



Universidad Nacional Autónoma de México



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA
INTRODUCCION A LA ACUARIOLOGIA**

Autores:

**MVZ Andrés Castro Fuentes
MVZ Alma Rosa Naranjo Mercado
Biol. María Elena Loeza Fuentes**

DIRECTORIO
Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. José Narro Robles

Rector

Dr. Eduardo Bárzana García

Secretario General

Lic. Leopoldo Silva Gutierrez

Secretario Administrativo

Dr. Francisco José Trigo Tavera

Secretario de Desarrollo Institucional

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Dra. Ma. Elena Trujillo Ortega

Directora

M en C Juan de Jesús Nava Navarrete

Secretario General

Dr. Ezequiel Sánchez Ramírez

Secretario Administrativo

MPA Carlos Esquivel Lacroix

Jefe del Departamento de Comunicación y Vinculación

MVZ Raymundo Martínez Peña

Coordinador de Publicaciones

Directorio**Lugar donde se imparte la asignatura práctica:**

Centro de Educación Ambiental (CEA) "Acuexcomatl" (Área de Piscicultura),
Av. Año de Juárez ·1900, San Luis Tlaxialtemalco, Xochimilco, D. F. y granjas
de producción en diferentes estados de la República Mexicana.

Responsables

MVZ Andrés Castro Fuentes, MVZ Alma Rosa Naranjo Mercado y Biol. María
Elena Loeza Fuentes

Departamento al que pertenece la asignatura

Medicina y Zootecnia: Abejas, Conejos y Organismos Acuáticos (ACyOA)

Jefa de departamento

MVZ Adriana Correa Benítez

Profesores que imparten la asignatura práctica

MVZ Andrés Castro Fuentes

Biol. María Elena Loeza Fuentes

Elaboró (septiembre 2013)	Revisó (septiembre ,2013)	Autorizó (septiembre 2013)
MVZ Andrés Castro Fuentes MVZ Alma Rosa Naranjo Mercado Biol. María Elena Loeza Fuentes	MVZ Adriana Correa Benítez	

Introducción

Los peces de ornato en México constituye una fuente importante de alimento y exhibición no sólo a nivel nacional sino también a nivel mundial, así como el apoyo en la generación de empleos, recreación, comercio y bienestar económico para el país, tomando en cuenta que ha sido una actividad muy productiva en el pasado, con un adecuado ordenamiento y legislación siendo útil para generaciones presentes y con los principios de sustentabilidad pensando en las generaciones futuras. (SAGARPA 2010)

La producción de peces de ornato es una rama de la acuicultura y es una actividad que data desde hace 2000 años cuando inició su desarrollo en China. Sin embargo, en México esta práctica ha ido creciendo considerablemente en los últimos 10 años.

Objetivo general

El alumno identificará los fundamentos involucrados en la acuicultura ornamental a través del estudio de las variables biológicas, físicas y químicas de la calidad del agua, las características anatómicas, fisiológicas, zootécnicas y zoonosanitarias de las principales especies ornamentales de importancia económica en nuestro país.

PRÁCTICA 1 Montaje de un Acuario

En general, la acuariofilia se rige por el principio: “Cuanto más grande el acuario, tanto más fácil su cuidado”. Mayores volúmenes de agua ofrecen a peces y plantas condiciones de vida más estables. Las experiencias demuestran que en los recipientes mayores resulta más fácil establecer y mantener un equilibrio biológico óptimo.

Objetivo específico

El alumno seleccionará la ubicación y el equipo necesario, a través de los requerimientos de la especie previamente seleccionada, con la finalidad de proporcionar las características ambientales óptimas para su desarrollo y mantenimiento

Actividades

- 1 Determinar la finalidad del uso del acuario:
 - investigación
 - ornato
 - reproducción
 - comunitario
 - de especie
 - de cría
 - de cuarentena

- 2 Emplear la lista del material (Tabla 2) y equipo a utilizar en el montaje de un acuario

- 3 Proponer varios sitios de ubicación del acuario

- recordar que la estructura que soporta el acuario debe resistir el peso total.

- 4 Instalar el material, equipo y elementos decorativos en el acuario de forma eficiente

Acuario

- filtro de plataforma
 - sustrato del fondo del acuario
 - agua
 - decoración
 - plantas
 - iluminación
 - establecimiento del ciclo del nitrógeno
 - placa de unicel
- 5 Considerar las siguientes características para llevar a cabo la selección de especies:
 - hábitos reproductivos
 - requerimientos de larvas y huevos
 - hábitos alimenticios y necesidades nutricionales
 - posibilidades de policultivo
 - capacidad de adaptación a hacinamientos
 - resistencia a enfermedades
 - demanda en el mercado
 - 6 Evaluar el transporte de los peces en la comercialización y realizará la introducción de peces en el acuario
 - 7 Conocer la variedad de marcas de alimentos, presentaciones, formas, precios, y calidades para alimentar a los organismos acuáticos de agua dulce y marina
 - 8 Emplear la lista de actividades a realizar en un acuario para el cuidado y funcionamiento de este. Cuadro 3

Habilidades

Planea y realiza experimentos que requieren de análisis, control y cuantificación de variables.

Utiliza instrumentos tecnológicos para ampliar la capacidad de los sentidos y obtener información de los fenómenos naturales con mayor detalle y precisión.

Aplica habilidades interpersonales necesarias para trabajar en equipo.

Desarrollo de la práctica

- 1 Se trabajará en equipos
- 2 Comprarán el equipo y material básico necesario para el montaje de su acuario (basándose en su cuadro 2).
- 3 Los alumnos determinarán la finalidad del uso del acuario, así como el lugar de instalación de acuerdo a las características ambientales del sitio.

- 4 Lavaran el material y equipo de forma práctica y lo instalaran en forma adecuada para su eficiente funcionamiento.
- 5 Recrearan el ambiente natural de los peces seleccionados para su acuario.
- 6 Se hará el llenado del acuario de forma profesional, evitando descomponer la recreación ya realizada.
- 7 Se conectarán todos los equipos a la corriente eléctrica y se checará su funcionamiento, teniendo en cuenta estén protegidas de derrames de agua.
- 8 Sembraran las bacterias para el establecimiento del ciclo del nitrógeno para introducir a los peces a su acuario
- 9 Introducirán a los peces con todo y bolsa en que fueron transportados por 25 minutos para igualar temperaturas, a continuación los depositaran dentro del acuario con una red de cuchara.
- 10 Se llevará a cabo el cuidado de los peces siguiendo el cuadro 3.

Forma de evaluación

Se evaluará la disposición para el trabajo colaborativo en equipo

El uso y construcción de su acuario en forma adecuada

Identificación de problemas y distintas alternativas para su solución.

El cuidado de sus peces según los establecido en el listado.

PRÁCTICA 2

Identificación de las principales especies acuáticas ornamentales y su distribución dentro del acuario

Los peces suelen tener una figura ahusada e hidrodinámica, pero se producen muchas desviaciones de esta forma básica y el aspecto exterior esta muy influido por el modo de vida. Es en la gran variedad de peces donde reside el encanto especial de un acuario comunitario. Observar las acciones y reacciones de los peces, estudiar su comportamiento ver cómo se reproducen o sencillamente disfrutar de su colorido, forma parte de la fascinación de la acuariofilia.

Objetivo específico

El alumno identificará las principales especies acuáticas ornamentales a través de la observación de sus características generales, con la finalidad de seleccionar aquellas que introducirá al acuario.

Actividades

- 1 Identificar y describir las características de los organismos acuáticos de mayor importancia comercial susceptibles de mantener en un acuario.

Vertebrados	Invertebrados	Plantas acuática
Peces	Cnidarios	
agua dulce	Equinodermos	
marinos	Porifera	
	Molusco	

Obtener a partir de las observaciones realizadas la siguiente:

Información: Tabla 1

- nombre común
- nombre científico
- descripción anatómica
- alimentación
- hábitat
- dimorfismo sexual
- tipo de acuario
- tamaño del acuario
- tipo de agua
- temperatura
- decoración
- lugar que ocupa en la columna de agua
- número de peces
- comportamiento
- compatibilidad
- reproducción

Habilidades

- Observa, obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes
- Comunica los resultados de sus observaciones e investigaciones usando diversos recursos tablas de datos, presentaciones gráficas así como las TIC y proporciona una justificación de su uso.

Desarrollo de la Práctica

- 1 El alumno elaborará una tabla por cada grupo de organismos acuáticos de mayor importancia comercial, investigando en fuentes especializadas relevantes en el tema como: libros, revistas e internet
- 2 Visitarán otros comercios especializados en la venta de organismos acuáticos para conocer, observar y registrar especies de agua dulce y marinos de importancia comercial
- 3 Propondrá 3 escenarios de asociación de peces para la instalación de un acuario, de acuerdo a su comportamiento, compatibilidad, número de organismos por especie y requerimientos dentro de un acuario.

Forma de evaluación

Los alumnos entregarán:

- Un trabajo escrito donde describirán lo atractivo de la producción de especies acuáticas.
- Hará una conclusión sobre ¿Qué determina la demanda de la producción de ciertas especies acuícolas?
- Mencionará ejemplos de enfermedades causadas por hacinamiento

PRÁCTICA 3

Determinación, evaluación y monitoreo de parámetros fisicoquímicos

Se entiende por cría de peces la creación de unas condiciones de vida en el acuario que les permitan sobrevivir con buena salud durante meses o años, según la longevidad de cada especie. La composición química del agua, la temperatura, la proporción de oxígeno y gas carbónico (los gases de la respiración) y la alimentación son factores importantes, así como la cantidad de luz, la densidad de la vegetación, la composición del fondo y la elección de los peces que deberán convivir.

Objetivo específico

El alumno medirá las variables físicas, químicas y biológicas de la calidad del agua, a través de equipo de medición con la finalidad de mantener los rangos óptimos que requieren las especies acuáticas ornamentales seleccionadas en el acuario.

Actividades

- 1 Emplear los equipos y kit de prueba de parámetros físicos, químicos y biológicos usados en acuariología

Físicos	Químicos	Biológicos
Temperatura	ph	Control sanitario
Luz	Dureza	Comportamiento
Color	Carbonatos	Heridas
Salinidad	Amoníaco	Virus
Transparencia	Nitritos	Bacterias
	Nitratos	Hongos

- 1 Determinar los valores de los parámetros físicos del agua diarios. (Cuadro 4).
- 2 Determinar el trófismo del agua de las peceras por semana 4
- 3 Solucionar problemas que rompan el equilibrio del ecosistema acuático
- 4 Valorar los niveles de CO₂ en 4 acuarios con variaciones de condiciones de luz

Habilidades

Planea y realiza experimentos que requieren de análisis. Control y cuantificación de variables

Emplea instrumentos tecnológicos para ampliar la capacidad de los sentidos y obtener información de los procesos naturales con mayor detalle y precisión.

Comunica los resultados de sus observaciones e investigaciones usando diversos recursos tablas de datos, presentaciones, gráficas así como las tic y proporciona una justificación de su uso.

Desarrollo de la Práctica

- 1 Por equipos los alumnos recibirán un kit de prueba de parámetros para que se familiaricen con su uso de cada uno de los compuestos y la forma en que deben de ser empleados.
- 2 Harán las determinaciones del agua de las peceras siguiendo el cuadro 4

- diariamente.
- 3 Harán determinaciones del trofismo dependiendo de la cantidad de luz que reciban las peceras y las consecuencias que esto produce así como posibles soluciones.
 - 4 Darán soluciones a problemáticas que se presenten cuando el pH se encuentre en niveles altos o bajos según los requerimientos de la especie.
 - 5 Solucionará problemas debidos a niveles de nitritos elevados, haciendo un diagnóstico de la pecera generando alternativas, y dará recomendaciones para un mejor funcionamiento del ciclo del nitrógeno en el agua.
 - 6 Determinará por colorimetría y abundancia de algas o nulo crecimiento de estas, el pH del agua de las peceras.
¿Cuáles son algunas desventajas de usar pruebas químicas para determinar el pH?
 - ¿Qué se tiene que hacer cuando se determina por prueba química que el pH del agua del acuario es demasiado ácida?
 - ¿Qué se tiene que hacer cuando se determina por prueba química que el pH del agua del acuario es demasiado alcalina?
 - 7 Determinará los niveles de CO₂:
En 4 acuarios con agua que contenga algas, 2 de los acuarios serán cubiertos con plástico negro por 12 horas al día, con 10 tilapias cada una y una de las peceras con un aireador las 2 peceras restantes con lámpara por 24 horas, 10 tilapias en cada pecera y una de las peceras con un aireador. Se medirán los niveles de CO₂ al inicio cuando se agregue el agua a cada acuario (Tabla 5).

Forma de evaluación

Se evaluará por medio de los registros entregados de la toma de parámetros en forma de gráficas con su análisis y sus conclusiones.

PRÁCTICA 4 **Salidas foráneas**

La producción de peces de ornato es una rama de la acuicultura y es una actividad que data desde hace 2000 años cuando inició su desarrollo en China. Sin embargo, en México esta práctica ha ido creciendo considerablemente en los últimos 10 años.

Actualmente, el Estado de México ocupa el primer lugar nacional entre los 14 estados sin litoral, con un volumen de producción de sistemas controlados de 10 mil 799 toneladas en 2009, con un valor de 428.4 mdp y por especie ocupa el primer lugar en la producción de carpa con 6 mil 400 toneladas, en trucha con 2 mil 900, en rana toro con 82 y, en menor volumen, en tilapia y bagre, principalmente.

El modelo biológico para la producción de peces ornamentales implementado en la granja, es un sistema de producción que demanda muy poca agua y es un detonante para la sustentabilidad y regeneración del medio ambiente.

A través de este método, puede ser reutilizado el líquido para fines agrícolas a bajo costo y con altas probabilidades de éxito. Además, con su implementación a gran escala, se podría rehabilitar la contaminación del agua y lograr rescatar los mantos acuíferos.

Objetivo específico

El alumno visitará Granjas de Peces en diferentes estados de la República Mexicana de sistema semiintensivo para conocer a través de visitas guiadas los modelos biológicos en la producción de peces de ornato, manejo y comercialización en un sistema que demanda muy poca agua y es un detonante para la sustentabilidad y regeneración del medio ambiente.

Actividades

- 1 Visita a granja en Cuautlita, Morelos
Horario de salida 7:00 a 6:00 pm

- 2 Identificar áreas de la granja
 - ✓ laboratorio
 - ✓ área de reproducción
 - ✓ área de alevines
 - ✓ área de estanques de mantenimiento de peces
 - ✓ área de bombeo
 - ✓ área de comercialización
 - ✓ área de estanques circulares
 - ✓ área de cuarentena
 - ✓ áreas verdes
 - ✓ área de baños

- 3 Conocer artes de pesca
 - ✓ chinchorro
 - ✓ redes
 - ✓ atarraya

- 4 Evaluar estanques
 - ✓ forma de estanques: circulares y rectangulares
 - ✓ tamaños: pequeños, medianos y grandes
 - ✓ entradas y salidas de agua
 - ✓ profundidad

- 5 Identificar peces

- 6 Hacer uso de redes en los estanques

- 7 Clasificar peces por tamaño para la comercialización

- 8 Identificación de hembras y machos

- 9 Contar peces para la comercialización

- 10 Limpieza de estanques

- 11 Reunión con el propietario

Habilidades

Obtiene información de los fenómenos naturales con mayor detalle y precisión.

Aplica habilidades interpersonales necesarias para trabajar en equipo.

Comunica los resultados de sus observaciones

Realiza interpretaciones, deducciones, conclusiones, predicciones de lo experimentado en la práctica.

Desarrollo de las actividades

- 1 Se realiza una identificación de las áreas (vista aérea: primer piso de la casa) de la granja: se hace la identificación de la granja indicando cada una de las áreas el lugar y función que tienen hecha por la Maestra.
- 2 Por equipos hacen un mapa de la zona registrando orientación de la granja, dirección del viento, área de la granja, número de estanques
- 3 Se conocen las artes de pesca, su función y se practica su uso en el salón para cuando tengan que emplearlas en el estanque.
- 4 Por equipos los alumnos evalúan las entradas y salidas del agua de los estanques, midiendo las inclinaciones del terreno para aprovechar la inclinación y que por gravedad salga el agua.
- 5 Los alumnos identifican los peces que producen la granja de acuerdo a su forma y color, llevando un registro de cada estanque
- 6 Los alumnos se meten a los estanques con los técnicos de la granja para hacer uso de las redes en la captura de los organismos para separación de hembras y machos, para seleccionar peces por tamaño para la comercialización
- 7 Los alumnos llevan a cabo la limpieza total o parcial de los estanques, se hace la extracción de algas filamentosas de los estanques
- 8 Se finaliza con una reunión con el propietario para preguntas y respuestas, indicando el funcionamiento de la granja
- 9 Retornamos a la Ciudad de México

SALIDA 2

Se visita granja de peces de ornato en Zacango, Edo de Toluca

Visita guiada

Actividades

Conocer la granja:

- ✓ determinar el área de la granja
- ✓ orientación de la granja
- ✓ velocidad del viento
- ✓ temperatura día y noche
- ✓ número de estanques
- ✓ sistema de recirculación
- ✓ área de reproducción
- ✓ área de alevines
- ✓ área de juveniles
- ✓ área de comercialización

- 1 Determinar especies cultivadas

- ✓ hábitos reproductivos

- ✓ requerimientos de larvas y huevos
- ✓ hábitos alimenticios y necesidades nutricionales
- ✓ posibilidades de policultivo
- ✓ capacidad de adaptación a hacinamientos
- ✓ resistencia a enfermedades
- ✓ demanda en el mercado

2 Identificar estanques

- ✓ indagar ventajas y desventajas del uso de albercas como estanques
- ✓ estimar duración de las albercas
- ✓ costos de las albercas
- ✓ comparar ventajas y desventajas de estanques de concreto con albercas de pvc

3 Conocer el sistema de recirculación

- ✓ aprenderá el funcionamiento de un sistema de recirculación
- ✓ equipo y material empleado en un sistema de recirculación
- ✓ ventajas en el uso de un sistema de recirculación
- ✓ costos de un sistema de recirculación

4 Evaluar el humedal

- ✓ conocerá ¿qué es un humedal?
- ✓ indagará la función de un humedal
- ✓ comparará el sistema de recirculación con el humedal

Habilidades

Aplica habilidades necesarias para la investigación científica: plantea preguntas identifica temas o problemas, recolecta datos mediante la observación o experimentación comprueba o refuta hipótesis analiza y comunica los resultados y desarrolla explicaciones.

Desarrollo de la práctica

1. En equipos los alumnos realizarán el recorrido de la granja acompañados de los técnicos o del propietario de la granja atendiendo a las explicaciones.
2. Los alumnos recopilarán los datos solicitados de la granja por medio de cuestionamientos hechos al personal de la granja.
3. Otro equipo será el encargado de recopilar la información de las especies producidas en la granja de mayor demanda y la comercialización en la región.
4. Evaluaran e uso de las albercas como recipientes para mantener a los peces, así como sus ventajas y desventajas experimentadas por su uso en la granja del personal que ahí labora.
5. Los técnicos de la granja explicarán las características y usos de un humedal y los alumnos tendrán que comparar y evaluar a este con el sistema de recirculación.

SALIDA 3

Visita al Estado de Veracruz

Actividades

Visita al acuario Veracruz

1. Visita guiada al área de máquinas del acuario

- ✓ área de bombeo
- ✓ área de filtración de agua
- ✓ laboratorio de producción de alimento vivo
- ✓ laboratorio de alimentos congelados
- ✓ zona de cuarentena
- ✓ visita al interior del acuario

2. Visita guiada a la granja piscícola “La Amapola”

- ✓ recorrido por la granja
- ✓ producción de peces de ornato pequeñas jaulas flotantes dentro de estanques para tilapia

3. Visita guiada a la granja piscícola La Florida

- ✓ Conocer la granja
- ✓ Observar la variedad de estanques empleados en la producción de peces de ornato
- ✓ Identificar de especies producidas
- ✓ Conocer la producción de plantas acuáticas
- ✓ Conocer la reproducción e incubación artificial de tortugas
- ✓ Comercialización y exportación de organismos acuáticos

4. Visita a una Unidad de Manejo Animal (UMA) “El Colibrí”

Visita guiada al cocodrilario: conociendo el ciclo completo de reproducción del cocodrilo

- ✓ laguna de reproducción
- ✓ búsqueda de nidos
- ✓ casetas de cría y observación de las mismas
- ✓ casetas de juveniles y observación de los mismos
- ✓ solarios de hembras y machos
- ✓ alimentación
- ✓ comercialización de piel y de carne
- ✓ área de matanza
- ✓ producción de faisán de collar
- ✓ área de jabalíes y venados

Forma de evaluación

- ✓ Actitud durante los recorridos
- ✓ Participación en las visitas
- ✓ Diseñará y explicará una granja de ciclo completo con material reciclado, seleccionando sólo 3 especies que el o ella considere de mayor importancia comercial a desarrollar en el DF y que sea sustentable.

Nitritos (NO ₂)												
Nitratos (NO ₃)												
Temperatura												
Carbonatos												
Color												
Temperatura												
Salinidad												

Tabla 5. Contenido de CO₂

Contenido de CO₂					
		Acuarios con extra aireación		Acuarios sin aireación	
Día	Acuarios iluminados	Acuarios oscuros	Acuarios iluminados	Acuarios oscuros	
1					
2					
3					
4					
5					

PRÁCTICA 2

Cuadro 2. Lista de control para la instalación de un acuario

Lista de control para la instalación de un acuario	
Lo que se necesita	Características
Acuario	
Grava	
Material decorativo	
Plantas acuáticas	
Calefacción	
Termómetro	

Tapa con iluminación	
Filtro	
Bomba de aire	
Sifón o lava grava	
Rasquetas	