



**UNIVERSIDAD DE SONORA**  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS



**DOCTORADO EN BIOCIENCIAS**  
Programa de actividad académica

### 1. Datos de identificación

<b>Institución</b>	Universidad de Sonora	<b>Clave</b>	
<b>Unidad Regional</b>	Centro	<b>Horas teoría</b>	4
<b>División Académica</b>	DCBS	<b>Horas práctica</b>	2
<b>Depto. que imparte</b>	DICTUS	<b>Horas totales</b>	6
<b>Programa Educativo</b>	Doctorado en Biociencias	<b>Valor en créditos</b>	10
<b>Materia o asignatura</b>	<b>Nutrición acuícola</b>	<b>Requisito</b>	Ninguno
<b>Tipo/Eje formativo</b>	Optativa/Especializante		
<b>Elaborado por</b>	Dra. Mayra Lizett González Félix.		

### 2. Introducción

La asignatura de Nutrición Acuícola es un curso teórico-práctico fundamental cuyos contenidos y programación complementan otras asignaturas del área del conocimiento de Acuicultura. Esta asignatura ofrece los conceptos básicos sobre el proceso de alimentación, aspectos químicos y funciones biológicas de los nutrientes, las características de los alimentos naturales y alimentos balanceados, así como la formulación y manufactura de alimentos acuícolas, su manejo y la evaluación de su desempeño en sistemas de producción.

### 3. Objetivo general

El estudiante definirá, explicará y aplicará los conceptos básicos de la nutrición para diseñar y/o seleccionar alimentos que satisfagan los requerimientos nutricionales de organismos acuáticos.

### 4. Objetivos específicos

El estudiante definirá, explicará y aplicará los conceptos básicos de la nutrición para diseñar y/o seleccionar alimentos que satisfagan los requerimientos nutricionales de organismos acuáticos.

### 5. Contenido

#### INTRODUCCION

1. Antecedentes históricos del estudio de la nutrición
2. Conceptos básicos de alimentación y nutrición
3. Particularidades sobre la nutrición de animales marinos: zoológicas, ecológicas, fisiológicas.
4. Importancia de la alimentación para el desarrollo de la acuicultura.

#### LA DIGESTION EN LOS ORGANISMOS ACUATICOS

1. Anatomía y fisiología comparada del aparato digestivo de moluscos, peces y crustáceos.
2. Peces: a) Organismos agástricos: Esófago, Intestino, b) Organismos con estómago: Esófago, Estómago, Intestino, c) Consideraciones generales sobre el sistema digestivo de los teleósteos: Esófago, Estómago, Intestino.
3. Crustáceos: Región cefálica, Boca, esófago, Estómago anterior o cardíaco, Estómago anterior o pilórico, Glándula intestinal o hepatopáncreas, Intestino y ciegos intestinales.
4. Moluscos: Palpos labiales, Boca y esófago, Estómago, Estilete cristalino y glándula digestiva, Intestino.
5. Conductas alimentarias: Conceptos generales.

#### NUTRIMENTOS

1. Tipo de nutrimentos y su estructura química y funciones biológicas.
  - 1.1. Proteínas: composición, estructura, propiedades químicas, clasificación, función biológica.
  - 1.2. Lípidos: clasificación, función biológica, composición, estructura, ácidos grasos, fosfolípidos, glicolípidos, ceras, esteroides, colesterol, otros.
  - 1.3. Carbohidratos: clasificación, monosacáridos, pentosas, hexosas, disacáridos, homopolisacáridos, heteropolisacáridos, función biológica, consideraciones generales en los organismos acuáticos, respuestas glicémicas.
  - 1.4. Vitaminas: definición y clasificación, vitaminas solubles en agua, función biológica, vitaminas liposolubles, función biológica.
  - 1.5. Minerales: clasificación, función general, macroelementos, microelementos,
2. Energética: a) Leyes de la termodinámica, b) Metabolismo energético.
3. Fuentes de nutrimentos y composición (análisis proximal)
  - 3.1. Materias primas empleados: humedad, ceniza, fuentes proteicas, fuentes glucídicas, fuentes lipídicas, fuentes vitamínicas, fuentes minerales, variación de la composición química.
  - 3.2. Aditivos en los alimentos: conservadores, ligantes o aglutinantes, estimulantes, colorantes.

#### ALIMENTOS NATURALES EMPLEADOS EN ACUACULTURA

1. Características y manejo.
  - 1.1 Alimentos no vivos: frescos, congelados, deshidratados.
  - 1.2 Alimentos vivos: fitoplancton, zooplancton.

#### FABRICACION DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA ACUACULTURA

1. Alimentos balanceados
2. Características físicas: tipos de alimentos y métodos de fabricación, pastas, gelatinas, gránulos, hojuelas, pellets, microcápsulas.
3. Manejo y almacenamiento
4. Formulación de dietas completas: consideraciones generales, métodos de formulación, -la programación lineal y la formulación de dietas comerciales.

#### EVALUACION NUTRICIONAL DE INGREDIENTES Y ALIMENTOS PARA ACUACULTURA

1. Medición del aprovechamiento del alimento: a) Índices de consumo; b) Índices de crecimiento; c) Índices de aprovechamiento de nutrimentos; d) Índices energéticos.
2. Estudios de digestibilidad: a) Estudios in vitro; b) Estudios in vivo.
3. La composición de una dieta y las necesidades nutritivas de las especies. Uso de dietas purificadas para la determinación de necesidades nutricionales: a) Necesidades proteicas, b) Necesidades en grasas, c) Necesidades en glúcidos, d) Necesidades en algunos minerales.

### 6. Estrategias didácticas

- Investigación documental por el alumno para los temas del curso.
- Discusión de grupos de los temas del curso de acuerdo a lineamientos establecidos para la materia.
- Exposición oral y escrita por el alumno sobre investigación documental sugerida por el docente.
- Prácticas de laboratorio asociadas a teorías expuestas en clase.
- Participación en seminarios de la materia.
- Síntesis de lecturas de artículos relacionados a los temas del curso.

### 7. Estrategias de evaluación

- Asistencia a clases.
- Exámenes parciales teóricos y prácticos.
- Elaboración de síntesis y reportes de artículos de lectura sugeridos.
- Reportes de prácticas de laboratorio y tareas.

### 8. Bibliografía

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. Official methods of analysis. Association of Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
- Brody, Bender, D.A. 2003. Nutritional biochemistry of the vitamins. 2nd Edition. Cambridge University Press, T. 1999. Nutritional biochemistry. 2nd Edition. Academic Press, San Diego, CA, 1015 pp.
- Cox, Ch. (Ed.). 2015. Nutritional biochemistry, current topics in nutrition research. Edition. Apple Academic Press y CRC Press. Boca Raton, FL, USA. 262 pp.
- D'Abramo, L.R., Conklin, D.E., Akiyama, D.M., (Editores). 1997. Crustacean Nutrition: Advances in World Aquaculture, Vol. 6. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA. 587 pp.
- Davis, D.A. 2015. Feed and Feeding Practices in Aquaculture. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, 1st Edition, Philadelphia, Pennsylvania, EUA. ISBN-13: 978-0081005064, 432 pp.
- El-Sayed, A-F.M. 2006. Tilapia Culture. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, Oxfordshire, UK, 277 pp.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2014. The State of World Fisheries and Aquaculture 2014. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Rome, Italy, 223 pp.
- Goddard, S. 1996. Feed Management in Intensive Aquaculture. Chapman & Hall, New York, NY, USA. 197 pp. Guilaume, J., Kaushik, S., Bergot, P., Métallier, R. 2001. Nutrition and Feeding of Fish and Crustaceans. Springer, Praxis Publishing and Praxis, Chichester, UK. Halver, J.E., Hardy, R.W. 2003. Fish Nutrition, 3rd edition. Academic Press, 824 pp.
- Halver, J.E., Hardy, R.W. 2003. Fish Nutrition, 3rd edition. Academic Press, 824 pp.
- Lee, C.S. 2015. Dietary Nutrients, Additives and Fish Health (United States Aquaculture Society series) 1st Edition. Wiley-Blackwell, Hoboken, New Jersey, EUA. ISBN-13: 978-0470962886, 376 pp.
- Lucas, J.S., Southgate, P.C. 2012. Aquaculture: Farming Aquatic Animals and Plants, 2nd Edition. Wiley-Blackwell, New Jersey, EUA. ISBN: 978-1-4051-8858-6, 648 pp.
- Merrifield, D.L., Ringo, E. 2014. Aquaculture Nutrition: Gut Health, Probiotics and Prebiotics 1st Edition. Publisher: Wiley-Blackwell, Hoboken, New Jersey, EUA. ISBN-13: 978-0470672716, 488 pp.
- National Research Council. 2011. Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. The National Academy Press, Washington, D.C. 376 pp.
- Tacon, A., Hasan, M.R., Metian, M. 2011. Demand and Supply of Feed Ingredients for Farmed Fish and Crustaceans: Trends and Prospects (FAO Fisheries and Aquaculture Technical Papers). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy. ISBN-13: 978-9251069332, 100 pp.

### 9. Perfil docente

Doctorado con experiencia en el área o afín y experiencia en acuicultura.