

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO

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

INFORME DE CONCLUSIÓN DEL SERVICIO SOCIAL
POR ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA PROFESIÓN

**Diseño y puesta en marcha de terrarios y acuarios para el
Programa de Educación Ambiental del Centro de
Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuernavaca**

QUE PRESENTA EL ALUMNO (A)

José Luis Flores Mendoza

Matrícula

2162030295

ASESORES:

Dr. José Antonio Ocampo Cervantes

Coordinador del CIBAC

No. Económico 36587

Dr. José Roberto Ángeles Vázquez

Departamento El Hombre y su Ambiente

No. Económico 39325

Ciudad de México.

Noviembre 2023

INTRODUCCIÓN

El Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuemanco (CIBAC), perteneciente a la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, es el único centro de investigación que se encuentra dentro de un área natural protegida: Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, cuyo objetivo principal es la conservación de la flora y la fauna que forma parte de la zona lacustre de Xochimilco.

EL CIBAC como parte de sus funciones es resguardar, reproducir y preservar especies ecológicamente importantes del sistema lacustre, por lo que se requiere diseñar, construir y mantener infraestructura para estas necesidades. Por lo anterior, en el presente Servicio Social llevado a cabo bajo modalidades relacionadas con la profesión, se diseñó y se implementaron los acuarios y terrarios para el Programa de Educación Ambiental del Centro de Investigación Biológica y Acuícola de Cuemanco (Ocampo-Cervantes, 2018).

Ubicación geográfica

El Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuemanco (CIBAC) se ubica en la delegación Xochimilco con coordenadas $19^{\circ}16'58''N$ y $99^{\circ}06'11''W$, al oriente colinda con la Pista de Remo y Canotaje "Virgilio Uribe", al poniente con el Canal Nacional de Cuemanco, al norte con el predio de la SEMAR de Cuemanco (Armada de México) y al sur con el club de Fútbol Soccer "Campos de Zague" (DENUE, 2010).

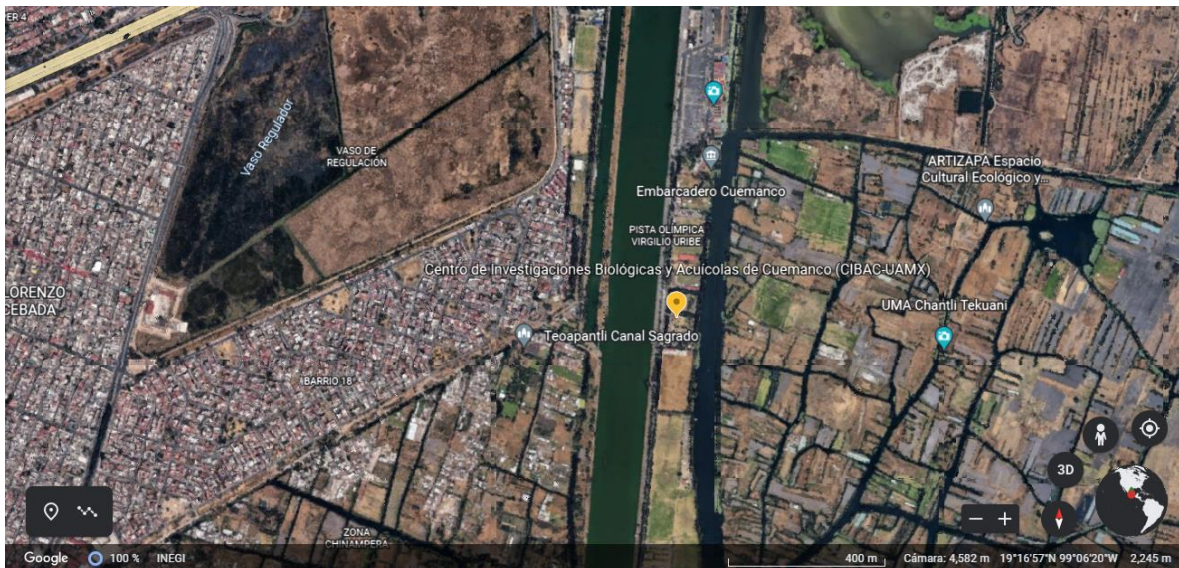


Figura 1. Ubicación geográfica del Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuemanco (CIBAC) Google (s.f.). [Ubicación de Google Earth del Centro de Investigación Biológica y Acuícola de Cuemanco (CIBAC)]. Recuperado el 15 de febrero de 2023.

MARCO INSTITUCIONAL

El Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuemanco (CIBAC), con base en las necesidades y la problemática que afectaban al Área Natural Protegida “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco” (ANP-EXSGA), planteó como objetivo realizar investigaciones que contribuyan al conocimiento, conservación y manejo sustentable de los recursos naturales de la zona lacustre de Xochimilco, así como el apoyo en distintas actividades de docencia y la promoción de servicio comunitario aplicando los conocimientos generados en las distintas investigaciones que se realizan en el centro (Aguayo, 1993., Figueroa-Torres *et. al.*, 2015 & Velázquez-Díaz *et al.*, 2006).

Por otro lado, la misión y visión se encuentra enfocada en la resolución de la problemática ecológica y social de la zona lacustre de Xochimilco. De este propósito surge una gran cantidad de investigaciones de profesionales, quienes mediante su intervención en los distintos campos acuícolas y agrícolas, y sobre los programas de rescate ecológico del hábitat, disminuyen el impacto negativo que se tiene sobre la zona lacustre, así como sobre las especies endémicas y nativas de la fauna silvestre en riesgo o peligro de extinción (Villamar & Aguilar, 2020., Álvarez *et al.*, 2016., Narachi, 2010).

OBJETIVO GENERAL DEL SERVICIO SOCIAL

Participar en las distintas actividades correspondientes al Programa de Educación Ambiental, las cuales ayudan a crear conciencia en la comunidad, enseñándoles las dinámicas de la fauna nativa y exótica que compone la zona lacustre de Xochimilco; asimismo, muestra cómo podemos evitar el impacto negativo que merma y va deteriorando poco a poco la única zona lacustre de gran importancia ecológica con la que aún cuenta la Ciudad de México.

OBJETIVO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

ESPECIFICACIÓN DE ACTIVIDADES

Durante el Servicio Social, se participó en la creación y el mantenimiento de acuarios y terrarios para el Programa de Educación Ambiental, donde se desarrollaron las siguientes actividades:

1. Realización de fichas técnicas de identificación de las especies que se encuentran en la zona de Educación Ambiental.

Para llevar a cabo esta actividad, se realizó la identificación de las especies que se encuentran en la sala de acuarios, que comprende la fauna del programa de “Educación Ambiental”. Para ello, se utilizaron los registros de especies del CIBAC, así como guías de identificación de

organismos y registros digitales de avistamientos e información taxonómica (Zim *et al.* 1956, Petrovický, 2010, Powell *et al.* 2016, Lemos-Espinal *et al.*, 2019); posteriormente, se procedió a la investigación y revisión bibliográfica, a fin de compilar información referente a los requerimientos para el buen mantenimiento en cautiverio de las diferentes especies que se encuentran en la sala de acuarios y estanques presentes en el CIBAC.

2. Diseño, planeación y construcción de acuarios y terrarios para el programa de Educación Ambiental.

Se contó con el apoyo de un especialista en conservación de fauna silvestre, el Biólogo Arturo Vergara Iglesias, con el respaldo de sus conocimientos en conservación de la fauna en cautiverio de especies acuáticas y terrestres, así como de literatura especializada (Casas-Andreu *et al.*, 1991, Petrovický, 2010) se realizaron un total de cuatro terrarios de madera de triplay con un tamaño de 44 cm de alto x 100 cm de largo x 52 cm de ancho. La cobertura del terrario se hizo con malla de alambre para dos especies terrestres como fue el caso de tres serpientes cincuate (*Pitouphis deppei*) y una iguana verde (*Iguana iguana*).



Figura 2. Lijado de terrario.

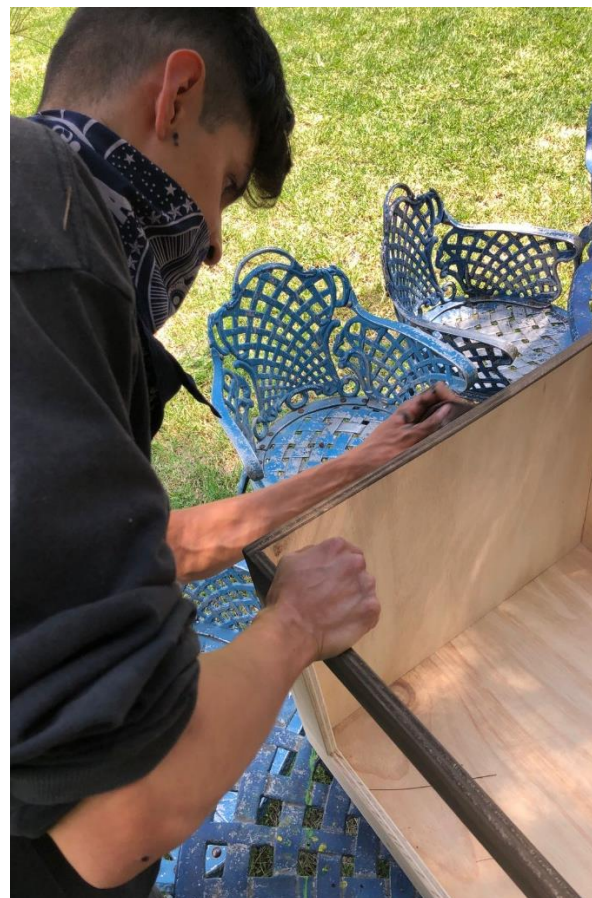


Figura 3. Aplicación de sellado y barnizado de terrario.

También se construyeron tres acuarios cuya descripción se ofrece a continuación: dos de éstos fueron hechos con madera de triplay de 42 cm de alto x 103 cm de largo x 52 cm de ancho y contaron con dos vidrios templados de 100 cm de largo x 40 de alto; el otro de estos contenedores estuvo compuesto por tablas del mismo material, pero tuvo una dimensión menor: 42 cm de alto x 48 cm de largo x 52 cm de ancho. En el primer acuario, se mantienen los ajolotes (*Ambystoma mexicanum*) pertenecientes a la sala de acuarios del CIBAC; en el segundo, se desarrollan las larvas de ajolote del proyecto de investigación sobre reproducción de ajolotes de los compañeros de maestría; en el tercero, se tiene un grupo de peces, por ejemplo, los guppys (*Poecilia reticulata*), el pez San Marcos (*Xenotoca doadrio*) y el pez cola de espada (*Xiphophorus hellerii*).



Figura 4. Armado de base de acuario para ajolotes.



Figura 5. Medición del marco de madera para cortar.



Figura 6. Base estructural del acuario armada y lijada para proceder a sellarla y ponerle vidrio templado y fibra de vidrio.

3. Seguimiento de parámetros micro ambientales y de aclimatación de los organismos.

Para este punto, se realizaron las mediciones de parámetros ambientales, así como la aplicación de técnicas que garanticen la adaptación, estabilidad y bienestar de las especies en relación con su medio de conservación en cautiverio (acuarios y terrarios), con base en las distintas características que requiera cada especie (Casas-Andreu *et al.*, 1991& Petrovický, 2010).

En relación con la ambientación de los terrarios, ésta consistió en una cama de pasto, diversas rocas de tamaños variados y cortezas de troncos con ramas de árbol que sirven, por un lado, como refugio de las serpientes, y por otro, como base para tomar baños de sol. Además, cada terrario cuenta con su recipiente de agua.

Estos terrarios presentan varios beneficios: el primero de ellos es que facilitan su transportación y movilidad, lo cual permite sacar a las especies al sol; el segundo es que cuentan con ventilación, pues la tapa es un marco con dos travesaños que están cubiertos por malla de alambre que permite el paso de los rayos del sol; el tercero es que su estructura brinda las condiciones de limpieza que todo terrario debe tener.



Figura 7. Imagen del terrario de la iguana verde terminado y ambientado.



Figura 8. Terrario de las serpientes cincuates adaptado con pasto, rocas, ramas y corteza de árbol.

Los acuarios fueron ambientados con piedras grandes que sirven para filtrar los desechos orgánicos de las especies acuáticas. Este sustrato evita la acumulación de materia orgánica en el fondo. Cuentan con filtros de caja con grava de diversos tamaños, filtros de esponja y guata; además, presentan plantas acuáticas, por ejemplo, algunas naturales como la cola de zorro (*Ceratophyllum demersum*) y la lentejilla (*Lemna minor*); otras artificiales de características semejantes a las anteriores. En el caso de los acuarios de los ajolotes, uno se mantiene a temperatura ambiente, mientras que el acuario de larvas de ajolote del proyecto de maestría cuenta con un chiller de la marca BOYU WaterChiller modelo LS-10 que mantiene la temperatura del agua a 17.5°C.



Figura 9. Acuario de larvas de ajolotes de proyecto de maestría con *chiller* instalado a 17.5°C.



Figura 10. Acuario de distintos peces con filtro de caja y planta acuática “cola de zorro”.



Figura 11. Acuario de ajolotes con sustrato de roca adornado con rocas más grandes, tronco de madera, plantas acuáticas como cola de zorro, lentejilla y otras artificiales.

4. Mantenimiento de peceras y terrarios.

Para mantener en buenas condiciones los acuarios y terrarios del Programa de Educación Ambiental, se realizó el mantenimiento habitual que comprendía la sala de acuarios. Éste consistió en la limpieza de peceras, terrarios, tinas, filtros, mangueras y recipientes de los organismos que se encuentran en la zona (Almeida-Brito, 2014 & Obregón, 2016); el abastecimiento de agua y sustrato, y la alimentación de los organismos en horarios y días establecidos.

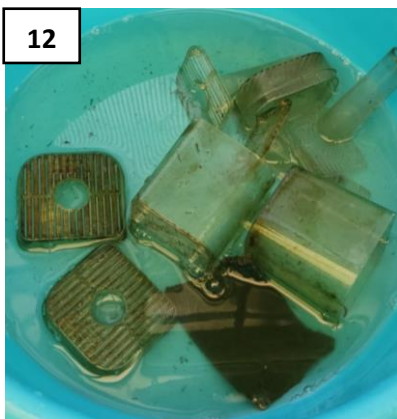


Figura 12 y 13. Antes y después de la limpieza de filtros de canasta.

Cabe mencionar que la periodicidad en el cambio de agua de los animales acuáticos se efectuaba dependiendo de la especie. Un caso que ilustra esto se tiene en las tortugas acuáticas, cuyo mantenimiento se hacía todos los días, pues eran los organismos que más ensuciaban el

agua; en contraste, a los ajolotes se les cambiaba el agua cada tercer día y a las ranas africanas (*Xenopus laevis*), así como a todos los peces presentes en la sala de acuarios, una vez por semana. Sin embargo, los filtros se lavaban dos veces por semana y se les cambiaba la guata cada dos.

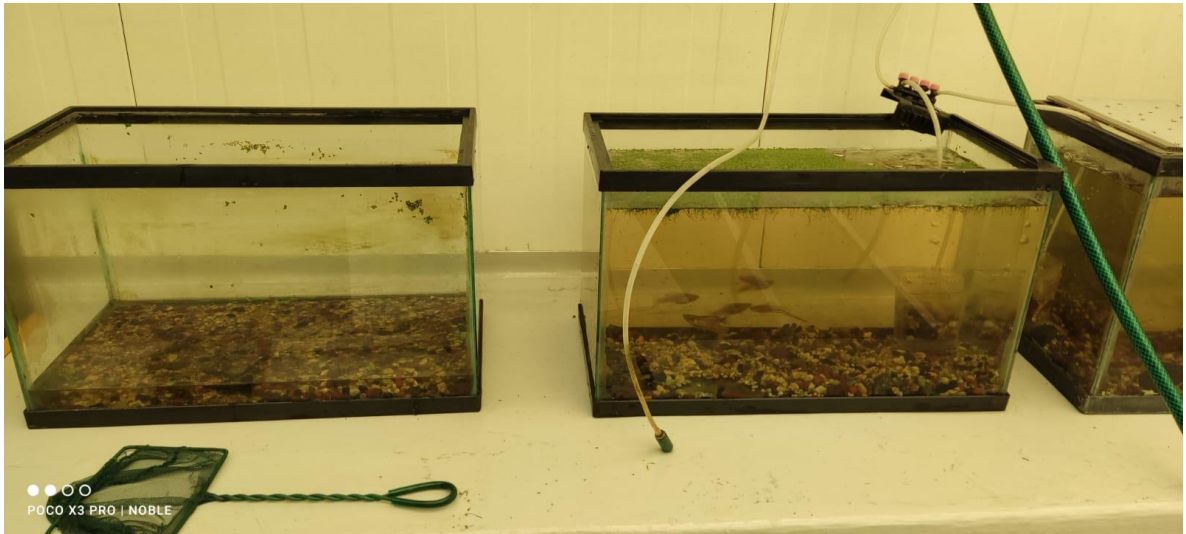


Figura 14. Limpieza de peceras de pez San Marcos (*Xenotoca doadrio*).



Figura 15. Ejemplo de peceras limpias de la sala de acuarios.



Figura 16. Pecera de rana de garras africana recién limpiada y ambientada.

A las especies terrestres, como la tortuga terrestre (*Rhinoclemmys areolata*), los sapos (*Rhinella marina*), la iguana verde (*Iguana iguana*), las serpientes terrestres, por ejemplo, el cincuate (*Pituophis depei*) y las serpientes semiacuáticas, tales como las culebras (*Thamnophis melanogaster* y *Thamnophis eques*), se les lavaba su recipiente de agua cada tercer día y el sustrato cada dos semanas.

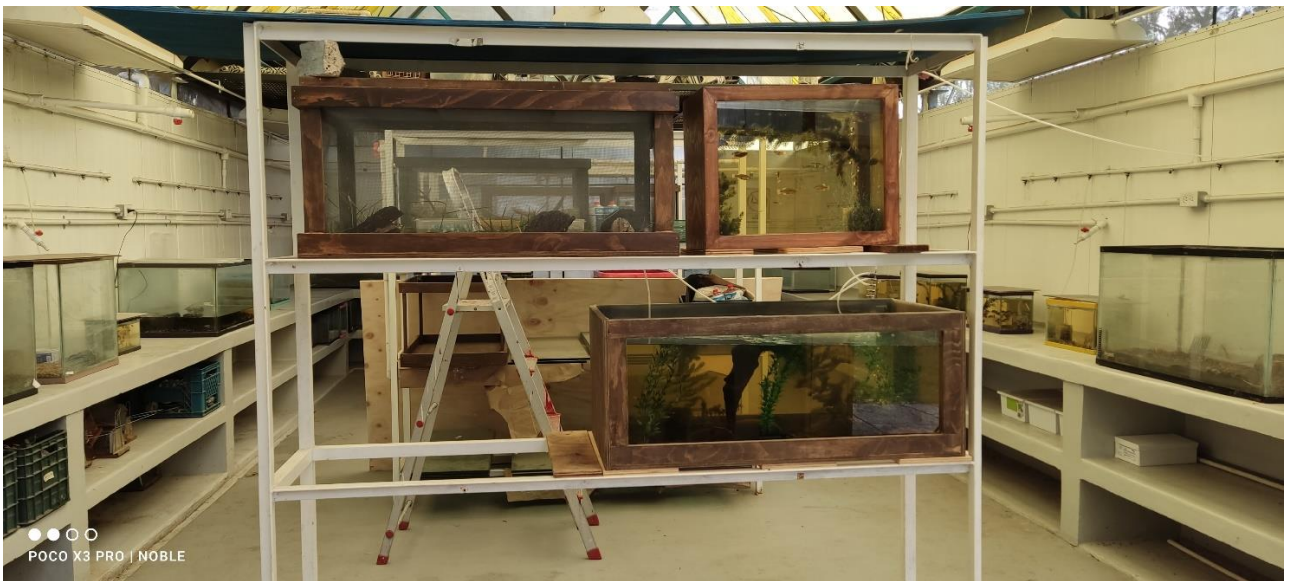


Figura 17. Vista general de acuarios y terrarios construidos e instalados en la sala de acuarios del CIBAC.

5. Actividades extra que se brindaron en el CIBAC

Entre las diversas actividades que se realizaron como apoyo al CIBAC, se encuentran:

- La limpieza y mantenimiento del estanque de los patos y gansos, así como su alimentación, captura y transporte para ser entregados a Canal Nacional, ya que estos pertenecían a la tercera etapa del Proyecto de Rehabilitación y Saneamiento del Canal Nacional por parte de la constructora Zarévich.



Figura 18. Comparación de antes y después del estanque de los patos.

- Mantenimiento y alimentación del criadero de cucarachas pertenecientes a la zona de alimento vivo del CIBAC. Aquí se brindó el apoyo en la limpieza y cambio de sustrato y cajas de cucarachas; la alimentación e hidratación de éstas y la construcción de los estantes del criadero. Entre las especies de cucarachas que se criaban en la zona de alimento vivo, destacan:
 - A) Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*).
 - B) Dubia (*Blaptica dubia*).
 - C) Lobster (*Nauphoeta cinérea*).
 - D) Cranifer (*Blaberus discoidalis* y *Blaberus craniifer*).
 - E) Runner (*Shelfordella tartara*).



Figura 19. Alimentación de cucarachas de Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) en el área de alimento vivo del CIBAC.

- Limpieza y mantenimiento a los estanques que se encuentran al aire libre, cuyos tanques contienen distintas especies acuáticas microscópicas, tal es el caso de la pulga de agua (*Daphnia* sp), así como también organismos macroscópicos como ajolotes (*Ambystoma mexicanum*), carpas (*Cyprinus carpio*), tortuga lagarto (*Chelydra serpentina*), japonesa (*Trachemys scripta*, *Trachemys elegans*, *Trachemys venusta*) y casquito (*Kinosternon acutum*, *Kinosternon hirtipes* y *Kinosternon integrum*). También se realizó la reparación de tuberías y parchado de los estanques que, posteriormente, albergaron ajolotes adultos en reproducción, juveniles y adultos separados en función de sexo.



Figura 20 y 21. Limpieza de estanques al aire libre de organismos acuáticos.

- Limpieza del canal interno del CIBAC, donde se mantuvo una zona del canal libre de plantas acuáticas y se extrajo tamborcillo (*Limnobiium laevigatum*), lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) y pluma de indio (*Myriophyllum aquaticum*).



Figura 22. Limpieza de canal interno y extracción de tamborcillo.

- Mantenimiento de la zona de humedales, donde se podó el perímetro de éstos, se desyerbó su parte interna y se mantuvo un huerto donde se sembraron distintas especies de hortalizas.



Figura 23. Mantenimiento de la zona de humedales del CIBAC.

- Mantenimiento y preparación de estaciones para la visita programada del Colegio Madrid. Esta actividad consistió en una práctica de campo sobre el ajolote; se llevó a cabo el 26 y 27 de octubre del 2022. Aunado a ello, se participó como exponente de la estación “Ciclos de Vida”, la cual estuvo dirigida a niños de preescolar y adolescentes de secundaria.



Figura 24 y 25. Vista final de las estaciones de "Hábitat" y "Ciclos de vida" del ajolote, respectivamente.

- Mantenimiento y limpieza de sistemas de acuaponía del CIBAC. Esta labor implicó el cambio de agua y lavado de tinas, cambios de filtros y limpieza de tuberías que comprenden el sistema. Se hizo un conteo de ejemplares de peces, por ejemplo, carpa común (*Cyprinus carpio*), tilapia (*Oreochromis mossambicus*) y langostas de agua dulce (*Cherax* sp); además, se cambiaron cultivos de hortalizas (*lactuca sativa* var. *longifolia*).



Figura 26. Limpieza del sistema de acuaponía del CIBAC.

Vicelo de las actividades con la formación del plan de estudios

Durante los primeros trimestres de la Licenciatura en Biología, me permitió desarrollar una capacidad creativa y sentido crítico, lo cual me fue útil en la aplicación de habilidades, estrategias y participación para desarrollarme en campos y áreas no sólo de la biología, sino de otras disciplinas, es decir, hubo una adaptación que logró también tener una relación para coadyuvar en la resolución de problemas.

Lo anterior me permitió comunicar, divulgar, enseñar y participar en la formación de estrategias que facilitaron la construcción de microhabitats funcionales para los distintos organismos lo que ayudó a brindar pláticas sobre educación ambiental, la cual fue brindada a los grupos que visitaban el CIBAC, tal fue el caso de alumnos de las distintas unidades de la UAM. Cabe señalar que estos espacios de diálogo no sólo se interactuó licenciaturas relacionadas con las ciencias biológicas sino también a licenciaturas de artes y diseño, artes visuales, comunicación, cinematografía, filosofía y letras e incluso en pedagogía y educación, por mencionar algunos.

Otra actividades que también impartí fueron pláticas y recorridos a alumnos de escuelas como la UNAM, IPN y diversas instituciones de nivel medio superior y básico, como fue el caso del Colegio Madrid, para el que se preparó una práctica de campo respecto a la biología del ajolote y sobre educación ambiental a dicha población, con intención de generar conciencia en el cuidado de la zona lacustre y reducir las afectaciones que se tienen sobre el sistema como consecuencia de las actividades antrópicas.

Los conocimientos y herramientas adquiridas en módulos como Biodiversidad y Recursos Naturales. Éstos permitieron caracterizar la biodiversidad que conforma la zona lacustre, evidenciar la manera en que se relacionan las comunidades de especies pertenecientes a dicho sistema ecológico de Xochimilco, así como identificar los componentes que forman parte y componen un ecosistema.

Las estrategias de convivencia entre especies en los acuarios y terrarios se limitaron con la finalidad de evitar depredación o lesiones entre los ejemplares que compartían el mismo microhabitat. Un ejemplo fue durante de julio, mes que forma parte de la temporada reproductiva de las tortugas japonesas (*Trachemys* sp). En ese periodo, los machos competían por las hembras, situación que desembocó en tortugas con lesiones tanto en las patas, como en la cola y cabeza, estos enfrentamientos llegaron a ser tan severos dándose el caso de un ejemplar muerto por las lesiones provocadas por otros machos; también se observaron agresiones entre especies de tortuga casquito (*Kinosternon* sp) y tortugas japonesas debido a que compartían el mismo estanque, por lo que fue necesario separar a los ejemplares por sexo.

Los conocimientos adquiridos en Plagas y Enfermedades, me ayudó a identificar las poblaciones que son perjudiciales para un ecosistema y/o comunidad, especies de reptiles, peces, aves y mamíferos que la población introduce de manera irresponsable y que termina desplazando a la

población nativa de la zona; además, se logró actuar en consecuencia y se redujo el impacto que se ejerce sobre dichas especies, pues mediante un proceso de difusión se mostró la inestabilidad del ecosistema y el cuidado responsable de las mascotas que habitan espacios de la zona lacustre. Muestra de esta problemática se halla en las tortugas que se albergan en los estanques del CIBAC y que fueron recuperadas de los canales gracias al Proyecto de Saneamiento y Recuperación del Canal Nacional. Los esfuerzos de este proyecto desembocan en el mantenimiento de dichas especies en condiciones controladas, sin afectaciones en la zona lacustre, con lo cual garantizan la seguridad y sobrevivencia de dichos ejemplares, cuya existencia pelagra debido a que muchos de los vecinos y locatarios de la zona atacan y matan a especies por miedo o desconocimiento.

Los módulos correspondientes al bloque de Procesos Ecológicos me ayudaron a entender los procesos que se originan en la dinámica de los ciclos biogeoquímicos, así como en los procesos de producción primaria y secundaria. Los contenidos de estos módulos me permitieron aplicar conocimientos como fue la producción de microalgas, organismos que se utilizaban como alimento de ictiofauna de los acuarios. De igual forma, el CIBAC reproduce zooplancton, como la pulga de agua (*Daphnia sp.*), que se utiliza como alimento vivo para ajolotes en estado larvario y también para los peces que se mantienen en la sala de acuarios.

Por último, el bloque que comprende los conocimientos de Entidades Ecológicas Complejas, permitió analizar y evaluar los sistemas ecológicos de forma más compleja, ya que este módulo comprende temas socioeconómicos y culturales, de los cuales se desprende el reconocimiento de los efectos negativos y/o positivos sobre un ecosistema fragmentado, dañado o amenazado. Esto se logró gracias, no sólo a los conocimientos adquiridos en la Universidad Autónoma Metropolitana (Unidad Xochimilco) y el CIBAC, sino también mediante las experiencias desarrolladas durante distintos trabajos, visitas, estudios e investigaciones que pude realizar en la zona ejidal del paraje de Oxcocoapa y Cuemanco, donde se identificaron las afectaciones de origen multifactorial que se tienen en la zona lacustre de esta demarcación.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Fichas técnicas	x	x	x			
Diseño y construcción						

de acuarios y terrarios		x	x			
Seguimiento de parámetros micro ambientales		x	x	x	x	x
Mantenimiento de acuarios y terrarios		x	x	x	x	x
Elaboración de reporte de S.S.					x	x

Bibliografía

1. Aguayo, M. (1993). *Aspectos hidrobiológicos y de calidad del agua de cuatro canales de Xochimilco*. En E. Stephan (Ed.), Primer seminario internacional de investigadores de Xochimilco (pp. 503-509). Tomo II. Asociación Internacional de Investigadores de Xochimilco A. C., México.
2. Almeida-Brito, G. R. (2014). *Diseño e implementación de un sistema automatizado de control de cambio de agua y mantenimiento de acuarios medianos y pequeños* (Bachelor's thesis, QUITO/EPN/2014).
3. Álvarez, R. A. Z., Benítez, G. L., & Peña, E. V. V. (2016). Disturbio antropogénico como consecuencia del crecimiento urbano. El caso de la zona lacustre y de montaña en la delegación Xochimilco, México. *Sociedad y Ambiente*, (11), 42-67.
4. Casas-Andreu, G., López, V., & Bautista, R. (1991). *Cómo hacer una colección de anfibios y reptiles* (No. C/598.1 C3).
5. DINUE (Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas). (2010). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
6. Figueroa-Torres, M. G., Arana-Magallón, F., Almanza-Encarnación, S., Ramos-Espinosa, M. G., & Ferrara-Guerrero, M. J. (2015). *Microalgas del Área Natural Protegida Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco*, México.
7. Lemos-Espinal, J. A., Smith, G. R., & Valdez-Lares, R. (2019). *Amphibians and Reptiles of Durango*, México. ECO Herpetological Publishing and Distribution.
8. Narchi, N. E. (2014). Deterioro ambiental en Xochimilco. Lecciones para el cambio climático global. *Veredas. Revista del Pensamiento Sociológico*, (27), 177-197.
9. Ocampo-Cervantes, J. A. (2018). Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuernavaca (CIBAC). Enlaces Xochimilco. 3(10). 56-63.
10. Obregón, D. A. A. (2005). Calidad del agua y mantenimiento de acuarios. REDVET. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 6(8), 1-11.
11. Petrovický, I. (2010). *Peces de acuario*. SUSAETA E., S.A., Tikal Ediciones. Madrid, España. 486 p.

12. Powell, R., Conant, R., & Collins, J. T. (2016). *Peterson field guide to reptiles and amphibians of eastern and central North America*. 366 p.
13. Velázquez-Díaz, J., López-Mejía, S., Manuel-Zacahula, J., Olivia-Villeda, M. & Guillán-Cruz I. (2006). *Programa de manejo del área natural protegida "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco"*. Dirección General de la Comisión de Recursos Naturales (DGCORENA). 71 p.
14. Villamar, I. R., & Aguilar, A. G. (2020). Deterioro ambiental y ocupación urbana irregular en la Zona Lacustre de Xochimilco, Ciudad de México. *Journal of Latin American Geography*, 19(4), 43-67.
15. Zim, H. S., & Smith, H. M. (1956). *Reptiles and amphibians: a guide to familiar American species*. Golden Books. 159 p.