuícola animal, mediante la revisión de metodologías publicadas en libros y artículos científicos, para determinar la condición productiva y de salud del organismo en cultivo, con responsabilidad, objetividad y alto desempeño.		
<b>Tema y subtemas:</b> <b>7.1.</b> Componentes de la dieta y sus mecanismos: <b>7.1.1.</b> Nutrigenómica <b>7.1.2.</b> Microbiota		
<b>Prácticas (taller):</b> 1. Analizar y discutir un tema específico a la nutrición acuícola que involucre una herramienta ómica para evaluar el estado nutricional de una especie de interés en acuicultura sometida a un diseño experimental.	<b>Horas: 2</b>	

<p><b>Estrategias de aprendizaje utilizadas:</b></p> <p>El estudiante se basará en la enseñanza impartida por el profesor y la aplicará para discutir y realizar reportes y exposiciones en base a la información investigada en capítulos de libros y artículos científicos y de divulgación, así como en tesis. Todo bajo el método científico (título, resumen, introducción, desarrollo, conclusiones y bibliografía citada). Por otro lado, realizará presentaciones de los temas indicados por el profesor ya sea de forma individual o en equipo la cual deberá contener una portada, introducción, desarrollo del tema o discusión y literatura citada.</p> <p><b>Para lograr el aprendizaje de este material se recomienda:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Atender las explicaciones del profesor(a) en el aula escolar y estudiar los temas señalados por él(ella).</li> <li>● Realizar oportunamente las tareas y trabajos individuales y en equipo asignados por el profesor(a).</li> <li>● Revisar periódicamente el material visto en clase y compararlo con la presentación que del mismo se hace en los libros recomendados en la bibliografía.</li> <li>● Asistir frecuentemente a asesorías con el profesor, para despejar dudas y aclarar conceptos.</li> </ul> <p>El estudiante será responsable de la búsqueda y consulta de bibliografía que se recomiende en cada una de las unidades de la unidad de aprendizaje, de las prácticas y material de taller, de los temas selectos que se le asignen, del cumplimiento oportuno de las tareas y trabajos complementarios, así como de su participación activa en talleres que le permitan ejercitar los conocimientos asimilados.</p> <p>Organización de las actividades de aprendizaje por el profesor, para lograr que el estudiante obtenga un conocimiento integral a partir de sus actividades realizadas dentro y fuera del salón de clases en teoría y de taller de la nutrición acuícola.</p>
---

Investigación y discusión de temas por parte de los estudiantes.

**Criterios de evaluación:**

2 exámenes teóricos: 40%

Presentaciones orales por medio de Power Point: 30%

Resolución de casos: 10%

Evidencia de aprendizaje o producto final, el cual es el artículo o comunicación corta: 20%

Total: 100%

**Criterios de acreditación:**

- El estudiante debe cumplir con lo estipulado en el Estatuto Escolar vigente u otra normatividad aplicable.
- Calificación en escala de 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 70.

**Bibliografía:**

Cyrino, J. E. P., Bureau, D. P. & Kapoor, B. G. (2008). *Feeding and Digestive Function of Fishes*. USA: Science Publishers. [clásico] QL639.1 F44 2008

Halver, J.E. & Hardy, R.W. (2002). *Fish Nutrition*. USA: Academic Press. [clásico] SH 156 F58 2002

Holt, G.J. (2011). *Larval fish nutrition*. United Kingdom: Wiley-Blackwell. [clásico] SH156 L37 2011

Lieberman, M.A. & Ricer, R. (2015). *Bioquímica, biología molecular y genética* (6a. ed). España: Lippincott Williams & Wikins. [clásico] QP518.3 L5418 2015

Merrifield, D.L. & Ringo, E. 2014. *Aquaculture nutrition: gut health, probiotics, and prebiotics*. USA: John Wiley & Sons. [clásico] QL639.1 A68 2014

**Revistas de referencia:**

El docente proveerá de artículos de revista actualizadas cada vez que se imparta la unidad de aprendizaje, de preferencia las revistas siguientes:

Aquaculture

Aquaculture Nutrition

Aquaculture Research

Fish Physiology and Biochemistry

Comparative Biochemistry and Physiology

**Perfil del profesor:** Profesor con Maestría o Doctorado en Oceanografía Biológica y Química o área afín a las unidades de Bioquímica Nutricional, Nutrición Acuícola, Acuicultura, y con experiencia de al menos dos años de investigación en estas disciplinas.

Nombre(s) y firma(s) de quién(es) diseñó(arón) el Programa de Unidad de Aprendizaje:

Dra. Lus Mercedes López Acuña  
Profesor de Tiempo Completo  
FCM, CA de Biotecnología Acuícola Animal

Dr. Mario Alberto Galaviz Espinoza  
Profesor de Tiempo Completo  
FCM, CA de Biotecnología Acuícola Animal

**Universidad Autónoma de Baja California**  
Coordinación General de Investigación y Posgrado

Nombre y firma de quién autorizó el Programa de Unidad de Aprendizaje:

Dr. Víctor Antonio Zavala Hamz  
Subdirector de la Facultad de Ciencias Marinas  
Profesor de Tiempo Completo

Dr. Alejandro Cabello Pasini  
Director del Instituto de Investigaciones Oceanológicas  
Investigador de Tiempo Completo  
IIO, CA de Botánica Marina

Nombre(s) y firma(s) de quién(es) evaluó/revisó(evaluaron/ revisaron) de manera colegiada el Programa de Unidad de Aprendizaje:

Dr. Zaúl García Esquivel  
Investigador de Tiempo Completo  
IIO, CA de Biología y Cultivo de Moluscos

Dr. Samuel Sánchez Serrano  
Profesor-Investigador de Tiempo Completo  
FCM, CA de Biotecnología Acuícola Animal