

Universidad Autónoma del Estado de México  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia



## Manual de prácticas

### Piscicultura

Elaboró: Dr. en C. César Ortega Santana  
M. en C. Luis Fernando Vega Castillo Fecha: 12/01/2018  
Dra. en C. Celene Salgado Miranda

Fecha de  
aprobación

H. Consejo Académico  
18/07/2019

H. Consejo de Gobierno  
18/07/2019



## Índice

	Pág.
I. Datos de identificación	3
II. Introducción	4
III. Lineamientos	4
IV. Organización y desarrollo de las prácticas	5
<b>Práctica 1.-</b> Técnica de necropsia en peces	5
<b>Práctica 2.-</b> Determinación de parámetros físicos y químicos del agua, por medio de colorimetría y con equipo electrónico especializado.	7
<b>Práctica 3.-</b> Visita a granjas productoras de peces.	8
<b>Práctica 4.-</b> Toma de muestras de organismos, para análisis en el laboratorio.	9
<b>Práctica 5.-</b> Visita a granja piscícola con reconocimiento en buenas prácticas de producción acuícola.	11
V. Bibliografía	12



### I. Datos de identificación

Espacio educativo donde se imparte **Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

Licenciatura **Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia**

Unidad de aprendizaje **Piscicultura** Clave **L43862**

Carga académica

<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
Horas teóricas	Horas prácticas	Total de horas	Créditos

Período escolar en que se ubica

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Seriación

<b>Ninguna</b>	<b>Ninguna</b>
UA Antecedente	UA Consecuente

### Tipo de Unidad de Aprendizaje

Curso  Curso taller

Seminario  Taller

Laboratorio  Práctica profesional

Otro tipo (especificar)

### Modalidad educativa

Escolarizada. Sistema rígido  No escolarizada. Sistema virtual

Escolarizada. Sistema flexible  No escolarizada. Sistema a distancia

No escolarizada. Sistema abierto  Mixta (especificar)

### Formación común

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Formación equivalente

**Unidad de aprendizaje**

<input type="text"/>
<input type="text"/>
<input type="text"/>



## II. Introducción

En este manual de prácticas de la Unidad de aprendizaje de “Piscicultura” se incluyen sesiones que habrán de realizarse tanto en el laboratorio multidisciplinario como a nivel de campo en Unidades de Producción Piscícola, para que el estudiante pueda complementar los conocimientos teóricos adquiridos en el aula, en la bibliografía y otros materiales de consulta.

Las prácticas consideradas en este manual, cubren los aspectos mínimos necesarios que complementan la formación del estudiante; sin embargo, es necesario resaltar que las prácticas incluidas en este documento, únicamente corresponden a una parte de la basta información que el estudiante debe conocer sobre la Piscicultura.

La piscicultura es una disciplina que debe ser ampliamente dominada por los estudiantes de la Medicina Veterinaria y Zootecnia, ya que a nivel mundial, y considerando que los peces son animales, el MVZ es el profesional mejor preparado académicamente para favorecer la producción, el bienestar y la salud de estos animales. Sin embargo, en México este sector ha sido poco abordado por la medicina veterinaria, por lo que es necesario retomar esta oportunidad y responsabilidad para favorecer el desarrollo alimentario y económico del país.

Con la conjugación del programa, guía pedagógica y manual de prácticas de Piscicultura se pretende brindar al estudiante, los conocimientos de las características morfofisiológicas de los peces y sus posibles diferencias con respecto a los animales terrestres, así mismo conocer etapas de desarrollo, sistemas de producción de diferentes especies e identificarlas, con el propósito de resolver situaciones de improductividad asociados al manejo o enfermedades.

## III. Lineamientos

Lineamientos de los Laboratorios Multidisciplinarios de Docencia de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México, así como el reglamento para realizar prácticas fuera de instalaciones de la Universidad.

Lineamientos de las unidades de producción



#### IV. Organización y desarrollo de las prácticas

Unidad	Número de la práctica
Unidad 2. Técnica de necropsia en peces.	1

**Objetivo o competencia de la práctica:**

Identificar y describir las características morfológicas de los peces; establecer diferencias entre especies de peces y animales terrestres

**Materiales, reactivos y/o equipo:**

- Peces vivos o debidamente conservados
- Microscopio de campo claro
- Porta y cubreobjetos
- Laminilla con cortes histológicos
- Estuche de disección
- Bata u overol
- Botas
- Solución salina fisiológica 8%
- Guantes

**Desarrollo:**

Los estudiantes se integrarán en equipos para realizar la disección y durante la misma analizan y comentan las partes anatómicas de los peces, en el siguiente orden: sistema tegumentario, sistema respiratorio, osmorregulación, sistema digestivo acotando diferencias entre peces carnívoros, herbívoros y omnívoros; sistema excretor, sistema reproductor, sistema inmune y hematopoyesis. Realizaran observaciones de preparaciones húmedas al microscopio.

**Secuencia de la técnica de observación.**

Antes de iniciar la disección se revisa minuciosamente la superficie externa de los peces. En caso de estar vivos se registra su forma de movimiento opercular y boqueo, condición de escamas, aletas, ojos, boca y ano.

Se realizará la eutanasia al pez por sobredosis de anestesia o por contusión de acuerdo a la normatividad correspondiente (Incluir normatividad correspondiente, p ej: Código Sanitario para los Animales Acuáticos. CAPÍTULO 7.3. Aspectos relativos al bienestar en el aturdimiento y el sacrificio de peces de cultivo para consumo humano).

Se realizará la necropsia, anotando sus observaciones.

Se realizará un raspado de piel y corte de filamentos branquiales para observación directa en microscopio, con objetivos 4X y 10X.

Se anotan las diferencias entre las distintas especies de trabajo en la práctica.

Al finalizar, se colectan los restos de los peces y se depositan adecuadamente en donde indique el profesor.



Limpiar la mesa de trabajo e instrumental utilizado.

El profesor podrá solicitar información a cada estudiante, quien deberá responder de todo lo realizado y analizado.

**Precauciones**

Al trabajar con muestras biológicas se deberán observar las medidas de bioseguridad básica como el uso de guantes de látex. Evitar causar lesiones por el uso del instrumental cortante y de vidrio.

Navajas, cubre y portaobjetos deberán disponerse en contenedor de objetos punzocortantes.

**Resultados:**

Reporte escrito de la práctica individual indicando los detalles de la práctica.

**Cuestionario:**

Realiza una tabla en la cual escribirás cinco diferencias morfológicas entre las especies de peces que se utilizaron en la práctica

¿Cuál es la característica del sistema digestivo de la tilapia?

¿Cuál es la diferencia entre las aletas de la tilapia y la trucha arcoíris?

¿Qué te reveló la utilización del microscopio para la observación de las preparaciones de las branquias?

**Investigación complementaria:**

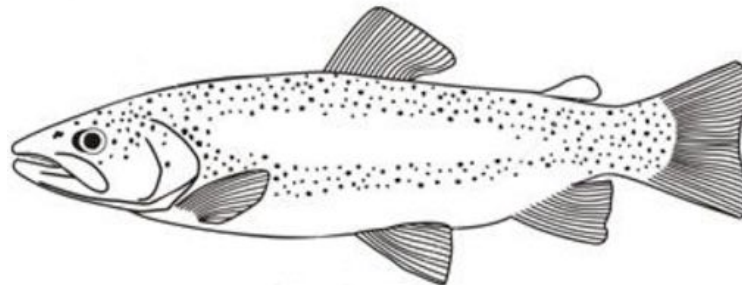
Diferencia morfo-fisiológica entre sistema respiratorio de peces y mamíferos.

Características del sistema digestivo de peces herbívoros.

El sistema acústico lateral de los peces.

Cómo regulan su temperatura los peces.

En el siguiente esquema coloca el nombre de cada una de las partes anatómicas externas:





Unidad	Número de la práctica
<b>Unidad 3.</b> Determinación por colorimetría y con uso de equipo electrónico especializado para determinar parámetros físicos y químicos del agua	2

**Objetivo o competencia de la práctica:**

En una unidad de producción o muestra indistinta de agua se hará la demostración de la determinación de los parámetros físico-químicos del agua, para interpretar su posible uso para mantener peces e interpretar su calidad.

Identificar la probable influencia de los parámetros físico químicos obtenidos sobre la salud de los peces e influencia sobre todo el sistema acuático.

Determinar si los parámetros obtenidos son aptos para acuicultura, y que especies se recomiendan.

**Materiales, reactivos y/o equipo:**

Kit para determinar calidad de agua por colorimetría.

Lector electrónico de temperatura, pH, Oxígeno, CO<sub>2</sub>.

**Desarrollo:**

Personal técnico del Comité de Sanidad Acuícola del Estado de México realizará una demostración del proceso de determinación de los parámetros de calidad del agua para el grupo. Durante este proceso, el técnico hará comentarios y podrá responder preguntas a los alumnos, relacionadas a las características del agua y sus probables efectos en la salud de los peces.

**Resultados:**

Reporte escrito de práctica individual, donde se describa el desarrollo de la práctica y los resultados de la misma. Así mismo interpretará la calidad del agua analizada y explicará para que especie de pez es adecuada. En caso de que se trató de agua de mala calidad, indicará sus efectos sobre los peces.

**Cuestionario:**

En relación a acuicultura, ¿qué significa calidad de agua?

Mencione tres factores físicos y 5 químicos relacionados con la calidad del agua.

Indica, ¿qué parámetro de la calidad de agua puede influir sobre el valor de otros parámetros?

En relación a la pregunta anterior, explica cómo ese parámetro influye sobre otros tres parámetros.

¿Cómo se le conoce al método de determinación de oxígeno que no es electrónico?

¿Cuál es el efecto de los elementos nitrogenados si están en exceso en el agua donde habitan peces?



Unidad	Número de la práctica
Unidad 4. Visita a granjas productoras de peces.	3

**Objetivo o competencia de la práctica:**

Que el estudiante conozca e identifique diferentes sistemas de producción.

Que el estudiante conozca las características de infraestructura, manejos, instalaciones de diferentes sistemas de producción de peces.

Que el estudiante identifique qué tipo de sistema de producción es el más idóneo para cultivar las diferentes especies de peces.

**Materiales, reactivos y/o equipo:**

Bata u overol.

Botas.

**Desarrollo:**

En común acuerdo con personal técnico del Comité de Sanidad Acuícola del Estado de México, se realizará una visita a una unidad de producción de carpa con características de sistema extensivo y a una granja de trucha arcoíris que trabaja bajo un sistema intensivo.

Se realizará una visita guiada por los responsables de cada Unidad de Producción, en donde explicarán los antecedentes de la granja, las especies de trabajo, los manejos, infraestructura con que cuentan, datos de producción, condición sanitaria.

Se explicarán los sistemas de producción utilizados en cada granja, y durante el trayecto los alumnos deberán responder preguntas del anfitrión y del profesor.

**Resultados:**

El estudiante entrega un reporte escrito de la práctica en forma individual, donde deberá detallar el desarrollo de la práctica y deberá explicar lo que aprendió durante la misma. Así mismo interpretará el tipo de unidad de producción visitada, analizar los datos de producción y hacer una crítica de lo bueno y malo de la granja, y justificar posibles modificaciones o incursiones.

Durante el desarrollo de las visitas se evaluará el aprovechamiento y desempeño del estudiante mediante preguntas relacionadas con el sistema de producción y sobre aspectos de calidad de agua y del ambiente de la granja en general.

**Cuestionario:**

Escribe el nombre científico de la Carpa Herbívora:

¿Cuál es la edad de madures sexual de la carpa?

¿Cuál es el rango de temperatura óptimo para la engorda de la carpa?

¿Cuál es el periodo de incubación de la carpa común?





Unidad	Número de la práctica
<b>Unidad 5.</b> Toma de muestras para análisis de diagnóstico en el laboratorio	<b>4</b>

**Objetivo o competencia de la práctica:**

Aprender a identificar lesiones causadas por agentes parasitológicos, bacteriológicos y virológicos.

Obtener muestras adecuadas para realizar análisis parasitológicos, bacteriológicos, virológicos e histopatológico en peces sanos o enfermos.

**Materiales, reactivos y/o equipo:**

Estuche de disección.

Bata u overol

Botas

Formalina buferada 10%

Placas de Petri de Agar de Soya Trypticaseina

Placas de Petri de Agar sangre con 5% de sangre de ovino

Medio de cultivo Mínimo Esencial (MEM)

Portaobjetos

Cubreobjetos

Microscopio compuesto

Mechero

Hisopos

Asa bacteriológica

Colorantes para tinción de Gram

Solución salina fisiológica 0.8%

**Desarrollo:**

Se realiza el análisis de la superficie externa de los peces, registrando lesiones de piel, aletas, ojos.

Se realizará la necropsia teniendo cuidado de no causar daño a los órganos internos al momento de hacer el corte a nivel de la línea media y costal.

En caso de sospecha de lesiones causadas por bacterias se realiza el aislamiento bacteriológico sembrando en placas de Petri conteniendo el medio de cultivo indicado para el tipo de bacteria que podría estar involucrado. En caso de sospecha de infección por virus se tomarán pequeños trozos de riñón y bazo que se depositarán en medio de cultivo Mínimo Esencial. Así mismo, de los órganos afectados se toman trozos que se depositarán en formalina buferada al 10% para posterior análisis histopatológico.

Precauciones.

- Debido a que se trabaja con muestras biológicas se debe tener cuidado de no sufrir laceraciones.

Las navajas de bisturí, porta y cubreobjetos se deben disponer en contenedor para



punzocortantes.

Para el caso de aislamiento bacteriano y/o viral se deberá trabajar en área estéril provista por mechero para evitar contaminación secundaria.

Resultados:

El desempeño del estudiante se evaluará considerando la forma en que se conduce al realizar la necropsia y como obtiene las muestras para llegar al diagnóstico.

Asimismo la forma en que propone el tipo de muestras que se deben obtener y su conservación e inoculación, dependiendo de los agentes infecciosos sospechosos.

Reporte por escrito de la práctica.

Cuestionario:

¿Cuál es un signo general que presentan peces afectados por parásitos externos?

Indica tres signos clínicos que presentarían peces afectados por una enfermedad septicémica de tipo bacteriano.

En el caso de enfermedad septicémica en tilapias, ¿qué indica la presencia de nódulos de distinto tamaño, principalmente en el bazo?.

Describe, como diferenciarías durante la necropsia, si la presencia de lesiones nodulares en riñón de trucha, corresponden a BKD o nefrocalcinosis.

¿Cómo diferenciarías, si tilapias enfermas padecen Streptococcosis o Francisellosis?; (cuatro criterios).



Unidad	Número de la práctica
<b>Unidad 6.</b> Visita a granja piscícola con buenas prácticas en producción	<b>5</b>

Objetivo o competencia de la práctica:  
Conocer una granja piscícola con reconocimiento en buenas prácticas de producción acuícola.

Conocer, analizar y llenar el formato de evaluación de verificación de buenas prácticas de producción acuícola.

Materiales, reactivos y/o equipo:

Formato de evaluación de verificación de buenas prácticas de producción acuícola.

Desarrollo:

1.-Con base en una visita guiada en la unidad de producción, llenar el formato de evaluación de verificación de buenas prácticas de producción acuícola.

Resultados:

Formato de evaluación de verificación de buenas prácticas de producción acuícola, debidamente llenado.

Cuestionario:

¿La unidad de producción cumple con las buenas prácticas de producción acuícola?

Nota: La pregunta anterior, deberá discutirse entre los alumnos y el profesor.



## Bibliografía:

Felicity H, Malcolm J, Sunil K. (2012) Aquaculture and behavior. 1125718. Clasificación biblioteca El Cerrillo: QL 639.3 .A68

Bardach J. (1972), Aquaculture: The farming and husbandry of fresh water and marine organisms. J. Wiley & Sons. New York, USA. ISBN: 0-471-04826-7. Clasificación biblioteca El Cerrillo: SH 135 B37

Brown L. (2000) Acuicultura para veterinarios: producción y clínica de peces. Acribia, Zaragoza, España. ISBN: 8420009245. Clasificación biblioteca El Cerrillo: SH 171 A6818 2000.

Ferguson, H. W., (1989), Systemic pathology of fish a text and atlas of comparative tissue responses, University Press. U.S.A. ISBN: 0-8138-0147-8. Clasificación biblioteca El Cerrillo: SH 171 F42

Barnabé C. (1991), Acuicultura, OMEGA, Barcelona, España. ISBN: 8428208220. Clasificación biblioteca El Cerrillo: SH 151 A68

Roberts, R. J. (1981), Patología de los peces, Mundi prensa, Madrid, España. ISBN: 84-7114-104-3. Clasificación biblioteca El Cerrillo: SH 171 R62

Wolf, K., (1988), Fish viruses and fish viral diseases, C. Univer. Press. U.S.A. ISBN: 0-8014-1259-5. Clasificación biblioteca El Cerrillo: SH 177 V57 W65

Roberts R. J. (1979), Handbook of trout and salmon diseases, White friars. ISBN: 0-85238-066-6. Clasificación biblioteca El Cerrillo: SH 179 S3 R6

Inglis V; Roberts J. R., Bromage N. R., (1993), Bacterial diseases of fish, Halted New York, U.S.A. ISBN: 0-470-22120-8. Clasificación biblioteca El Cerrillo: SH 177 B3 B33

Lagler, F. K., Bardach, E.J., Miller R.R., (1984), Ictiología, AGT Editorial S.A., México. ISBN 968-463-017-4. Clasificación biblioteca El Cerrillo: QL 615 I27

Zarzuelo, P. E. (1981), Principales enfermedades infecciosas de los peces, AEDOS, Barcelona, España. ISBN: 84-7003-248-8 Clasificación biblioteca El Cerrillo: SH 171 Z37

FONDEPESCA, (1981), Instalaciones piscícolas, FONDEPESCA. México. Clasificación biblioteca El Cerrillo: SH 155 F52

Hepler Balfour y Yoel Pruginin. (1985), Cultivo de peces comerciales: Basado en las experiencias de las granjas piscícolas en Israel. Limusa, México. ISBN: 968-18-1891-1. Clasificación biblioteca El Cerrillo: SH 151 H45

Jensen, G.L. (1988), Construcción de Estanques, FONDOPESCA, México. Clasificación biblioteca El Cerrillo: SH 155 J46

Martínez C., Ross. L. (1994), Biología y cultivo de la mojarra latinoamericana, CONACYT, México. ISBN: 968-823-257-2. Clasificación biblioteca El Cerrillo: SH 167 M6 M37



Morales, D.A. (1991), La tilapia en México, biología, cultivo y pesquerías, AGT, México. ISBN: 968-463-057-3. Clasificación biblioteca El Cerrillo: SH 167 T54 M67

Torres-Orozco B. Roberto E. (1991), Los peces de México, AGT Editor S.A., México. ISBN: 968-463-062-X. Clasificación biblioteca El Cerrillo: QL 629 T67

Wheaton Frederick, W. (1977), Acuicultura: Diseño y construcción de sistemas, AGT Editor S.A., México. ISBN: 968-463-004-2. Clasificación biblioteca El Cerrillo: SH 135 W49

Manuales de Buenas Prácticas de Producción y Procesamiento Primario de Alimentos de Origen Acuícola y Pesquero. SENASICA, México. <http://publico.senasica.gob.mx/?doc=21457> (Consultado 12 enero 2018).

Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Bagre para la Inocuidad Alimentaria. SENASICA, 2008. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/167790/3\\_Manual\\_Bagre.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/167790/3_Manual_Bagre.pdf)

Se sugiere incluir como bibliografía: Código Sanitario para los Animales Acuáticos, OIE...