

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 la investigación en las Colecciones del Jardín Botánico del Instituto de Biología: Manejo integral de la Colección de Cactáceas y Nopales Silvestres del Jardín Botánico; propagación y cultivo de cactáceas y de otras especies de plantas suculentas.

QUE PRESENTA EL ALUMNO

David Gustavo Sánchez García
Matrícula
2172031964

ASESORES:

Asesor interno: Dr. Jordan Kyril Golubov Figueroa.
Departamento El Hombre y su Ambiente, CBS UAM-Xochimilco.

Asesor externo: Biól. Gabriel Olalde Parra.
Jardín Botánico, Instituto de Biología, UNAM.

Ciudad de México.

Abril de 2023

Resumen

En virtud de que nuestro país alberga un vasto número de cactáceas se dispuso a conocer y colaborar con el manejo de esta familia en el Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM. Debido a que el ciclo de vida de las cactáceas tiende a ser lento y están expuestas a distintas amenazas, ya sea por patógenos, especies invasoras, depredación, extracción del medio, y a que las zonas donde se distribuyen sufren algún tipo de alteración, esto ha llevado a las poblaciones a estar bajo algún grado de riesgo. El objetivo del servicio social en el jardín botánico fue obtener y a su vez integrar el conocimiento sobre manejo de cactáceas y mejorar las habilidades de reproducción, manejo y cuidado de ejemplares. Se llevaron a cabo labores de poda de ejemplares con base en los requerimientos de una colección científica, preparación de sustrato ideal para cactáceas y suculentas, trasplante de ejemplares e introducción a camellones y medidas de contención de patógenos, actividades de difusión de la ciencia y participación en el día nacional de las cactáceas y seminarios de divulgación. Además, se obtuvo un panorama general en cuanto a la identificación de especies y cuidado particular. Las actividades fueron eficaces en pro del jardín botánico y la conservación de un recurso vital para los ecosistemas y emblemático de México. Para una conservación biológica efectiva de las cactáceas es esencial conocerlas, comprender las problemáticas que giran en torno a ellas, distribuir el conocimiento y finalmente comprender que la comercialización es un elemento central para la preservación. El panorama a futuro pareciera favorable para las cactáceas gracias a los esfuerzos por su manejo y reproducción.

Palabras clave: cactácea, conservación, reproducción, colección.

Tabla de contenido

Características generales del servicio social.....	4
Marco Institucional del programa o proyecto donde se insertan las actividades del servicio social	4
Introducción.....	4
Ubicación Geográfica	6
Objetivo general	6
Especificación y fundamento de las actividades desarrolladas.....	6
Actividades realizadas.....	6
Impacto de las actividades del servicio social en programa o proyecto de adscripción. 14	
Aprendizaje y habilidades obtenidas durante el desarrollo del servicio social.....	14
Fundamento de las actividades del servicio social	16
Referencias	17

Antecedentes

Marco institucional del programa o proyecto donde se insertan las actividades del servicio social

El Jardín Botánico del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México se funda en el año de 1959, por Faustino Miranda, Manuel Ruiz y Efrén del Pozo, además de Ramón Riba, Helia Bravo, Hermilo Quero, Eizi Matuda y Mario Sousa por mencionar algunos. Buscaban crear un acervo en el cual se pudiera albergar la flora más representativa y endémica de nuestro país, todo en un mismo espacio, no solo con un fin estético sino para también contribuir al conocimiento, avances científicos y de conservación de especies (Instituto de Biología, 2012).

Introducción

En varias publicaciones sobre la biología y el medio ambiente en nuestro país, se hace referencia a México como una región mega diversa, que, en cada conteo entre naciones sobre biodiversidad, ocupa los primeros lugares al albergar numerosas especies entre mamíferos, aves, reptiles, anfibios y casi 25 mil especies de plantas vasculares, en donde aproximadamente el 50% presentan algún grado de endemismo (Jiménez et al., 2014).

Los matorrales son los ecosistemas con mayor representación en México, abarcan alrededor de 29.15% del territorio (INEGI, 2021). Estos a su vez se pueden subclasificar como: micrófilo, sarcocaulé, espinoso, submontano, mezquital y subtropical entre otros.

La flora de los matorrales se caracteriza por tener la capacidad de desarrollarse en ambientes hostiles, con adaptaciones a la sequía y a suelos con poca disponibilidad de nutrientes o un alto contenido de sales (Biodiversidad Mexicana, 2022).

Parte de la flora característica de los matorrales son las cactáceas que se distinguen por las adaptaciones que presentan para subsistir en sitios áridos y de poca precipitación, han evolucionado afrontando condiciones de sequía y humedad limitada, lo que causó la desaparición de hojas en algunas especies y modificación del tallo en otras, volviéndolo un órgano de almacenamiento de agua y asimilación de dióxido de carbono (Villavicencio et al. 2010).

La familia Cactaceae se compone de 4 subfamilias cada una con morfología y características propias: 1.-Pereskioideae: se considera la subfamilia con las especies más ancestrales debido que presentan hojas pecioladas, completamente formadas y a su vez espinas, estas plantas son de crecimiento arbóreo y arbustivo. 2.-Opuntioideae: tienen formas de crecimiento diverso (rastrero, arbustivo, arbóreo),

algunas especies presentan hojas deciduas, con diferenciación clara entre cladodios, presencia de glóquidas y espinas. 3.-Cactoideae: es la subfamilia más reciente y diversa, no presentan hojas, y 4.-Maihuenioideae, se distinguen por presentar metabolismo CAM (Bueno & Plumed, 2017) se distribuye en Sudamérica, restringida solamente a Argentina y Chile (Señoret & Acosta, 2013).

Cactaceae es nativa de América y se distribuyen desde el sur de Canadá hasta la Patagonia encontrándose mayormente en regiones áridas y en menor medida en zonas tropicales y subtropicales. Se tiene registro de alrededor de 2,000 especies (Bravo & Shcheinvar, 1999), en México se encuentran 563 especies agrupadas en 48 géneros (Hernández & Godínez, 1994). Gran parte de las especies que hay en México se localizan desde la porción sureste del Chihuahua hasta la zona limítrofe entre Querétaro e Hidalgo (Hernández y Godínez, 1994), siendo San Luis Potosí el estado con mayor número de especies con 141, seguido de Coahuila con 129, mientras que en otras zonas la riqueza también es alta (e.g. Oaxaca tiene 126 especies registradas). En cuanto a especies endémicas, tanto en Coahuila como en Oaxaca hay 23 especies y 19 en Baja California Sur (Guzmán, 2009).

Las cactáceas cumplen un papel importante en los ecosistemas, actúan como hogar de algunas aves y reptiles, durante la floración atraen gran cantidad de polinizadores, además ralentizan la erosión y captan la humedad beneficiando los suelos (CONANP, 2018; Bravo & Scheinvar, 1999). Varios ejemplares de esta familia suelen ser aprovechados como cercos vivos, algunos son utilizados en la cocina con su respectivo fruto, tal es el caso de la tuna o el xoconostle que acompaña varios platillos típicos de la gastronomía mexicana (Bravo & Scheinvar, 1999). Un ejemplo sobre el uso del nopal (gen. *Opuntia*) son los cultivos para la obtención de tuna y nopalitos. La producción nacional de tuna en 2021 fue de 449 mil toneladas, el 82.5% de dicha producción está a cargo de tres estados: Zacatecas con 89 mil toneladas, Puebla con 109 mil toneladas y el Estado de México con 177,783 toneladas (SIAP, 2021).

Debido a diversas circunstancias, principalmente el desarrollo tan letárgico de estas plantas (García & Mandujano, 2010), efectos de nodricismo, alta depredación de frutos y semillas, aunado a la constante extracción del medio de ejemplares para uso con fines ornamentales lo que propicia el tráfico ilegal de especies (Alanís & Velasco, 2008), el cambio de uso de suelo sin regulación, hace a las poblaciones vulnerables lo que ha llevado a 269 especies a ser integradas en la NOM – 059 SEMARNAT- 2010 de protección de flora y fauna y clasificarlas en alguna categoría de riesgo (NOM- 059-SEMARNAT-2010).

La conservación *ex situ* es una de las estrategias de conservación que pueden ser utilizadas para especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo. Las actividades desempeñadas durante la prestación del servicio social se enfocan en los conocimientos necesarios para formar parte de la conservación *ex situ* que

incluyen el mantenimiento de ejemplares, tareas de difusión pasando por el conocimiento de determinadas especies hasta la reproducción, priorizando la multiplicación de individuos mediante obtención de semillas.

Al cúmulo de conocimiento y esfuerzo por la preservación de cactáceas de investigadores y académicos se le adiciona el apoyo de la sociedad en general ya que se debe difundir la importancia y el papel de estas plantas en los ecosistemas. La conservación de esta familia es un trabajo de la sociedad en su conjunto incentivando a que las personas no extraigan del medio a los ejemplares y opten por comprarlas en lugares donde se reproduzcan bajo la normatividad aplicable.

Ubicación Geográfica

El servicio social se realizó en el Laboratorio de Sistemática de Cactáceas, en el invernadero de cultivo y propagación de cactáceas y en los camellones (jardineras) de la colección nacional de nopales silvestres, en las instalaciones del Jardín Botánico del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, C.U., Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México.

Objetivo general

Apoyar en las diferentes labores tanto de mantenimiento como conservación de ejemplares de la familia de las cactáceas del jardín botánico, a través de actividades de propagación, recuperación, así como participar en programas de difusión sobre la importancia de preservar especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo.

Especificación y fundamento de las actividades desarrolladas.

La Licenciatura en Biología en la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco busca formar especialistas multidisciplinarios con sentido crítico, responsabilidad social y capacidad de análisis amplia, trabajando así a la par de otras profesiones, salvaguardando el medio ambiente y a su vez motivando una utilización de los recursos de una manera sostenible.

Las actividades desarrolladas durante el servicio social fueron enfocadas en reproducción y mantenimiento de especies vegetales de la Familia Cactaceae que integran la colección del Jardín Botánico del Instituto de Biología; con la finalidad de emprender acciones de conservación y de un adecuado manejo de un recurso importante y característico para el país.

Actividades realizadas

Manejo fitosanitario y estético

- La colección de cactáceas y nopales mexicanos está conformada por 39 camellones o jardineras, un camellón lo definiremos como un área particular destinada exclusivamente a contener ejemplares botánicos vivos. Una vez al mes se examinó el estado de las plantas en el invernadero de propagación, se llevó a cabo revisión de esquejes y salud de ejemplares, las que resultaran enfermas fueron puestas bajo observación y tratamiento fitosanitario en un invernadero de cuarentena, esta tarea era realizada por el fitopatólogo a cargo de la colección. Para las plantas que se encuentran dentro de los camellones también se monitoreó su salud, por medio de la presencia de hongos, escamas o cochinilla (*Dactylopius spp*). Además, es importante señalar, la presencia y retiro de insectos del género *Cactophagus* sp. que dañan a la planta y dejan una herida haciéndola propensa a otros patógenos.



Figura 1. El injerto de la imagen estaba siendo afectado por *Tetranychus* sp, dichos ejemplares son aislados en un invernadero diferente al de propagación. Fotografía tomada por el autor.

- Parte del plan de manejo de un jardín botánico es el mantenimiento y sanidad de las áreas, de manera periódica se deshiera para que plantas de talla pequeña tengan acceso al sol o no queden bajo la maleza y se podaron ejemplares de *Opuntia*, *Nopalea*, y *Pereskia*.



- Además, se participó en la actividad de retiro de malezas o especies exóticas, dentro y en inmediaciones del Jardín Botánico. Se enfocó al control de *Leonotis nepetifolia*, siguiendo instrucciones de cómo realizar el retiro y el manejo adecuado de los desechos generados. Se participó en una capacitación para reconocerla en todas sus etapas del ciclo de vida. Se recorrieron sitios como jardineras, banquetas donde se ha identificado su presencia, y se recortaron las estructuras reproductivas donde se encuentran las semillas, estas se depositaban en botes y posteriormente se retiraba la planta completa, siguiendo este orden para evitar la dispersión de las semillas.



- Se realizó el riego de ejemplares ya sea semanal o catorcena según los requerimientos de cada especie, priorizando los ejemplares de plantas epifitas que tienen un mayor requerimiento de agua respecto a otras cactáceas.
- Para el camellón número C -10 del jardín botánico se llevaron a cabo tareas de deshierbe, acomodo de rocas que delimitan el espacio, preparación y

adición de sustrato con la finalidad de introducir ejemplares de *Selenicereus undatus*.



Propagación

- Se llevaron a cabo actividades de propagación mediante esquejes (reproducción asexual), con un aproximado de 25 esquejes por cada especie autorizada, principalmente de cactáceas y también de crasuláceas. Se cortaron esquejes, cicatrizándolos con azufre y unos días después, dependiendo del tamaño del corte, eran introducidos a una nueva maceta, incrementando número de ejemplares mismos que, dependiendo de la especie después se pueden comercializar.



- El trasplante, corte y cicatrización de esquejes fue una labor desarrollada de manera constante, al día se estimaba realizar hasta 50 trasplantes de tres especies diferentes.



- Colecta de fruto y semillas de *Echinocactus grusonii*, *Echinocactus platyacanthus*, *Acanthocereus* spp, *Mammillaria* spp y *Cereus peruvianus*.



- En los estantes del invernadero de propagación se realizó un acomodo de especies, primero por familia (Cactaceae o Crassulaceae), después con base en género y finalmente a la especie si es que esta se podía identificar. Asimismo, se contaron el número de ejemplares de cada especie para tener un informe detallado de cuantas especies hay y posteriormente tomar decisiones para su manejo.



- Para el cuidado y propagación de *Echinocactus grusonii*, se asistió a curso sobre manejo y siembra de semillas.
- Se llevó a cabo trasplante de ejemplares de macetas grupales a individuales.
- Los ejemplares más grandes comenzaban a ser expuestos a mayor cantidad de luz del sol para finalmente ser introducidos a camellón.



Manejo de datos

- Debido a la pandemia muchos ejemplares dentro de la colección murieron por falta de cuidados. Una vez retomadas las actividades se renovaron los listados de las bases de datos del Jardín Botánico, se quitaron plantas del registro marcándolas como muertas dentro cada camellón, y añadiendo nuevos números de inventario a las especies que fueran reemplazadas. Con base en mapas de cada camellón se rectificó la ubicación de cada ejemplar nuevo o antiguo dado que algunos mapas fueron realizados hace varios años y presentaban algunas inconsistencias.



- Después de dar mantenimiento al camellón ya con las plantas a la vista se procedió a cotejar y en su caso actualizar la ubicación de ejemplares de la colección de cactáceas y nopales mexicanos, rectificando la condición de cada planta.



Educación ambiental

- Durante el desarrollo del servicio social se participó y asistió a diversas actividades y platicas de difusión de la ciencia, sobre la importancia de las cactáceas, abordando temas como utilidad y valor para conservar cactáceas, importancia económica, ambiental, cultural y social de estas plantas, participación en el taller: Diseño de terrarios impartido al público en general durante las actividades realizadas en el Jardín Botánico en el Día Nacional de las Cactáceas donde se daba una breve semblanza acerca de las especies a propagar, cuidados y consejos; asistencia a platicas también en el Centro de Enseñanza para Extranjeros de la UNAM.



Impacto de las actividades del servicio social en programa o proyecto de adscripción.

El Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM es el más grande del país. Al contar con el mayor número de ejemplares. Las actividades de mantenimiento realizadas fueron importantes para la colección, desde preservar los atributos estéticos del jardín hasta verificar el estado de salud de los individuos.

Asimismo, el conocimiento, aprendizaje y manejo adecuado de ejemplares son aprovechados para continuar con la labor de divulgación científica sobre los ejemplares que se tiene en el Jardín Botánico y en México, además de captar la atención del público en general y que estos se sumen a esta tarea.

Aprendizaje y habilidades obtenidas durante el desarrollo del servicio social
-Poda de ejemplares de nopales

La poda de nopales se realizó con base en criterios que enaltezcan su exhibición en el jardín botánico. 1) Poda funcional: cortar cladodios que salgan del camellón, que dificulten movimiento dentro y entre camellones, 2) poda estética: que la planta conserve su forma natural y simetría y 3) poda fitosanitaria: retirar cladodios con presencia del algún patógeno como hongos, insectos o cochinillas.



-Preparación de sustrato

Las cactáceas requieren un suelo bien drenado y con el aporte nutricional necesario para el correcto desarrollo de las plantas, la mezcla para el sustrato consiste en dos porciones de tepojal, una porción de tierra negra y una porción de tezontle procurando un buen drenaje para la planta.

-Realización de injertos

Se hizo un repaso de la técnica adecuada para injertar tomando en cuenta las medidas de inocuidad precisas con la finalidad de que las cactáceas incrementen su tasa de crecimiento alcanzando en un menor tiempo la floración, buscando así la producción de semillas para la reproducción sexual.



-Manejo de semillas para reproducción sexual

Aplicación de técnicas tanto de colecta y escarificación de semillas con detergente acrecentando así el índice de germinación de semillas y posterior manejo de brotes.



Fundamento de las actividades del servicio social

México es el país que alberga la mayor diversidad de cactáceas, estas tienen un papel fundamental en los ecosistemas además del valor instrumental que particulares les asignen, sin embargo las poblaciones de estas plantas han sido mermadas por diversas acciones como la extracción de ejemplares del medio silvestre, la introducción de especies exóticas, patógenos que afectan el ciclo de vida, el cambio de uso de suelo y ciclos de vida largos. El Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM junto con otras instituciones de carácter similar tienen un papel fundamental en la conservación de las poblaciones de cactáceas en el país, fomentando el estudio, preservación y reproducción de esta familia.

Es en este panorama de conservación los jardines botánicos apoyan la preservación *ex situ* de las poblaciones vulnerables de cactáceas, gracias a programas de propagación de ejemplares o la venta para desmotivar tráfico ilegal. El Jardín Botánico del Instituto de Biología UNAM alberga alrededor de 577 especies de 7,320 consideradas endémicas para el país y 204 especies bajo alguna categoría de riesgo. Los jardines botánicos apoyan a la toma de decisiones de políticas públicas y proveen herramientas para el manejo de especies en favor de la conservación de la biodiversidad (CONABIO, 2012).

Referencias

Alanís., G. & Velazco., C. (2008). *Importancia de las cactáceas como recurso natural en el noreste de México*. Ciencia UANL, Monterrey, México.

Biodiversidad Mexicana. (2022). *Ecosistemas de México*. Agosto 1, 2022, de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad Sitio web: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/ecosismex>

Bravo., L. & Scheinvar., L. (1999). *El interesante mundo de las cactáceas*. México. Fondo de Cultura Económica.

Bueno., V. & Plumed., J. (2017). *Monografías botánicas. Jardín Botánico de la Universitat de València Volumen 4: Los cactus*. Universidad de Valencia.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2018). *Día Nacional de las Cactáceas*. Agosto 3, 2022, de Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas Sitio web: <https://www.gob.mx/conanp/articulos/cactaceas#:~:text=Las%20cact%C3%A1ceas%20son%20muy%20importantes,hacer%20sus%20nidos%20y%20madrigueras.>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2012). *Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

García., A. & Mandujano., M. (2010). *Patrón de distribución espacial y nodricismo del peyote (Lophophora williamsii) en Cuatro Ciénegas, México*. Cactáceas Y Suculentas Mexicanas, vol. 2 (36-55)

Guzmán., U. (2009). *Cactáceas mexicanas*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.

Hernández., H. & Godínez., H. (1994). *Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México.

Instituto de Biología. (2012). *Historia del jardín*. Agosto 31, 2022, de Universidad Nacional Autónoma de México Sitio web: <http://www.ib.unam.mx/jardin/historia>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Geografía Y Medio Ambiente. (2021). *Uso de suelo y vegetación*. México <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/>

Jiménez., C. Sosa., J. Cortés., P. Solís., A. Íñiguez., L. & Ortega., A. (2014). *México país megadiverso y la relevancia de las áreas naturales protegidas*. Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. 60, 16-22,

NOM-059-SEMARNAT-2010 (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Señoret., F. & Acosta., J. (2013). *Cactáceas endémicas de Chile, Guía de Campo*. Ed. Corporación Chilena de la Madera, Concepción, Chile, 250 p.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2021). *Cierre de la producción agrícola*. Secretaria de agricultura y desarrollo rural. Gobierno de México. De <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

Villavicencio., E. Arredondo., A. Carranza., M. Mares., O. Comparan., S & González., A. (2010). *Cactáceas Ornamentales del Desierto Chihuahuense que se distribuyen en Coahuila, San Luis Potosí y Nuevo León, México*. Instituto Nacional De Investigaciones Forestales, Agrícolas Y Pecuarias Centro De Investigación Regional Noreste Campo Experimental Saltillo, Saltillo, Coahuila. México.