



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIDAD XOCHIMILCO

---

---

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

PARA OBTENER EL GRADO DE  
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

Evaluación de estrategias de restauración ambiental en las regiones de:  
La Montaña de Guerrero y La Mixteca Oaxaqueña

QUE PRESENTA LA ALUMNA

**Bernal Martínez Alma Rosario**

2153059657

ASESOR

**Dra. Virginia Cervantes Gutiérrez**

(No. Económico 34406)

DEHA UAM-X

Ciudad de México, septiembre 2021

## RESUMEN

El estilo de vida actual basado en el modelo capitalista ha llevado a la búsqueda de la satisfacción de las necesidades humanas al menor costo y tiempo posible (Botello *et al.*, 2015) teniendo como resultado problemas de degradación, tanto en los ecosistemas acuáticos como en los terrestres; ejemplos de estos problemas se presentan en las regiones la Montaña de Guerrero y la Mixteca Oaxaqueña. Para contrarrestar la degradación en estos sistemas socio-ecológicos es necesario implementar acciones de restauración ambiental la cual es definida como un proceso de asistencia instrumentado y dirigido por el ser humano para disminuir las condiciones de degradación, daño o destrucción de los ecosistemas (Cervantes *et al.*, 2008). El presente servicio social se desarrolló dentro del marco de los proyectos “Evaluación de estrategias de rehabilitación en cinco comunidades indígenas del trópico seco en la Región de la Montaña del Estado de Guerrero” y “Evaluación del impacto de los programas de reforestación en municipios de la Región de la Mixteca del Estado de Oaxaca”. Las actividades en las que se participó fueron: identificación taxonómica y montaje de ejemplares botánicos colectados en 2019 en parcelas con actividades de rehabilitación en la localidad Las Mesitas del municipio de Alcozauca de Guerrero, recorridos de campo con la finalidad de conocer algunas de las localidades en las que se han realizado actividades de restauración y elaboración de fichas técnicas para ocho especies vegetales utilizadas en programas de reforestación de la Mixteca Oaxaqueña (Berumen, 2004). También se fortaleció el conocimiento en el uso de Sistemas de Información Geográfica al tomar los Cursos: uso de QGIS 3.10 y de Percepción remota para practicar el análisis espacial en las localidades con áreas de restauración.

Adicionalmente, se obtuvo capacitación en el manejo estadístico de datos de germinación de especies utilizadas en las actividades de rehabilitación, a partir de tomar el Curso de Estadística paramétrica orientado a la germinación de semillas. La importancia de las actividades desarrolladas radica en la obtención y sistematización de información sobre el éxito que han tenido las actividades de restauración en la Montaña de Guerrero.

**Palabras clave:** Actividades de Restauración, germinación, especies vegetales, evaluación, Montaña de Guerrero, Mixteca Oaxaqueña.

- Índice
- 1. **Marco Institucional..... 1**
- 2. **Introducción.....1**
- 3. **Antecedentes del Programa .....2**
- 4. **Ubicación Geográfica ..... 4**
- 5. **Objetivo General ..... 5**
  
- 6. **Especificación y Fundamento de las Actividades Desarrolladas de Acuerdo con el Calendario Propuesto..... 5**
  - A. Identificación taxonómica y montaje de ejemplares..... 6
  - B. Salida a campo..... 7
  - C. Revisión bibliográfica.....8
  - D. Fichas técnicas..... 9
  - E. Cursos de Sistemas de Información Geográfica..... 13
  - F. Curso de Estadística..... 14
  
- 7. **Impacto de las Actividades del Servicio Social en el Programa o Proyecto de Adscripción .....15**
  
- 8. **Aprendizaje y Habilidades Obtenidas Durante el Desarrollo del Servicio Social ..... 16**
  
- 9. **Fundamento de las Actividades .....17**
  
- 10. **Referencias ..... 18**

## 1. MARCO INSTITUCIONAL DEL PROYECTO

El servicio social se realizó en la modalidad de actividades relacionadas con la profesión. Se participó en distintas actividades de restauración ambiental en los proyectos “Evaluación de estrategias de rehabilitación en cinco comunidades indígenas del trópico seco en la Región de La Montaña del Estado de Guerrero” y el de “Evaluación del impacto de los programas de reforestación en dos municipios la Región de la Mixteca del Estado de Oaxaca”, los cuales se desarrollan actualmente en las instalaciones del Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Planeación Ambiental, en el Departamento El Hombre y su Ambiente de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco (UAM-X).

## 2. INTRODUCCIÓN

La acción humana produce alteraciones en los sistemas naturales algunos negativos otros positivos, por ejemplo, en muchas ocasiones la biodiversidad de un espacio aparentemente “natural” depende directamente de las actividades humanas de las comunidades rurales cercanas, en muchas ocasiones tales acciones afectan al entorno generando consecuencias en la propia comunidad humana (Gómez, 1995).

El estilo de vida actual basado en el modelo capitalista ha llevado a la búsqueda de la satisfacción de las necesidades humanas al menor costo y tiempo posible (Botello *et al.*, 2015). Este modo de producción extractivista que promueve la obtención de materias primas en gran cantidad y/o volumen, teniendo como destino principal los países desarrollados mediante concesiones proporcionadas por los gobiernos o exportaciones realizadas por empresas nacionales e internacionales, ha dado como resultado problemas de degradación en los ecosistemas tanto acuáticos como terrestres.

Ejemplo de estos problemas se presentan en las regiones de la Montaña de Guerrero y la Mixteca Oaxaqueña. La primera ha mostrado una pérdida significativa de hábitats naturales debido a la introducción de nuevas tecnologías y técnicas de producción que incluyen el uso de químicos y fertilizantes (Botello *et al.*, 2015); mientras que, la Mixteca debido a su orografía padece serios problemas por la escasez de agua y la erosión, los cuales se agravan con las actividades antrópicas, provocando la pérdida de la cobertura vegetal y del suelo que la sustenta (Guerrero *et al.*, 2010); de acuerdo con Ramírez *et al.* (2011) esta región presenta los problemas más agudos de deforestación a nivel nacional.

A pesar de que ocurren diversos procesos de degradación en los ecosistemas terrestres y acuáticos, en México se ha carecido de una política nacional de restauración. Aunque se cuenta con instituciones, leyes, reglamentos, normas, programas e instrumentos, que apuntan un avance considerable en el ámbito político, desafortunadamente existe escasa vinculación entre éstos (Carabias y Provencio, 1993), en consecuencia, los problemas de degradación en el territorio nacional no se han revertido.

En los ambientes terrestres las acciones se han limitado al desarrollo de programas de reforestación o de recuperación de suelos (Cervantes *et al.*, 2008), además, los

fracasos en los programas de reforestación se deben a la inadecuada selección de especies, pues se cree que se debe reforestar con especies que solo generen ganancias económicas (Arriaga *et al.*, 1994). Por otra parte, en la mayoría de los casos no consideran a las especies nativas para llevar a cabo dichos programas (Cervantes *et al.*, 2008) generalmente utilizan pocas especies, incluso algunas pueden modificar adversamente las condiciones ambientales (Calva y Pavón, 2018). Por ejemplo, la Conafor (Comisión Nacional Forestal) lleva a cabo la producción de 62 especies de plantas para reforestación, pero 11 son las más importantes al ser fuente de madera, leña, pulpa, resinas, semillas comestibles, entre otros productos (Sánchez, 2008); destacan *Pinus greggii*, *P. cembroides*, *P. engelmannii* y *P. montezumae*, por ser utilizadas tanto en zonas templadas como semiáridas (Calva y Pavón, 2018). Quizá esto contribuye, que el género *Pinus* se distribuya en 24 estados del país (equivale a tener presencia en 75% de la superficie nacional) y tiene importancia económica por su contribución al sector forestal (Moctezuma y Flores, 2020).

Para contrarrestar la degradación es necesario implementar acciones de restauración ambiental, la cual se define como un proceso de asistencia instrumentado y dirigido por el ser humano para disminuir las condiciones de degradación, daño o destrucción de los ecosistemas, con la finalidad de conducirlos a un estado arbitrariamente escogido -denominado sistema de referencia- y que se considera presenta mejores condiciones ambientales (Cervantes *et al.*, 2008).

La restauración ambiental debe integrar etapas para asegurar se cumpla con los objetivos y metas propuestas, la evaluación es la última de éstas e implica realizar una variedad de acciones para conocer el éxito de las actividades de restauración, desarrollar y mejorar su práctica, así como justificar su inclusión en las políticas de manejo de los recursos naturales (Chaparro, 2016).

Debido a la pandemia no pude participar en todas las actividades de evaluación en campo comprometidas en el plan de trabajo original, sin embargo, se sustituyeron por otras que también se relacionan con la evaluación, pero en gabinete.

### 3. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Proyecto 1. “Evaluación de estrategias de rehabilitación en cinco comunidades indígenas del trópico seco en la Región de la Montaña del Estado de Guerrero”

La región de la Montaña es una de las zonas del país con mayores índices de pobreza y agudos problemas de deterioro ambiental. Una de las principales consecuencias de esta situación ha sido la creciente deforestación, dada fundamentalmente por la ampliación de la frontera agropecuaria y los asentamientos humanos. Se ha tratado de contrarrestar la pérdida de masa forestal y sus consecuencias con programas de reforestación, desafortunadamente, el éxito de estas experiencias ha sido limitado (Cervantes *et al.*, 2001).

Con el propósito de contrarrestar las deficiencias existentes en las actividades de mejoramiento ambiental, en 1995 se iniciaron investigaciones para establecer las bases conceptuales y metodológicas para desarrollar un proceso de restauración en las áreas rurales del trópico seco mexicano. La etapa inicial se desarrolló en la

comunidad de San Nicolás Zoyatlán (municipio Xalpatláhuac), a través de trabajo interdisciplinario se diseñaron y desarrollaron las etapas del proceso de restauración: a) identificación del estado actual del sistema, b) identificación de los factores de los factores de disturbio en el tiempo pasado y presente, c) definición de objetivos, d) elección de atributos a restaurar, e) diseño y aplicación de las estrategias, f) evaluación de la viabilidad ecológica, económica, social y técnica de las estrategias (Cervantes, 2005).

Entre 1995 y 1998 se rehabilitaron los viveros comunitarios de las comunidades San Nicolás Zoyatlán y Alcozauca, además se produjeron 22 especies nativas de la selva baja caducifolia de la región la Montaña pertenecientes a los géneros *Acacia*, *Agave*, *Diphysa*, *Erythrina*, *Eysenhardtia*, *Gliricidia*, *Havardia*, *Leucaena*, *Lysiloma*, *Mimosa*, *Pithecellobium* y *Prosopis*. Fue necesario tomar como base los estudios sobre la biología de las especies, su distribución y técnicas de propagación (Arriaga *et al.*, 1994; Cervantes, 1996; Cervantes *et al.*, 1996b).

En 1996 y 1997 las estrategias de rehabilitación se establecieron en parcelas de las comunidades San Nicolás Zoyatlán y Paraje Teteltzin. Para 1998 y 1999 se realizaron en los terrenos de las comunidades Barrio Las Mesitas, Barranca del Otate y Tenango Tepexi (todas pertenecientes al municipio Tlapa de Comonfort). Se realizó monitoreo en 2001, los resultados fueron prometedores para todas las comunidades de estudio, por lo que es importante continuar con el monitoreo y evaluación en tales comunidades (Cervantes *et al.*, 2014).

Proyecto 2. “Evaluación del impacto de los programas de reforestación implementados por la CONAFOR en varios municipios de la Región de la Mixteca del Estado de Oaxaca”.

Berumen (2004) reporta reforestaciones con 16 especies, en las comunidades: San Antonio Tilantongo, El Progreso y El Socorro, La Providencia, Santa María Cuquilla, Magdalena Peñasco, San Francisco Nuxaño, San Juan Bautista, Tepelmeme, Tlacotepec Plumas, San Mateo Etlatongo, Magdalena Yodocomo, Santo Domingo Yanhuitlán, Yucudá, San Juan Teposcolula, Santiago Amatlán, Ocotlán de Morelos.

Por otro lado, Plancarte (2015) menciona que *Pinus gregii* es la especie que la política oficial ha privilegiado para reforestar en la región de la Mixteca, a pesar de que las mismas comunidades han solicitado especies adecuadas a las características ambientales de su región y que sean especies nativas. Por otro lado, gracias al apoyo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés), la Alianza WWF-FCS, la Fundación Merced, la Fundación Comunitaria de Oaxaca y DEMEX, la Fundación ADO y con la asistencia técnica del Proyecto Mixteca Sustentable se han instalado viveros para la producción y siembra de especies nativas; éstos han tenido buenos resultados en comunidades como San Martín Hualmelúpan, Santiago Tilantongo, Santa María Cuquilla y Santa María Tiltepec.

Las biólogas Paula Soler y Nora Pérez en el 2020 reestructuraron la base de datos con que cuenta la línea de investigación de restauración para los programas de reforestación realizados en Oaxaca durante el período 2003-2016. Asimismo, con

las coordenadas de los municipios que aporta la base de datos, ubicaron cartográficamente los municipios de atención de la región de la Mixteca de Oaxaca en donde se realizaron actividades de reforestación. En tales municipios se tiene planeado realizar trabajo de campo para iniciar la evaluación del impacto de los programas de reforestación.

#### 4. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

La Región “La Montaña” se ubica en la parte oriental del estado de Guerrero, comprende una extensión de 6.530 km<sup>2</sup>, entre los paralelos 16°52’ y 18°08’ de latitud norte y los meridianos 98°12’ y 99°30’ (Landa *et al.*, 1992), presenta una gran complejidad geomorfológica, edáfica y ecológica. Comprende dos zonas ecológicas, la cálida húmeda con bosque tropical caducifolio, y la templado sub húmeda con bosques de encino-pino (Carabias *et al.*, 1994). El régimen de lluvias es de verano con precipitaciones entre los 750 y 2,500 mm anuales. Comprende altitudes de 700 a 3,060 msnm. La temperatura media anual fluctúa entre 16 y 23°C (Landa *et al.*, 1992). Integrada por 19 municipios; incluye a los municipios con rangos de alta y muy alta marginación (Bernal *et al.*, 2019). Las comunidades donde se implementaron las acciones de restauración fueron: San Nicolás Zoyatlán (municipio de Xalpatláhuac), Barranca del Otate, Tenango Tepexi y Tlaquitzingo (municipio de Tlapa de Comonfort) y Barrio Las mesitas (municipio de Alcozauca de Guerrero). En el trabajo de campo se conocieron las comunidades Tenango Tepexi y el Barrio Las Mesitas (Figura 1).

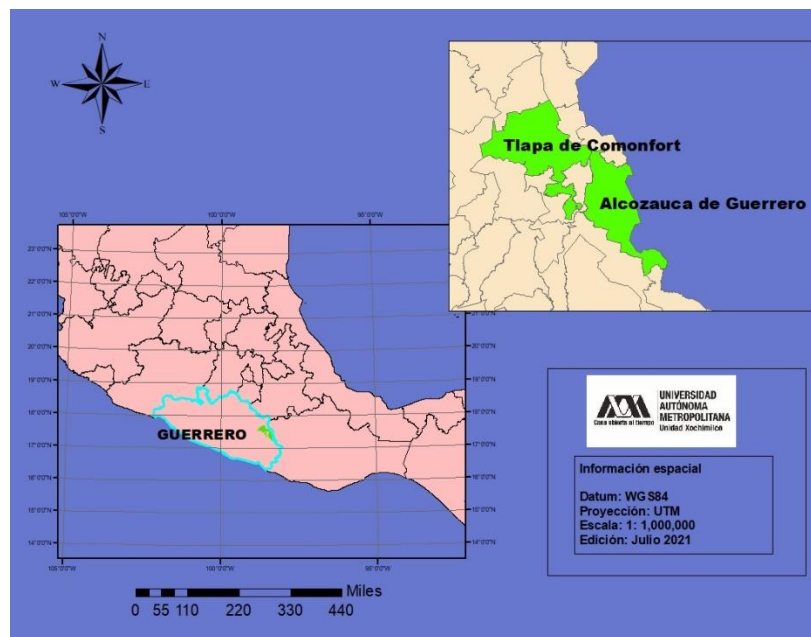


Figura 1. Ubicación de los municipios donde se encuentran las comunidades donde se implementaron las actividades en la Región La Montaña, Guerrero.

En la porción oeste del estado de Oaxaca se localiza la Mixteca en las coordenadas geográficas 17°28' y 17°31' N, 97°16' y 97°20' O (Contreras *et al.*, 2005), colinda al sur de Puebla y este de Guerrero (Guerrero *et al.*, 2010). Es una zona rica en diversidad biológica y cultural. Presenta una extensión territorial de 37,229 km<sup>2</sup> y está integrada por 217 municipios, de los cuales 194 pertenecen a Oaxaca, 16 a Guerrero y siete a Puebla. Se ha dividido en dos zonas: Mixteca Alta (comprende altitudes superiores a los 1,500 msnm) y Mixteca Baja (altitudes inferiores a 1500 msnm). La Mixteca Alta comprende el noroeste de Guerrero y el oeste de Oaxaca. Se halla dentro de un sistema montañoso en el que convergen la Sierra Madre del Sur y la Sierra Madre Oriental, dicha unión recibe el nombre de Complejo Oaxaqueño o Nudo Mixteco (Guerrero *et al.*, 2010).

## 5. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Proyecto 1. “Evaluación de estrategias de rehabilitación en cinco comunidades indígenas del trópico seco en la Región de la Montaña del Estado de Guerrero”  
Realizar la evaluación ambiental, social y económica del impacto de las estrategias de rehabilitación realizadas entre 1996 - 1999 en terrenos de cinco comunidades de la zona cálida y semicálida subhúmeda de la región de La Montaña, Guerrero, con la finalidad de elegir los criterios e indicadores que permitan calificar el proceso de recuperación del ambiente natural y productivo.

Proyecto 2. “Evaluación del impacto de los programas de reforestación implementados por la CONAFOR en varios municipios de la Región de la Mixteca del Estado de Oaxaca”.



## 6. ESPECIFICACIÓN Y FUNDAMENTO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS DE ACUERDO CON EL CALENDARIO PROPUESTO

Debido a la pandemia no pude participar en todas las actividades de evaluación comprometidas en el plan de trabajo, sin embargo, se sustituyeron por otras que también se relacionan con la evaluación, pero en gabinete y no actividades de campo.

Tabla 1. Comparativa de las actividades comprometidas y realizadas en el servicio social.

<b>Actividades comprometidas en el registro de servicio</b>	<b>Actividades realizadas en el servicio social</b>
*Muestreos de vegetación	Identificación taxonómica y montaje de ejemplares
Clasificación taxonómica	Trabajo de campo en la Montaña de Guerrero
*Análisis de muestras de agave	**Revisión bibliográfica
*Muestreos de suelo	**Elaboración de fichas técnicas
*Análisis cartográfico de sitios con programas de reforestación en la Mixteca Oaxaqueña.	**Cursos sobre Sistemas de Información Geográfica (SIG)
Análisis de datos de germinación de leguminosas nativas de la región de La Montaña.	Curso de Estadística
*Análisis socioeconómico	

Nota: (\*) distingue las actividades que no se pudieron llevar a cabo, (\*\*) actividades sustitutas.

### 1. Identificación taxonómica y montaje de ejemplares.

Participé en la identificación taxonómica de ejemplares colectados en las localidades Tenango Tepexi, Paraje Teteltzin y Alcozauca de Guerrero. Los muestreos se realizaron para analizar y evaluar los impactos de la restauración en dichas localidades. La determinación se realizó por medio de comparaciones con los ejemplares del microherbario del Proyecto de la Montaña de Guerrero que está en el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Planeación Ambiental. Identifiqué 37 ejemplares los cuales pertenecen a 15 familias, 30 géneros y 32 especies (Tabla 1).

Tabla 1. Especies identificadas.

Familia	Género	Especie	Ejemplares	Ejemplares montados
Acanthaceae	<i>Dicliptera</i>	<i>thalaspioides</i>	1	
Anacardiaceae	<i>Pistacia</i>	<i>mexicana</i>	1	
Asteraceae	<i>Dyssodia</i>	<i>tagetiflora</i>	1	1
	<i>Porophyllum</i>	<i>linaria</i>	1	
	<i>Sanvitalia</i>	<i>procumbens</i>	1	
	<i>Stevia</i>	<i>ovata</i>	2	
Bignoniaceae	<i>Tecoma</i>	<i>stans</i>	2	
Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>excelsa</i>	1	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	<i>cumbrae</i>	1	
	<i>Acaciella</i>	<i>painteri</i>	1	1
Fabaceae		<i>farnesiana</i>	1	
	<i>Acacia</i>	<i>pennatula</i>	2	
	<i>Calliandra</i>	<i>houstoniana</i>	1	
	<i>Diphysa</i>	<i>occidentalis</i>	1	
	<i>Eysenhardtia</i>	<i>orhtocarpa</i>	2	
	<i>Leucaena</i>	<i>leucocephala</i>	1	
	<i>Lysiloma</i>	<i>divaricatum</i>	2	1
	<i>Marina</i>	<i>minutiflora</i>	1	
	<i>Pachyrhizus</i>	<i>erosus</i>	1	
Lamiaceae	<i>Hyptis</i>	<i>mutabilis</i>	1	
	<i>Salvia</i>	<i>filifolia</i>	1	
Malpighiaceae	<i>Gaudichaudia</i>	<i>albida</i>	1	
Malvaceae	<i>Sida</i>	<i>alamosana</i>	1	
Orobanchaceae	<i>Lamourouxia</i>	<i>viscosa</i>	1	
	<i>Boutelova</i>	<i>uniflora</i>	1	
Poaceae	<i>Melinis</i>	<i>repens</i>	1	
	<i>Lasiacis</i>	<i>nigra</i>	1	1
	<i>Sorghastrum</i>	<i>secundum</i>	1	
Ranunculaceae	<i>Clematis</i>	<i>froica</i>	1	
Sapindaceae	<i>Cardiospermum</i>	<i>halicacabum</i>	1	
Verbenaceae		<i>camara</i>	1	
	<i>Lantana</i>	<i>macropoda</i>	1	

Posteriormente se eligieron cuatro ejemplares para ser montados con la finalidad de ampliar el microherbario, reemplazar ejemplares deteriorados o que les hiciera falta alguna estructura (flor, semilla).

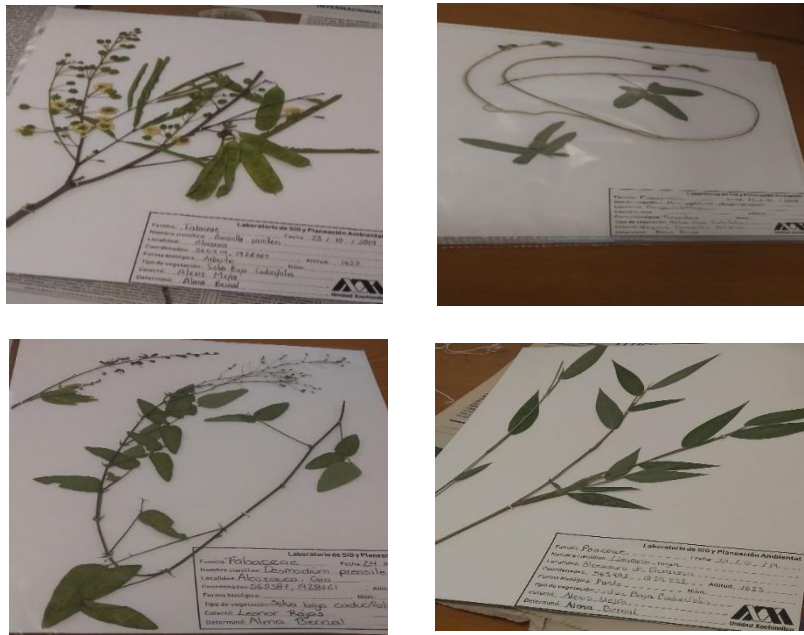


Figura 2. Ejemplares montados.

## 2. Trabajo de campo en la Montaña de Guerrero

Se llevó a cabo una salida a campo del 02 al 05 de marzo de 2020 con el propósito de conocer algunas de las comunidades de la región La Montaña en las que se han realizado actividades de restauración, y al mismo tiempo, obtener datos geográficos faltantes de los límites de las parcelas con acciones de restauración.

En Paraje Teteltzin (municipio Tlapa de Comonfort) se ubicaron cartográficamente los sitios con acciones de rehabilitación donde faltan realizar la evaluación del impacto de las acciones. Además, se georeferenció una parcela dañada (propiedad del señor Juan Arana) en la que se planea impulsar acciones de reconversión productiva mediante plantaciones de *Agave cupreata* y especies de leguminosas leñosas.

En Tenango Tepexi (municipio Tlapa de Comonfort) asistí a la entrevista que se realizó con los profesores encargados del Telebachillerato Comunitario Número 308, con quienes se trabaja en el Proyecto de Restauración desde 1990. Se pretende establecer un vivero rústico en el que se reproduzcan especies nativas de la región para realizar actividades de rehabilitación, así como, establecer un banco rústico de semillas. Se visitó el lugar propuesto para establecer el vivero rústico y se anotaron las respectivas coordenadas.

En la localidad Alcozauca de Guerrero (municipio Alcozauca de Guerrero), se registraron las coordenadas faltantes de la parcela del señor Ricardo Flores Salazar para obtener el total de la superficie, esto para posteriormente ubicarla espacialmente utilizando el software ArcGIS. En esta parcela, se distinguen dos condiciones, en una porción se intervino para recuperar funciones para lo cual se introdujeron especies nativas, en la otra condición se ha presentado la regeneración natural.

### 3. Revisión bibliográfica

Se realizó lectura, análisis y resumen de las obras: García *et al.*, 2004 (capítulos 1 a 4) y Luna *et al.*, 2016, además de otras fuentes bibliográficas con la finalidad de contribuir a la caracterización del medio físico de la Mixteca Oaxaqueña, para de esta manera, elaborar con el equipo de trabajo de restauración el análisis comparativo de las regiones de estudio (la Montaña de Guerrero y la Mixteca Oaxaqueña).

También se realizó la revisión de los aspectos socioeconómicos de las comunidades de la región la Montaña de Guerrero: Tlapa de Comonfort (municipio Tlapa de Comonfort), Ahuejutla y el Barrio Las Mesitas (municipio Alcozauca de Guerrero), para la actualización e interpretación de datos demográficos (INEGI 2005, 2010). En Tlapa de Comonfort de 2005 a 2010 se registró el incremento de 9, 000 habitantes: hombres (4,361) y mujeres (4,639), en ambos periodos hay mayor cantidad de mujeres (Figura 3). Respecto a Ahuejutla hubo aumento de 57 habitantes de los cuales 27 corresponden a hombres y 30 a mujeres (Figura 4). Para el Barrio Las Mesitas no se encontraron datos demográficos.

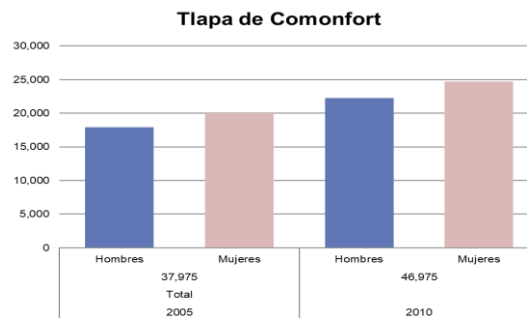


Figura 3. Comparación de datos demográficos de la comunidad Tlapa de Comonfort (municipio Tlapa de Comonfort).

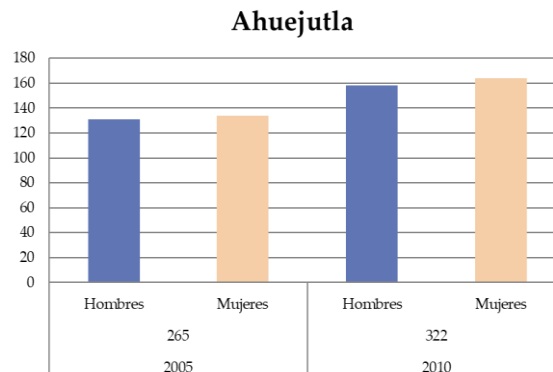


Figura 4. Comparación de datos demográficos de la comunidad Ahuejutla (municipio Alcozauca de Guerrero).

#### 4. Fichas técnicas

Se apoyó en la realización de fichas técnicas de especies vegetales utilizadas en programas de reforestación de la Mixteca Oaxaqueña, con base a la obra de Berumen (2004), quién reportó 15 especies. De esas especies se realizó las fichas de ocho especies, las restantes fueron hechas por mi compañera de servicio social Joana Mendoza Flores (Tabla 2).

Tabla 2. Especies utilizadas para reforestar en la Mixteca Oaxaqueña, de acuerdo con Berumen (2004).

<b>Especie</b>	<b>Localidad de reforestación</b>
<i>Agave potatorum</i>	San Antonio Tilantongo, El Progreso (Santiago Tilantongo)
* <i>Alnus acuminata</i>	La Providencia, Santiago Tilantongo, Santa María Cuquilla, San Antonio (Stgo. Tilantongo)
* <i>Baccharis sp.</i>	No especificado
* <i>Baccharis heterophylla</i>	El Socorro y El Progreso (Santiago Tilantongo), Santa María Cuquilla
* <i>Brahea dulcis</i>	No especificado
* <i>Casuarina equisetifolia</i>	No especificado
* <i>Cerocarpus fothersgillioides</i>	Santa María Cuquilla, Magdalena Peñasco, Santiago Tilantongo
* <i>Dodoneae viscosa</i>	El Socorro (Santiago Tilantongo), Santa María Cuquite, Santa María Cuquilla
* <i>Juniperus sp.</i>	El Socorro (Santiago Tilantongo)
<i>Lysiloma divaricata</i>	No especificado
<i>Pinus cembroides</i>	Santiago Tilantongo
<i>Pinus devoniana</i>	San Francisco Nuxaño, camino de Nochixtlán a Coixtlahuaca (San Juan Bautista)
<i>Pinus douglasiana</i>	El Socorro (Santiago Tilantongo)
<i>Pinus greggii</i>	San Francisco Nuxaño, Tepelmeme, Tlacotepec Plumas, San Mateo Etlatongo, Magdalena Yodocono, Santo Domingo Yanhuatlán, Yucudá
<i>Pinus maximartinezzi</i>	No especificado
<i>Pinus oaxacana</i>	San Francisco Nuxaño, Tepelmeme, Tlacotepec Plumas, San Juan Teposcolula, Santiago Tilantongo (Nochixtlán), El Progreso (Santiago Tilantongo), Santiago Amatlán
<i>Quercus smicrophylla</i>	El Socorro (Santiago Tilantongo), Ocotlán de Morelos

Nota: (\*) especies de las cuales se hicieron las fichas técnicas.

La estructura de las fichas fue la siguiente:

---

<b>Nombre de la especie</b>	<i>Alnus acuminata</i>
<b>Familia</b>	Betulaceae
<b>Sinonimia</b>	<i>Alnus arguta</i> Spach, <i>Alnus acuminata</i> var. <i>Spachii</i> Regel, <i>Alnus ferruginea</i> var. <i>aliso</i> Lorentz & Hieron. Ex Winkler, <i>Alnus jourellensis</i> var. <i>acuminata</i> Kuntze.
<b>Nombre común</b>	Aile o elite, palo de águila, tepamo.
<b>Estatus</b>	Nativa de México, América Central y del Sur
<b>Usos</b>	Su madera es dura con alto poder calorífico, un poco quebradiza pero muy suave para su corte y rajado, ésta se utiliza como leña para diversas funciones domésticas, para la construcción de casas (vigas), chozas y apriscos, cajas, utensilios domésticos, cabos de escobas e instrumentos musicales, la corteza rica en taninos se usa para curtir cueros. El aprovechamiento de su corteza es amplio para malestares relacionados a la garganta y hemorragias, las hojas maceradas en alcohol sirven para fricciones contra el reumatismo.
<b>Descripción botánica</b>	Árbol de hasta 20 o 30 m de altura, tronco con la corteza gris o café-grisácea, lisa o ligeramente rugosa, ramillas glabras o casi glabras, hojas con peciolo de 0.5 a 3.5 cm de largo, lamina ovada a oblongo-ovada de 3.5 a 15 cm de largo por 2 a 9 cm de ancho, ápice acuminado a redondeado, margen doblemente aserrado, base cuncada a redondeada, haz glabro, envés glabro o ligeramente piloso, amenos masculinos de 3 a 10 cm de largo, infrutescencia ovoide, elipsoidal o cilíndrica, de 1 a 4 cm de largo. Frutos, nueces pequeñas, aladas, protegidas dentro del estróbilo leñoso, liberadas a la madurez y diseminadas por el viento y el agua. Sistema radical poco profundo, amplio y extendido.
<b>Distribución y hábitat</b>	México, Centroamérica, siguiendo los Andes hasta el norte de Argentina. En México se distribuye ampliamente desde algunos estados del Norte como Nuevo León y Coahuila, incluido Chiapas, Oaxaca. Se desarrolla en zonas templada húmeda, templada subhúmeda. Altitudinalmente se localiza desde los 1400 a 3200 msnm, sobre suelos profundos o medianamente profundos con subsuelo rocoso, también puede desarrollarse en laderas con menor humedad y expuestas a vientos secos (pero con menor crecimiento).
<b>Vegetación asociada</b>	<i>Pinus spp.</i> , <i>Quercus spp.</i> , <i>Abies spp.</i> , <i>Baccharis spp.</i> , <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Myrica cerifera</i> , <i>Fraxinus sp.</i> , <i>Salix sp.</i> , <i>Acacia sp.</i> , <i>Liquidambar styraciflia</i> .
<b>Fenología</b>	Florece en septiembre-octubre, frutos maduros en enero-febrero. Se reproduce a través de semillas, hijuelos de raíz y estacas.

---

<b>Género</b>	<i>Bacharis spp.</i>
<b>Nombre común</b>	Conocidos como chamizos en Oaxaca.
<b>Usos</b>	La madera de algunas especies es utilizada como combustible (leña).
<b>Descripción botánica</b>	Son arbustitos (matas) o árboles perennes miden de 1 a 6 m de altura. Generalmente son glabros, a menudo resinosos.
<b>Distribución y hábitat</b>	Principalmente se distribuye en regiones tropicales del continente como Brasil, Argentina, Colombia, Chile y México.
<b>Nombre de la especie</b>	<i>Baccharis heterophylla</i>
<b>Familia</b>	Compositae.
<b>Nombre común</b>	Escobilla, escoba chica.
<b>Estatus</b>	Nativa de México.
<b>Usos</b>	Se utiliza en las primeras etapas de restauración de áreas muy degradadas como medida para modificar las condiciones del suelo y su formación, antes de utilizar otras especies de porte arbóreo
<b>Descripción botánica</b>	Arbusto erecto de 0.6 a 3 m de alto, tallos estriados. Hojas con 1, 2 ó 3 dientes de cada lado, con textura de cuero y lisas, fruto en aquenio, tipo de copa redonda. Ramifica profusamente desde la base de la planta madre, propiciando una buena cobertura de suelo, pese a su limitada talla.
<b>Distribución y hábitat</b>	Se distribuye en casi todo el país. Tolera suelos áridos y secos.
<b>Vegetación asociada</b>	Especies de los géneros <i>Pinus</i> y <i>Quercus</i> .
<b>Fenología</b>	Se reproduce a través de semillas.
<b>Nombre de la especie</b>	<i>Brahea dulcis (Kunth)</i>
<b>Familia</b>	Arecaceae
<b>Nombre común</b>	Palma sombrero, palma dulce de México, soyale o palma soyale.
<b>Estatus</b>	Nativa de México.
<b>Usos</b>	En la construcción de techados y artesanías.
<b>Descripción botánica</b>	Alcanza una altura de 6 hasta 7m, tiene las hojas verdes más pálidas en el envés, con apariencia de abanico y son rígidas. Las flores son café amarillentas dispuestas en largas inflorescencias. Los frutos de color amarillo.
<b>Distribución y hábitat</b>	Se distribuye en México desde el norte de Veracruz hasta zonas semisecas de Centroamérica. Localiza en el rango de 1700 a 2200msnm, sobre suelos calizos.
<b>Vegetación asociada</b>	Bosque tropical seco, bosque de encino, matorral.
<b>Fenología</b>	Se reproduce a través de semillas.

<b>Nombre de la especie</b>	<i>Casuarina equisetifolia</i>
<b>Familia</b>	Casuarinaceae
<b>Nombre común</b>	Casuarina, pino australiano.
<b>Estatus</b>	Exótica (nativa de la India).
<b>Usos</b>	Su madera es utilizada para hacer placas, combustible (leña). Debido a que su corteza contiene gran cantidad de taninos por lo que es utilizada para aliviar malestares estomacales.
<b>Descripción botánica</b>	Árbol monoico de hasta 7m de altura, tiene hojas dispuestas en verticilios, son finas, están tabicadas en septos. Las flores son unisexuales, pequeñas; las inflorescencias masculinas son amentos terminales en ramillas, mientras que, las femeninas son conos leñosos. El fruto es un samano de 6 a 8mm de largo.
<b>Distribución y hábitat</b>	En el país se ha registrado en Campeche, Distrito Federal, Estado de México, Oaxaca, Sinaloa, Yucatán, Zacatecas.
<b>Vegetación asociada</b>	Se ha adaptado exitosamente en diferentes hábitats del país, en algunos lugares ha desplazado vegetación nativa.
<b>Fenología</b>	Se reproduce a través de semillas, la germinación sin pre tratamientos suele ser alta.
<hr/>	
<b>Nombre de la especie</b>	<i>Cercocarpus fothersgilliioides</i> (K. S. Kunt)
<b>Familia</b>	Rosaceae
<b>Sinonimia</b>	<i>Cercocarpus fothersgilliioides</i> var. <i>Cercocarpus mojadensis</i> C. K Schneid
<b>Nombre común</b>	Ramón, ramoncillo.
<b>Estatus</b>	Nativo de México.
<b>Usos</b>	Su madera es utilizada para hacer placas, combustible (leña). Debido a que su corteza contiene gran cantidad de taninos por lo que es utilizada para aliviar malestares estomacales.
<b>Descripción botánica</b>	Es un arbusto o árbol pequeño a veces alcanza los 5 m de altura, pero generalmente es mucho más corto. Las hojas tienen forma de huevo, gruesas y coriáceas, con una gruesa capa pubescente en la parte inferior pero menor en la parte superior. Las flores nacen en grupos de 5-10.
<b>Distribución y hábitat</b>	En México se extiende a lo largo de la Sierra Madre Oriental (Coahuila, Nuevo León) a Puebla, Oaxaca, Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo, Veracruz. Altitud de 2000 m.
<b>Fenología</b>	Se reproduce a través de semillas.



<b>Nombre de la especie</b>	<i>Dodoneae viscosa</i>
<b>Familia</b>	Sapindaceae
<b>Nombre común</b>	Jarilla, ocotillo, chapulixtle.
<b>Estatus</b>	Nativo de México.
<b>Usos</b>	Su madera es utilizada para construcciones y herramientas, combustible (leña, carbón).
<b>Descripción botánica</b>	Arbusto de cerca de 1-3 m de altura, ocasionalmente arborescente de hasta 10 m. Hojas simples y elípticas que segregan una sustancia resinosa, 6-13 cm de longitud y 2-4 cm de ancho. Las flores son amarillas y anaranjado-rojizas, agrupadas en racimos cortos. El fruto es una cápsula de 2 cm de ancho, pardo al madurar, con 2 o 3 alas.
<b>Distribución y hábitat</b>	En México se registra en casi todos los estados de la República a excepción de Tabasco, Zacatecas, Colima, Tlaxcala y Campeche, sin embargo, hay estudios taxonómicos donde se menciona que ésta se distribuye en todos los estados a excepción de Tabasco. Se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 2,600 msnm, sobre diversos suelos ya sean someros, rocosos o con fuerte pendiente.
<b>Fenología</b>	Se reproduce a través de semillas.
<hr/>	
<b>Género</b>	<i>Juniperus spp.</i>
<b>Nombre común</b>	Enebro, táscate.
<b>Usos</b>	La madera de algunas especies es apreciada por su textura uniforme, su solidez y alta resistencia a la putrefacción, en consecuencia, es utilizada en la construcción, fabricación de muebles y como combustible (leña).
<b>Descripción botánica</b>	Árboles o arbustos siempre verdes, aromáticos, tronco de hasta 1 m o más de diámetro, miden desde 50 cm hasta 20 m o más.
<b>Distribución y hábitat</b>	Género representado por aproximadamente 70 especies, de las cuales 16 se conocen en México, ampliamente distribuido en las regiones templadas del hemisferio norte, en el continente americano desde Canadá hasta Guatemala.
<b>Vegetación asociada</b>	Bosque de encino.
<b>Fenología</b>	Se reproduce a través de semillas.

## 5. Cursos sobre Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Con la finalidad de reforzar el manejo de SIG se asistió al curso en línea Manejo del software QGIS 3.10, impartido en UAM-I por el M. C. Gilberto Hernández Cárdenas. Los temas vistos fueron información cartográfica, entidades espaciales y análisis espacial, para complementar el aprendizaje también realicé prácticas relacionadas con cada tema visto, eso me proporcionó las herramientas necesarias para georreferenciar áreas de estudio, crear mapas básicos y/o temáticos, descargar y analizar imágenes satelitales.

Adicionalmente, tome el Curso de Percepción remota dirigido por la Bióloga Sara Fabiola César García utilizando el software ArcGIS 10.8, en este caso, el tema

central fue sensores remotos. Aprender a manejar este tema en el software fue de suma importancia ya que proporcionó las herramientas para procesar las imágenes satelitales del municipio Tlapa de Comonfort, cuyo propósito fue facilitar la comparación de uso de suelo entre años distintos. Sin embargo, al trabajar a nivel local hay limitantes para seleccionar las imágenes satelitales. En primer lugar, al ser mosaicos compuestos se combinan estaciones, en consecuencia, el análisis puede ser confuso; en segundo lugar, para obtener las imágenes adecuadas es necesario invertir recursos económicos muchas veces superiores a los disponibles.

## 6. Curso de Estadística

Se participó en un Curso de Estadística paramétrica orientado a evaluar la germinación de semillas, el cual fue impartido por la Dra. María Ivonne Reyes Ortega, quien participa en el Proyecto de Restauración. Con este curso se revisaron temas de estadística descriptiva, intervalos de confianza, análisis de varianza (ANOVA) de una vía y factoriales, además del análisis de regresión lineal simple. También se obtuvo experiencia práctica con el programa Microsoft Excel en el procesamiento e interpretación de datos de germinación de semillas para los análisis aplicados, y en la construcción base de datos para poder realizar dichos análisis.

Al finalizar el curso se practicó con los datos de germinación de *Agave cupreata*, especie nativa de la SBC de la región la Montaña utilizada en las acciones de restauración. Se aplicó el análisis exploratorio de los datos, estadística descriptiva y el ANOVA, donde se probaron dos tratamientos pregerminativos (testigo y remojo por 24 horas). Finalmente, se determinó que no hubo diferencias significativas en el número de semillas germinadas ( $F=1.630$  y  $p=0.258$ ), Figura 5) y velocidad de germinación ( $F=2.481$  y  $p=0.135$ ), Figura 6).

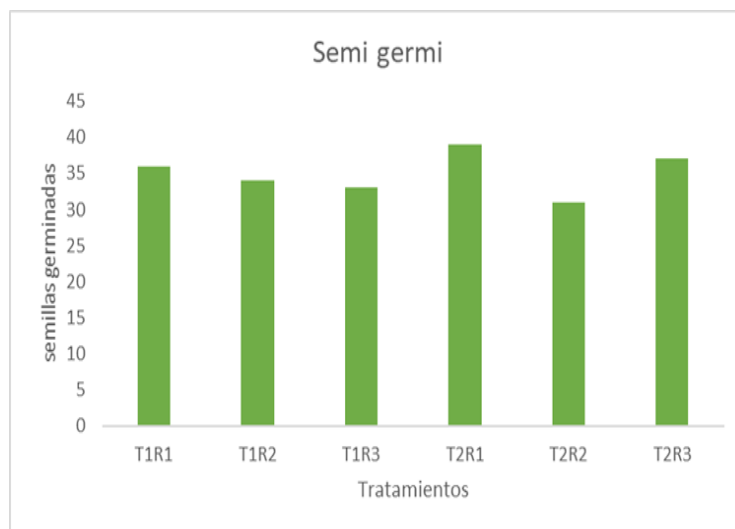


Figura 5. Número de semillas germinadas en los dos tratamientos.

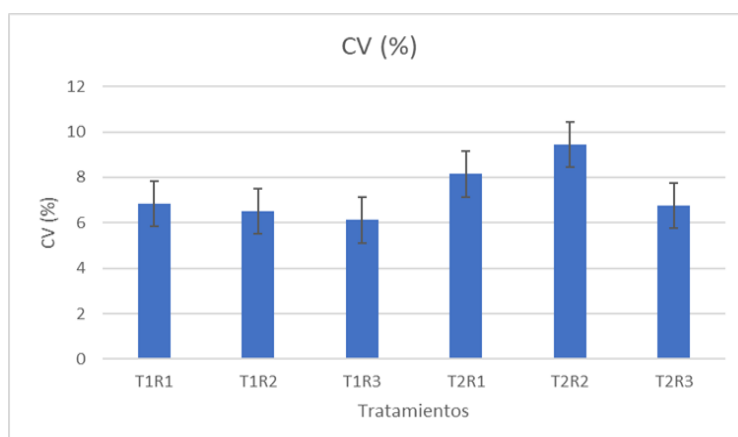


Figura 6. Velocidad de germinación en los dos tratamientos.

## 7. IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DEL SERVICIO SOCIAL EN EL PROYECTO DE ADSCRIPCIÓN

Mediante las actividades desarrolladas se contribuyó en lo indicado a continuación.

Se enriqueció el micro herbario del laboratorio pues se identificaron nuevas especies.

Con la participación en el trabajo de campo se obtuvieron datos geográficos faltantes de los límites de las parcelas con acciones de restauración.

La georreferenciación permitió la ubicación espacial de las parcelas en las imágenes satelitales, lo que favorecerá realizar el análisis de cambio de la cubierta vegetal a través de los años.

Conocer las especies vegetales que se han utilizado en programas de reforestación en la Mixteca Oaxaqueña, y elaborar las fichas técnicas permitió aportar información respecto al uso de las especies nativas o exóticas en los programas de reforestación que realiza la CONAFOR, e incluso identificar aquellas que tienen información limitada respecto a su biología, fenología, distribución y hábitat.

La actualización de datos socioeconómicos de las comunidades de Tlapa de Comonfort permitió conocer la dinámica de la población e interpretar el posible impacto sobre el medio natural.

Mediante el análisis estadístico de los datos de germinación de *Agave Cupreata* se contribuyó en la sistematización de datos de germinación que son de utilidad para la propagación de las especies en vivero, y que han sido utilizadas en las acciones de restauración implementadas en varios municipios de La Montaña de Guerrero.

## 8. APRENDIZAJE Y HABILIDADES OBTENIDAS DURANTE EL DESARROLLO DEL SERVICIO SOCIAL

Con la determinación taxonómica de las plantas se aprendió a diferenciar familias y géneros al reconocer características morfológicas como forma y disposición de las hojas, presencia o ausencia de pubescencia, entre otros caracteres. En cuanto al montaje de especies vegetales se conocieron los requerimientos que debe tener un ejemplar para poder ser montado, así como también los datos necesarios para su etiquetado.

Antes de llevar a cabo cualquier proyecto de restauración es necesario partir del análisis de las condiciones de los sitios de estudio, el propósito es conocer qué factores bióticos, abióticos y sociales, interactúan sobre las áreas de interés, de ahí la importancia de realizar revisiones bibliográficas. Por ejemplo, después de indagar y complementar la información sobre las dos zonas de estudio (Región de La Montaña y Región Mixteca Oaxaqueña) se facilitó compararlas, fue interesante encontrar similitudes en algunos factores bióticos y abióticos. La comparación de los requerimientos ecológicos (contenidos en las fichas técnicas) de algunas especies utilizadas en los programas de reforestación de la Mixteca permitió comprender el éxito de las especies. También fue posible identificar que existen limitantes de la información a nivel localidad.

Con los cursos sobre SIG se amplió la experiencia sobre el manejo de esta herramienta, por una parte se obtuvo conocimiento para utilizar el software QGIS 3.0, por la otra a utilizar imágenes de satélite y realizar análisis espacial a través de percepción remota. Al ser escaso la existencia de cartas de uso de suelo y vegetación a escala local es importante contribuir a la construcción de éstas en las zonas de estudio para conocer el estado actual en que se encuentran.

Antes de participar en el Curso de Estadística los conocimientos que tenía del programa Microsoft Excel eran muy básicos, tanto en crear base de datos como en utilizar algunas fórmulas. Gracias al curso fue posible aprender aplicar e interpretar la estadística descriptiva y realizar ANOVA en Microsoft Excel, al tiempo utilizar la aplicación digital Probability Distributions.

Adicionalmente, fue importante reconfirmar la importancia de las aplicaciones de la Estadística en Biología al ser una herramienta que permite el análisis e interpretación numérica y gráfica, datos de campo y laboratorio, que permite hacer predicciones, plantear y seleccionar modelos estadísticos, entre otras ventajas.

## 9. FUNDAMENTO DE LAS ACTIVIDADES DEL SERVICIO SOCIAL

En México las actividades de restauración tienen importancia debido a que la degradación en los ecosistemas es causada principalmente por el cambio de uso de suelo y la deforestación, teniendo un efecto directo en la salud del ecosistema e indirecto en la calidad y cantidad de los servicios ambientales de suministro, de regulación y culturales que recibe la sociedad.

Los esquemas de manejo se elaboran sin tener plena certeza sobre los posibles impactos que éstos tendrán en el ecosistema. Es por ello que el impacto de un programa de manejo en el corto, mediano y largo plazo debe ser evaluado continuamente, a fin de corregir cualquier falla generada, ya sea por mala implementación o por la aparición de efectos no previstos.

En los dos últimos trimestres se integran los aspectos sociales como un componente que tiene un impacto directo e indirecto en los sistemas biológicos, con el propósito de obtener conocimiento y comprensión del estado actual de éstos, se realicen predicciones futuras, se propongan alternativas y se tomen decisiones sobre su manejo para que los actores involucrados continúen obteniendo bienes y servicios con mayor equidad, evitando al mismo tiempo llevar al umbral el sistema biológico.

La misión de la UAM-X es formar biólogos comprometidos con la sociedad, que tengan la capacidad de visualizar y/o participar en la solución de problemáticas ambientales de manera interdisciplinaria, crítica, holística.

Las actividades desarrolladas en los dos proyectos me permitieron enriquecer las habilidades y conocimientos para trabajar con problemas complejos en equipo, participar en la creación de alternativas para un mejor manejo de los recursos naturales mediante la construcción de diagnósticos, trabajo integrativo, tomando en cuenta la escala temporal-espacial, la disponibilidad tanto de los recursos humanos como los económicos, diferenciar e identificar procesos y funciones, fortalecer el uso de SIG y el análisis de la información, valorar la participación de los pobladores de las comunidades quienes aportan conocimiento sobre el ciclo de vida, hábitat, condiciones climáticas que requieren las especies vegetales, de igual manera conocen las fallas por las que no han sido exitosos los proyectos locales de restauración.

Es un compromiso contribuir a la solución de las problemáticas ambientales, ya que gracias a los impuestos de la sociedad mexicana la universidad brinda el servicio a los estudiantes.

## 10. REFERENCIAS

- Arriaga, V., Cervantes, V. y Vargas, A. 1994. Manual de reforestación con especies nativas: Colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plantas. UNAM. SEDESOL. INECOL. pp: 9-11.
- Bernal, A. R., Mendoza, J., Torres, V., Velasco, F. D., Aguilar, A. S. y Mata, E. E. 2019. Propuesta de ordenamiento ecológico local del municipio de Alcozauca de Guerrero, Guerrero. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. pp: 40-41.
- Berumen, M. E. 2004. Región Mixteca: Aspectos socioeconómicos y propuestas de acción para su crecimiento y desarrollo. Huajuapán de León, Oaxaca.
- Botello, F., Sánchez V. y Ortega M. A. 2015. Disponibilidad de hábitats adecuados para especies de mamíferos a escalas regional (Estado de Guerrero) y nacional (México). *Rev. Mexicana de Biodiversidad* 86 (1), pp: 226-237.
- Calva, K. y Pavón, P. 2018. La restauración ecológica en México: una disciplina emergente en un país deteriorado. *Madera y bosques*, 24 (1), pp: 3-4.
- Carabias, J. y Provencio, E. 1993. Política ambiental y combate a la pobreza. *Pobreza y Medio Ambiente*. Consejo Consultivo del Programa Nacional de Solidaridad, México, D. F. pp: 9-11.
- Carabias, J., Provencio, E., y Toledo, C. 1994. Manejo de recursos naturales y pobreza rural. In *Manejo de Recursos Naturales y Pobreza Rural*. Fondo de Cultura Económica.
- Cervantes, V., Gama, J., Roldan, I. y Hernández, G. 2014. Basis for implementing restoration strategies: San Nicolas Zoyatlan social-ecological system (Guerrero, Mexico). *Terra Latinoamericana* 32 (2): 143-159.
- Cervantes, V., Carabias, J. y Arriaga, V. 2008. Evolución de las políticas públicas de restauración ambiental. *Capital Natural de México*. Vol. III: Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad CONABIO, México. pp:155-226.
- Cervantes, V. 2005. Un enfoque interdisciplinario para la restauración ambiental: estudio de caso de una comunidad nahua al sur de México. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F.
- Cervantes, V. y De Teresa, A. P. 2004. Historia del uso de suelo en la comunidad de San Nicolás Zoyatlán, Guerrero. *Alterides*, 14 (27). pp: 57-87.

Cervantes, V., López, M., Salas, N. y Hernández, G. 2001. Técnicas para propagar especies nativas de Selva Baja Caducifolia y criterios para establecer áreas de reforestación. Semarnap: Programa Nacional de Reforestación. UNAM.

Cervantes, V., Carabias, J. y Vázquez, C. 1996b. Seed germination of Woody legumes from deciduos tropical foresto f southern Mexico. *Forest Ecology and Management*, 110: 329-341.

Cervantes, V., Arriaga, V. y Carabias, J. 1996a. La problemática socioambiental e institucional de la reforestación en la región La Montaña, Guerrero, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México (59). pp: 72-73.

Chaparro, 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, Ciudad de México. pp:1-5.

Contreras, J., Volke, V., Oropeza, J., Rodríguez, C., Martínez, T. y Martínez, A. 2005. Reducción del rendimiento de maíz por la erosión del suelo en Yanhuitlán, Oaxaca, México. *Terra Latinoamericana*, 23 (3). pp: 401-402.

García, A. J., Ordoñez, M. de J. y Briones, M. 2004. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología. UNAM. pp: 41-84.

Gómez, C. 1995. Diversidad biológica, conocimiento local y desarrollo. *Rev. Agricultura y Sociedad*, 77. pp. 127-146.

Guerrero, R., Jiménez, E. y Santiago, H. 2010. La transformación de los ecosistemas de la Mixteca Alta oaxaqueña desde el Pleistoceno tardío hasta el Holoceno. *Rev. Ciencia y Mar*, (14) 40. pp: 61-68.

INEGI. 2005. Censo de Población y Vivienda. Principales resultados por comunidad.

INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda. Principales resultados por comunidad.

Landa, R., Carabias, J. y Meave, J. 1997. Deterioro ambiental: una propuesta conceptual para zonas rurales de México. *Economía, Sociedad y Territorio*, (1) 2. pp: 211.

Luna, I., Espinosa, D. y Contreras, R. 2016. Biodiversidad de la Sierra Madre del Sur. UNAM. Pp:23-34, 91-105.

Moctezuma, G. y Flores, A. 2020. Importancia económica del pino (*Pinus spp.*) como recurso natural en México. *Mexicana de Ciencias Forestales* (11) 60. pp: 162-163.

Plancarte, A. 2015. Reforestación con especies nativas en la Mixteca oaxaqueña. Proyecto Mixteca Sustentable, A.C. pp: 7.

Ramírez, A., Navarro, H., Pérez, A. y Cetina, V. M. 2011. Experiencia organizativa para la reforestación con *Pinus oaxacana* (Mirov) en suelos degradados de la Mixteca oaxaqueña. *Rev. Mexicana de Ciencias Forestales* (2) 7. pp: 58.

Sánchez, A. 2008. Una visión actual de la diversidad y distribución de los pinos de México. *Madera y bosques* (14) 1. pp: 107- 120.

Consultado en:

<http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=120040003> el 27 de julio del 2020.

Consultado en: <http://www.nuestro-mexico.com/Guerrero/Alcozauca-de-Guerrero/Areas-de-menos-de-500-habitantes/Ahuejutla/> el 27 de julio del 2020.

Consultado en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Tlapa\\_de\\_Comonfort](https://es.wikipedia.org/wiki/Tlapa_de_Comonfort) el 09 de junio del 2020.

Recuperado en:

<http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=120660001> el 09 de junio del 2020.