



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE  
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



## **FACULTAD DE BIOLOGÍA**

**NOMBRE DEL CURSO: FUNDAMENTOS DE LA NUTRICIÓN Y NUTRIGENÓMICA DE PECES**

CARGA HORARIA: 6 HORAS/SEMANA

CRÉDITOS: 6

HORARIO: MIÉRCOLES DE 11 A 14 HRS Y VIERNES 11 A 14

HRS

ÁREA ACADÉMICA: Recursos Naturales

FECHA DE ELABORACIÓN: JUNIO DE 2014.

FECHA DE REVISIÓN y ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA: AGOSTO DE 2016

PARTICIPANTES EN LA ELABORACIÓN: DRA. ELVA MAYRA TOLEDO CUEVAS

PARTICIPANTES EN LA REVISIÓN DEL PROGRAMA: DRA. ELVA MAYRA TOLEDO CUEVAS

PARTICIPANTES EN EL DESARROLLO: DRA. ELVA MAYRA TOLEDO CUEVAS

PERFIL PROFESIONAL DEL PROFESOR: Doctorado en el área biológica con conocimiento de Bioquímica, Biología Celular y Molecular, Nutrición, Fisiología y Acuicultura.

## INTRODUCCIÓN

La nutrición, definida como “*la serie de eventos y acciones interrelacionadas por medio de las cuales un organismo vivo asimila su alimento y lo usa para crecimiento, reparación de tejido y reemplazo o la elaboración de productos*” es el factor más importante involucrado en la salud y crecimiento de los organismos. El conocimiento de cómo el alimento es adquirido y los nutrientes son procesados, para cubrir los requerimientos de los organismos, es por tanto un aspecto fundamental para cualquier profesionalista involucrado en la cría de animales, incluyendo el cuidado de la propia salud humana. El material revisado en el presente curso se enfoca a peces, aunque los conocimientos se aplican a todos los organismos, incluyendo el humano. El curso contempla revisar todo el proceso alimenticio y nutricional. Desde la tan amplia diversidad trófica de los organismos acuáticos (peces, en particular), que condiciona la anatomía de los órganos involucrados en el proceso alimenticio, hasta el aprovechamiento, uso y requerimiento de nutrientes por parte de los organismos. El curso concluye con la revisión de las nociones básicas de una nueva, actual y de vanguardia área en la nutrición, la **nutrigenómica**. Esta área estudia los mecanismos por los cuales los nutrientes actúan ya no solo como “nutrientes”, es decir, solo como proveedores de energía o como bloques para construir nuevos componentes celulares, sino como señales que modifican las características celulares y del organismo, al modificar la expresión de genes, a través de los denominados cambios epigenéticos. Por otro lado estudia como las características genéticas de los individuos responden a dichas señales. Esta sección requiere de conocimientos básicos de biología celular y molecular, con especial énfasis en estructura de la cromatina y expresión de genes.

### I. OBJETIVOS

#### A) Objetivo General.

Revisar todo el proceso alimenticio y nutricional en los peces, revisando las particularidades de éste para este grupo tan diverso de organismos. Conocer el otro papel que los nutrientes juegan, en la expresión de genes y por tanto en las características celulares y del organismo completo, al revisar las nociones básicas de la nutrigenómica.

#### B) Objetivos Específicos.

1. Revisar el proceso alimenticio completo que ocurre en los peces, sus particularidades y los mecanismos involucrados para que los nutrientes puedan ser utilizados y aprovechados por los organismos.

2. Proporcionar al estudiante las nociones básicas de la nutrigenómica, para el entendimiento de la función de los nutrientes como señales ambientales que modifican la expresión de genes y por tanto el funcionamiento celular y del organismo.

## II. CONTENIDO PROGRAMÁTICO

### UNIDAD 1. ANATOMÍA DIGESTIVA DE PECES (6 horas)

**Objetivo Particular:** Introducir al alumno en la anatomía de los órganos involucrados en el proceso alimentario en los peces, con las particularidades que se presentan en estos dependiendo del hábito alimenticio.

- 1.1. Diversidad Trófica
- 1.2. Interrelación entre el tipo de alimento y los órganos involucrados en el proceso alimenticio
- 1.3. Cavidad orofaríngea.
- 1.4. Faringe y esófago
- 1.5. Hígado
- 1.6. Páncreas.
- 1.7. Vesícula biliar.
- 1.8. Estómago
- 1.9. Intestino.
- 1.10. Ciegos pilóricos.

### UNIDAD 2. BIOQUÍMICA DIGESTIVA DE PECES (18 horas)

**Objetivo Particular:** Revisar los procesos fisiológicos básicos del proceso digestivo, para los distintos nutrientes.

1. Introducción a la Bioquímica digestiva: Tipos de Nutrientes, Estructura, bloques de construcción, enlaces entre ellos.
2. Digestión De Nutrientes. Enzimas relacionadas, origen y sitio de acción
  - 2.1. Proteínas.
  - 2.2. Carbohidratos
  - 2.3. Lípidos neutros

### UNIDAD 3. METABOLISMO DE NUTRIENTES Y REQUERIMIENTOS PARTICULARES PARA LOS PECES (42 horas)

**Objetivo Particular:** Revisar los mecanismos involucrados en el aprovechamiento y uso de los diferentes nutrientes para cubrir las necesidades de los organismos, particularmente el de peces, así como conocer sus requerimientos nutricionales particulares.

1. Nociones básicas de Metabolismo
2. Requerimiento Nutricional para peces y su Metabolismo.
  - 2.1. Proteínas
  - 2.2. Carbohidratos
  - 2.3. Lípidos
  - 2.4. Vitaminas.
  - 2.5. Minerales.

## UNIDAD 4. NOCIONES BÁSICAS DE NUTRIOGENÓMICA (30 horas)

**Objetivo Particular.** Que el alumno conozca las nociones básicas de como los nutrientes funcionan como moléculas de información medioambiental, siendo capaces de modificar la función de las células y de los organismos mismos.

1. Los nutrientes como moléculas de información de las condiciones medioambientales.
2. Mecanismos epigenéticos de modificación de la expresión genética mediados por nutrientes
3. Algunos ejemplos.

### III. PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Se llevarán a cabo en el Laboratorio de Acuicultura, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Campus San Juanito Itzicuaru), donde se enseñarán algunos de los métodos requeridos para el análisis del contenido de nutrientes en los alimentos y para la medición de actividades enzimáticas digestivas en los organismos

### IV. MÉTODO Y DESARROLLO GENERAL DEL CURSO

El desarrollo de este curso consistirá en exposiciones por parte del profesor, acompañadas con material didáctico (presentaciones en Power Point), en las cuales se darán los conocimientos básicos sobre los distintos temas. Se espera que en estas exposiciones haya una participación activa de los estudiantes, la cual equivaldrá a un porcentaje de su calificación. Los estudiantes revisarán literatura actualizada para la Unidad IV, la cual expondrán y discutirán como parte de su calificación

### V. SISTEMA GENERAL DE EVALUACIÓN

#### EVALUACIÓN DE LA PARTE TEÓRICA

Participaciones diarias en clase		10 %
Tareas		10 %
Trabajo de Investigación Unidad IV		10 %
Tres exámenes parciales:		
1er examen	Unidades I y II	20 %
2o examen	Unidad III (Carbohidratos y Proteínas)	20 %
3er examen	Unidad III (Lípidos, Vitaminas y Minerales)	20 %
	<b>SUMA</b>	<b>90 %</b>

#### EVALUACIÓN DE LA PARTE PRÁCTICA

Prácticas de Laboratorio que comprenden asistencia y entrega de reportes		10 %
	<b>SUMA</b>	<b>10 %</b>
	<b>SUMA TOTAL</b>	<b>100 %</b>

Al final del curso solo se obtendrá una calificación, para que el promedio pueda realizarse es necesario que ambas partes (teoría y práctica) sean aprobatorias.

### **CALIFICACIÓN FINAL = TEORÍA+PRÁCTICA**

NOTA IMPORTANTE: La asistencia al 90% de las clases es esencial para la aprobación del curso.

### **VI. CORRELACIÓN CON OTRAS MATERIAS**

El alumno deberá haber cursado ya las materias de Bioquímica, Biología Celular y Molecular I y II y Fisiología Animal. Los conocimientos adquiridos en este curso servirán como base para varios cursos de Acuicultura, en especial los relacionados con alimentación y nutrición de organismos acuáticos, temas centrales en el cultivo de estos organismos. No obstante, este curso ayudará a sentar las bases para el entendimiento de la importancia de los nutrientes para el desarrollo de cualquier ser vivo, además de contribuir a integrar todo el conocimiento sobre el proceso alimenticio y nutricional. Finalmente, proporcionará el conocimiento básico para conocer el otro muy importante papel de los nutrientes, a través de la nutrigenómica.

### **VII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

<p style="text-align: center;"><b>SEMANA 1</b></p> <p style="text-align: center;">Unidad I</p> <p style="text-align: center;">ANATOMÍA DIGESTIVA DE PECES</p>	<p style="text-align: center;"><b>SEMANA 2</b></p> <p style="text-align: center;">Unidad II</p> <p style="text-align: center;">FISIOLOGÍA DIGESTIVA DE PECES</p>	<p style="text-align: center;"><b>SEMANA 3</b></p> <p style="text-align: center;">Unidad II</p> <p style="text-align: center;">FISIOLOGÍA DIGESTIVA DE PECES</p>
<p style="text-align: center;"><b>SEMANA 4</b></p> <p style="text-align: center;">Unidad II</p> <p style="text-align: center;">FISIOLOGÍA DIGESTIVA DE PECES</p>	<p style="text-align: center;"><b>SEMANA 5</b></p> <p style="text-align: center;">UNIDAD III.</p> <p style="text-align: center;">METABOLISMO DE NUTRIENTES Y REQUERIMIENTOS PARTICULARES PARA LOS PECES</p>	<p style="text-align: center;"><b>SEMANA 6</b></p> <p style="text-align: center;">UNIDAD III.</p> <p style="text-align: center;">METABOLISMO DE NUTRIENTES Y REQUERIMIENTOS PARTICULARES PARA LOS PECES</p>
<p style="text-align: center;"><b>SEMANA 7</b></p> <p style="text-align: center;">UNIDAD III.</p> <p style="text-align: center;">METABOLISMO DE NUTRIENTES Y REQUERIMIENTOS PARTICULARES PARA LOS PECES</p>	<p style="text-align: center;"><b>SEMANA 8</b></p> <p style="text-align: center;">UNIDAD III.</p> <p style="text-align: center;">METABOLISMO DE NUTRIENTES Y REQUERIMIENTOS PARTICULARES PARA LOS PECES</p>	<p style="text-align: center;"><b>SEMANA 9</b></p> <p style="text-align: center;">UNIDAD III.</p> <p style="text-align: center;">METABOLISMO DE NUTRIENTES Y REQUERIMIENTOS PARTICULARES PARA LOS PECES</p>

<b>SEMANA 10</b>	<b>SEMANA 11</b>	<b>SEMANA 12</b>
UNIDAD III.  METABOLISMO DE Y NUTRIENTES REQUERIMIENTOS PARTICULARES PARA LOS PECES	UNIDAD III.  METABOLISMO DE Y NUTRIENTES REQUERIMIENTOS PARTICULARES PARA LOS PECES	UNIDAD IV.  NOCIONES BÁSICAS DE NUTRIGENÓMICA.
<b>SEMANA 13</b>	<b>SEMANA 14</b>	<b>SEMANA 15</b>
UNIDAD IV.  NOCIONES BÁSICAS DE NUTRIGENÓMICA.	UNIDAD IV.  NOCIONES BÁSICAS DE NUTRIGENÓMICA.	UNIDAD IV.  NOCIONES BÁSICAS DE NUTRIGENÓMICA.
<b>SEMANA 16</b>		
UNIDAD IV.  NOCIONES BÁSICAS DE NUTRIGENÓMICA.		

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

De Silva SS, Anderson TA. 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman & Hall. Great Britain 319 pp

Hartl DL y Jones EW. 2001. Genetics: Analysis of Genes and Genomes. Jones and Bartlett Publishers. 5th Edition. USA. PP 858.

Hepher B. 1988. Nutrition of Pond Fishes. Cambridge University Press. 388 pp

Hillary SE y Boyd EC. 1997. Dynamics of Pond Aquaculture CRC. 436 pp.

Jauncey K. 1998. Tilapia Feeds and Feeding. Pisces Press LTD. 241 pp.

Krebs J, Goldstein ES, Kilpatrick ST. Lewin's Genes XI. Jones & Bartlett Learning. 2014. USA. Pp. 940.

Lagler KF, Bardach JE, Miller RR y May Passino DR. 1977. Ichthyology. Second Edition. John Wiley and Sons, Inc. USA. 506 pp.

Lewin B. Genes VII. Oxford University Press and Cell Press. 2000. USA. Pp. 990.

National Research Council of the National Academics (2011). Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. Washington, DC; The National Academies Press.

Olvera Navoa MA, Martínez Palacios CA, Real de León E. 1993. Manual de técnicos para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos. Programa cooperativo gubernamental FAO-ITALIA. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, México, D.F. 104 pp.

Sheperd J, Bromage N. Piscicultura Intensiva. Editorial Acribia, España 405 pp

Stickney RR. 1994. Principles of aquaculture, John Wiley Sons, Inc. USA 502 pp

Stryer L. 1995. Biochemistry. Fourth Ed. WH. Freeman and Company. New York. USA. 1064 pp.

Tacon AG J. 1989. Nutrición y Alimentación de Peces y Camarones cultivados. Manual de Capacitación Programa cooperativo Gubernamental FAO-ITALIA. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Brasil. 572 pp

Wilson, J. M. & Castro, L. F. C. (2011). Morphological diversity of the gastrointestinal tract in fishes. In The Multifunctional Gut Of Fish, Fish Physiology 30, 1-55 (Grosell, M., Farrel, A. P., Brauner, C. J., eds), 1st ed. San Diego, CA; Academic Press.