



4 créditos

Ciclo 2023-2023

RECURSOS NATURALES

Turno Vespertino

Máximo 15 alumnos

8º semestre



SEMESTRAL

## ALIMENTACIÓN DE PECES DE IMPORTANCIA EN LA ACUICULTURA Y ACUAROFILIA 2121242

Dra. María Gisela Ríos Durán

### HORARIO

TEORIA: Martes 16:00-18:00 y Viernes 15:00-17:00 LUGAR: Edificio R

PRÁCTICA: No aplica LUGAR: No aplica

CAMPO ACUMULATIVAS: No aplica

LUGAR: No aplica

**OBJETIVO:** Estudiar aspectos básicos de alimentación y nutrición de peces de importancia en la acuicultura y la acuarofilia.

**REQUISITOS:** Haber cursado la materia de bioquímica.

Se presentará a los estudiantes una revisión general de los aspectos más relevantes en la nutrición de peces de importancia en la acuicultura y la acuarofilia así como se estudiarán aspectos básicos de alimentación de estos organismos, tipos de alimentos, ingredientes y elaboración de dietas, así como análisis de nutrientes.

## **CURRICULUM BREVIS**

### **DRA. MARÍA GISELA RÍOS DURÁN**

Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Campus San Juanito; Av. San Juanito Itz'icuaró, S/N, Col. San Juanito Itz'icuaró, Morelia, Mich. **Tel:** (443) 3340475 Ext. 145. **e-mail:** [gisela.rios@umich.mx](mailto:gisela.rios@umich.mx)

La Dra. María Gisela Ríos, cuenta con una Licenciatura en Biología Marina, una Maestría en Conservación y Manejo de Recursos Naturales y un Doctorado en Ciencias del Mar y Limnología, especializándose en el área de Nutrición en Acuicultura. Cuenta con 36 publicaciones, entre las cuales se encuentran artículos científicos en revistas indizadas nacionales e internacionales, documentos de divulgación, seis capítulos de libro y un libro, además de 61 presentaciones en congresos nacionales e internacionales. Ha fungido como editora de varios documentos y es revisora de artículos científicos de las revistas *Aquaculture Research* y *Animal Feed Science and Technology*. En el momento se encuentra laborando como Profesor Investigador Titular A, en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, dentro del Laboratorio de Biotecnología Acuícola y Acuicultura, y Laboratorio Nacional de Nutrigenómica y Microbiómica Digestiva Animal, del mismo Instituto. Pertenece al Cuerpo Académico Consolidado UMSNH-CA-142 "Biotecnología Acuícola y Acuicultura", que cultiva las líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC's): Implementación de actividades básicas y aplicadas para el cultivo de peces nativos; Cronobiología y endocrinología de peces; Nutrición de peces. Actualmente es Investigador Nacional Nivel I (SIN I).



# UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO



## FACULTAD DE BIOLOGÍA

NOMBRE DEL CURSO: ALIMENTACIÓN DE PECES DE IMPORTANCIA EN LA ACUICULTURA Y ACUAROFILIA

CARGA HORARIA: 4 horas teóricas semanales

CRÉDITOS: 4

ÁREA ACADÉMICA: Recursos Naturales

FECHA DE ELABORACIÓN: Marzo de 2019

FECHA DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA: Junio de 2021

PARTICIPANTES EN LA ELABORACIÓN: Dra. Ma. Gisela Ríos Durán, Dr. Carlos Antonio Martínez Palacios.

PARTICIPANTES EN LA REVISIÓN DEL PROGRAMA: Dra. Ma. Gisela Ríos Durán, Dr. Carlos Antonio Martínez Palacios.

PARTICIPANTES EN EL DESARROLLO: Dra. Ma. Gisela Ríos Durán, Dr. Carlos Antonio Martínez Palacios.

PERFIL PROFESIONAL DEL PROFESOR: Biólogo o Biólogo Marino, con Maestría en Acuicultura o áreas afines y con grado de Ph.D. o Doctorado en Ciencias, especialista en Nutrición acuícola.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de peces se basa en un proceso que involucra el mantenimiento, el manejo, el crecimiento, la supervivencia e incluso la reproducción de los organismos acuáticos durante determinado período de tiempo, en el cual se pueden utilizar una gran variedad de sistemas y diferentes grados de intensidad, siendo un requerimiento indispensable para el desarrollo de la acuicultura y la Acuarofilia el suministro de alimentos para la gran variedad de especies de interés. Durante las últimas décadas, se ha centrado la atención en las especies nuevas y/o endémicas con gran potencial para la acuicultura y la acuarofilia. Debido a ello, se requiere un conocimiento de la alimentación y la nutrición de los organismos acuáticos, la estructura, composición y función de los principales nutrientes (proteínas, lípidos, carbohidratos, carotenoides, vitaminas y minerales), los requerimientos de la especie en cautiverio y las fuentes de dichos nutrientes en las dietas de origen natural (rotíferos, artemia, cladóceros y copépodos, entre otros) así como en las dietas artificiales durante los diferentes estadios de desarrollo de los organismos. Aunado a ello se necesita conocer la relación con otros factores bióticos y abióticos en la alimentación, digestión, absorción y asimilación e incluso almacenamiento de los diferentes nutrientes en los organismos acuáticos. En este sentido, el cultivo de peces y su mantenimiento se relaciona con la bioquímica, energética y nutrición. En el presente curso se tratarán temas como requerimientos de los principales macromoléculas (proteínas, carbohidratos, lípidos, carotenoides, vitaminas y minerales), aspectos de requerimientos nutricionales para las especies de mayor importancia, así como la digestión, absorción y almacenamiento de los nutrientes. Así como las estrategias de alimentación, alimentos naturales para larvas y juveniles, tales como levaduras, cultivo de algas, cultivo de rotíferos (*Brachionus*), cultivo de *Artemia*, destete, dietas purificadas, semipurificadas y prácticas, estrategias para el ofrecimiento de alimentos frescos y envasados al vacío, preparados, como microagregados, en hojuelas, peletizados, métodos de presentación de alimentos, ajuste de tasas de alimentación y enriquecimiento de alimento vivo (Rotíferos y Artemia) .

### I. OBJETIVOS

Presentar a los estudiantes una revisión general de los aspectos más relevantes en la nutrición de peces de importancia en la acuicultura y la acuarofilia así como estudiar aspectos básicos de alimentación de estos organismos.

Estudiar tipos de alimentos, ingredientes y elaboración de dietas, así como análisis de nutrientes.

## **II. CONTENIDO PROGRAMÁTICO**

Teoría: 64 horas

### **UNIDAD 1. Introducción a la nutrición y alimentación de peces (4 horas)**

Objetivo: Introducir a los estudiantes en aspectos generales de la acuicultura y la acuariofilia, sistemas de cultivo utilizados y su relación con las estrategias de alimentación.

### **UNIDAD 2. Aspectos básicos de alimentación de peces (4 horas)**

Objetivo: Presentar a los estudiantes los aspectos básicos de la alimentación de peces en relación con su anatomía, hábitos y requerimientos nutricionales.

#### **2.1 Definición de alimentación**

#### **2.2 Factores que influyen en el comportamiento alimenticio**

#### **2.3 La alimentación en los peces**

2.3.1 Clasificación de los peces de acuerdo a sus hábitos alimenticios

2.3.2 Requerimientos nutricionales de los peces

2.3.3 Proceso alimentario en los peces.

2.3.4 Estructuras asociadas con la alimentación en peces

#### **2.4. Consideraciones generales**

### **UNIDAD 3. Nutrientes, Composición del alimento y análisis. (16 horas)**

Objetivo: Estudiar las diferentes clases de nutrientes, su importancia y requerimientos para los peces, además de los diferentes tipos de análisis y evaluaciones alimenticias que se llevan a cabo en estudios de alimentación y nutrición de peces.

#### **3.1. Clases de nutrientes**

#### **3.2 Análisis de alimentos e ingredientes**

3.2.1 Análisis bromatológico: contenido de humedad, proteína, lípidos, fibras, cenizas y extracto libre de nitrógeno.

3.2.3 Métodos automatizados de análisis

### **3.3 Disponibilidad de nutrientes y evaluación alimenticia**

3.3.1 Absorción de nutrientes y digestibilidad

3.3.2 Ensayos de crecimiento y evaluación biológica

## **UNIDAD 4. Alimentos, tipos de alimentos e ingredientes (16 horas)**

Objetivo: Presentar a los estudiantes los diferentes tipos de alimentos que se utilizan para los peces en acuicultura y acuariofilia, así como los diferentes ingredientes que se utilizan para la elaboración de alimentos preparados completos, además de estudiar los factores antinutricionales presentes en algunos de estos ingredientes.

### **4.1 Tipos de alimentos**

4.1.1 Alimento vivo.

4.1.1.1 Cultivo de algas y zooplancton (*Brachionus* y *Artemia*) y su uso como vías de introducción de nutrientes, enriquecimiento con ácidos grasos y microcápsulas.

4.1.2 Alimentos preparados completos: Purificados, semipurificados y prácticos

### **4.2. Ingredientes, Materiales crudos y aditivos usados en alimentos para peces**

4.2.1 Principales materiales crudos de origen animal

4.2.2 Principales materiales crudos de origen vegetal

4.2.3 Fuentes de proteína animal

4.2.4 Fuentes de proteína vegetal

4.2.5 Proteínas unicelulares

4.2.6 Fuentes de lípidos

4.2.7 Otros ingredientes

4.2.3 Productos purificados

4.2.4 Aditivos alimenticios

### **4.3 Factores antinutricionales**

4.3.1 Clasificación

4.3.2 Principales factores antinutricionales

4.3.3 Factores antinutricionales en productos animales

## **UNIDAD 5. Elaboración de dietas completas (16 horas)**

Objetivo: Instruir a los estudiantes en la formulación y elaboración de dietas completas para peces, así como presentar las condiciones adecuadas del almacenamiento de los alimentos.

### **5.1 Formulación de dietas completas.**

- 5.1.1 Factores a considerar en la formulación de la dietas
- 5.1.2 Composición, calidad de la dieta y fuentes de energía.
- 5.1.3 Formulación de dietas por tanteo en forma manual y por computadora.

### **5.2. Elaboración de dietas completas**

- 5.2.1. Manufactura de alimentos secos, alimentos frescos conservados al alto vacío, microagregados, hojuelas, peltizados, etc.
- 5.2.2. Evaluación de la calidad de alimento.
- 5.2.3 Comportamiento del alimento en el agua y estabilidad

### **5.3 Dietas prácticas.**

- 5.3.1 Alimentos húmedos, semihúmedos, secos y microencapsulados.

### **5.4 Almacenamiento de los alimentos**

- 5.4.1 Humedad y calor.
- 5.4.2 Daño microbiológico
- 5.4.3 Daño por insectos y roedores.
- 5.4.4 Cambios químicos durante el almacenamiento.
- 5.4.5 Condiciones para un almacenamiento.

## **UNIDAD 6. Prácticas de alimentación (8 horas)**

Objetivo: Estudiar las prácticas de alimentación de peces en sistemas acuícolas y acuarios.

- 6.1 Raciones alimenticias
- 6.2 Principales factores para establecer tasas de alimentación
- 6.3 Niveles de alimentación
- 6.4 Métodos de distribución de alimento
- 6.5 Eficiencia de conversión alimenticia y tasa de crecimiento específica.
- 6.6 Tasa de alimentación
- 6.7 Frecuencia de alimentación

### **III. PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

El curso será únicamente teórico por lo que no habrán prácticas de laboratorio o campo.

### **IV. MÉTODO Y DESARROLLO GENERAL DEL CURSO**

El curso se desarrollará de tal manera que los estudiantes cuenten con material bibliográfico especializado en el tema y que se desarrolle una participación continua del estudiante. Los temas serán presentados empleando métodos audiovisuales (presentaciones en Power Point), donde el estudiante recibirá toda la información disponible en cada tema, así mismo se les exhortará a los estudiantes a preparar temas de programa donde puedan ellos desarrollar ampliamente el tópico asignado y sean capaces de utilizar los métodos audiovisuales, empleando la información más reciente para cada tema (Artículos científicos y libros actualizados). Se desarrollarán sesiones interactivas donde los estudiantes revisen un tema en particular y desarrollen un trabajo de investigación del mismo y finalmente presenten los resultados.

### **V. SISTEMA GENERAL DE EVALUACIÓN**

Se evaluará constantemente al estudiante, debido a la dinámica del curso, tomando en cuenta las asistencias (asistencias mínimas del 80% del curso) y el grado de participación individual de los estudiantes; se realizarán cuatro exámenes parciales en donde se determine el grado de comprensión de los temas previamente analizados. Aquellos estudiantes que no tengan un promedio de 8 o superior en sus exámenes parciales deberán presentar un examen final en el que se evaluará la totalidad de los temas abordados en el curso. Los estudiantes elaborarán ensayos de diferentes lecturas de artículos científicos, los cuales serán discutidos en clase y además realizarán un trabajo de investigación en temas relacionados con el curso, que presentarán en una exposición ante el grupo.

La evaluación se llevará a cabo de la siguiente manera:

Asistencia y participación: 10%

Tareas, ensayos, lecturas: 10%

Exposiciones y presentaciones: 10%

Cuatro exámenes parciales:

*Primero (Unidades 1 y 2): 17.5%*

*Segundo (Unidad 3): 17.5%*

*Tercero (Unidad 4): 17.5%*



Cuarto (Unidades 5 y 6): 17.5%

Examen final (En caso de presentarlo, reemplazaría exámenes parciales): 70%

## VI. CORRELACIÓN CON OTRAS MATERIAS

Este curso requiere del conocimiento básico de diversas materias como son Acuicultura, Fisiología, Taxonomía, entre otras.

## VII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

SEMANA	TEMA A TRATAR
1	1. Introducción a la nutrición y alimentación de peces
2	2. Aspectos básicos de alimentación de peces
3	3. Nutrientes, Composición del alimento y análisis. 3.1. Clases de nutrientes
4	3.1. Clases de nutrientes (Continuación)
5	3.2 Análisis de alimentos e ingredientes
6	3.3 Disponibilidad de nutrientes y evaluación alimenticia
7	4. Alimentos, tipos de alimentos e ingredientes 4.1 Tipos de alimentos 4.1.1 Alimento vivo.
8	4.1.2 Alimentos preparados completos: Purificados, semipurificados y prácticos
9	4.2. Ingredientes, Materiales crudos y aditivos usados en alimentos para peces
10	4.3 Factores antinutricionales
11	5. Elaboración de dietas completas 5.1 Formulación de dietas completas.
12	5.2. Elaboración de dietas completas
13	5.3 Dietas prácticas.
14	5.4 Almacenamiento de los alimentos
15	6. Prácticas de alimentación
16	6. Prácticas de alimentación (Continuación)

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

Axelrod, H. R; Axelrod, G.S; Burgess, W.E; Scott, B.M; Pronek, N. and J. G. Walls. (2004). The Axelrod`s Atlas of Freshwater aquarium fishes. Tenth Edition. USA. 1158 p.

Axelrod, H. R; Burgess, W.E; Pronek, N; Axelrod, G.S; and D.E. Boruchowitz. (1998). Aquarium Fishes of the World. T.F.H. Publications, Inc. USA. 1019 p.

Tacon, Albert, G. (1989). Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados. Segunda parte. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO, Italia. Brasil. 572 pp.

De Silva, S. S. y Anderson, T. A. (1995). Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman and Hall Aquaculture Series 1. First Edition. Great Britain. 319 pp.

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

Houlihan D; Boujard T. and M. Jobling. (2001). Food Intake in Fish. Blackwell Science. 418p.

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

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

Leesons, Diaz Summers JD. 1995. Poultry Metabolic Disorders and Mycotoxins. University Books Canada. 352pp.

NRC. (2011). Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. Animal Nutrition Series. National Research Council of the National Academics. USA. 376 p.

Olvera Novoa 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.

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.

Wilson PR. 1991. Handbook of Nutrient Requirement of Fish. CRC. Press. 196 pp.