



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO**

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

**INFORME FINAL DEL SERVICIO SOCIAL
POR ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA PROFESIÓN**

**“Identificación de bacterias patógenas asociadas al cultivo de
los peces”**

QUE PRESENTA EL ALUMNO (A)

Karla Susset Hernández Sánchez

**Matricula
2193071486**

ASESOR

**Dra. María del Carmen Monroy Dosta (28906)
Asesora interna**

RESUMEN

La industria del cultivo de peces ornamentales enfrenta diversos desafíos que resolver como es el caso de las enfermedades que pueden afectar a los peces durante su cultivo, lo cual puede generar grandes pérdidas económicas para los productores. El objetivo de este trabajo fue la Identificación de bacterias patógenas aisladas del agua y peces ornamentales provenientes de distintas granjas productoras del Estado de Morelos. Se recolectaron muestras de agua y peces con signos y lesiones de enfermedad y se realizó al análisis microbiológico mediante el aislamiento bacteriano en placas de agar Infusión Cerebro Corazón (BHI), agar Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa (TCBS) y agar Eosina y Azul de Metileno (EMB). La identificación se realizó mediante el uso de las tiras metabólicas API y el Programa APWEB de Biomerieux®. Los resultados mostraron una alta presencia de *Vibrio fluviales* en las muestras analizadas. Los signos y lesiones de enfermedad observados corresponden a una septicemia hemorrágica al observarse exoftalmia, hemorragias en aletas, piel y branquias, además de descamación, coloración y comportamiento inusual.

Palabras clave: cultivo de peces, bacterias, signos y lesiones, enfermedad.

ÍNDICE

MARCO INSTITUCIONAL	4
INTRODUCCIÓN	4
LUGAR DE REALIZACIÓN	5
OBJETIVO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	6
DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS	6
• Área de estudio	6
• Análisis de agua	6
• Análisis microbiológico	7
• Análisis de parámetros físicos y químicos	7
• Análisis de peces con signos y lesiones de enfermedad	7
• Resultado de los análisis	8
• Figuras1-8. Bacterias identificadas en peces	9
• Tabla 2. Signos y Lesiones de peces	10
• Figura 2. Material de difusión	11
DESCRIPCIÓN DEL VÍNCULO DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS CON LOS OBJETIVO DE FORMACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS	12
IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DEL SERVICIO SOCIAL	12
APRENDIZAJE Y HABILIDADES OBTENIDAS	12
BIBLIOGRAFÍA	14

MARCO INSTITUCIONAL

Al cumplir 50 años, la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) se destaca como una institución pública y autónoma que se dedica a servir a la sociedad mediante la formación de ciudadanos con principios éticos, conocimientos avanzados y capacidad crítica para abordar problemas complejos. Su enfoque académico prioriza a los estudiantes y promueve valores humanos, además de realizar una intensa labor en el descubrimiento y transferencia de conocimiento, y en la innovación tecnológica, con un fuerte compromiso hacia la sustentabilidad y la diversidad cultural. La UAM integra sus funciones científicas y humanísticas de manera interdisciplinaria, adoptando las últimas tecnologías y fomentando una cultura organizacional inclusiva. Es reconocida por su excelencia académica, su compromiso social y su transparencia ante la sociedad, consolidándose como una institución líder tanto a nivel nacional como internacional (UAM, 2024).

INTRODUCCIÓN

La industria del cultivo de peces ornamentales se encuentra en expansión. A pesar de que las cifras y valores de tal comercio no son del todo exactas, se calcula que anualmente se comercializan más de 1.500 millones de individuos. La gran mayoría son peces de agua dulce (cerca de 4.000 especies o más del 90% en número), aproximadamente 1.000 especies están ampliamente disponibles y muchos ya son producidas en instalaciones comerciales (Vivas, 2019).

Este sector, aunque diverso y atractivo, enfrenta desafíos inherentes a la producción, especialmente en relación con las enfermedades que pueden afectar a los peces durante su cultivo, lo cual puede llevar a grandes pérdidas económicas. Con frecuencia el acuicultor o las personas que manejan los cultivos de peces crean por descuidos higiénicos o por manejo deficiente, condiciones propicias para originar enfermedades (Vásquez, 2001).

La revisión de la literatura revela que los grupos de especies bacterianas causantes de enfermedades para peces son el de las bacterias gram negativas

(como *Aeromonas spp*, *Pseudomonas spp* y *Flavobacterium spp.*), clínicamente la infección que producen se caracteriza por presentar signos y lesiones como un oscurecimiento de piel, hemorragias, petequias y ulceraciones que se extienden a aletas y cola, erizamiento de escamas, ascitis y exoftalmia. Así mismo se han reportado en ambiente de agua dulce a *Flavobacterium psychrophilum*, *Yersinia spp.*, *Weissella ceti* y *Lactococcus garvieae* como causantes de enfermedades septicémicas en trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), igual que *Francisella orientalis*, *Streptococcus iniae* y *Mycobacterium spp.* han afectado a tilapia (*Oreochromis spp.*) (Jauregui et al., 2022).

Dicho lo anterior, es parte importante difundir el estado sanitario de las actividades pecuarias ya que la información obtenida de brotes y/o durante vigilancia sirve para identificar riesgos y/o establecer acciones de control, lo cual beneficia enormemente a los productores ya que adquieren conocimientos sobre las enfermedades que pueden afectar a sus cultivos (Jauregui et al., 2022) e implementar estrategias preventivas para evitar la propagación de enfermedades. Esto incluye medidas como la cuarentena, la mejora de las condiciones de hábitat y la adopción de prácticas de manejo que reduzcan el riesgo de infecciones bacterianas y conseguir peces de buena calidad.

LUGAR DE REALIZACIÓN

El servicio social se llevó a cabo en el Laboratorio de Análisis Químico de Alimento Vivo del Departamento del Hombre y su Ambiente de la UAM-X (Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco) ubicada en Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04960, CDMX.

OBJETIVO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.

General:

Identificar bacterias patógenas aisladas del agua y peces ornamentales provenientes de distintas granjas productoras del Estado de Morelos.

Específicos:

- ❖ Recolectar muestras de agua y peces con signos y lesiones de enfermedad en distintas granjas productoras de peces ornamentales.
- ❖ Evaluar la prevalencia, frecuencia y distribución de las bacterias patógenas identificadas en diferentes sistemas de cultivo.
- ❖ Elaborar informes y material de difusión que presenten los resultados obtenidos de manera clara y comprensible para la comunidad académica, los productores acuícolas y la sociedad en general.
- ❖ Proponer medidas preventivas y de control de patógenos a los productores promoviendo prácticas más seguras y sostenibles.

DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS.

Las actividades realizadas durante el servicio social se dividen en distintos apartados:

- **Área de estudio.**

Se visitaron granjas productoras de peces de ornato del Estado de Morelos, localizadas dentro de la Subcuenca del Río Apatlaco y el Canal de las Estacas en donde se recolectaron las distintas muestras y organismos.

- **Análisis de agua**

Las muestras de agua fueron obtenidas de los estanques de producción de las granjas, a una distancia de 30 cm bajo la superficie del agua con un recipiente estéril, el cual fue introducido y abierto en dirección contraria al flujo de agua; una vez cerrado se selló con papel aluminio para su transportación a 4 ± 2 °C (NOM-089-ECOL-1994; PROY-NMX-AA-003/3-SCFI-2015; FAO, 2011). Todas

las muestras fueron etiquetadas colocando información como el sitio de muestreo, fecha y hora de colecta. Las muestras fueron transportadas hasta el Laboratorio de Química en Alimento Vivo de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, donde estuvieron conservadas en refrigeración a 4 ± 2 °C hasta su procesamiento.

- **Análisis microbiológico.**

Una vez colectadas las muestras, se realizó el análisis microbiológico para lo cual, a partir de la muestra original se hicieron tres diluciones seriadas (1:10) para posteriormente inocular 0.1 mL en placas de agar Infusión Cerebro Corazón (BHI), agar Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa (TCBS) y agar Eosina y Azul de Metileno (EMB). Las placas se incubaron a 35 ± 2 °C durante 24- 48 horas (Negrete y Romero, 1998; APHA, 1992) y transcurrido este periodo se realizó el conteo de unidades formadoras de colonia (UFC/mL) empleando un contador de colonias y seleccionando aquellas placas que tuvieran entre 30 y 300 colonias. Posteriormente a través de resiembras sucesivas, las cepas fueron purificadas para realizar la identificación mediante pruebas bioquímicas, utilizando el sistema comercial de identificación bacteriana API® (20 E, 20 NE, 50 CH y 50 CHB) (Negrete et al., 2005, Monroy, 2010).

- **Análisis de parámetros físicos y químicos.**

La medición de parámetros como pH, temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, sólidos totales disueltos y turbidez se efectuaron *in situ* (NMX-AA-008-SCFI-2011), empleando el uso de un multiparamétrico portátil de la marca HANNA®; mientras que parámetros químicos como las formas nitrogenadas y el fósforo, se analizaron en el Laboratorio.

- **Análisis de peces con signos y lesiones de enfermedad**

Los peces fueron tomados al azar con ayuda de una red de cuchara y transportados vivos hasta el Laboratorio de Producción de Alimento Vivo de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, en donde se sacrificaron anestesiándolos con una sobredosis de benzocaína y empleando el método de inmersión (AVMA, 2013). Posteriormente en condiciones asépticas se realizó la disección por encima de la línea lateral, desde el opérculo hasta la

base de la aleta caudal para poder exponer los órganos internos, de los cuales se tomaron todas las vísceras, incluyendo el riñón y se inocularon en solución salina estéril al 9% (OIE, 2008); se realizaron tres diluciones seriadas para posteriormente inocular 0.1 mL en placas de agar Infusión Cerebro Corazón (BHI), agar Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa (TCBS) y agar Eosina y Azul de Metileno (EMB) (Negrete et al., 2003; NOM-110-SSA1-1994). Las placas fueron incubadas a 35 ± 2 °C durante 24-48 horas y transcurrido este periodo se realizó el conteo de unidades formadoras de colonia (UFC mL⁻¹) (Negrete y Romero, 1998; APHA, 1992; NOM-110-SSA1-1994), se caracterizó la morfología colonial y bacteriana mediante tinción de gram y posteriormente a través de resiembras sucesivas las cepas fueron purificadas para realizar la identificación mediante pruebas bioquímicas utilizando el sistema comercial API® (20 E, 20 NE, 50 CH y 50 CHB).

Resultados de los análisis

De acuerdo al método anterior se obtuvieron muestras de 8 especies de peces que corresponden a *Balantiocheilus melanopterus*, *Puntius tetrazona*, *Oreochromis niloticus*, *Paracheirodon axelrodi*, *Poecilia reticulata*, *Amphilophus citrinellus*, *Pterophyllum scalare*, *Carassius auratus*, de los cuales se aislaron las siguientes bacterias: *Photobacterium danselae*, *Bibesternia tetrahalosi*, *Proteus mirabilis*, *Salmonella enterica*, *Vibrio fluvialis*, *Pseudomonas luteola*, *Aeromonas hydrophila*, *Serratia liquefaciens*, *Vibrio parahemolyticus* y *Vibrio cholerae*, siendo *Vibrio fluvialis* la que tiene mayor presencia a diferencia de *Photobacterium danselae*, *Bibesternia tetrahalosi*, *Proteus mirabilis* y *Salmonella enterica* que se presenta en una sola especie de pez (**Figura 1-8**).

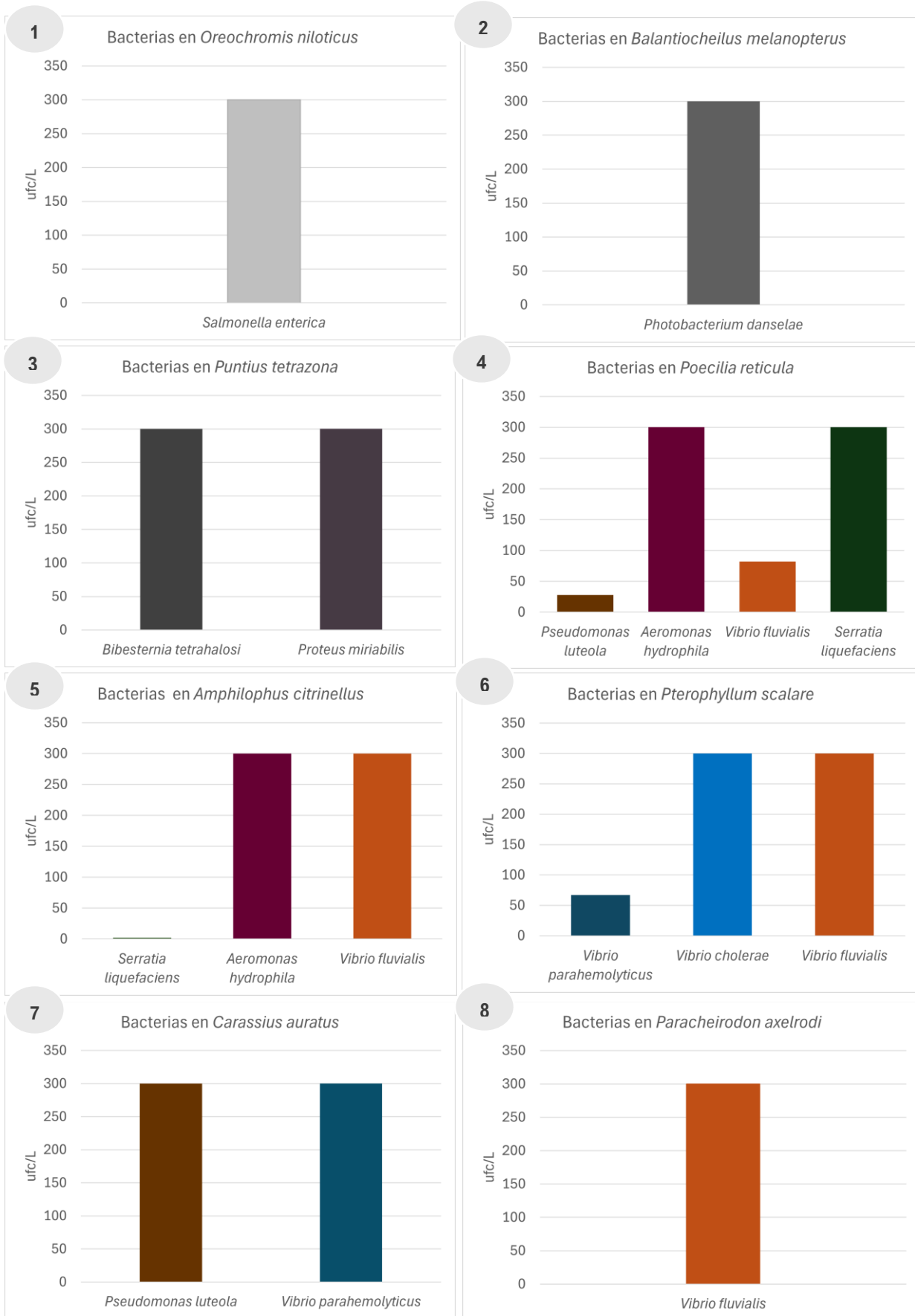


Figura 1-8. Bacterias identificadas en peces 1) *Oreochromis niloticus*, 2) *Balantiocheilus melanopterus*, 3) *Puntius tetrazona*, 4) *Poecilia reticulata*, 5) *Amphilophus citrinellus*, 6) *Pterophyllum scalare*, 7) *Carassius auratus*, 8) *Paracheiroduon axelrodi*.

Así mismo se caracterizó el cuadro clínico presentado por los peces como se describe en la tabla 2.

Tabla 2. Signos y Lesiones de Peces

Especie	Signos y Lesiones
<i>Balantiocheilus melanopterus</i> (Tiburón bala)	hemorragias internas, hemorragias en aletas y cola, flacidez, coloración inusual (puntos amarillos como moretones en la piel), descamación, nado inusual, exoftalmia
<i>Puntius tetrazona</i> (Barbo tigre)	hemorragia en órganos, hemorragia en aletas y cola, hemorragia en ojos, exoftalmia, descamación, flacidez, coloración inusual, deformación anatómica
<i>Oreochromis niloticus</i> (Tilapia)	septicemia hemorrágica, descamación, hemorragia branquias, deformación anatómica, hemorragia en aletas y cola, hundimiento de ojos, coloración inusual
<i>Paracheirodon axelrodi</i> (Tetra)	coloración inusual, hemorragia interna, descamación, exoftalmia, nado inusual
<i>Poecilia reticulata</i> (Guppy)	hemorragia interna, aumento de volumen ensanchamiento del abdomen, hemorragias en la base de aletas y alrededor de los ojos, deformación anatómica
<i>Amphilophus citrinellus</i> (Mida)	hemorragias en aletas y cola, descamación, coloración inusual
<i>Pterophyllum scalare</i> (Cebra azul)	hemorragia alrededor del ojo, descamación, flacidez, color inusual, movimientos lentos en el agua,
<i>Carassius auratus</i> (Moro)	hemorragias internas, hemorragia dentro del ojo, exoftalmia, opacidad lechosa en la superficie de la piel, flacidez

MATERIAL DE DIFUSION.

BACTERIAS PATOGENAS EN EL CULTIVO DE PECES.

¡Cuidado con las bacterias patógenas! Son como los villanos en la acuicultura, poniendo en jaque la salud de nuestros peces y haciendo que los cultivos sean menos rentables. ¡No las dejemos ganar!

Tipos Comunes de Bacterias Maléficas

Aeromonas spp.	Vibrio spp.	Pseudomonas spp.
		
Descripción: Bacteria gram-negativa.	Descripción: Bacteria gram-negativa.	Descripción: Bacteria gram-negativa.
Enfermedades: Septicemia, ulceraciones.	Enfermedades: Vibriosis, septicemia en peces marinos.	Enfermedades: Infecciones cutáneas, septicemia.
Hábitat: Agua dulce.	Hábitat: Agua salada y estuarios.	Hábitat: Agua dulce y salada; se encuentra en ambientes contaminados.

¿Has observado estos signos en los peces cultivados?

Cuidado! puede estar siendo atacado por alguna bacteria malefica



- Comportamiento inusual
- Movimientos letárgicos y desequilibrados
- Descamación
- Decoloración
- Lesiones en la piel (Hemorragias)
- Exoftalmia en ojos
- Pérdida de apetito

Estrategias de Prevención:

- Mantenimiento de la Calidad del Agua:** Vigilar parámetros como pH, temperatura y oxígeno.
- Higiene en el Cultivo:** Desinfectar tanques y utensilios de manera regular.
- Manejo Adecuado:** Evitar una alta densidad de peces.

Figura 2. Material de difusión sobre los resultados obtenidos para productores acuícolas y sociedad en general.

DESCRIPCIÓN DEL VÍNCULO DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS CON LOS OBJETIVO DE FORMACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Las actividades desarrolladas durante el servicio social me permitieron aplicar los conocimientos adquiridos en el módulo V “Historias de vida” y comprender mejor las etapas del ciclo de vida, las adaptaciones biológicas de los peces ornamentales y su interacción con los parámetros ambientales, lo cual resulta esencial para implementar estrategias efectivas de control y manejo sanitario en el cultivo, así mismo los conocimientos adquiridos en el módulo VII “Plagas y enfermedades” me permitieron evaluar los daños ocasionados a los peces por microorganismos patógenos, determinar el grado de afectación para posteriormente desarrollar las estrategias de control.

IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DEL SERVICIO SOCIAL

La identificación y caracterización de bacterias patógenas en los cultivos de peces tienen un impacto significativo en los productores de peces. En primer lugar, permite prevenir y gestionar brotes, lo que ayuda a minimizar pérdidas y reducir costos asociados con tratamientos y mortalidad de los peces. Además, un control adecuado de las enfermedades asegura la calidad del producto, lo cual es crucial para cumplir con los estándares del mercado y las regulaciones vigentes, la gestión efectiva de enfermedades también contribuye a la sostenibilidad del cultivo, al evitar el uso excesivo de medicamentos y reducir el riesgo de resistencia a tratamientos.

APRENDIZAJE Y HABILIDADES OBTENIDAS

Las actividades desarrolladas durante el servicio social me permitieron adquirir conocimientos, herramientas y habilidades para el análisis microbiológico, como el cultivo en medios específicos, la tinción de Gram, y la observación al microscopio. También comprendí los procedimientos de muestreo y preparación de muestras para obtener resultados fiables.

Adquirí conocimientos para identificar y clasificar bacterias patógenas que afectan a los peces, comprendiendo sus características y efectos. Comprendí el papel de las bacterias en la acuicultura y cómo influyen en la salud de los peces y el equilibrio del ambiente. Así mismo, desarrolle habilidades en el diseño de experimentos, recolección de datos y análisis de resultados.

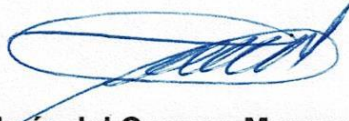
Entendí la relevancia de controlar enfermedades bacterianas y cómo estas pueden afectar la productividad, crecimiento y calidad de los peces cultivados lo cual es crucial para mantener la salud y el rendimiento del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Universidad Autónoma Metropolitana (2024). Recuperado de: <https://www.uam.mx/mision/index.html>.
2. Vivas Delgado, J. L. (2019). Comercio internacional de peces ornamentales.[Grado en Comercio, Universidad de Valladolid. Facultad de Comercio].<http://uvadoc.uva.es/handle/10324/38339>
3. Vásquez, C., Villanueva, M. & Rodríguez, H. (2001). Principales enfermedades de los peces en cultivo.Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/34943>.
4. Jauregui, F. M. A., Carranza, B. V., & Ortega, C. (2022). Enfermedades bacterianas y sus agentes etiológicos identificados en peces de México- Una Revisión: Enfermedades bacterianas en peces de México. Revista MVZ Córdoba, 27(2), 22.
5. FAO y Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2011) Manual extensionista en acuicultura. Paraguay. 54 pp. Instituto Nacional de Pesca.(2018). Acuicultura, Peces de ornato.Recuperado de:<https://www.gob.mx/inapesca/acciones-y-programas/acuicultura-peces-de-ornato>
6. Negrete, P. y J. Romero. (1998) Estudio cualitativo de las condiciones sanitarias de producción y manejo de granjas acuícolas en los estados de México y Morelos. En Revista Hidrobiológica. Vol. 8 (1): 43-54 pp.
7. APHA. (1992) Standard Methods for examination of water and wastewater, 17th, Ed. American Public Health Association, Washington, D.C. 1011 pp.
8. Negrete, P., Romero, J., Arredondo J. y P. Ramírez. (2005) Presencia de *Vibrio furnissii* en peces de ornato. En Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Vol. 1 (2): 35-44 pp
9. Monroy, M.C. (2010) Uso de cepas probióticas para el control de *Aeromonas hydrophila* (Chester, 1901), causante de septicemia hemorrágica en *Pterophyllum scalare* (Liechtenstein, 1823) (Pez Ángel). Tesis para obtener el grado de Doctora en Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma Metropolitana- Xochimilco. México.
10. NMX-AA-008-SCFI. (2011). Norma Mexicana. Análisis de agua- Determinación del pH- Método de prueba- (Cancela a la NMX-AA-008-SCFI-2000).
11. OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal). (2008). Manual de pruebas diagnóstico para los animales acuáticos 2006. Capítulo I.1 Enfermedades de peces: Información general. 5ª edición. Organización Mundial de Sanidad Animal. México. Pp. 73- 87. ISBN 929044732X

12. AVMA (American Veterinary Medical Association). (2013). Guidelines for the Euthanasia of Animals.
<https://www.avma.org/KB/Policies/Documents/euthanasia.pdf>
13. NMX-AA-028-SCFI.(2001). Norma Mexicana. Análisis de agua- Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno en aguas naturales, residuales (DBO5) y residuales tratadas- Método de prueba (Cancela a la NMX-AA-028-1981)
14. NMX-AA-034-SCFI.(2015). Norma Mexicana. Análisis de agua- Medición de sólidos y sales disueltas en aguas naturales, residuales y residuales tratadas– Método de prueba (Cancela a la NMX-AA-034-SCFI-2001).

Visto bueno asesor interno



Dra. María del Carmen Monroy Dosta (28906)

ASESOR