



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIDAD XOCHIMILCO**

---

---

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

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

**Apoyo a las actividades de manejo y conservación de *Ambystoma  
mexicanum* dentro del PIMVS Ajolotario Xochimilco**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIATURA EN BIOLOGÍA  
PRESENTA LA ALUMNA**

**Esmeralda Hernández De Los Santos**

**Matrícula: 2172043473**

**ASESORES:**

**Dra. Gabriela Vázquez Silva (No. Eco. 30288) - Asesor interno  
Laboratorio de Limnobiología y Acuicultura, UAM Xochimilco**

**MVZ. Vania Isabel González Luna (Céd. Prof. 08746683) - Asesor externo  
Depto. de Medicina Veterinaria y Zootecnia, PIMVS Ajolotario Xochimilco**

**México, CDMX**

**01 de Marzo de 2023**

## RESUMEN

*Ambystoma mexicanum*, también llamado ajolote mexicano, ha sido una especie que presenta un gran interés en la investigación científica, debido a las características biológicas que presenta como lo es la conservación de sus características larvarias en y madurez sexual completa, cuyo estado es conocido como neotenia. Otra de sus características es la regeneración de extremidades, órganos, tejidos y tejido cerebral. Desafortunadamente, esta especie se encuentra en peligro de extinción, principalmente por la contaminación de su hábitat natural, la urbanización, la introducción de especies exóticas como la tilapia y la carpa, así como la extracción y venta ilegal de los ejemplares en vida silvestre. Dado que esta especie ha tomado gran importancia social, cultural y científica, ciertas instituciones gubernamentales, académicas y privadas se han dedicado a su preservación. Entre estos medios de conservación *ex situ* se encuentran los predios e instalaciones que manejan vida silvestre también conocidos como PIMVS, los cuales han servido como una alternativa para la conservación de especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo, teniendo como enfoque la crianza, reproducción y comercialización de forma legal de las especies en crianza. Por lo que, las actividades de servicio social se llevaron a cabo en el PIMVS Ajolotario Xochimilco donde cada una de las actividades se enfocaron en el manejo y cuidado de ejemplares de *A. mexicanum*, realizando actividades como el acondicionamiento y mantenimiento de peceras y estanques, la alimentación, desparasitación, extracción de muestras de sangre en organismos, en apoyo a tesis, así como el tratamiento médico de heridas. Se apoyó en el seguimiento de los ajolotes en cortejo en la temporada de reproducción y de los desoves, así como el cuidado de alevines. Al igual se llevó a cabo un registro enfocado en la comparación del crecimiento de dos grupos de ajolotes con 20 ejemplares cada grupo, cada uno en diferentes tipos de filtrado. El primer grupo se encontró en el laboratorio del ajolotario con el apoyo de un filtro mecánico y el segundo grupo presente en una chinampa perteneciente al ajolotario con filtrado natural basado en plantas acuáticas. Se logró observar que el grupo de ajolotes en el laboratorio presentó un mayor crecimiento en comparación que el grupo de la chinampa. Asimismo, se registraron los valores de los parámetros fisicoquímicos que se tomaron durante el proyecto. Finalmente, se llevaron actividades de divulgación científica apoyadas en la creación de infografías y actividades de educación ambiental, las cuales se enfocaron en llevar a cabo visitas guiadas dentro del predio al público en general, académicos y turistas, enfocándose en explicar el estado actual de la especie, su biología, importancia, historia y cuidados básicos. De igual forma se brindó una asesoría respecto al mantenimiento de ejemplares en cautiverio.

**Palabras Clave:** Ajolotes, Conservación, Cuidado, Manejo, PIMVS

## CONTENIDO

<b>MVZ. Vania Isabel González Luna (Céd. Prof. 08746683) - Asesor externo .....</b>	<b>1</b>
1. MARCO INSTITUCIONAL .....	4
2. INTRODUCCIÓN.....	4
3. UBICACIÓN GEOGRAFICA.....	5
4. OBJETIVO GENERAL.....	6
5. ESPECIFICACIÓN Y FUNDAMENTO DE LAS ACTIVIDADES .....	6
6. IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES .....	12
7. APRENDIZAJE Y HABILIDADES OBTENIDAS.....	13
8. FUNDAMENTO DE LAS ACTIVIDADES .....	23
9. REFERENCIAS .....	25

## 1. MARCO INSTITUCIONAL

El Ajolotario Xochimilco es un PIMVS cuyo significado de sus siglas se refiere a los predios e instalaciones que manejan vida silvestre, estos engloban en términos generales a los criaderos intensivos, viveros, jardines botánicos o similares que manejen vida silvestre de forma confinada con propósitos de reproducción controlada de especies o poblaciones para su aprovechamiento con fines comerciales (Reglamento de la LGVS, Art. 2), los cuales para poder operar deben de contar con planes de manejo autorizados por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (LGVS, Art. 78).

Por lo tanto, este predio que ha sido adaptado como ajolotario desde hace siete años, el cual se encarga de llevar a cabo diferentes funciones como lo son la crianza, mantenimiento, cuidado, reproducción, bienestar animal y comercialización del ajolote *Ambystoma mexicanum* esto de forma legal contando con los permisos de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Al igual fomenta la preservación ecológica y social con el fin de promover la conservación de la especie. Se encarga de realizar educación ambiental a partir de visitas guiadas dentro de la misma resaltando la importancia del ajolote mexicano, así como el riesgo actual en el que se encuentra en vida silvestre como los factores que lo provocan. Lleva a cabo divulgación científica, capacitación en el manejo y cuidado de los organismos, así como la difusión del conocimiento a través de ponencias en eventos académicos como comerciales. En este predio se tiene la disponibilidad de realizar voluntariado y actualmente la posibilidad de recibir tesistas y servidores sociales. Finalmente cuenta con una asesoría veterinaria específicamente como apoyo de la salud y bienestar de los ejemplares presentes dentro del predio.

## 2. INTRODUCCIÓN

En México se encuentran 18 especies del género *Ambystoma* y 17 de éstas son endémicas (Ávila *et al.*, 2021). *Ambystoma mexicanum* también conocida como ajolote de Xochimilco, es una salamandra neoténica microendémica de la Cuenca del Valle de México, que se distribuye actualmente en Xochimilco y Chalco. Su distribución histórica original, comprendía los seis lagos que conformaban esta cuenca: Chalco, México, Texcoco, Xaltocan, Xochimilco y Zumpango (Duhon 1997; Levy 2017). Actualmente esta especie se encuentra enlistada por la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de en Peligro de Extinción (P) y En peligro crítico (Cr) en la Lista Roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (SEMARNAT, 2018).

El ajolote de Xochimilco se distingue de otros anfibios por retener caracteres larvarios en estado adulto y durante todo su ciclo de vida, rasgo que lo restringe a un estado acuático, es decir, esta especie no sufre metamorfosis en estado silvestre y llegada a la madurez sexual mantiene características propias del estadio larvario (Molina, 2010). Esta

característica biológica es conocida como neotenia y ha sido motivo de estudio en disciplinas como la anatomía, fisiología, evolución y ontogenia, entre otras. El ajolote se considera una especie carnívora donde su dieta en vida libre consiste en materia orgánica, algas, cladóceros y rotíferos, pero principalmente macroinvertebrados como anfípodos, isópodos, hirudíneos, moluscos y peces pequeños (Zambrano *et al.*, 2010). Otra de las características que resaltan en *A. mexicanum* es la capacidad de regenerar extremidades amputadas, órganos, tejidos e incluso partes de su cerebro (Hernández, 2017; Cruz *et al.*, 2020).

Cabe señalar que la población de este anfibio pasa por una gran crisis desde hace décadas, y su disminución se atribuye principalmente a la contaminación de su hábitat por las aguas residuales, la destrucción de algunos canales por desecación y rellenado de los mismos para utilizarlos como tierras de cultivo (Molina, 2010), así como la modificación del hábitat, principalmente para el pastoreo, entre otras actividades productivas (Ávila *et al.*, 2021). Un inconveniente adicional lo constituye la presencia en el medio de especies exóticas de peces, como la carpa asiática (*Cyprinus carpio*), que por sus hábitos alimenticios remueve el sustrato y modifica el hábitat al incrementar la turbidez del agua, o la tilapia africana (*Oreochromis niloticus*), que entre otras cosas consume los huevecillos o pequeñas crías del ajolote (Aguilar y Aguilar, 2019). Al igual la venta ilegal con fines alimenticios, medicinales y su uso como mascotas (Zambrano *et al.*, 2010) contribuye a la disminución de sus poblaciones.

Por lo tanto, el ajolote mexicano ha despertado la necesidad de la conservación de Xochimilco en los últimos años, ya que cada día la sociedad está más consciente de la importancia ecológica, cultural y económica de este humedal como de la especie generando múltiples programas de manejo y conservación en diferentes frentes, tanto académicos como gubernamentales y sociales (Zambrano *et al.*, 2014). *A. mexicanum* es quizás uno de los anfibios que más se pueden encontrar en acuarios, tiendas de mascotas o en laboratorios de investigación a nivel mundial, que debido a esta problemática y para evitar el mercado negro del género *Ambystoma*, diversas instituciones así como UMAs y PIMVS han hecho un esfuerzo para conservar su diversidad genética, promover la investigación biomédica y liberar especímenes de *A. mexicanum* a su hábitat natural en caso de poseer las condiciones adecuadas (Cruz *et al.*, 2020), fomentando al igual la educación ambiental y la divulgación científica. Todo lo anterior hace posible pensar seriamente en la crianza en cautiverio como una verdadera herramienta de conservación y su posible reintroducción de esta especie en su hábitat natural (Servín, 2011).

### 3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El servicio social se desarrolló en el PIMVS ajolotario Xochimilco ubicado en la dirección Colmena, La Guadalupita, Xochimilco, 16070 Ciudad de México (figura 1) El predio se encuentra en la parte central de la alcaldía Xochimilco.

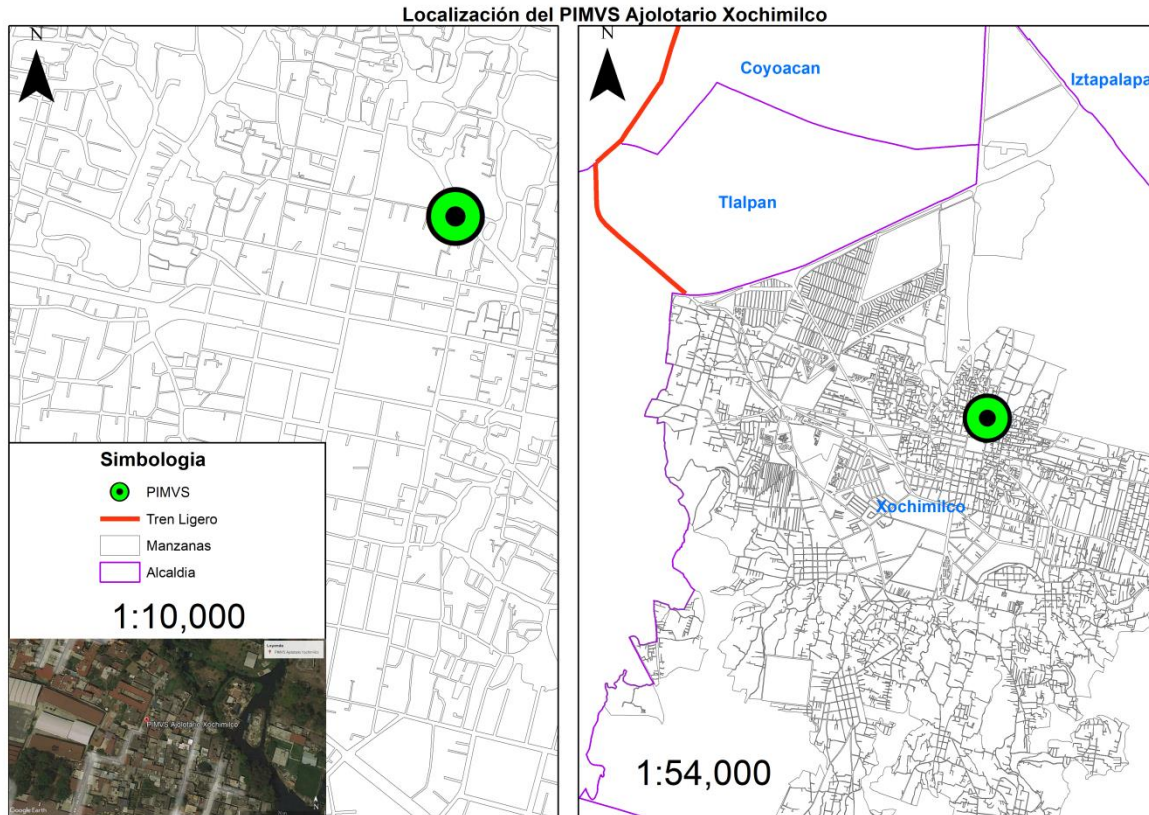


Figura 1. Localización del PIMVS Ajolotario Xochimilco

#### 4. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de PIMVS Ajolotario Xochimilco es la preservación y conservación de la especie *Ambystoma mexicanum* utilizando los aprovechamientos brindados por SEMARNAT que se enfocan en: Educación Ambiental, Investigación, Divulgación Científica y aprovechamientos comerciales.

#### 5. ESPECIFICACIÓN Y FUNDAMENTO DE LAS ACTIVIDADES

Las actividades de servicio social que se realizaron se enfocaron en relación con la operatividad diaria en el ajolotario, con el fin de preservar la salud de todos los ejemplares dentro de las instalaciones, así como el manejo y seguimiento adecuado de los mismos. Por lo que, las principales necesidades que se cubrieron se orientaron en el cuidado animal que incluyeron la alimentación y la revisión del estado de salud de los ajolotes, así como el mantenimiento de los hábitats y el acondicionamiento en acuarios y estanques. Las necesidades secundarias se enfocaron en el bienestar animal que incluye el apoyo en los procedimientos médicos como biometrías para la medicación, entre otras y el seguimiento de adultos en época de reproducción.

Por otro lado, se llevaron a cabo actividades relacionadas con preservación ecológica, social y difusión de la cultura, dónde las principales necesidades a cubrir fueron la

divulgación científica y la educación ambiental, las cuales buscaron difundir la importancia biológica, cultural y social de *A. mexicanum* a un público en general; para ello, el principal medio para lograrlo fueron las visitas guiadas, la creación de material de divulgación en línea mediante redes sociales y el apoyo a la investigación realizada dentro del ajolotario.

A continuación, se enlistan las actividades específicas llevadas a cabo dentro el PIMVS Ajolotario Xochimilco durante el desarrollo del servicio social.

➤ Actividades de operatividad dentro del Ajolotario Xochimilco:

- Se proporcionó una capacitación interna sobre el funcionamiento del ajolotario Xochimilco y las características generales de la especie, así como los cuidados que se requieren llevar a cabo.
- Se llevó a cabo el manejo de alimento vivo como charal, pez cola de espada (*Xiphophoru shellerii*), tenebrios (*Tenebrio molitor*), zoofobas, grillo, tubifex (*Tubifex sp.*) y pulga de agua (*Daphnia sp.*). Al igual se manejó como alimento inerte el pellet para la alimentación de ejemplares de *Ambystoma mexicanum*.
- Se llevó a cabo el recambio de agua de las peceras cada tercer día en casos concretos y en otros de manera semanal ya sea con recambios parciales o totales cuando se trató de ejemplares juveniles y adultos; así como un recambio diario en ejemplares en estado de cuarentena y posteriormente cada tercer día al ir presentando mejoría.
- Se realizó mantenimiento, lavado y desinfección de filtros, en peceras como de los estanques presentes dentro de las instalaciones.
- Se llevó a cabo la revisión de los dos estanques presentes en las instalaciones junto con su recambio de agua de 15 a 20 días, se llevó a cabo la medición de la temperatura y revisión del estado de los ejemplares dentro de los mismos.
- Se revisó diariamente el estado de salud de cada uno de los ajolotes que se encontraban dentro de las peceras como en los estanques.
- Se apoyó en el recambio de agua, alimentación, revisión y medicación de ejemplares que se encontraron en cuarentena.
- Se apoyó a los médicos veterinarios en procedimientos médicos como: revisiones, consultas médicas, amputaciones, así como aplicación de antiséptico a los ejemplares heridos o con alguna infección. Al igual se ayudó a médicos veterinarios con respecto a los proyectos de tesis, específicamente en la toma de muestras de sangre de los ejemplares de *A. mexicanum* seleccionados (figura 2).



Figura 2. Apoyo en la extracción de muestras de sangre a ejemplares de *A. mexicanum* para la realización de tesis de la MVZ. Liudmila De La Peña Smirnova.

- Se apoyó en la desparasitación de todos los ejemplares dentro de las instalaciones que se realizó a mediados del mes de diciembre del 2022. La desparasitación se llevó a cabo con la ayuda de los tres integrantes del programa de voluntariado junto con el apoyo de la MVZ encargada de dar asesoramiento al PIMVS Ajolotario Xochimilco, ya que el medicamento se proporcionó por medio de sondas a cada uno de los ejemplares (figura 3).
- Se apoyo en la toma de muestras de heces de cada uno de los ejemplares esto con la intención de llevar a cabo exámenes coproparasitológicos y así determinar una nueva fecha para una segunda dosis de desparasitación a los ejemplares en caso de ser necesario.
- Se apoyó en la época de reproducción, esto a partir de la selección y separación de ejemplares reproductores, dónde se llevó a cabo la separación de las puestas colocándolas en peceras designadas, las cuales eran llamadas maternidades, posterior a su separación se llevó a cabo un monitoreo diario de cada una de las puestas hasta la eclosión de los alevines (figura 4).
- Se llevó a cabo el monitoreo diario de cada uno de los alevines recién eclosionados proporcionándoles *Daphnia* también conocida como pulga de agua como alimento las primeras semanas, posteriormente una vez ya presentadas todas las extremidades de los alevines se les comenzó a proporcionar tubifex como su alimento principal.
- Se llevó a cabo la separación en grupos más pequeños de las crías de *A. mexicanum* una vez que éstas ya presentaron sus cuatro extremidades y un mayor tamaño, esto para evitar el aglomeramiento y el canibalismo.
- Se apoyó en las actividades de mantenimiento de la chinampa que pertenece al ajolotario, como lo fue el llenado del estanque, la limpieza y poda de las plantas presentes dentro del mismo, así como el monitoreo de los ejemplares existentes.
- Se acompañó en la entrega de ejemplares que se encontraban en pensión o en cuarentena por cuestiones de enfermedad que permanecían dentro de las instalaciones, se les proporcionó una breve asesoría sobre el mantenimiento del acuario, la forma de alimentación de la especie y su adecuado manejo en cautiverio.





Figura 3. Desparasitación de ejemplares de *A. mexicanum* mediante sondas



Figura 4. Monitoreo de maternidades una vez separadas las puestas de los estanques

Se llevó a cabo la realización de un breve proyecto dentro de las instalaciones sobre la comparación del crecimiento de dos grupos de *A. mexicanum* juveniles de 8 meses, en dos diferentes ambientes en cautiverio, cada uno con diferentes tipos de filtración; uno basado en una filtración natural basada en plantas y otro basado en características de acuario con presencia de filtros mecánicos. Para llevar a cabo esta comparación se realizaron biometrías semanales de cada uno de los ejemplares por un mes, así como la toma de parámetros fisicoquímicos del agua para conocer las condiciones que pueden influir en el desarrollo y salud de cada uno de los ejemplares. En total se han tomado medidas de la longitud de hocico a cola (LHC), así como el peso (g) (figura 5) de 40 ejemplares divididos en dos grupos, 20 ejemplares se colocaron en una pecera de 250L dentro de las instalaciones del ajolotario y los 20 ejemplares restantes se colocaron en una tina de aproximadamente 150 L donde se utilizaron plantas acuáticas como *Elodea*, lenteja de agua (*Lemna* sp.) y pino acuático (*Hippuris vulgaris*) como medio de filtración natural. Para ambos se les procuró una dieta basada en grillo, charal, pellet y tubifex. Para conocer las características del agua de los organismos en cultivo se registraron los parámetros fisicoquímicos como la temperatura, pH, amonio, nitritos, nitratos, fosfatos, la dureza general (GH) y dureza carbonatada (KH). Cada medición se realizó una vez a la semana durante un mes por medio de pruebas colorimétricas comerciales (figura 6)



Figura 5. Realización de biometrías obteniendo la longitud hocico cola (LHC) de los ejemplares con la ayuda de un ictiómetro casero



Figura 6. Obtención de parámetros fisicoquímicos mediante el uso de reactivos.

➤ Actividades de preservación ecológica, social y difusión de la cultura:

- Se apoyó en las visitas guiadas dentro de las instalaciones con temas a tratar como: historia, características del hábitat, biología de *A. mexicanum*, riesgos que corre en vida libre y causas en la disminución de sus poblaciones, características de los acuarios, cuidados básicos, así como alimentación de la especie en cautiverio, descripción de las actividades y la labor social que cubre el ajolotario Xochimilco (figura 7).



Figura 7. Apoyo a una visita guiada dentro de las instalaciones del Ajolotario Xochimilco

- Se recibieron varios grupos de niños de preescolar y kínder pertenecientes a Xochimilco, los cuales buscaban conocer por primera vez a un ajolote y saber más de esta especie en peligro de extinción (figura 8) junto con su visita a cada niño se le obsequio un taller de coloreado de mandala en forma de ajolote.



Figura 8. Visita guiada a niños de preescolar y kínder dentro de las instalaciones del Ajolotario Xochimilco.

- Se ayudó en la realización de infografías científicas sobre las especies de ajolotes presentes en la República Mexicana.
- Se participó y apoyó en el curso llevado a cabo dentro del ajolotario el 30 y 31 de Octubre dirigido a médicos veterinarios sobre “Medicina de ajolotes y cuidados necesarios para el mantenimiento del ajolote mexicano bajo cuidado humano”.
- Se participó en una colaboración con la Escuela Secundaria Diurna N° 216 “Alfredo Nobel” donde se llevó a cabo la donación de dos ejemplares de *A. mexicanum* pertenecientes al PIMVS Ajolotario Xochimilco, esto para su alojamiento dentro de las instalaciones de la secundaria con la intención de promover la conservación de la especie, su importancia, cuidados, así como fomentar educación ambiental a alumnos, maestros de la escuela, padres de familia y público en general. La intención de la visita fue conocer el espacio sugerido para la creación de un estanque para alojar a los ajolotes y hacerles saber las condiciones necesarias que requieren los ejemplares para su óptimo desarrollo. Al igual se llevó a cabo una asesoría a maestros y directora de parte del Ajolotario Xochimilco, así como una entrevista sobre la visión y objetivo del proyecto (figura 9). Posterior a la primera visita se asistió una segunda vez a la secundaria para la realizar una revisión del hábitat donde permanecerán los ejemplares y al igual se llevó a cabo una segunda asesoría a los profesores sobre la preparación adecuada del mismo, se abordaron temas como el cuidado animal, mantenimiento del hábitat, alimentación, cuidados preventivos, parámetros del hábitat, esperanza de vida, así como poder identificar enfermedades y que hacer en caso de necesitar atención médica, (figura 9). Al igual se recibió a un grupo de profesores junto con la directora de la escuela, las cuales hicieron una visita a las instalaciones del ajolotario, con la intención de conocer al propietario del proyecto como el ajolotario y las actividades que se llevan a cabo. Finalmente se acordó una fecha de entrega de los ejemplares (figura 10).





Figura 9. Visitas a la Escuela Secundaria Diurna N° 216 "Alfredo Nobel", se contó con la presencia de profesores, la subdirectora y directora de la escuela. La imagen de la izquierda muestra la primera visita a la secundaria y el lugar donde se colocaría el estanque. La imagen de la derecha muestra el avance realizado por los profesores posteriores a la primera visita y el asesoramiento de los últimos detalles.



Figura 10. Visita de la directora, subdirectora y profesores al Ajolotario, se contó con la presentación del encargado del PIMVS Jonathan Miranda y el Biólogo Víctor Juárez encargado del departamento de biología.

## 6. IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES

Las actividades desarrolladas durante el servicio social fueron de gran importancia respecto a la adquisición del conocimiento en los requerimientos y cuidados que necesita una especie que actualmente se encuentra en peligro de extinción como el Ajolote mexicano (*Ambystoma mexicanum*). El llevar a cabo estas actividades de forma práctica como lo fue el manejo de los ejemplares de *A. mexicanum* presentes dentro del ajolotario, aportó un mejor entendimiento del porqué es una especie que se encuentra en un estado muy vulnerable en su ambiente natural, así como conocer algunas de las enfermedades que pueden presentar y poder identificar los inicios de enfermedad, también permitió conocer todos los cuidados que deben procurarse para mantener un sano desarrollo de cada uno de los ejemplares así como aprender del comportamiento de cada uno de los ejemplares, cual es la alimentación que puede proveérsele, los espacios que necesita

para un mejor crecimiento, conocer a fondo la biología de la especie, el tiempo de reproducción y las características de su desarrollo larvario hasta su estado adulto.

El desarrollar el servicio social en un PIMVS en dónde uno de sus principales objetivos es llevar a cabo la preservación de la especie por medio de visitas guiadas al público, ayudó a comprender la importancia que tienen estas instalaciones con respecto a la educación ambiental, ya que al presentar a la especie a diferente tipo de público como turistas, personas mayores, niños y estudiantes contribuye a que las personas conozcan la importancia de conservar a la especie y conozcan a un ejemplar en persona, el cual es muy difícil de verlo ya en estado silvestre, por lo tanto siempre se buscó causar un efecto positivo en las personas que ayudará a crear conciencia principalmente sobre la importancia de la especie, su preservación así como el papel que juegan las PIMVS y las UMAS sobre las especies silvestres que se encuentren en alguna categoría de peligro o amenaza.

## **7. APRENDIZAJE Y HABILIDADES OBTENIDAS**

Los aprendizajes obtenidos durante el servicio social se centran en el cuidado y manejo de *A. mexicanum* dónde se pudo interactuar, observar y cuidar a esta especie con la cual no se tenía alguna experiencia anterior en su manejo. Por lo que al desarrollar las actividades dentro del PIMVS Ajolotario Xochimilco, se conocieron las condiciones básicas que requiere cada ejemplar respecto a la calidad de agua para el sano desarrollo de los ajolotes, que incluye el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos del agua como lo es la temperatura, pH, niveles de amonio, nitritos, nitratos, fosfatos y dureza del agua, las cuales deben de estar en los rangos óptimos para evitar que los ejemplares se vean afectados y contraigan algún tipo de enfermedad o lleguen en casos extremos a fenecer. Por lo tanto, también se aprendió a saber cuándo era necesario realizar un cambio de agua de la pecera, estanque o recinto en donde instalan dichos ejemplares, así como la limpieza de los mismos, al igual se conoció la importancia que conlleva la filtración del agua, ya fuese por un filtro biológico, químico o mecánico, esto para mantener una buena calidad del agua.

Al manejar esta especie se tenía un contacto directo con los ejemplares, por lo tanto, se aprendió la forma adecuada de sujetar a un ejemplar con el cuidado necesario para no lastimarlos siempre siguiendo los protocolos de limpieza y prevención al manipular esta especie. Se presentaron casos en dónde fue necesaria la retención de los ejemplares, como lo era la aplicación de algún antiséptico cuando estos presentaban alguna infección por hongos, se aprendió a aplicar este medicamento, sin exponer ni estresar demasiado a cada ejemplar, así como poder identificar cuando era necesario realizar dicho tratamiento. Otro procedimiento que se requirió fue la contención de los animales fue para obtener muestras de sangre y para su desparasitación, en cada uno de los procedimientos, se aprendió a manejar de la mejor forma la retención de los ejemplares y evitar así perjudicar su salud siempre teniendo el apoyo como la supervisión de médicos veterinarios.

Al igual se conocieron los requerimientos alimenticios que ayudan a tener un mejor crecimiento, sabiendo que tienen una dieta amplia, prefiriendo el alimento vivo. Se vieron dos comparativas en la forma de alimentar a los ejemplares, la diferencia en cuanto tienes a un ejemplar que ya está domesticado a comparación de aquellos a los que se les ha dado un espacio más amplio con las características de su medio natural, los cuales no necesitan de una alimentación de forma manual y son capaces de cazar su propio alimento que es colocado en su recinto.

Dado que el servicio social se realizó en temporadas de otoño-invierno, justo por la biología de *A. mexicanum* tocó presenciar la temporada de reproducción, para ello fue importante saber identificar el sexo de cada uno de los ejemplares, para poder separarlos o crear parejas reproductoras para que se llevara a cabo la fecundación, con la intención de tener una reproducción de forma controlada. Una vez realizados los desoves fue importante conocer los cuidados que estos requerían para que los embriones tuvieran éxito en su desarrollo, incluyendo el monitoreo y nula manipulación de las puestas. Una vez nacidos los alevines, fue importante también mantener el agua donde se encontraban en perfectas condiciones, monitoreándolos constantemente, procurando que no faltase alimento. Para ello también fue importante conocer el tipo de alimento que los alevines necesitan, en este caso se les proporcionó *Daphnia* también conocida como pulga de agua. Es importante destacar que el alimento que se proporcionó fue variando conforme al tamaño y edad de los ajolotes.

Respecto al breve proyecto desarrollado basado en la comparación del crecimiento de los dos grupos de *A. mexicanum* con diferentes tipos de filtración, se pudo observar una marcada diferencia en aquellos ejemplares presentes dentro de las instalaciones del ajolotario a diferencia del grupo que se encontraban en la chinampa del ajolotario, está diferencia en el crecimiento de ambos grupos se puede atribuir principalmente al tiempo destinado a los cuidados de ambos grupos durante todo el mes (cuatro semanas) en que se realizó el estudio, así como la disponibilidad de alimento y la disponibilidad de recursos.

Comenzando con los resultados de las biometrías realizadas se obtuvieron medidas de longitud hocico cloaca (LHC) y peso donde se promedió el total de todos los ejemplares de cada grupo. Una vez obtenidos dichos promedios, se observó que el grupo de la chinampa mostró un crecimiento progresivo durante las cuatro semanas siendo más notable el crecimiento en la semana 3 y 4 (figura 11). A su comparación el grupo del ajolotario presentó un crecimiento constante durante las 4 semanas, destacando que estos ejemplares solo iban aumentando milésimas en cada semana a lo largo del mes (figura 11). Por lo tanto, el grupo del ajolotario fue el que presentó una mayor LHC, alcanzando por poco los 15 cm. Referente a los ejemplares de la chinampa se observó que estos presentaron una LHC menor al inicio del estudio partiendo de los 12 cm en adelante alcanzando casi los 14 cm al finalizar por lo que el crecimiento en este grupo respecto a su longitud fue más notable (figura 11).

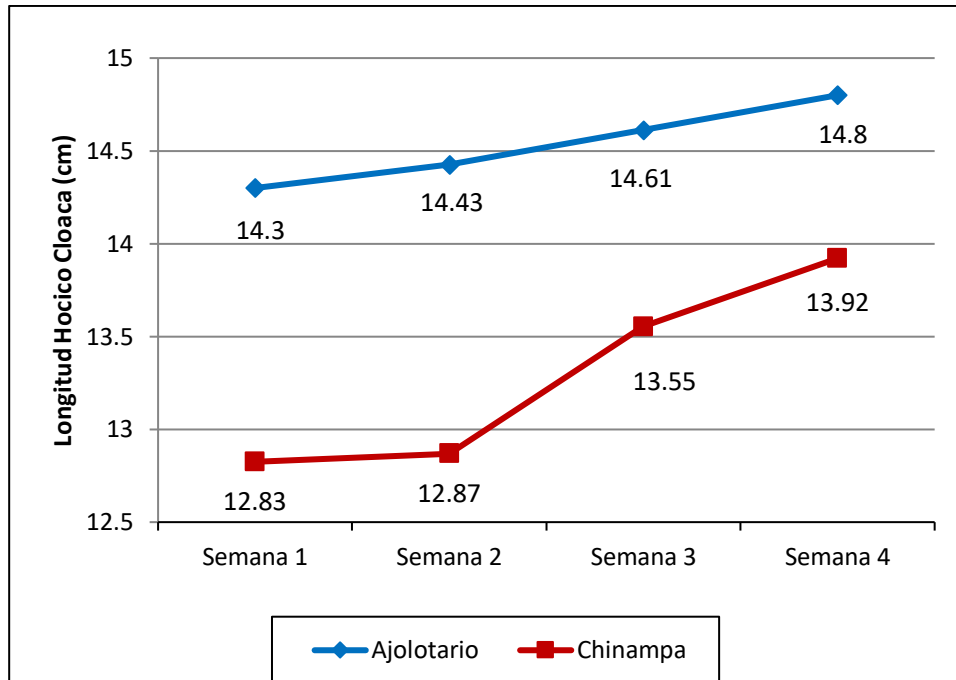


Figura 11. Promedios semanales obtenidos respecto a la Longitud Hocico Cloaca (LHC) de cada ejemplar durante un mes de los dos grupos de estudio.

Continuando con la obtención del promedio del peso de ambos grupos de *A. mexicanum* se observó de igual forma que los ejemplares presentes en la chinampa tuvieron un crecimiento más progresivo a comparación de los ejemplares dentro de las instalaciones del ajolotario. Este grupo tuvo un menor peso respecto al grupo del ajolotario comenzando de los 13 g en adelante alcanzando los 19.37 g, en comparación el grupo del ajolotario tuvieron un mayor peso con 21 g, sin embargo, este grupo presentó una leve disminución en su peso durante la semana 2 recuperando su peso la semana siguiente y al final del estudio, pero sin presentar un aumento muy notable al peso inicial en comparación de del grupo de la chinampa (figura 12).

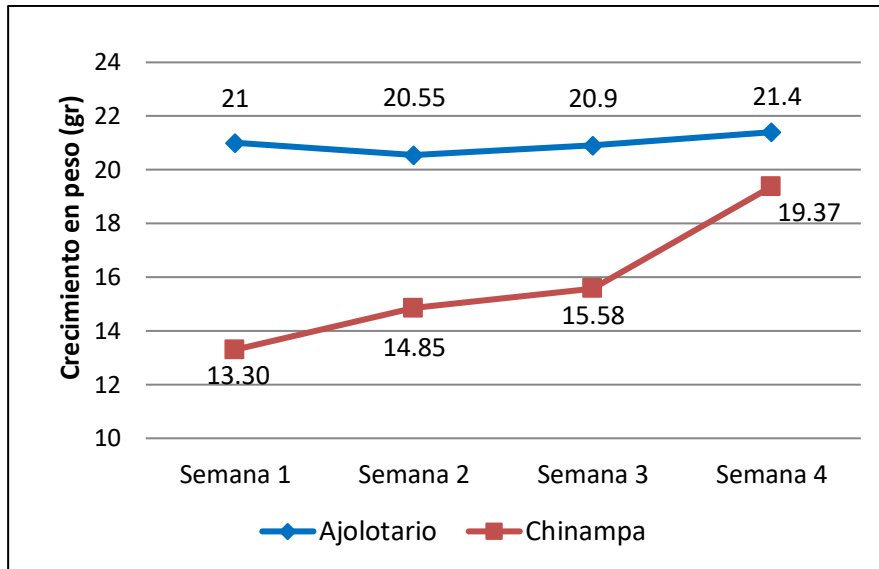


Figura 12. Promedios semanales obtenidos respecto al peso de cada ejemplar en ambos grupos de estudio durante un mes

Finalmente, para obtener una vista general del crecimiento de ambos grupos a lo largo del mes, se promedió el resultado total de cada una de las semanas para obtener el valor final de la longitud hocico cloaca y el peso. Referente a la LHC de ambos grupos se confirmó que el grupo que se encontraba dentro de las instalaciones presentaron una mayor longitud respecto a los ejemplares de la chinampa (figura 13). Del mismo modo se logró observar que los ejemplares de la chinampa presentaron un menor peso en comparación al grupo del ajolotario, teniendo una diferencia más marcada que la LHC (figura 14), una de las razones a las que se le atribuye está diferencia en la talla y peso es debido a las cuestiones de tiempo y presupuesto para cubrir la alimentación de cada uno de los ejemplares de la chinampa, su dieta se basó principalmente las dos primeras semanas con pellet, un poco de grillo y muy pocas veces con tubifex. Debido a la poca disponibilidad de tiempo para darles una atención especializada, los ejemplares se trasladaron a las instalaciones del ajolotario en la tercera, para lograr que ganaran peso debido a la delgadez que presentaban y así mantener la salud de cada uno de los ejemplares. Posterior a esto, se comenzó a proporcionar charal y tubifex a partir de la tercera semana de forma manual, consiguiendo resultados positivos viendo mejoras en la salud de los ejemplares tanto en peso y talla.



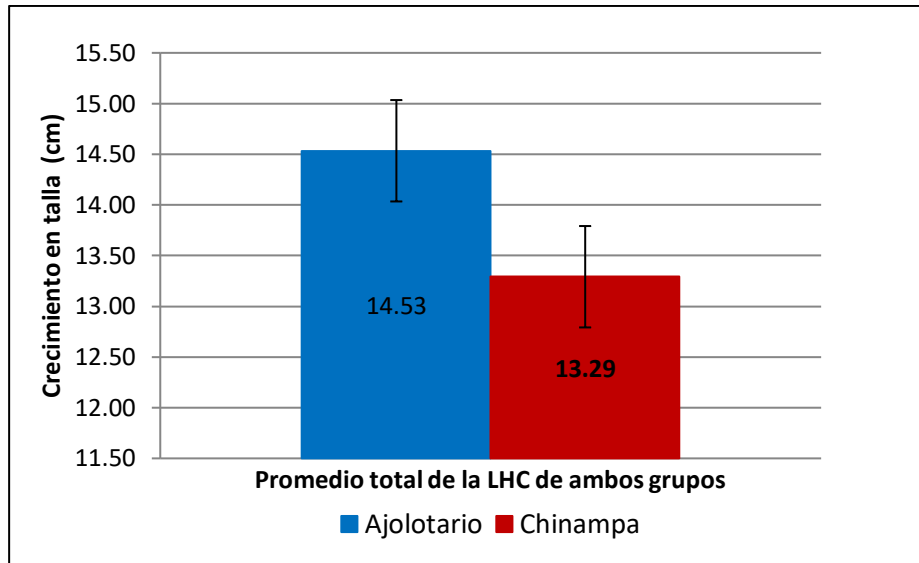


Figura 13. Comparación de la Longitud Hocico-Cloaca promedio obtenida durante el muestreo en ambos grupos de estudio.

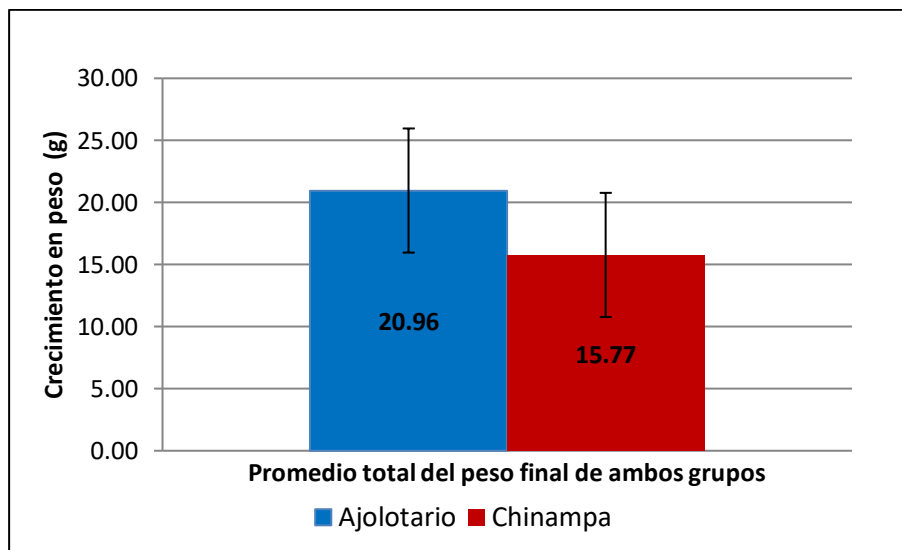


Figura 14. Comparación del peso promedio obtenido durante el muestreo durante el muestreo en ambos grupos de estudio.

Con respecto a los resultados de los parámetros fisicoquímicos del agua que se midieron a lo largo del mes, se observó una gran diferencia en los niveles que presentó cada uno de los grupos.

- *Temperatura:* Uno de los valores que se encontraron dentro de los rangos aceptables para el óptimo desarrollo de los ajolotes fue la temperatura. Cabe destacar que se notó una mayor variación en los valores en el grupo presente en la chinampa esto debido a que este grupo de ejemplares se encontraban al aire libre, por lo que las variaciones que se presentaron fueron las dadas por la temperatura ambiente los días que se llevó a cabo las mediciones (figura 15). En comparación con los ejemplares del ajolotario estos al mantenerse dentro del

laboratorio de las instalaciones, la temperatura tuvo una menor variación durante las cuatro semanas presentando la última semana uno de los valores máximos de 20 °C, considerándose el valor máximo aceptable para los ejemplares.

- *pH*: Junto con la temperatura el pH se encontró en los rangos adecuados para ambos grupos, para los ejemplares del ajolotario los valores se encontraron estables las tres primeras semanas con 7.6 disminuyendo en la última semana a 7.4 (figura 16). En el caso del grupo de la chinampa sus valores permanecieron estables dos semanas con 7.4 y posteriormente aumentaron a 7.6 permaneciendo así las dos semanas posteriores (figura 16).
- *Amonio*: Para este parámetro se comenzó a ver una diferencia muy notoria, así como preocupante referente a los rangos obtenidos para ambos grupos. El grupo del ajolotario presentó los niveles máximos aceptables de 0.1 mg/L las primeras tres semanas, no se logró bajar los niveles a 0 mg/L siendo el valor óptimo (figura 17), en cambio se logró mantener estable ese valor aún tolerable para los ejemplares durante esas tres semanas, desgraciadamente para la cuarta semana los niveles de amonio aumentaron de una forma drástica sobrepasando los niveles hasta 2.4 mg/L arriesgando con esto la salud de cada uno de los ejemplares, que afortunadamente no presentaron ninguna baja. Para el caso de los ejemplares de la chinampa, durante todo el tiempo de muestreo, los niveles permanecieron muy altos, sobrepasando los niveles óptimos. El valor más bajo que llegó a presentar fue de 0.6 mg/L, esto en la primera semana, posterior a las otras semanas los niveles no fueron estables, los cuales aumentaron en la tercera semana y disminuyeron nuevamente en las dos últimas semanas, sin lograr alcanzar los rangos adecuados (figura 17).
- *Nitritos*: Con los nitritos sucedió el mismo caso, en cuanto a los ejemplares del ajolotario, los niveles se encontraron en un valor alto, pero aún tolerable con 0.3 mg/L las primeras tres semanas, al igual la cuarta semana presentó el mismo aumento drástico de los niveles alcanzando los 3.3 mg/L (figura 18). En cambio los niveles del grupo de la chinampa presentaron niveles altos desde un inicio con 3.3 mg/L, disminuyendo hasta 0.8 mg/L la segunda y tercera semana, sin embargo, los niveles volvieron a aumentar en la cuarta semana hasta 1.6 mg/L. En este caso no se logró alcanzar los niveles óptimos de nitritos en el agua el cual se establece debe de ser 0 mg/L (figura 18).
- *Nitratos*: Los niveles de nitratos tuvieron una notable variación respecto a ambos grupos, se pudo observar que los rangos más bajos y un poco más estables, pero no por eso en los rangos óptimos establecidos, fue en el grupo que se encontraba en las instalaciones dentro del ajolotario, los niveles más bajos que se encontraron fueron de 10 mg/L esto en la primera y tercera semana (figura 19), en la cuarta semana se notó un pico muy importante en los niveles alcanzando hasta los 110mg/L. En su comparación el grupo de la chinampa presentó niveles mucho más altos la mayor parte del estudio, dado que los niveles más bajos que se encontraron fueron de 20 mg/L, es importante destacar que los niveles óptimos para el buen desarrollo de los ejemplares es 0 mg/L, los cuales en ningún momento se lograron alcanzar.

- *Fosfatos*: Los niveles de fosfatos encontrados en ambos grupos se encontraron altos, en el grupo del ajolotario se notaron los niveles más bajos que fueron de 2.5 mg/L presentando un aumento en la tercera semana, pero volviendo al valor inicial en la última semana (figura 20). En el grupo del ajolotario los niveles se mantuvieron constantes, pero desafortunadamente en niveles altos de 5 mg/L (figura 20).
- *Dureza general (GH)*: Los valores de dureza general (GH) encontrados en ambos grupos fue uno de los parámetros que se encontraron en los rangos adecuados junto con los valores de dureza carbonatada, respecto al grupo del ajolotario los niveles fueron estables las primeras semanas con 100mg/L disminuyendo en la tercera semana, pero restableciéndose en la cuarta semana al valor inicial (figura 21). El caso contrario sucedió para el grupo de la chinampa en donde los valores iniciales fueron de 160mg/L los cuales disminuyeron en la segunda semana a 120mg/L permaneciendo estables así hasta el final del estudio (figura 21).
- *Dureza carbonatada (KH)*: Estos parámetros al igual que el anterior permanecieron en los niveles adecuados, en donde el grupo del ajolotario presentó los niveles más bajos con 30 mg/L aumentando y disminuyendo a lo largo de las cuatro semanas, pero permaneciendo en los niveles óptimos, el mismo caso sucedió con el grupo de la chinampa donde los niveles más altos fueron de 120 mg/L y siendo el más bajo de 90 mg/L los cuales fueron variando durante esas cuatro semanas (figura 22).

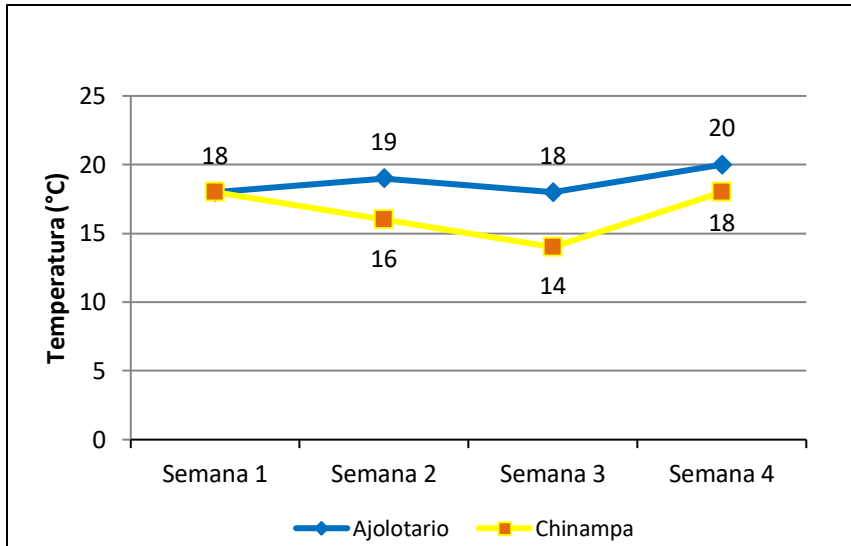


Figura 15. Valores de temperatura obtenidos durante todo el mes de muestro para ambos grupos de estudio

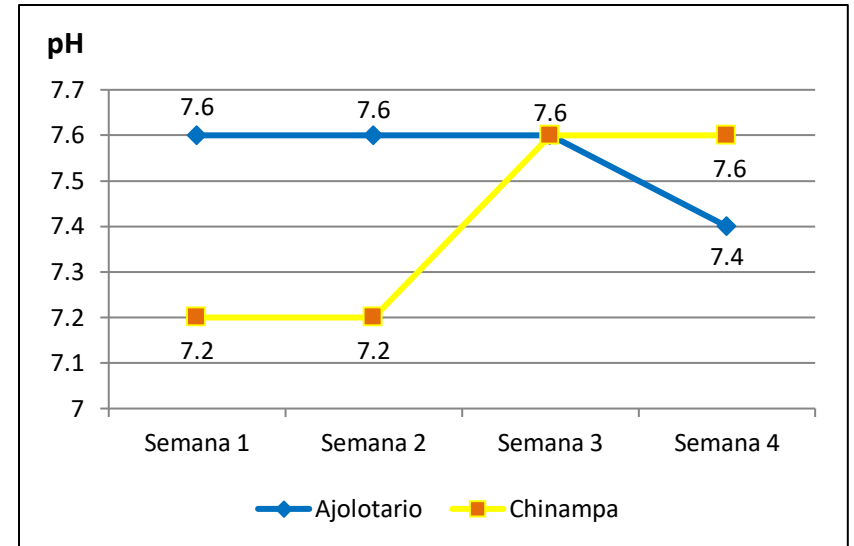


Figura 16. Valores de pH obtenidos durante todo el mes de muestro para ambos grupos de estudio

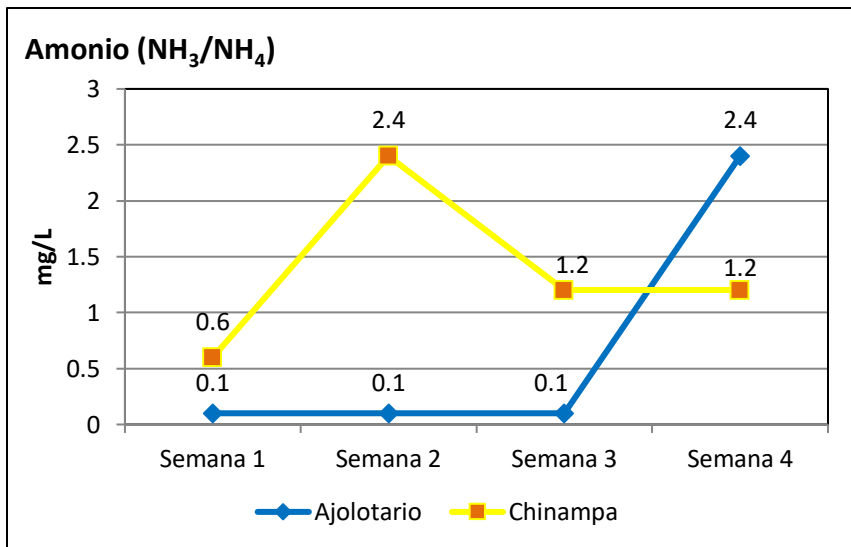


Figura 17. Valores de amonio obtenidos durante todo el mes de muestro para ambos grupos de estudio

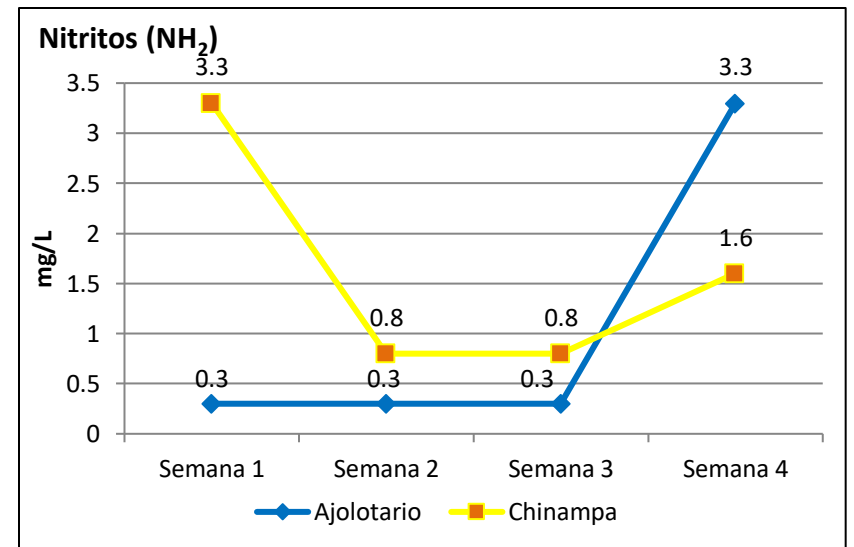


Figura 18. Valores de nitritos obtenidos durante todo el mes de muestro para ambos grupos de estudio

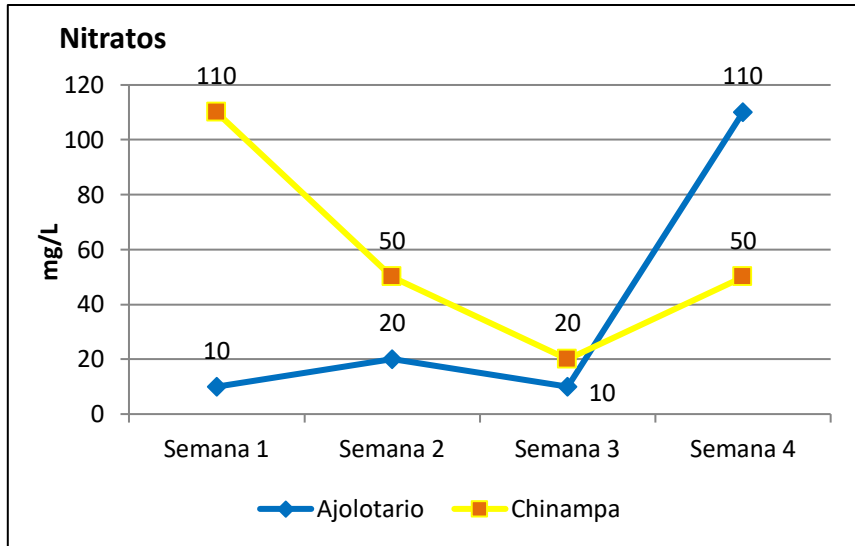


Figura 19. Valores de nitratos obtenidos durante todo el mes de muestro para ambos grupos de estudio

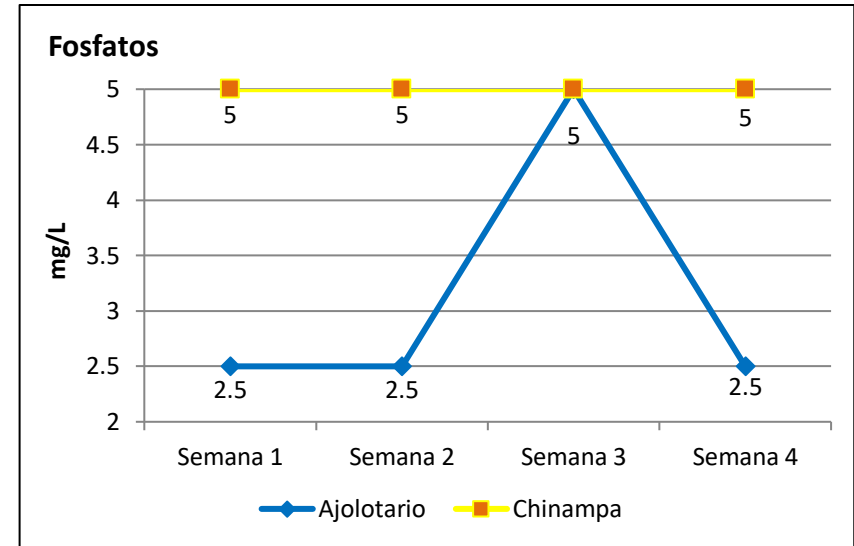


Figura 20. Valores de fosfatos obtenidos durante todo el mes de muestro para ambos grupos de estudio

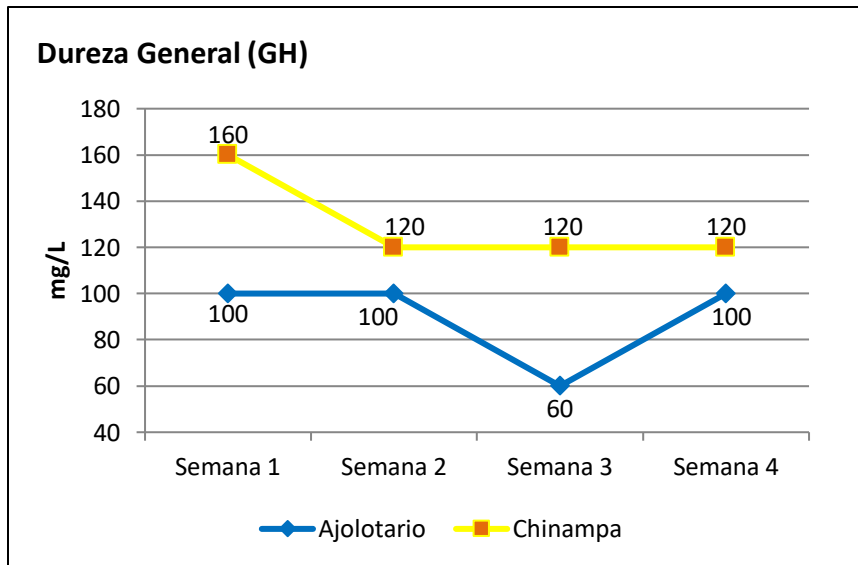


Figura 21. Valores de dureza general (GH) obtenidos durante todo el mes de muestro para ambos grupos de estudio

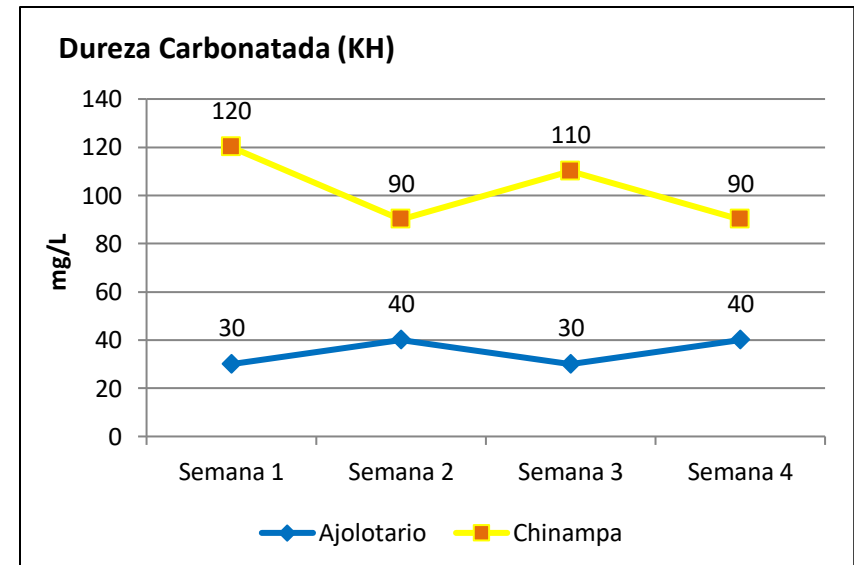


Figura 22. Valores de dureza carbonatada (KH) obtenidos durante todo el mes de muestro para ambos grupos de estudio

Finalmente, para este estudio se notó que los parámetros tanto de temperatura, pH, dureza general y dureza carbonatada para ambos grupos de estudio permanecieron en los niveles óptimos conforme a lo establecido por Servín (2011), así como los niveles de amonio presentes en el grupo del ajolotario se encontraron en los rangos máximos permisibles conforme a Huacuz (2012), sin embargo, este parámetro permaneció en niveles altos en el grupo de la chinampa. Los niveles tanto de nitritos, nitratos y fosfatos permanecieron en niveles elevados para ambos grupos, pero más marcados en el grupo de la chinampa. Una de las razones a las que se les atribuye estos elevados parámetros fisicoquímicos a los ejemplares presentes en la chinampa se debe a que estos no presentaron la presencia de algún filtro ya fuese mecánico o químico, dado que al realizar este breve proyecto consistía en utilizar para este grupo plantas acuáticas como medio de filtración biológica. Se hizo notar que la ayuda de dichas plantas acuáticas como *Elodea*, lenteja de agua (*Lemna* sp.) y pino acuático (*Hippuris vulgaris*) como medio de filtración natural sí tienen un efecto positivo ya que estas favorecen el proceso de depuración mediante la asimilación de compuestos nitrogenados como nitratos, amonio y fosfatos utilizándolos como fuente de nutrientes. Además, incorporan a su metabolismo diversos micronutrientes, así como metales pesados y otros productos tóxicos (Martínez-Cruz, 2002; Corona, 2012) que pueden llegar a ser dañinos para los ajolotes en cantidades elevadas. Sin embargo, para este caso la utilización de este medio de filtración no demostró la eficiencia esperada, esto debido a varias razones; la primera fue la cantidad de plantas acuáticas utilizadas, ya que la presencia de estas plantas no se consideró representativa, la segunda razón fue el recambio de agua que se llevó a cabo durante cada muestreo para poder eliminar los desechos de los ejemplares como restos de alimento, hojas, ramas, etc. La tercera razón fue el tiempo en que se permanecía en la chinampa que no permitió brindar la atención justo para cada uno de los ejemplares.

Un dato importante también que remarcar se enfoca en la disponibilidad de recursos para poder brindar los cuidados necesarios a los ejemplares, ya que la chinampa perteneciente al ajolotario no poseía una fuente de agua potable limpia para poder hacer el recambio de agua, se llevaba una cubeta con agua potable proveniente del ajolotario con aproximadamente 20L máximo una o dos veces a la semana, esto con la intención de nivelar los parámetros lo cual se consideró insuficiente para la cantidad de litros que poseía el contenedor donde pertenecían los ajolotes y al igual se llevó a cabo la remoción de los desechos del fondo con redes cada que se visitaba la chinampa. Los niveles elevados que se encontraron en la chinampa afectaron de manera negativa a los ejemplares, ya que algunos de ellos presentaron problemas de desnutrición, retención de muda y sólo uno presentó problemas de hongos, dicho ejemplar se llevó al ajolotario para su atención, pero desafortunadamente murió.

En el caso del grupo presente en las instalaciones del ajolotario los picos que se presentaron drásticamente en la última semana respecto a los niveles de amonio, nitritos, nitratos y el aumento de la temperatura, así como la disminución repentina de los niveles de fosfatos y pH, se debió a que los ejemplares que estaban presentes en la pecera de 250L se colocaron en otro recipiente con una capacidad aproximada de 50L, estos movimientos se hicieron sin previa autorización y debido a la falta de comunicación con el

resto de los integrantes del ajolotario, ya que no se dio un previo aviso o consulta sobre el movimiento de dichos ejemplares. Desafortunadamente esta modificación se vio reflejada en la desnivelación de los parámetros anteriormente mencionados, por lo tanto, un notable aumento o descenso de los valores que pudo haber causado estrés a cada uno de los ejemplares. Afortunadamente no causó un daño grave a los ajolotes y no se presentó ningún deceso.

Clare (2002) menciona que, dado que la calidad del agua es un factor importante en la salud de los organismos y a pesar de que son organismos resistentes, el manejo correcto de cada uno de los ejemplares solo es posible bajo condiciones del agua adecuada. Por lo tanto, para mantener una buena calidad de agua en un acuario de ajolotes, se requiere preferentemente el uso de filtros, principalmente para eliminar los materiales de desechos, así como la circulación del agua que impida la acumulación de elementos tóxicos en el agua.

Por lo tanto, es importante saber que los ajolotes por ser organismos que poseen tres tipos de respiración; cutánea, branquial y pulmonar son más susceptibles a los cambios que se puedan presentar en su ambiente, ya que ciertos factores como la temperatura, pH, amonio, nitritos, nitratos y la dureza del agua llegan a influir tanto en su crecimiento como en la salud de los ejemplares. Es por ello que la importancia de la sanidad, limpieza como la presencia de un buen filtrado de los estanques, peceras o recintos de los ejemplares ayudan a mantener en un ambiente controlado las condiciones óptimas, lo cual es básico para la salud de los ejemplares de *A. mexicanum* ya que la calidad del agua suele ser un factor predisponente a todo tipo de enfermedades ya sean de origen infeccioso o no infecciosos esto según Romero (2014), por lo que si se lleva a cabo de buena forma es posible que los ejemplares se mantengan sanos y libres de infecciones.

## 8. FUNDAMENTO DE LAS ACTIVIDADES

La misión de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) está comprometida con la formación de profesionales con capacidad para identificar y resolver problemas de la realidad, así como para trabajar en equipos interdisciplinarios y con un fuerte compromiso social; desarrollar investigación orientada a la solución de problemas socialmente relevantes mediante una participación en donde todo el tiempo se cuestiona y razona (Arbesú., 1996). Por lo tanto, las actividades realizadas durante el servicio social están relacionadas con el perfil de conocimientos que imparte la carrera de biología de la UAM Xochimilco, dónde se abordó un problema concreto de la realidad, en este caso el problema que enfrentan la disminución de las poblaciones silvestres del ajolote mexicano (*Ambystoma mexicanum*). Dado que es una especie microendémica de México, específicamente de los canales de Xochimilco, es importante resaltar la conservación de sus poblaciones como de su hábitat natural.

De manera que la realización de estas actividades en el servicio social ayudó a comprender los procesos que conlleva mantener a ejemplares de *A. mexicanum* en cautiverio, con una idea de conservación *ex situ* que permitió conocer y brindar la

información sobre su manteniendo, manejo, alimentación, reproducción, al igual resaltar la importancia y valor de la especie desde un punto de vista biológico, ecológico, social y cultural, esto a partir incluir valores a la población en general mediante educación ambiental la cual es una herramienta importante para la conservación, lo que la hace indispensable para lograr conciencia en los visitantes del ajolotario de lo que ocurre con nuestras especies y el entorno.



## 9. REFERENCIAS

Aguilar Moreno, R. y Aguilar, R. (2019). El mítico monstruo del lago: la conservación del ajolote de Xochimilco. *Revista Digital Universitaria* Vol. 20, Núm. 1

Arbesú, M. I. 1996. El sistema modular Xochimilco. En: Arbesú, M. I. y Berruecos, L. (coord. y eds.). *El sistema modular en la Unidad Xochimilco de la Universidad Autónoma Metropolitana*. México. UAM-Xochimilco, 9-25

Ávila, V. D., González, T. M., González, A. y Vázquez, M. (2021). El género *Ambystoma* en México ¿Qué son los ajolotes?. *CIENCIA ergo-sum*, 28 (2) (1)

Corona, A. (2012). Calidad de agua tratada por un humedal artificial para su uso en el cultivo del ajolote *Ambystoma mexicanum* Shaw, 1978 (AMPHIBIA: URODELA) en Xochimilco D.F. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Informe final de Servicio Social.

Clare, J. 2002. Axolotls: the fascinating Mexican Axolotl and the Tiger Salamander. *University of bristol Bulletin, United Kingdom* pp 115-125

Cruz, I., Otero J. J. y Sámano C. G. (2020). , un extraordinario modelo animal para estudiar la capacidad regenerativa. *Revista Fesahancccal*. Vol. 6, Num. 2, 13-19

Duhon, S. T. (1997). The Axolotl and its Native Habitat-Yesterday and Today. *Axolotl Newsletter* 26, 14-17.

Hernández, P. (2017). Ajolote: el símbolo mexicano que se resiste a la extinción. *Mongabay*. Periodismo Ambiental Independiente en Latinoamérica. <https://es.mongabay.com/2017/05/ajolote-lucha-contra-extincion/>

Huacuz, D. C. (2012). Manual para el Manejo *ex Situ* de Achoques. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Levy, K. (2017). Distribución actual de *Ambystoma mexicanum* y su relación con las variables limnéticas de los canales de Xochimilco. Tesis de posgrado en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Autónoma de México.

Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación, 3 de julio de 2000. México

Martínez-Cruz, P., Hernández-Martínez, A., Soto-Castor, R., Esquivel-Herrera, A. y Rangel-Levario, J. (2002). Use of constructed wetlands for the treatment of water from an experimental channel at Xochimilco. *Hidrobiología*, 16 (03) 211-218

Molina, A. (2010). El ajolote de Xochimilco. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciencias. Núm. 98, 54-59

Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2018). Programa de Acción para la Conservación de las Especies *Ambystoma* spp.

Servín, E. (2011). Manual de mantenimiento en cautiverio y medicina veterinaria aplicada al ajolote de Xochimilco (*Ambystoma mexicanum*) en el zoológico de Chapultepec. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma Metropolitana

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006. México

Romero, J. C. (2014). Cuidado y manejo de organismos e instalaciones para la conservación y crianza del ajolote *Ambystoma mexicanum*, en el centro de investigaciones biológicas y acuícolas de Cuernavaca (CIBAC). Informe final de Servicio Social, licenciatura en medicina veterinaria y zootecnia. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

Zambrano, L., MosigReidl, P., McKay, J., Griffiths, R., Shaffer, H., Flores-Villela, O., Parra-Olea, G., y Wake, D. (2010). *Ambystoma mexicanum*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T1095A3229615. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T1095A3229615.en>.

Zambrano, L., Ortiz, G. A., y Levy, K. (2014). El axolote como especie bandera en Xochimilco. En C. González, A, Vallarino, Pérez, J.C. y A. Low Pfeng Editores (Eds.). Bioindicadores. Guardianes de nuestro futuro ambiental. El colegio de la Frontera sur (ECOSUR) con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).