



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
PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADA EN BIOLOGÍA

MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA EN EL LABORATORIO DE
ANÁLISIS QUÍMICO DE ALIMENTO VIVO DE LA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA METROPOLITANA, UNIDAD XOCHIMILCO

QUE PRESENTA

Ambar Cassandra Alonso Peñaloza

2183072677

ASESORES

Dra. María del Carmen Monroy Dosta- UAM-X

Núm. económico 28906

Dr. José Antonio Mata Sotres- UAM-X

Núm. económico 44314

1. Resumen

En México, la acuicultura es una actividad con gran participación social y crecimiento económico, donde se comercializan anualmente alrededor de 40 millones de peces de ornato de agua dulce con diversos centros de cultivo alrededor del país. Para ello, el monitoreo constante de la calidad del agua es una de las tareas más importantes para un correcto manejo y crecimiento de las especies, así es como este servicio social realiza una colaboración en dicha actividad, con la aplicación del aprendizaje adquirido en la licenciatura en Biología de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco, midiendo los parámetros fisicoquímicos del agua tales como el pH, amoníaco (NH_4), nitritos (NO_2) y nitratos (NO_3), elementos que se deben controlar para el bienestar de los organismos acuáticos, evitando el estrés que pueda propiciar una baja del sistema inmune y, por consecuencia, la presencia de patógenos infecciosos o enfermedades que mermen su salud.

Se realizaron actividades tales como la preparación de agua de cultivo para mantener los acuarios libres de patógenos y residuos de cloro. También se hizo montaje y mantenimiento de acuarios, los cuales buscaban crear un espacio sano, estético y recreativo, así como un constante monitoreo de los parámetros fisicoquímicos para una correcta calidad del agua, donde en caso de que se presentara alguna variable en los mismos, se realizaban recambios parciales o totales según el caso, con agua de cultivo previamente aclimatada y tratada, así como sifonéos para el retiro de sedimentos generados por alimento no ingerido y desechos de peces. Para enriquecer la alimentación de los peces, se cultivó *Artemia salina*, una especie rica en ácidos grasos y proteína, que puede ser suministrada a los peces en diferentes estadios de su crecimiento.

El apoyo en actividades extras, como orientación en las actividades académicas de los alumnos de la licenciatura y doctorado, permitieron generar un conocimiento sobre la base del sistema modular interdisciplinario, participando activamente en proyectos especializados que aportan herramientas para el desarrollo del futuro profesional del servidor social.

Palabras clave: Acuicultura, calidad del agua, parámetros físico-químicos, peces de ornato, biología.

Índice

1. Resumen	2
2. Índice	3
3. Introducción	4
4. Ubicación geográfica del servicio social	5
5. Marco institucional	5
6. Objetivo de las actividades realizadas	5
7. Descripción específica de las actividades realizadas	5
7.1 Mantenimiento de cilindros de agua para uso de rutina en el laboratorio	5
7.2 Montaje y mantenimiento de acuarios	6
7.3 Medición de parámetros físicoquímicos	7
7.4 Cultivo de alimento vivo, <i>Artemia salina</i>	9
7.5 Apoyo en actividades extra	10
8. Descripción del vínculo de las actividades desarrolladas con los objetivos de formación del plan de estudios	11
9. Bibliografía	11

3. Introducción

La acuicultura es una disciplina que permite un importante crecimiento económico y social, a partir del cual, se desarrollan diversas técnicas de cultivo y monitoreo, existiendo un amplio campo de estudio para el control de los sistemas y el correcto desarrollo de las especies cultivadas. En México, se tiene registro de que 56,200 personas participan en el cultivo de más de sesenta especies de peces, plantas, algas, anfibios y moluscos en el país (Vázquez-Vera, 2022). Según el Diario Oficial de la Federación (2012), se comercializan anualmente más de 40 millones de peces de ornato de agua dulce, lo cual genera un ingreso de aproximadamente 1,650 millones de pesos, a precio de menudeo. El 48% se importa y el 52% restante se cultiva en más de 250 UPA's localizadas en 20 entidades federativas de la República Mexicana.

En términos de importancia de la acuicultura a nivel mundial, se prevé un crecimiento del 14% para el año 2030, por lo que es vital la implementación de ecosistemas seguros, reduciendo la contaminación, protegiendo la biodiversidad y asegurando la equidad social, donde se prioricen métodos sostenibles a partir de mayores innovaciones técnicas, apoyo normativo e incentivos a lo largo de toda la cadena de valor (FAO, 2022).

Sin embargo, pese a sus beneficios, la acuicultura puede llegar a presentar limitantes, como es la mala calidad del agua, que se traduce en enfermedades infecciosas y bajas tasas de crecimiento de las especies cultivadas, ya que las variaciones ambientales propician en los organismos diversos niveles de estrés, lo que puede dar como resultado una alta mortalidad como consecuencia de la supresión del sistema inmunológico, haciéndolos vulnerables a enfermedades infecciosas o por altos niveles de nitratos, nitritos, amonio y fosfatos que pueden ser tóxicos (Boyd, 2017). En este sentido, el monitoreo constante de la calidad del agua es un procedimiento que requiere de personal capacitado, en donde la vinculación de esta actividad con servidores sociales egresados de la Licenciatura en Biología es fundamental ya que les brinda la oportunidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos durante su formación académica que, además, servirán como apoyo en su futuro profesional.

4. Ubicación geográfica del Servicio Social

Las actividades del servicio social se realizaron en el laboratorio de Análisis Químico de Alimento Vivo, en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, localizado en: Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Delegación Coyoacán, C.P. 04960, D.F. México.

5. Marco institucional

La Licenciatura en Biología de la UAM-Xochimilco, fue diseñada en 1974 por un grupo de profesores del Departamento El Hombre y su Ambiente, con un interesante y novedoso enfoque ante las demandas emergentes de la profesión. El programa se orientó hacia el manejo de los recursos naturales renovables; coincidiendo con el auge la ecología en el país, siendo hasta la fecha una disciplina distintiva de la unidad. Desde la aprobación del plan de estudios en la sesión del 28 de julio de 1978, hasta la actualización en la sesión 217 del 19 de junio del 2000, el objetivo de la licenciatura ha sido: "Formar profesionales creativos y críticos capaces de realizar actividades científicas para desarrollar y evaluar, con una perspectiva multidisciplinaria, estrategias de manejo de los recursos naturales bióticos con base en metodologías propias de las ciencias biológicas" (UAM Xochimilco, 2011).

6. Objetivo de las actividades realizadas

Colaborar en las actividades para el mantenimiento de organismos acuáticos en el laboratorio de Análisis Químico de Alimento Vivo de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, a través del monitoreo de los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua.

7. Descripción específica de las actividades realizadas

7.1 Mantenimiento de cilindros de agua para uso de rutina en el laboratorio

El uso constante de agua limpia y oxigenada fue requerido diariamente para el mantenimiento de las peceras y la elaboración de diferentes reactivos utilizados en el laboratorio. Para ello, se llenaron cilindros con de 200L de agua cada uno, la cual fue clorada con una concentración de 0.1 mL/L y sometida a un periodo de aireación constante durante 24hrs. Posterior a ello se agrego 1mL/L de tiosulfato de sodio para eliminar el cloro

residual durante 2hrs. Este proceso permitía que el agua se encontrara libre de patógenos que pudieran afectar los cultivos, cumpliendo con los estándares requeridos para su uso.

7.2 Montaje y mantenimiento de acuarios

El montaje de los acuarios se realizó a través del uso de peceras de cristal con capacidad de 5L, 10L, 20L y 40L, según la especie y el número de individuos cultivados, así como de tinacos de 450L a su mediana capacidad para las especies de mayor tamaño, con agua previamente preparada para su uso a una temperatura óptima de entre 24°C a 26°C, adicionando oxigenación a través de bombas de oxígeno con mangueras y mantenimiento de la temperatura con calentadores para acuario. Se buscaba crear un espacio estético y recreativo para las especies, haciendo uso de piedra de río, tezontle, conchas marinas y rafias. En caso de ser requerido, se adicionaban tratamientos indicados por la responsable del laboratorio, como verde de malaquita para hongos o ectoparásitos, pentablocare o extractos naturales para el control de estrés y un correcto acondicionamiento de los peces en sus acuarios.



Figura 1. Proceso de montaje de acuarios con elementos recreativos.



Figura 2. Ejemplos de especies cultivadas y estudiadas en el laboratorio. A) *Amatitlania nigrofasciata* B) *Betta splendens*



Figura 3. Acuario para peces Polar blue donde se adicionó verde de malaquita para tratamiento de hongo, montado con oxigenación, calentador, rafia, piedra de río y conchas.

Para el mantenimiento de los acuarios, se realizaron recambios parciales o totales según el caso, además de un proceso de sifoneo para la limpieza de los acuarios, donde a través del uso de un sifón, se limpiaban los sedimentos de materia orgánica desechada por los peces, así como los restos de comida no ingerida, evitando el aumento de elementos perjudiciales como el amonio.



Figura 4. Recambio de agua en los acuarios.



Figura 5. Proceso de sifoneo donde se coloca el sifón al fondo del acuario y se absorben los materiales sedimentados para ser desechados posteriormente.



7.3 Medición de parámetros fisicoquímicos

Se monitorearon los parámetros fisicoquímicos de los acuarios haciendo uso del “Fresh Water Master Test Kit” de la marca API®, que midió los 4 niveles más importantes en acuarios de agua dulce, incluyendo el pH, amoníaco (NH_4), nitritos (NO_2) y nitratos (NO_3), así como un termómetro de Mercurio Taylor 6331-M de laboratorio para la temperatura.

El proceso de monitoreo se realizaba a través de la toma de muestras de 5mL de agua de cada acuario, adicionando los diferentes reactivos propios del kit, según las indicaciones descritas en el manual de uso de la siguiente forma: 5 gotas de reactivo para la toma de pH de rango alto, 8 gotas del reactivo #1 y 8 gotas del reactivo #2 para la toma de NH_4 , 5 gotas de reactivo para la toma de NO_2 - y finalmente, 10 gotas de reactivo para la toma de NO_3 . Cada muestra se agitaba ligeramente durante un periodo de 5 a 15 segundos para crear una homogenización de las sustancias y acelerar la reacción. Por otra parte, para conocer la temperatura de cada una de las peceras, se sumergía la base durante 30 segundos aproximadamente. En caso de que alguno de los parámetros mostrara un desequilibrio, se procedía a realizar un recambio de agua en los acuarios muestreados, al igual que una calibración de la temperatura a través de los calentadores fijados en las peceras.

Figura 7. Proceso de monitoreo de los parámetros fisicoquímicos.



Toma de 5mL de agua de acuario.



Adición de los reactivos.



Agitación de la muestra para generar reacción.



Ejemplo de resultados de cada parámetro medido, el cuál basándonos en la guía del kit nos muestra lo siguiente:

pH: 8.2, NH₄ 0ppm, NO₂ 0ppm y NO₃ 5.0 ppm.

7.4 Cultivo de alimento vivo *Artemia salina*

Para la alimentación de los peces en cultivo, constantemente se desencapsularon quistes de *Artemia salina*, siguiendo el método de desencapsulación con hipoclorito de sodio. El cultivo se llevó a cabo en botes de plástico, con un volumen de 4 litros. Como primer paso se adicionó agua con salinidad al 40% con una temperatura constante de 20 °C y un pH de 8, dejando hidratar los quistes hasta que tuvieran una forma redondeada, tomando una muestra del quiste y llevado al estereoscopio para un mejor monitoreo del proceso.

Posteriormente se colocaba agua salina en una concentración de 1:2 y una concentración de hipoclorito de sodio de 1:2 (Moraga et al., 2015); los quistes eran colocados en la solución alrededor de 30 minutos a una hora, hasta que tomaran un color ambarino, indicador de que la capa de quitina se había retirado del quiste.

Se procedía a realizar un tamizado y enjuagar los quistes para retirar la solución, posteriormente se colocaban alrededor de 15 a 30 minutos en una solución de agua salina 1:2 y tiosulfato de sodio 1:2 para eliminar los restos de cloro. Una vez ya no se es percibido el aroma del cloro, se realizaba un último tamizado enjuagando los quistes, y colocándose finalmente en un bote de plástico con agua salina al 40% y oxigenación, alimentándose con microalga verde.

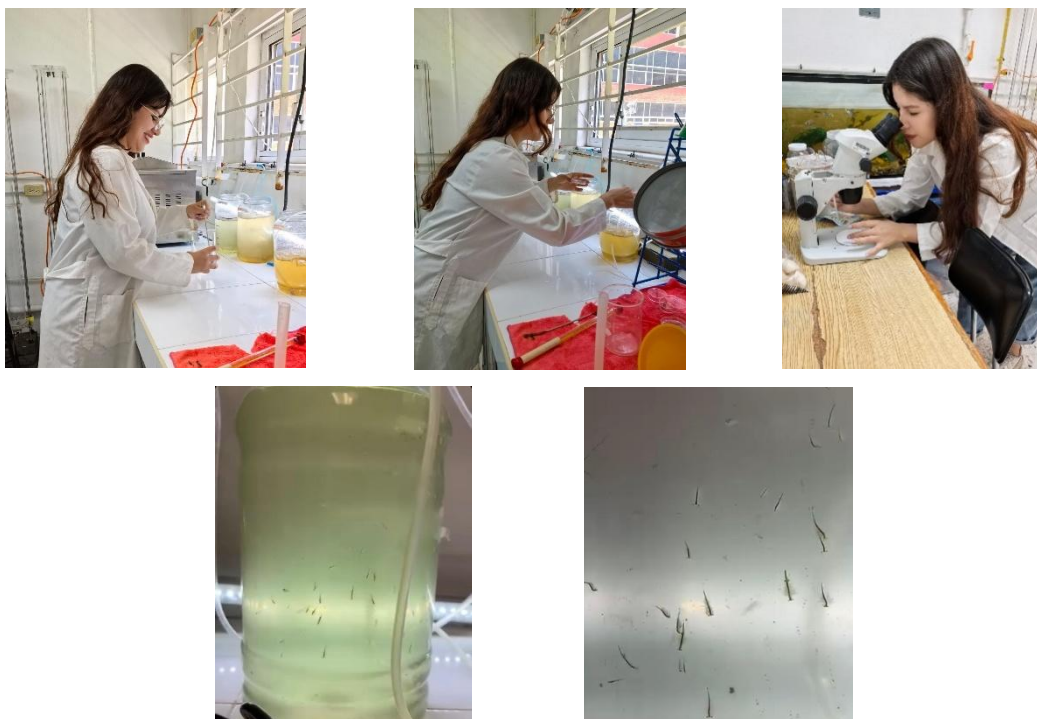


Figura 8. Proceso de desencapsulación de *Artemia Salina*. Se observan organismos adultos cultivados con este proceso.

7.5 Apoyo en actividades extra

Dentro de las actividades, se realizó el muestreo de excreta y mucosa de *Ambystoma mexicanum* del Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuernavaca, como apoyo a un proyecto de doctorado dentro de la universidad. El muestreo se registró 4 veces en un mes, en donde se aprendió técnicas de manejo de los organismos, la toma de parámetros biométricos y toma de excreta para conocer su microbiota intestinal según los tratamientos a los que estaban siendo sometidos por parte de la responsable del proyecto. Estas muestras eran llevadas posteriormente al Instituto de Ecología de la UNAM para su procesamiento.

También se realizó el apoyo en las actividades académicas a grupos de estudiantes que cursaban el módulo de “Biodiversidad y Recursos Renovables”, así como “Plagas y Enfermedades de un Recurso Natural” de la UAM Xochimilco, que realizaban prácticas en el Laboratorio de Alimento Vivo, orientándoles en el proceso de monitoreo de las especies estudiadas.



Figura 9. Especies del género *Ambystoma* a las cuales se les realizó la toma de muestras de mucosa y excreta.

8. Descripción del vínculo de las actividades desarrolladas con los objetivos de formación del plan de estudios

El desarrollo de la investigación en los espacios educativos interdisciplinarios de las Ciencias Biológicas permite a los estudiantes, egresados e investigadores, generar técnicas y conocimientos para el manejo correcto de organismos que garantice su desarrollo y producción. En el caso del laboratorio de Análisis Químico de Alimento Vivo de la UAM Xochimilco, las líneas de investigación están vinculadas con la producción de organismos acuáticos de consumo y ornato que beneficia social y económicamente a productores acuícolas a quienes se les transfiere el conocimiento, así como genera a los servidores sociales, herramientas prácticas que usaran en su futuro profesional, cumpliendo con el del plan de estudios de la carrera de Biología donde se busca: "Formar profesionales creativos y críticos capaces de realizar actividades científicas para desarrollar y evaluar, con una perspectiva multidisciplinaria, estrategias de manejo de los recursos naturales bióticos con base en metodologías propias de las ciencias biológicas".

9. Bibliografía

- Boyd, C. E. (2017). General relationship between water quality and aquaculture performance in ponds. En G. Jeney (Ed.), *Fish diseases* (pp. 147-166). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804564-0.00006-5>
- Diario Oficial de la Federación. (2012). Peces de ornato de agua dulce. Segunda sección (pp. 60-62) Consultado en internet el 17 de julio del 2025: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/308109/02peces_ornato.pdf
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). El estado de la pesca y la acuicultura 2022. Consultado en internet el 17 de julio del 2025:
- Moraga C, P., Ávila P, R., & Vilaxa O, A. (2015). Salinidad y temperatura óptimas para reproducción ovípara y desarrollo de *Artemia franciscana*. *Idesia*, 33(1), 85–92. <https://doi.org/10.4067/s0718-34292015000100009>
- Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, (2011). Resultados de la encuesta aplicada a egresados de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud:

Licenciatura en Biología. Consultado en internet:
https://www.uam.mx/egresados/estudios/acreditacionlic/Unidad_Xochimilco/5_2011/P73_Licenciatura_Biologia_2011.pdf

Vázquez-Vera, L. y Chávez-Carreño, P. (2022). Diagnóstico de la acuacultura en México.
ISBN: 978-607-99061-5-3 Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza,
A.C. México

Visto bueno de asesores:

Dra. María del Carmen Monroy Dosta
Núm. Ecómico 28906

Dr. José Antonio Mata Sotres
Núm. Económico 44314