



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO**

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

INFORME DE SERVICIO SOCIAL (ACTIVIDADES RELACIONADAS
CON LA PROFESIÓN), PARA OBTENER EL GRADO DE
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

**Actividades de apoyo al proyecto de “Evaluación de Acciones de
Restauración Ambiental en Sistemas Socio-Ecológicos de la Región
Mixteca en los Estados de Guerrero, Oaxaca y Puebla, México”**

QUE PRESENTA LA ALUMNA

Lucía Viridiana González López

**Matrícula
2163024344**

ASESORA INTERNA

**Virginia Cervantes Gutiérrez (34406)
Universidad Autónoma Metropolitana
Departamento El Hombre y su Ambiente**

Ciudad de México, México.

Fecha: 30 de noviembre de 2023

RESUMEN

El deterioro ambiental que padece la zona de La Montaña se presenta en la deforestación y erosión del suelo (Landa et al., 1997). Tal deterioro ha orillado a que exista una necesidad para restaurar las áreas naturales y con ello recuperar los servicios ecosistémicos necesarios para las comunidades y su economía. El proceso de Restauración toma en cuenta la importancia de conservar la cultura y el aspecto visual que las áreas ejercen sobre las personas del lugar, es así como se convierte en un conjunto de acciones a realizar para cubrir las necesidades de las comunidades.

Las actividades realizadas en este servicio social formaron parte del proceso de evaluación del Proyecto de Investigación de Restauración Ambiental, entre ellas se describen las siguientes. Salidas a campo a las localidades de Barranca del Otate y Tenango Tepexi que se realizaron con el objetivo de conocer el área de estudio y apoyar con el seguimiento de las actividades de rehabilitación realizadas hace más de 20 años. Identificación taxonómica de ejemplares botánicos que fueron colectados en áreas que están en proceso de rehabilitación, donde se identificaron 91 individuos pertenecientes a 28 familias; 17 de ellos se incorporaron en el Micro-Herbario del proyecto y 18 se encuentran listos para ser montados. Análisis físicos de los agregados del suelo de áreas restauradas, en los cuales se procesaron 8 muestras proveniente del Ejido Barranca del Otate. Elaboración de mapas cartográficos a partir de una regionalización de la Mixteca Guerrerense Oaxaqueña y Poblana. Adicionalmente participé en el Taller sobre Viveros y Propagación de Plantas Nativas que fue organizado para los jóvenes del Telebachillerato de la localidad de Tenango Tepexi, Gro., en este caso recopilé información bibliográfica para los alumnos para algunos de los temas expuestos y realicé la documentación fotográfica de las actividades del curso y de las visitas a las parcelas rehabilitadas. Finalmente se realizó una documentación sobre las plagas de insectos que atacan los cultivos de agave mezcalero. En esta revisión se encontraron al menos 10 plagas distintas como el picudo del agave, el escarabajo funerario, el gusano cogollero, etc. Durante la elaboración de la documentación se hizo evidente la poca información sobre las características de plagas en magueyes mezcaleros.

Todas estas actividades contribuyeron en el desarrollo de nuevos conocimientos y de nuevas habilidades necesarias para mi vida profesional; asimismo, contribuyeron a la generación de información para el proyecto del que formé parte.

Palabras clave: Comunidades, Degradación, La Montaña, Restauración.

CONTENIDO

1	MARCO INSTITUCIONAL	4
2	INTRODUCCIÓN	4
3	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	5
4	OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO	5
5	ESPECIFICACIÓN Y FUNDAMENTO DE LAS ACTIVIDADES	6
6	IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES	23
7	APRENDIZAJE Y HABILIDADES OBTENIDAS	24
8	FUNDAMENTO DE LAS ACTIVIDADES	25
9	REFERENCIAS	27

1 MARCO INSTITUCIONAL

Las actividades de Servicio Social se llevaron a cabo en el proyecto “Evaluación de Acciones de Restauración Ambiental en Sistemas Socio-Ecológicos de la Región Mixteca en los Estados de Guerrero, Oaxaca y Puebla, México”. Se participó en la línea de investigación de restauración ambiental que se desarrolla en el Laboratorio de Planeación Ambiental del Departamento “El Hombre y su Ambiente”, perteneciente a la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.

2 INTRODUCCIÓN

El deterioro ambiental es un problema complejo en el que interactúan múltiples factores. Entre los procesos más graves de degradación de la tierra en México son especialmente notables la deforestación y la erosión de suelos. Estos ocurren en mayor medida en diferentes regiones rurales del país y afectan la producción de granos básicos, la subsistencia de los habitantes de estas zonas, la disponibilidad de hábitat para la flora y la fauna nativa, y la obtención de servicios ambientales (Landa y Carabias, 2009).

En la Montaña de Guerrero la historia geológica, la complejidad geomorfológica y la variedad de climas, hacen de la región un área con gran diversidad de ambientes en los que se ubican numerosas especies animales y vegetales. Estas características ambientales hacen de la región un área con un gran potencial de recursos que, bien utilizados, pueden contribuir a elevar la producción y de esa forma, satisfacer las necesidades básicas de sus habitantes (Carabias et al., 1990). El deterioro ambiental que padece la zona de La Montaña se presenta en la deforestación y erosión del suelo, aunados al agotamiento de cuerpos de agua y a la pérdida de fertilidad de suelo; todo esto debido en parte al uso intensivo del medio y a formas de aprovechamiento desfavorables que acentúan el riesgo natural de pérdida de recursos (Landa et al., 1997).

El decreto de nuevas áreas protegidas es una de las principales estrategias para conservar los ecosistemas y las especies que en ellos habitan; sin embargo, no todas las áreas son efectivas ni son suficientes dada la magnitud de la diversidad biológica, competencia y necesidad de mantener otros usos del suelo. En zonas impactadas por intervenciones antropogénicas, los esfuerzos de conservación necesitan ser complementados con acciones de **restauración**. Esas acciones deben revertir o mitigar los impactos de la deforestación, fragmentación, degradación de suelos, desequilibrio hidrológico, pérdida de la capacidad productiva, invasiones biológica y contaminación de agua y aire (Tobón et al., 2016).

En México no ha existido una política de restauración ambiental sino acciones aisladas, primero de mitigación, después de mitigación y compensación y, recientemente, ambas acompañadas de algunos programas de prevención y recuperación en algunos espacios específicos. El contexto histórico en que surgió cada vertiente respondió a los procesos de disfunción ambiental más agobiantes para la sociedad, sobre todo los que limitaban los procesos de desarrollo económico del país (Cervantes et al., 2008).

Aunque en los últimos 12 años se logró incorporar una visión más amplia de la restauración en las políticas públicas, las acciones aún no han logrado responder al reto que significa

consolidar una política de restauración ambiental que vincule la atención de la pérdida de la biodiversidad y de las funciones ambientales de los ecosistemas, con los aspectos socioeconómicos y culturales que definen no solo los factores de disturbio y el nivel de degradación, sino también el camino más adecuado (Cervantes et al., 2008).

Además, la falta de una visión holística del quehacer de la restauración ambiental y de comprensión sobre la variedad de estrategias que pueden incorporarse en la recuperación y mantenimiento de las funciones y servicios ambientales de los ecosistemas ha retroalimentado la debilidad de la legislación con respecto a este tema. Si bien hoy día la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley General de Vida Silvestre en diferentes secciones e instrumentos aluden a la restauración, todavía se carece de un capítulo actualizado y específico, y su respectivo reglamento, que define e integre a los actores, los criterios y la multiplicidad de acciones que se pueden o deben instrumentar con este fin (Cervantes et al., 2008).

Para llevar a cabo la restauración ambiental de forma objetiva y beneficiosa se deben realizar una serie de etapas clave que son esenciales para asegurar su éxito, la evaluación es la última de estas etapas e implica una variedad de procesos que son fundamentales para conocer el éxito de la restauración, para desarrollar y mejorar su práctica, así como justificar su inclusión en las políticas del manejo de los recursos naturales (Chaparro Santiago, 2016).

3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La región de la Montaña se localiza al sur de México en el estado de Guerrero, entre los paralelos 16° 52' y 18° 08' de latitud norte, y los meridianos 98° 12' y 99° 30'. Colinda al norte con el estado de Puebla, al este con Oaxaca, al sur con la Costa Chica de Guerrero y al oeste con la región central del estado (Landa et al., 1997). Se caracteriza por su gran complejidad geomorfológica, edáfica y ecológica, así como una topografía accidentada. Comprende dos zonas ecológicas, la cálida-húmeda con bosque tropical caducifolio como vegetación dominante en su porción norte, y la templado-subhúmeda con bosques de encino-pino en la porción sur (Carabias et al., 1994). Las lluvias son durante el verano con precipitaciones entre los 750 y los 2,500 mm anuales. La temperatura media anual fluctúa entre 16° y 23° C. Ubicada en la cuenca del río Balsas de la Sierra Madre del Sur, es una región constituida principalmente por sistemas de sierra alta compleja. Comprende altitudes de 700 a 3,060 msnm (Landa et al., 1997). Abarca 19 municipios en aproximadamente 8,701 km² y concentra la mayoría de la población indígena del estado, en particular, los grupos étnicos Me'Phaa, tlapanecos; nahuas y mixtecos. A nivel nacional, La Montaña es considerada una de las regiones más pobre y con altos niveles de degradación de los recursos naturales (Borda Niño et al., 2016).

4 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Evaluar el impacto ecológico y socioeconómico de las intervenciones de restauración ambiental realizadas hace más de una década en sistemas socio-ecológicos de la Región Mixteca de los Estados de Guerrero, Oaxaca y Puebla.

Se llevaron a cabo diferentes actividades que forman parte del proceso de evaluación de las actividades de rehabilitación realizadas en comunidades de La Montaña.

5 ESPECIFICACIÓN Y FUNDAMENTO DE LAS ACTIVIDADES

ACTIVIDADES REALIZADAS		
Actividades	Descripción	Realizadas Si/No
Apoyo al Micro-Herbario	Se realizó la identificación taxonómica de ejemplares botánicos colectados previamente en La Montaña de Guerrero.	Sí
Trabajo de Campo	Se realizaron 5 salidas a las comunidades de Barranca del Otate y Tenango Tepexi en las cuales se recorrieron distintas parcelas con actividades de Restauración.	Sí
Análisis físicos de suelo	Se realizaron análisis físicos de agregados del suelo en el Laboratorio de Edafología.	Sí
Cartografía del área de estudio	Se realizó un mapa de la Mixteca Guerrerense, el cual fue utilizado para la unión de la Región Mixteca de Puebla, Guerrero y Oaxaca.	Sí
Curso de Viveros y Propagación de plantas	Se realizaron distintas actividades de apoyo al Curso-Taller de Viveros y Propagación de plantas.	Sí
Información documental de Plagas en Agaves	Se realizó una recopilación documental sobre las plagas que afectan las plantaciones de agave de mezcal.	Actividad complementaria

5. 1. Actividades para el Micro-Herbario de la Montaña de Guerrero

Se realizó la identificación taxonómica de ejemplares botánicos previamente colectados en las parcelas con acciones de restauración, y que se encuentran resguardados en el laboratorio de Planeación Ambiental. Para ello, se utilizaron guías de identificación taxonómica, la página “Portal de Datos Abiertos UNAM” perteneciente a la Universidad Nacional Autónoma de México y aplicaciones de identificación de plantas: LeafSnap Plant Identification y Picture This Identificar Planta. Una vez identificados en el laboratorio los ejemplares pasaban a ser corroborados por la especialista, la Maestra Aurora Chimal Hernández.

En total, se identificaron 91 ejemplares pertenecientes a 28 familias (Tabla 1).

Las familias identificadas fueron: Acanthaceae, Amaranthaceae, Anacardiaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Burseraceae, Betulaceae, Comelinaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae,

Fabaceae, Fagaceae, Lamiaceae, Loasaceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Meliaceae, Moraceae, Moringaceae, Oleaceae, Orchidaceae, Pinaceae, Poaceae, Poligalaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Soladaceae y Verbenaceae.

Tabla 1. Listado de plantas identificadas taxonómicamente.

Familia	Género	Especie	Total de Ejemplares	Ejemplares por Montar	Ejemplares Montados
Acanthaceae	<i>Dyschoriste</i>	<i>Hirsutissima</i>	1		
Acanthaceae	<i>Elytraria</i>	<i>Imbricata</i>	1		*
Acanthaceae	<i>Ruellia</i>	<i>Hookeriana</i>	1		
Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i>	<i>aff palmeri</i>	1		
Amaranthaceae	<i>Gomphrena</i>	<i>Serrata</i>	1		
Anacardiaceae	<i>Pistacia</i>	<i>Mexicana</i>	1	*	
Asteraceae	<i>Barkleyanthus</i>	<i>Salicifolius</i>	1		*
Asteraceae	<i>Brickellia</i>	<i>Glomerata</i>	1		*
Asteraceae	<i>Chaptalia</i>	<i>sp.</i>	1		
Asteraceae	<i>Chromolaena</i>	<i>Odorata</i>	2	*	
Asteraceae	<i>Gamochaeta</i>	<i>Coarctata</i>	1		*
Asteraceae	<i>Melanpodium</i>	<i>Gracile</i>	1	*	
Asteraceae	<i>Montanoa</i>	<i>Karwinskii</i>	1		
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium</i>	<i>Inornatum</i>	1		
Asteraceae	<i>Simsia</i>	<i>Foetida</i>	1		
Asteraceae	<i>Stevia</i>	<i>Ovata</i>	1	*	
Asteraceae	<i>Vernonanthura</i>	<i>Cordata</i>	1		
Asparagaceae	<i>Agave</i>	<i>sp.</i>	1		
Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i>	<i>Mimosifolia</i>	1		
Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>Bipinnata</i>	1		
Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>Longipes</i>	1		
Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>acuminata sbs glabrata</i>	1		
Betulacea	<i>Alnus spp</i>		1		
Comelinaceae	<i>Commelina</i>	<i>erecta aff. difusa</i>	1		
Convolvulaceae	<i>Ipomea</i>	<i>Alba</i>	1		
Convolvulaceae	<i>Ipomea</i>	<i>Ternifolia</i>	1		
Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i>	<i>Cuspidata</i>	1		
Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i>	<i>Setosa</i>	1		
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	<i>heterophylla</i>	1		
Fabaceae	<i>Acaciella</i>	<i>Angustissima</i>	1		*
Fabaceae	<i>Calliandra</i>	<i>Houstoniana</i>	1	*	
Fabaceae	<i>Cologania</i>	<i>Affinis</i>	1		

Fabaceae	<i>Cologania</i>	<i>Hirta</i>	1		
Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Prehensile</i>	1	*	
Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Volubile</i>	1		*
Fabaceae	<i>Dolbergia</i>	<i>congestifibra</i> <i>aff. Glabia</i>	1		
Fabaceae	<i>Eysenhardtia</i>	<i>Octhocarpa</i>	1		
Fabaceae	<i>Eysenhardtia</i>	<i>Punctata</i>	1		*
Fabaceae	<i>Gliricidia</i>	<i>Sepium</i>	1	*	
Fabaceae	<i>Lupinus</i>	<i>Elegans</i>	1		
Fabaceae	<i>Lysiloma</i>	<i>Divaricatum</i>	1	*	
Fabaceae	<i>Mimosa</i>	<i>Aculeaticarpa</i>	1		*
Fabaceae	<i>Mimosa</i>	<i>sp.</i>	1		*
Fabaceae	<i>Pachyrhizus</i>	<i>erosus</i>	1	*	
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>castanea</i>	1		
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>glaucoides</i>	1		
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>glaucoides</i>	1		
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>obtusa</i>	1		
Lamiaceae	<i>Asterohyptis</i>	<i>mociniana</i>	1		
Lamiaceae	<i>Hyptis</i>	<i>mociniana</i>	2	*	*
Lamiaceae	<i>Hyptis</i>	<i>mutabilis</i>	1	*	
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>elegans</i>	1		
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>tiliifolia</i>	2	*	
Loasaceae	<i>Mentzelia</i>	<i>hispida</i>	1		*
Malpighiaceae	<i>Bunchosia</i>	<i>canescens</i>	1		
Malpighiaceae	<i>Galphimia</i>	<i>aff. paniculata</i>	1	*	
Malpighiaceae	<i>Gaudichaudia</i>	<i>albida</i>	1	*	
Malpighiaceae	<i>Malpighia</i>	<i>glabra</i>	1		*
Malvaceae	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>	1		
Malvaceae	<i>Heliocarpus</i>	<i>terebinthinaceus</i>	1		*
Malvaceae	<i>Waltheria</i>	<i>aff tridentata</i>	1		
Malvaceae	<i>Sida</i>	<i>haenkeana</i>	1		
Malvaceae	<i>Waltheriana</i>	<i>americana</i>	1		
Meliaceae	<i>Trichilia</i>	<i>americana aff.</i> <i>hirta</i>	1	*	
Meliaceae	<i>Tricilia</i>	<i>sp.</i>	1		
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>religiosa</i>	1		
Moringaceae	<i>Moringa</i>	<i>oleifera</i>	1		
Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>uhdei</i>	1		
Orchidaceae	<i>ponthieva</i>	<i>racemosa aff.</i> <i>schaaffneri</i>	1		
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>halepensis</i>	1		
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>nigra</i>	1	*	
Poaceae	<i>Andropogon</i>	<i>barbinodis</i>	1	*	
Poaceae	<i>Andropogon</i>	<i>aff. hirtiflorus</i>	1		

Poaceae	<i>Aristida</i>	<i>ternipes</i>	1		*
Poaceae	<i>Cenchrus</i>	<i>ciliaris</i>	1	*	
Poaceae	<i>Oplismenus</i>	<i>burmannii</i>	1		*
Poaceae	<i>Setaria</i>	<i>parviflora</i>	1		*
Poligalaceae	<i>Polygala</i>	<i>polymorpha</i>	1		
Rubiaceae	<i>Galium</i>	<i>aff. mexicanum</i>	1		
Sapindaceae	<i>Cardiospermum</i>	<i>halicacabum</i>	1		
Sapindaceae	<i>Dodonea</i>	<i>viscosa</i>	1		*
Soladaceae	<i>Physalis</i>	<i>nicandroides</i>	1		
Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>aff. achyranthifolia</i>	1		
Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>camara</i>	2		
Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>glandulosissima</i>	1		
Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>sp.</i>	1		
Verbenaceae	<i>Lippia</i>	<i>sp.</i>	1		

Se llevó a cabo el almacenamiento de la información contenida en las etiquetas de colecta de las plantas en una base de datos de Excel. Para ello, se llenaron las casillas (de ser el caso) correspondientes a: familia, especie, número de especie, lugar y fecha de recolección, además de cualquier otro dato presente en las etiquetas.

Se realizó el montaje de 17 ejemplares pertenecientes a las familias Acanthaceae, Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Loasaceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Poaceae y Sapindaceae. Al momento se realizó una ficha técnica de cada individuo con los datos: familia, nombre científico, localidad, forma biológica, tipo de vegetación, quién colectó y la persona que lo determinó. Finalmente, se incluyeron en el Micro-Herbario (Fig. 1).

Asimismo, hay 18 ejemplares de las familias Anacardiaceae, Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Malpighiaceae, Meliaceae, Pinaceae y Poaceae listos para su montaje, pero por diferentes cuestiones, no ha sido posible realizarlo.



Figura 1. Ejemplares montados en el Micro-Herbario.

5.2. Trabajo de Campo

Las salidas a campo se realizaron para conocer el área de estudio y para apoyar con las actividades concernientes a este Servicio Social, estas se realizaron a las comunidades de Barranca del Otate y Tenango Tepexi, pertenecientes al municipio de Tlapa de Comonfort, Guerrero. En total se realizaron 5 salidas a campo en donde se llevaron a cabo actividades de apoyo como: trasplante de agaves del semillero a bolsas para plantas, un curso-taller sobre Viveros y Propagación de Plantas Nativas, la obtención de datos geográficos y apoyo en la colecta de ejemplares vegetales para el laboratorio de Planeación Ambiental, entre otras más. (Fig. 2).

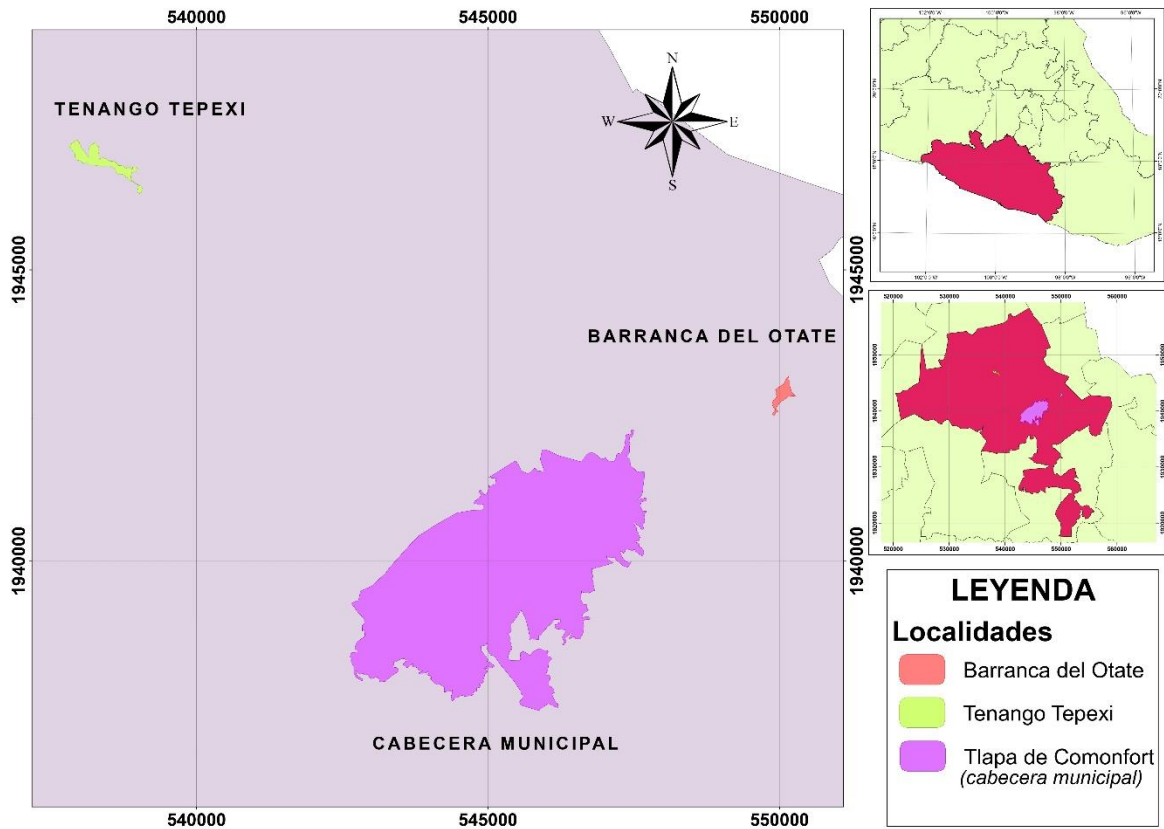


Figura 2. Ubicación geográfica de las localidades en donde se realizaron las actividades de Servicio Social, elaborado con ArgGis 10.6.1.

La primera salida a campo se realizó a Barranca del Otate en el Municipio de Tlapa de Comonfort con la intención de conocer el área de estudio para el proyecto de servicio social; se realizaron un par de recorridos a dos parcelas con actividades de restauración (Tierra Blanca y Cocos), además visitamos el vivero “Mexcaltzin” con el objetivo de conocer la producción del vivero en donde se produce *Agave cupreata* y *A. obtusifolia*.

En esta primera salida participé con el traslado de plantas de agave del vivero al sitio con actividades de restauración (Tierra Blanca) y con la evaluación de la calidad de la planta sembrada. En el lugar apoyé con el trasplante de los ejemplares al suelo de la parcela y la medición de la cobertura vegetal de los individuos. Además, se verificó la producción de planta de agave en el vivero y las condiciones en las que se encontraban. Asimismo, se llevó a cabo un recorrido por la parcela de Cocos con el objetivo de ubicar geográficamente a los ejemplares de agave presentes en el lugar.

La segunda salida a campo se realizó a las comunidades de Tenango Tepexi y Barranca del Otate. En la comunidad de Tenango Tepexi se dio inicio con el Curso-Taller de Viveros y Propagación de Plantas Nativas.

En la localidad de Barranca del Otate se apoyó con el proceso de trasplante de algunas plantas de agave de semillero a embaces de crecimiento (bolsas de plástico), esto favorece las

condiciones óptimas para su crecimiento y para realizar su traslado al sitio de plantación más fácilmente (Figura 3).



Figura 3. Embolsado de plantas de agave a envases de crecimiento.

En cuanto a la tercera salida a campo, para la comunidad de Tenango Tepexi se continuó el curso sobre Viveros y Propagación de Plantas Nativas. Durante esta visita, participé en los recorridos a dos diferentes parcelas rehabilitadas en donde se encuentran varios ejemplares de agave (Fig. 4). Asimismo, se realizó la recolección de 6 especímenes vegetales que posterior a su colecta se montaron en una prensa botánica para trasladarse al laboratorio de Planeación Ambiental.



Figura 4. Recorrido por una parcela de la Comunidad de Tenango Tepexi.

Durante la cuarta salida participé en el recorrido a las parcelas con plantaciones de *Agave cupreata* en la localidad de Tenango Tepexi, con la finalidad de obtener un reservorio de semillas de agaves.

En esta misma salida en Barranca del Otate se llevó a cabo un recorrido en una de las parcelas donde se realizan actividades de restauración, aquí tomé la evidencia fotográfica del sitio con el objetivo de corroborar el alambrado recién colocado. Además, fue posible fotografiar el inicio del proceso de elaboración de mezcal obteniendo imágenes de algunas piñas de agave que fueron cortadas para transportarse al sitio donde se realiza la destilación del agave (Fig. 5).



Figura 5. Verificación del cercado en la parcela de Cocos, Barranca del Otate.

La quinta salida se realizó igualmente a las comunidades de Tenango Tepexi y Barranca del Otate. Para el primero, el objetivo fue continuar el Curso de Viveros y Propagación de Plantas Nativas con los alumnos del Telebachillerato. En el caso de Barranca del Otate se visitó la parcela de Tierra Blanca y el vivero “Mexcaltzin”. En el primer caso participé en el recorrido por la parcela rehabilitada y sus alrededores para reconocer las características de las zonas y las especies vegetales que se pueden encontrar en el sitio, de igual manera realicé la documentación fotográfica de este recorrido. En el vivero formé parte del grupo para obtener los registros morfométricos de algunos ejemplares de agave que se habían trasplantado a bolsas durante la segunda salida a campo, además también fotografié la evidencia del crecimiento de estos mismos ejemplares (Fig. 6).



Figura 6. Registro de las medidas morfométricas de algunos ejemplares de agave en el Vivero “Mexcaltzin”.

5.3. Análisis físicos de suelo

Participé en los análisis de agregados del suelo de parcelas rehabilitadas que se realizaron en el Laboratorio de Edafología del DEHA de UAM-X, esta actividad se realizó en colaboración con las biólogas Alma Rosario Bernal Martínez y Nora Pérez García. Se procesaron 8 muestras con suelo proveniente de dos parcelas (Tierra Blanca y Cocos) del Ejido Barranca del Otate. Se realizaron dos procedimientos para separar los agregados del suelo, primero cada muestra se procesó dos veces en seco, y consecutivamente se realizó el mismo procedimiento en húmedo. Para ello se utilizaron tamices de los número #3, #4, #6, #10, #18, #35, #60 y el fondo.

Para cada muestra de suelo el tamizado en seco se realizó pesando 2 submuestras de 100 gramos en una balanza, posteriormente se depositaron en los tamices y se agitaron 50 veces de arriba hacia abajo; el suelo de cada tamiz se pasó a un recipiente y se pesaron nuevamente (Fig. 7). A continuación, se separaron los agregados de los fragmentos utilizando agua y un tamiz, luego se pusieron a secar en el horno y una vez secos volvieron a pesarse. Se tomó el registro en hojas y se realizaron los cálculos respectivos para sacar el porcentaje de agregados y el porcentaje de fragmentos (Fig. 8 y 9).



Figura 7. Pesado y registro de las submuestras en balanza digital.



Figura 8. Inicio del proceso de tamizado en seco con las submuestras.



Figura. 9. Proceso de tamizado en seco.

Para el tamizado en húmedo (Fig. 10) se realizó el mismo procedimiento del tamizado en seco. Posteriormente, se tomó cada tamiz con la muestra seca por separado y en una cubeta con agua se agitó cuidadosamente procurando que el agua cubriera la totalidad del tamiz. Las muestras se pasaron a unos recipientes, se pusieron a secar en el horno y posteriormente se pesaron en la balanza. A continuación, se separaron los fragmentos de los agregados de la misma manera que en el tamizado en seco.



Figura 10. Proceso del tamizado en húmedo con una cubeta de agua.

Finalmente, los datos recabados se pasaron a una base de datos y se realizó el promedio de cada una de las submuestras con su gráfica respectiva.

En la figura 11 se muestra la cantidad de los agregados y los fragmentos de las muestras tamizadas en seco. Se observa que los agregados sobrepasan los 50 gr, duplicando en peso a los fragmentos (que no rebasan los 40 gr) en cada una de las ocho muestras realizadas. Por otro lado, las muestras tamizadas en húmedo se presentan en la figura 12, aquí se observa que en las muestras M1, M2, M3 y M5 la cantidad de fragmentos es mayor que la presencia de agregados, mientras que en las muestras restantes sucedió lo contrario, es decir los agregados sobrepasan a los fragmentos.

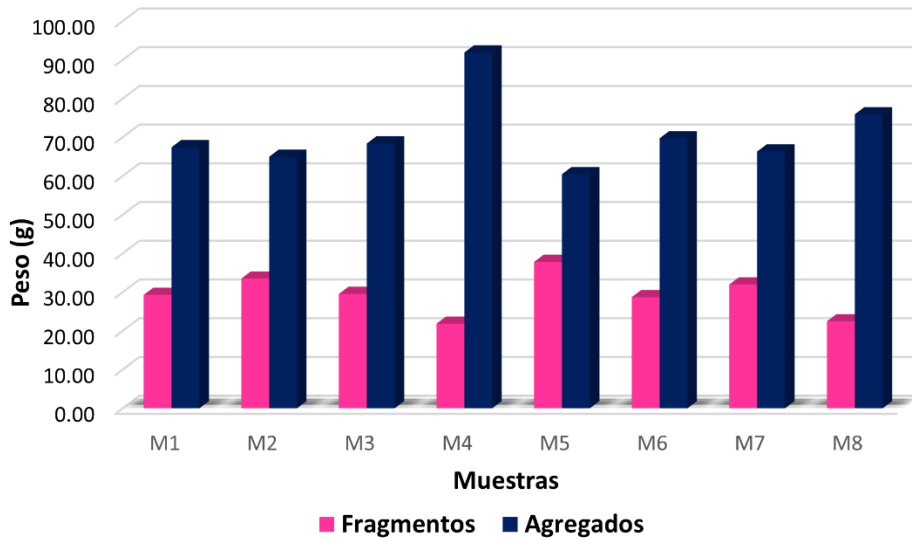


Figura 11. Valores promedio de los agregados en seco de los suelos de parcelas de restauración en Barranca del Otate, Guerrero.

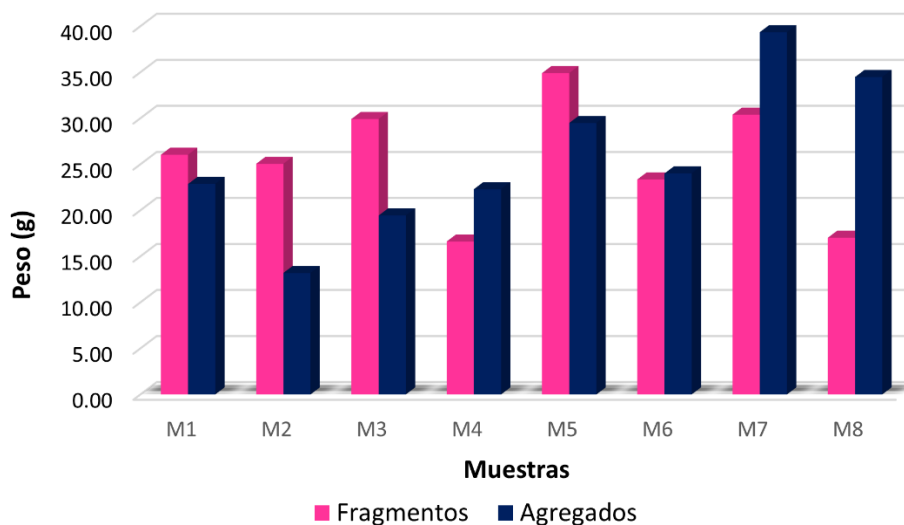


Figura 12. Valores promedio de los agregados en húmedo de los suelos de parcelas de restauración en Barranca del Otate, Guerrero.

5.4. Cartografía del área de estudio

En el caso de las actividades de cartografía, se llevó a cabo la elaboración del mapa de la Mixteca Guerrerense con la ayuda del software ArcMap 10.6.1. Para delimitarla se tomaron en cuenta los municipios que presentaron $\geq 30\%$ de la población con habla mixteca, por tal razón la mixteca de guerrerense se delimitó considerando únicamente a los municipios de Alcozauca de Guerrero, Atlamajalcingo del Monte, Metlatónoc, Tlapa de Comonfort y Xalpatláhuac (Fig. 13).

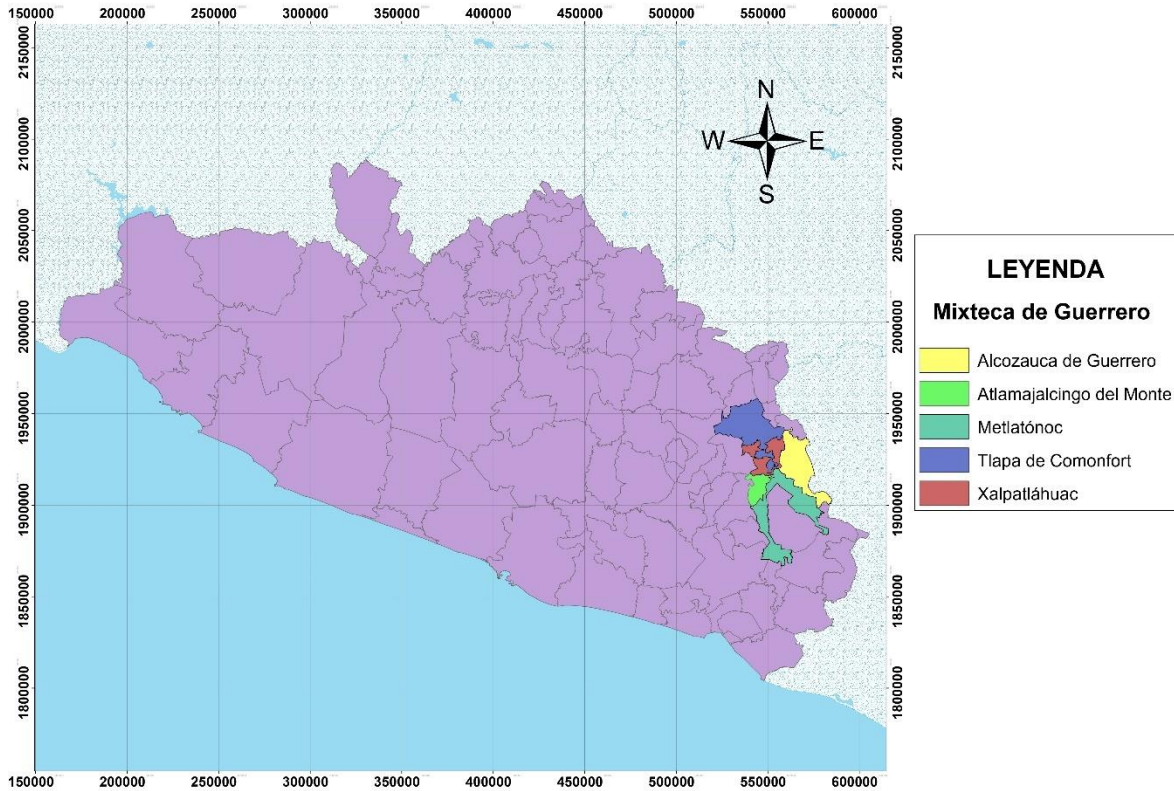


Figura 13. Representación de los municipios con mayor habla Mixteca en Guerrero, México.

5.5. Curso de Viveros y propagación de plantas

Se realizaron distintas actividades de apoyo al curso teórico-práctico sobre Viveros y Propagación de Plantas Nativas, que fue diseñado e impartido por la Dra. Virginia Cervantes para los Alumnos del Bachillerato Tecnológico de la Comunidad Tenango Tepexi, municipio Tlapa de Comonfort.

En este curso participé en la búsqueda de información y material gráfico para consolidar las lecturas y temas de exposición para los alumnos, además apoyé con la documentación fotográfica de las distintas actividades realizadas. También participé en el diseño de los reconocimientos que se entregaron a los alumnos al finalizar el curso y durante esta ceremonia apoyé con la documentación fotográfica del proceso de entrega de los reconocimientos (Fig. 14).



Figura 14. Reconocimientos entregados a los alumnos del Telebachillerato en Tenango Tepexi, Guerrero.

Adicionalmente participé en los distintos recorridos con los alumnos del Telebachillerato a las áreas que fueron sujetas a actividades de restauración hace 20 años con *Agave cupreata* (Fig. 15)



Figura 15. Recorrido a unas parcelas restauradas con los alumnos del Telebachillerato en Tenango, Tepexi, Guerrero.

En el primer recorrido a las parcelas rehabilitadas, en colaboración con los alumnos obtuvimos las coordenadas de la periferia de la zona restaurada. Así mismo, junto a los jóvenes se realizó la revisión de la germinación de las semillas que los estudiantes habían elegido para sus propios proyectos escolares.



Figura 16. Alumnos del Telebachillerato utilizando GPS para obtener coordenadas geográficas.

El segundo recorrido se realizó con el objetivo de recolectar semillas de agave junto a los alumnos, sin embargo, dadas las condiciones de los parentales no fue posible realizar la recolección pues los frutos todavía no se encontraban maduros. (Fig. 17).

Finalmente, en las instalaciones del Telebachillerato apoyé con la limpieza de algunas semillas de agave que los estudiantes habían recolectado tiempo atrás por sí mismos.



Figura 17. *Agave cupreata* con su tronco cortado.

5.6. Información documental de Plagas en Agaves

Se realizó un informe documental sobre las plagas presentes en agaves mezcaleros. Se añadió un breve resumen sobre los agaves de México, su distribución y la obtención del mezcal de

estos. Entre las plagas más representativas de los magueyes mezcaleros se encuentran el Picudo del agave (*Scyphophorus acupunctatus*), el Escarabajo funerario (*Spodoptera funeraria*), el picudo pinto (*Peltophorus polymitus*), el Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el Escarabajo rinoceronte (*Strategus aloeus*), entre otros. En el caso de algunas de estas plagas, se encontraron diferentes características de la especie y la forma en que atacan a los magueyes, por ejemplo, algunas de estas plagas durante su estado larvario atacan principalmente la piña del agave para alimentarse y protegerse, mientras que en su estado adulto se alimentan principalmente del cogollo del agave. También se documentó algunos tipos de control para su eliminación como las trampas de luz para los coleópteros adultos. Sin embargo, durante la documentación fue evidente que la información necesaria para conocer todas las especies de plagas que atacan al agave y los métodos para eliminarlas es muy escasa. Para el caso del Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), Piojo harinoso (*Pseudococcus agavis*), Escama (*Acutaspis agavis*), el Gusano blanco del maguey (*Aegiale hesperialis*), la Chinche del agave (*Caulotops sp.*) y *Phyllophaga spp.* (entre otras plagas no documentadas) la información obtenida fue vaga e inexacta. Al finalizar el proceso de documentación se hizo evidente la necesidad de realizar investigaciones sobre las plagas de agaves que atacan al agave mezcalero.

6 IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES

Participar en distintas actividades para el Proyecto de Investigación de Restauración Ambiental contribuyó a la generación de información como al desarrollo de actividades de difusión y capacitación.

Por ejemplo, con el apoyo al Micro-Herbario se realizó la identificación taxonómica de varios ejemplares extraídos de parcelas con actividades de restauración. Realizar esta actividad permitió incrementar la información taxonómica perteneciente al Micro-Herbario del laboratorio de Planeación Ambiental.

Asimismo, con las salidas a campo conocí el área de estudio en donde se desarrolló este servicio social y contribuí con el seguimiento de las actividades de rehabilitación. Además, me fue posible realizar observaciones que en los modelos cartográficos o la literatura no se puede verificar con los mapas. También, las salidas a campo permitieron conocer a las personas interesadas en conservar estas áreas.

En el caso de los análisis físicos de suelo que se realizaron en el Laboratorio de Edafología de la UAM Xochimilco se aportó información relevante para empezar a reconocer el estado de degradación de los suelos y con esto comenzar a explicar a futuro que cambios sucederán en el suelo de estas parcelas rehabilitadas.

En cuanto a la cartografía, apoyé en la unión del modelo cartográfico de la Región Mixteca para identificar la posible zona de estudio en el que se establecerá el proyecto “Evaluación de Acciones de Restauración Ambiental en Sistemas Socio-Ecológicos de la Región Mixteca en los Estados de Guerrero, Oaxaca y Puebla, México”.

Para el curso de Viveros y Propagación de Plantas Nativas, la recopilación visual y de literatura que aporté ayudó a la preparación visual del curso para los jóvenes. Esto también

contribuyó a la difusión del proyecto, la transmisión del conocimiento y la capacitación de los alumnos para que sean capaces de producir plantas nativas y puedan establecer plantaciones. Asimismo, realizar la documentación fotográfica ayudo a generar una base de antecedentes para cursos futuros.

En cuanto a la documentación de plagas en agaves fue evidente que la información que existe es vaga e incompleta, lo que destaca la necesidad de generar información que contribuya a solucionar los problemas propiciados por las plagas en los agaves.

7 APRENDIZAJE Y HABILIDADES OBTENIDAS

En las actividades realizadas durante el servicio social se adquirieron diversos conocimientos sobre los métodos y herramientas para la identificación taxonómica de especies vegetales, además de la manera en que se realiza su montaje en el Micro-Herbario para su preservación y uso en el laboratorio de Planeación Ambiental. Asimismo, tuve la oportunidad de aprender a ordenar la información obtenida de los individuos taxonómicos y respaldarla en bases de datos.

En cuanto al trabajo de campo tuve la oportunidad de conocer el área de estudio de mi proyecto de Servicio Social y pude realizar actividades con las cuales reforcé mi conocimiento y apoyar con ello. Como parte de esto, el participar en la recopilación de información para las lecturas y seminarios que se impartieron a los alumnos del Telebachillerato de Tenango Tepexi, me permitió conocer la importancia de la propagación de especies nativas y la necesidad de las comunidades de realizar un reservorio de tales semillas, además de los métodos de germinación más adecuados para cada tipo de semilla. Por otra parte, los recorridos en los que participé para conocer las condiciones de las parcelas rehabilitadas y realizar la colecta de propágulos de agave me permitieron en primer lugar, identificar los cambios que sufren las parcelas y las posibles necesidades del área, y, en segundo lugar, conocer las condiciones de maduración adecuadas de los frutos para realizar una colecta óptima de las semillas.

En el caso de Barranca del Oate, se me presentó la oportunidad de visitar áreas rehabilitadas y conocer el proceso de manejo y restauración de estas mismas. Además, me fue posible conocer un vivero en donde se realiza la producción de plantas de agave y en el cual pude identificar sus principales necesidades, herramientas y métodos para llevar a cabo su producción y desarrollo en óptimas condiciones.

Respecto a los análisis de suelo, tuve la oportunidad de realizar por primera vez análisis de agregados de suelo, y de realizarlos el Laboratorio de Edafología del DEHA, con el Dr. Gilberto Vela. Aprendí a procesar las muestras de suelo en seco y húmedo para obtener la información de los agregados del suelo en donde se realizan las actividades de restauración y así comenzar a reconocer el estado de degradación de los suelos de estas áreas rehabilitadas.

Por otra parte, también fue posible reforzar y ampliar el conocimiento sobre creación de modelos cartográficos, realizando la regionalización de la Mixteca Guerrerense, lo cual es necesario para comenzar el proyecto de “Evaluación de Acciones de Restauración Ambiental en Sistemas Socio-Ecológicos de la Región Mixteca en los Estados de Guerrero, Oaxaca y

Puebla, México”. Además, también aprendí a tomar coordenadas con GPS que posteriormente se utilizaron para elaborar un mapa para delimitar una parcela de la comunidad de Tenango Tepexi.

Y finalmente, la actividad complementaria de la documentación de Plagas en Agaves de Mezcal me permitió conocer y detallar algunas de las plagas que atacan a estos magueyes, además de comprender que aún falta mucha información sobre estos problemas y reconocer que existe una necesidad de documentarlas, dada la creciente demanda del Mezcal a nivel internacional.

8 FUNDAMENTO DE LAS ACTIVIDADES

En México, la transformación, degradación o destrucción de los ecosistemas naturales es consecuencia del desarrollo urbano-industriales, de la implantación de programas agropecuarios de corte extensivo, de la tala ilegal, de los incendios forestales y de conflictos agrarios y colonización que ha tenido nuestro país (Carabias et al., 2007). Para llegar al nivel de desarrollo en donde nos encontramos actualmente, se han tenido que sobreexplotar los ecosistemas y sus recursos; se ha propiciado el cambio de uso de suelo incrementando la deforestación, el desequilibrio hidrológico, la degradación de los suelos y su capacidad productiva. Este desequilibrio no únicamente afecta las funciones de los ecosistemas, sino que también ponen en riesgo otros servicios ambientales como los de soporte, de regulación y los culturales (Carabias et al., 2007).

La restauración ecológica indaga en la creación de nuevas estrategias para recrear la estructura, función y durabilidad de los ecosistemas que han sido dañados o destruidos y de esa forma, no solo recuperar la diversidad taxonómica, sino que también la genética, la filogenética y la funcional de los ecosistemas, que, de igual manera, son importantes para el desarrollo humano.

El proceso de restauración conlleva una serie de etapas, acciones o manipulaciones planificadas que no pueden ser omitidas, pues cada etapa nos acerca a un entendimiento del ecosistema y su desarrollo, y posteriormente, a la creación de estrategias y herramientas para una planeación completa y objetiva para mejorar, prevenir y revertir las condiciones del ecosistema, así como promover la recuperación de los servicios ecosistémicos. A esto se le conoce como restauración ambiental, e incluyen diversas estrategias basándose en una serie de objetivos para recuperar (hasta donde sea posible) el sistema degradado.

En los dos últimos módulos se integran todos los aprendizajes que adquirimos durante los módulos anteriores, incorporando los aspectos sociales, culturales y económicos como participantes en los impactos de los sistemas biológicos. Combinar estos aspectos en el reconocimiento de nuestros ecosistemas y en el desarrollo de estrategias nos permiten obtener un panorama amplio para generar nuevas alternativas y proponer decisiones razonables para su manejo y aprovechamiento y así, continúen proporcionando bienes y servicios de manera sustentable.

La misión de la UAM Xochimilco es formar biólogos cuyas habilidades, competencias y conocimientos les permitan participar en el diagnóstico, gestión y planeación del uso,

conservación y restauración de los recursos naturales. Por lo que nos han formado para ser profesionistas preocupados por la salud de nuestros sistemas biológicos y para buscar las mejores estrategias a las problemáticas ambientales.

Con las distintas actividades que se desarrollan en el proyecto será posible que complemente el aprendizaje obtenido durante los distintos módulos de la licenciatura, además de profundizar en los inconvenientes y progresos que se llevan a cabo en lo que a proyectos de restauración respecta; asimismo me será posible participar en la creación de alternativas para llevar a cabo un mejor manejo de los recursos naturales, los cuales son necesarios para las comunidades locales. De esta manera, las actividades del proyecto se integran en cada uno de los criterios para la construcción de un diagnóstico de un ecosistema, además de que son de suma importancia para representar un buen manejo de restauración; especialmente en México donde esta práctica es escasa y sus estudios apenas van en ascenso.

9 REFERENCIAS

- Borda Niño, M., Carranza Santiago, M., Hernández Muciño, D., & Muciño Muciño, M. (2016). Restauración productiva en la práctica: el caso de las comunidades indígenas Me'Phaa de La Montaña de Guerrero, México. *Más allá de la ecología de la restauración: perspectivas sociales en América Latina y el Caribe, I*, 247.
- Carabias, J., Arriaga, V., & Cervantes Gutierrez, V. (2007). Las Políticas públicas de la Restauración Ambiental en México: limitantes, avances rezagos y retos. *Boletín de la Sociedad Bótanica de México*, 80, 86-87.
- Carabias, J., Provencio, E., & Toledo, C. (1994). Manejo de recursos naturales y pobreza rural. *Fondo de Cultura Económica*, 5-8.
- Carabias, J., Toledo, C., & Caballero, J. (1990). Aprovechamiento y manejo de los recursos naturales renovables en la región de La Montaña de Guerrero. *Recursos naturales, técnica y cultura. Estudios y experiencias para un desarrollo alternativo*, 170.
- Cervantes, V., Carabias, J., & Arriaga, V. (2008). Evolución de las políticas públicas de restauración ambiental. *Capital Natural de México, III*, 217-218.
- Chaparro Santiago, A. (2016). Evaluación de la estrategia de restauración ambiental (rehabilitación) establecida en la comunidad rural Villa de Guadalupe, municipio de Tlapa de Comonfort, Guerrero. Tesis para obtener el grado de Maestro en Biología. *Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa*, 15.
- Landa, R., & Carabias, J. (2009). *Reflexiones sobre los procesos socioambientales del deterioro en La Montaña*. Estado del Desarrollo Económico y Social de los Pueblos Indígenas de Guerrero:
https://www.nacionmulticultural.unam.mx/edespig/diagnostico_y_perspectivas/RECUADROS/CAPITULO%204/4%20Reflexiones%20sobre%20los%20procesos%20socioambientales.pdf
- Landa, R., Carabias, J., & Meave, J. (1997). Deterioro ambiental, una propuesta conceptual para zonas rurales de México. *Economía, Sociedad y Territorio, I*, 210-211.
- Tobón, W., Koleff, P., Urquiza Haas, T., & García Méndez, G. (2016). Propuesta metodológica para identificar prioridades de restauración en México. *Experiencias mexicanas en la restauración de los ecosistemas*, 32.