



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD XOCHIMILCO

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

INFORME FINAL
DEL SERVICIO SOCIAL POR ACTIVIDADES
RELACIONADAS A LA PROFESIÓN

**“Reforestación para la conservación de espacios públicos
y áreas degradadas en el Municipio de
Axapusco, Estado de México”**

QUE PRESENTA LA ALUMNA:
Guadalupe Aylin Bastida Rodríguez
Matrícula: 2163023829

ASESORES:

Lic. Jhannyth Doreyth Orozco Bautista
Asesora Externa, Ced. Prof. 11238749, Directora de
Ecología del H. Ayuntamiento de Axapusco

M. en C. Arturo Aguirre-León
Asesor Interno, No. Económico: 18686
UAM-Xochimilco

Lugar y Periodo de servicio:
Municipio de Axapusco, Estado de México
Inicio: 16 de mayo de 2022
Término: 16 de noviembre de 2022

México, CDMX, a 16 de noviembre de 2022

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVO GENERAL.....	5
METODOLOGÍA UTILIZADA.....	5
CREACIÓN DEL JARDÍN REFUGIO PARA POLINIZADORES.....	5
REHABILITACIÓN Y REACONDICIONAMIENTO DE JARDINES XERÓFITOS.....	6
REFORESTACIÓN Y ARBORIZACIÓN MUNICIPAL	7
ACTIVIDADES REALIZADAS	8
METAS ALCANZADAS.....	10
SOCIAL	10
AMBIENTAL	11
EDUCACIÓN	11
ECONOMÍA.....	11
RESULTADOS Y CONCLUSIONES	11
RECOMENDACIONES	13
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
ANEXOS	16
ANEXO 1. JARDINES DE LA EXPLANADA MUNICIPAL	16
ANEXO 2. CREACIÓN DEL JARDÍN REFUGIO PARA POLINIZADORES.	17
ANEXO 3. REHABILITACIÓN Y REACONDICIONAMIENTO DE JARDINES XERÓFITOS	19
ANEXO 4. REFORESTACIÓN Y ARBORIZACIÓN MUNICIPAL.....	21
ANEXO 5. PALETA VEGETAL DE ESPECIES SEMBRADAS EN LOS JARDINES.....	23
ANEXO 6. LISTADO DE ESPECIES DE ÁRBOLES NATIVOS OTORGADOS	24

INTRODUCCIÓN

En el Municipio de Axapusco, la principal amenaza a la diversidad biológica es la fragmentación y transformación del hábitat natural promovido por las prácticas agrícolas, agroindustriales, manufactureras y artesanales (PDMU, 2019) así como la tala de los bosques sin control por tala montes clandestinos, debido en gran parte a la falta de vigilancia de los ejidos y de las autoridades del gobierno (PDMU, 2019), asimismo la extracción de especies vegetales en las que destacan los matorrales crasicaules (Xerófilos), las cactáceas y los magueyes por su importancia económica. Esto han generado deterioro a la biodiversidad donde la vegetación forestal ha sido modificada creando un paisaje alterado con áreas naturales reducidas (Marín *et al.*, 2014) y extinciones locales (Andrade, 1998), como también las prácticas inadecuadas de riego, los cambios del uso de suelo y la incorrecta disposición de residuos peligrosos y municipales (Secretaría del Medio Ambiente, 2008).

El Parque Estatal Cerro Gordo quedó bajo protección en 1976, y en el 2000 formó parte del programa Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna regido a nivel estatal (CEPANAF), convirtiéndose en una zona de refugio natural que se encuentra dentro de las regiones con mayor presión de los recursos naturales en el Valle de México, debido al incremento de la población (De Jesús-Vicente, 2019). Este se localiza entre los municipios de Axapusco, San Martín de las Pirámides y Temascalapa, todos ellos presentan características fundamentalmente rurales y sus pobladores realizan actividades agrícolas intensivas de cultivo de nopal tunero, siendo esta región una de las productoras más importantes del fruto a nivel nacional, además de desarrollar actividades ganaderas extensivas como complemento de las agrícolas. Las actividades forestales se restringen a la recolección de no maderables para uso doméstico (Castilla-Hernández y Tejero-Diez, 1983). Terrazas-Sánchez y Piñón-Santoyo (2001) mencionan que los pobladores vecinos, así como los visitantes tienen poco conocimiento y de la cultura para el manejo y conservación de las especies de flora y fauna que alberga por la extracción de los recursos naturales.

Cabe mencionar que en el 2014 se impuso la construcción del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM) con todas sus estructuras y obras complementarias, para esto se tiene reporte de al menos 180 minas a cielo abierto en los cerros para la obtención de los materiales pétreos para la construcción en 15 municipios, entre ellos Axapusco (CONACYT, 2021; CONANP, 2021).

Desde un punto de vista ambiental, los cerros de esta región son indispensables para la infiltración de agua, la retención del suelo, el secuestro y almacenamiento de carbono y la regulación de la temperatura, las inundaciones y la calidad del aire (CONANP, 2021). Es decir, aumentó la desertificación a nivel regional, además de albergar especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo puntos críticos para la recuperación y conservación (De Jesús-Vicente, 2019), lo que agudizó afectaciones a la salud socioambiental por la gran cantidad de minería ilegal que favoreció la erosión eólica de la región (CONANP, 2021), aunado al declive generalizado de los polinizadores por factores, como los pesticidas, las enfermedades y la pérdida de hábitat que reduce la disponibilidad de flores, lugares de anidación y oportunidades de puesta de huevos para los polinizadores (Goulson *et al.*, 2015).

A medida que los seres humanos sigan modificando los paisajes naturales, la restauración del hábitat es cada vez más importante para recuperar las poblaciones de polinizadores (Menz *et al.*, 2011). Una estrategia de restauración del hábitat que ha recibido menos atención científica consiste en plantar jardines para los insectos polinizadores (Majewska y Altizer, 2018). Aunque los jardines tienden a crearse con fines estéticos, estos hábitats influyen en la abundancia, diversidad y supervivencia de los polinizadores (Hannon y Sisk, 2009; Pywell *et al.*, 2011; Wojcik y Buchmann,

2012) albergando una importante biodiversidad (Owen, 2010; Speak *et al.*, 2015; Threlfall *et al.*, 2017).

Cabe destacar que la plantación de especies nativas ofrece alimento, refugio y permite el establecimiento de relaciones simbióticas de la flora con insectos, aves y mamíferos, los cuales a su vez participan en su polinización (Acosta-Hernández, 2014). Es por esto que la utilización de especies nativas en la arborización de espacios públicos y áreas degradadas, no sólo contribuiría a la conservación del germoplasma nativo, *in situ* y *ex situ*, sino también porque al utilizar especies adecuadas a las condiciones ambientales se podría asegurar un mayor éxito de esta práctica (Arriaga *et al.*, 1994), además de despertar el interés de los pobladores al reforestar con plantas que les proporcionen algún beneficio para fomentar alternativas de uso y conservación, agregar valor comercial a las especies, así como rescatar el valor cultural y patrimonial que representan (Agricultura, 2021; Hermosilla, 2006).

Por otro lado, desde distintos puntos de vista se ha comentado que la arborización urbana está directamente relacionada con el bienestar fisiológico, sociológico y económico de la sociedad (Reyes y Gutiérrez, 2010), así como con el fomento a la educación ambiental y cultura más focalizada, la recreación y la interacción social (Van-Herzele y Wiedemann, 2003; Newton, 2007). En cuanto a los beneficios ambientales, se encuentra el suministro de sombra y oxígeno, la disminución del calor, de los vientos y el ruido, el control de la estabilidad microclimática, así como el combate a la erosión y el abastecimiento de abrigo y alimento para la fauna, la reducción del efecto de isla de calor o plancha de concreto, la capacidad en la absorción de carbono y por ende su contribución a la mitigación del cambio climático (Reyes y Gutiérrez, 2010).

Así mismo, el tener un control sobre las áreas verdes permite implementar acciones para la conservación del ambiente, que, de acuerdo con información del Ayuntamiento, las condiciones físicas de los parques dejan mucho que desear, toda vez que la mayoría de los parques no se encuentra ni al 50% del óptimo. Esto indica que las áreas verdes no han sido una prioridad en el pasado (PDMU, 2019), por lo que la creación de los refugios para polinizadores y la arborización en estos espacios públicos de manera paralela y con la finalidad de preservar el ambiente, permitirán adoptar e incentivar el diseño de infraestructuras bajo esquemas de accesibilidad inclusiva que sean amigables en términos socioambientales.

De acuerdo con lo anterior, es importante destacar los beneficios que brinda la vegetación forestal, no sólo para insistir en su cuidado sino también para impulsar medidas que promuevan su función y utilidad en los espacios públicos porque sin duda, contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida de la población. Beneficia a las comunidades y ejidos del municipio, ya que aportaría con vegetación de valor comercial para contribuir en la continuidad de su manejo y conservación en el largo plazo, aunado con los predios forestados que incrementarían su valor y rentabilidad, permitiendo que puedan participar en los programas de pago por captura de carbono, servicios ambientales o realizar la cosecha de la madera cuando se encuentre en su punto de madurez y así poder contribuir en las actividades económicas primarias y secundarias de los ejidos, lo que se traduce en beneficios directos al sector forestal.

Con lo anterior, el Gobierno del Estado de México a través de la Secretaría del Campo (SECAMPO), por conducto de La Protectora de Bosques del Estado de México (PROBOSQUE) en coordinación con los tres niveles de gobierno, anualmente realizan actividades de reforestación con el propósito de recuperar y restaurar los ecosistemas forestales y áreas verdes. De igual manera, La Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México a través de la Coordinación General de Conservación Ecológica (CGCE) como parte integral del “Programa de Creación y Rehabilitación de Áreas Verdes

Urbanas” para la conservación de la biodiversidad y el fortalecimiento de la resiliencia de los ecosistemas, se impulsa la creación de jardines de polinización como una acción para contribuir a la mitigación de riesgos, para la puesta en marcha de acciones locales que brinden múltiples beneficios a la sociedad, a la economía y al medio ambiente en la población mexicana.

Como habitante de la población, ante la sensible situación de afectación por influencia y acotando la responsabilidad social universitaria de aportar a través del servicio social en quehacer misional, se optó por plantear la propuesta de reforestación y creación de jardines para especies polinizadoras en colaboración con el Gobierno Municipal, PROBOSQUE y la Coordinación General de Conservación Ecológica, Delegación Texcoco de La Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México. Con la propuesta se busca impulsar la recuperación de servicios ambientales a mediano plazo, la conservación de especies forestales y de fauna con una concepción de inclusión de la comunidad para la sensibilización hacia el uso adecuado de los recursos.

OBJETIVO GENERAL

Contribuir con la arborización de especies ornamentales nativas y creación de jardines para especies polinizadoras en espacios públicos; así como la reforestación nativa en áreas degradadas para promover el cuidado y la conservación de la biodiversidad e incremento de la cobertura forestal del municipio.

METODOLOGÍA UTILIZADA

Para la creación de los diferentes jardines de la explanada municipal (ver Anexo 1), se contó con el apoyo de Autoridades Estatales auxiliares (CGCE, Delegación Texcoco) y Asociaciones Civiles del municipio enfocadas en la conservación y protección de las cactáceas nativas de la región a través de las siguientes fases:

CREACIÓN DEL JARDÍN REFUGIO PARA POLINIZADORES

Para la visualización del procedimiento, ver Anexo 2.

1. Seleccionar el área a trabajar

Se realizó un recorrido en las jardineras de la explanada municipal para conocer y analizar las características sociales y ecológicas de las mismas (Ilustración 1, Anexo 1), así como determinar cuáles son los factores adversos del ambiente a los que habría que enfrentarse para ubicar y diseñar los jardines; de igual manera, se realizó la medición de las jardineras para estimar la cantidad de plantas a sembrar en cada una de ellas.

2. Selección de las especies y plantas nativas

Se seleccionaron las especies acorde a su fenología y a las condiciones ambientales del lugar con posibilidades de cubrir más rápidamente las superficies desprovistas de vegetación; además de seleccionar las plantas para los jardines polinizadores en función de sus necesidades de espacio, nutrientes y agua (ver Anexo 5).

3. Preparación del terreno

El objeto de preparar el sitio fue para mejorar las condiciones del suelo y asegurar una mayor sobrevivencia y facilitar las labores de plantación. En las cuales se realizó la limpieza de las jardineras para posteriormente mezclar tierra negra y tepojal para facilitar un buen drenaje y una buena retención de humedad en los suelos.

4. Diseño de la plantación

Se determinaron los sitios de las jardineras donde se sembrarían los ejemplares de acuerdo con las diferentes condiciones topográficas del mismo y fenología de la planta.

5. Jornadas de mantenimiento

Se realizaron monitoreos constantes en el control de malezas, plagas y enfermedades de las especies sembradas y su riego; sin embargo, cabe mencionar que se realizó replantación de ejemplares debido a que por factores externos eran retiradas de las jardineras.

REHABILITACIÓN Y REACONDICIONAMIENTO DE JARDINES XERÓFITOS

Para la visualización del procedimiento, ver Anexo 3.

1. Seleccionar el área a trabajar

Se determinaron los espacios que eran susceptibles de reconvertirse a jardines xerófitos, esto debido a que había jardineras de plantas con alta demanda de agua, malezas, además de encontrar en el área algunos árboles que hacían sombra y no permitían el crecimiento de plantas nativas. Otro criterio, fue que se contaba con poca disponibilidad de agua para el riego de las áreas verdes; por lo cual, se vio necesario reconsiderar una adecuada selección vegetal para su diseño, que permitiera el establecimiento de masas de vegetación en condiciones de sequía y que requiriera bajo mantenimiento.

2. Selección de las plantas nativas

La selección se realizó según cada zona del jardín. En las zonas de menor riego, se utilizaron plantas que estuvieran adaptadas al clima local, siendo las plantas autóctonas una buena opción para minimizar en mayor medida la utilización del agua.

A partir del conocimiento que se tiene de la flora nativa con potencial de ornato, cabe destacar que, para la implementación de esta, se contó con la donación de especies de cactáceas, suculentas y agaváceas, (por mencionar algunos, ver Anexo 5) por parte de asociaciones civiles, grupos productores y ciudadanos del municipio.

3. Preparación del terreno

Una vez determinada esta condición para las jardineras en las que se realizó un reacondicionamiento, se preparó el suelo con arena, tepojal y tezontle, con estos materiales se crearon mezclas artificiales de suelos que permitirán tener características específicas de filtración, acidez o retención de humedad, de acuerdo con las necesidades de las plantas a sembrar.

4. Siembra de ejemplares

Se realizó la siembra de las xerófilas en los espacios destinados de acuerdo con las diferentes condiciones topográficas del mismo y fenología de la planta, en colaboración de las asociaciones civiles y grupos productores.

Por ejemplo, en la jardinera 2 (Ilustración 1, Anexo 1), se realizó la siembra de plantas suculentas y se acomodaron acorde al tamaño y crecimiento de los ejemplares.

Para la jardinera principal que denota las especies nativas (Ilustración 3, Anexo 1), se sembraron agaváceas como *Agave salmiana*, *Agave parryi*, *Agave havardiana*, *Agave mapisaga* y *Agave americana* y cactáceas como *Pachycereus marginatus*, *Echinocactus grusonii*, *Ferocactus stainesii* y *Ferocactus latispinus*.

Para la jardinera 3 (Ilustración 2, Anexo 1), se hizo un reacondicionamiento, debido a que estaban combinadas las especies de cactáceas con rosales, arbustos y palmeras; por lo que

algunos ejemplares fueron removidos para solo tener especies de cactáceas; al igual que en la jardinera 4 que solo contaba con cedros plantados, palmeras y bugambilias.

5. Jornadas de mantenimiento

Para la implementación de los jardines xerófitos (*xeriscape*, *Smith y Hilaire, 1999*), se basó en las estrategias aplicadas para la disminución en cantidades de agua utilizadas en el riego de los jardines, en la forma en que se adaptan las especies y el manejo que se le da al uso del suelo. Se realizaron monitoreos constantes para el control de malezas, plagas y enfermedades de las especies sembradas, se realizaron podas cuando la planta así lo requería y se limpiará con frecuencia el jardín, entre otras labores de mantenimiento a desarrollar con cierta frecuencia. Por otro lado, se realizó un mantenimiento con menor periodicidad del sistema de riego; sin embargo, cabe mencionar que se llevó a cabo la replantación de ejemplares debido a que por factores externos eran retiradas de las jardineras, además de recoger los desechos allí depositados.

REFORESTACIÓN Y ARBORIZACIÓN MUNICIPAL

1. Envío de solicitudes

Se realizó una base de datos en la cual se incluyeron las 16 comunidades del municipio, los ejidos y sus barrios, considerando también sus espacios públicos (parques y jardines, instituciones educativas, sociales y de salud) para conocer el número de espacios públicos y los viables para su arborización. Se anexó también el plan de trabajo y cronograma de actividades, para posteriormente remitirlo a los programas de reforestación.

- Se remitió la solicitud a la CGCE, Delegación Texcoco para la donación de especies forestales el día 22 de mayo de 2022.
- Se realizó la entrega del proyecto descrito al “Programa de Reforestación Municipal, 2022” remitido a PROBOSQUE el día 23 de mayo de 2022.

2. Donación de árboles

De acuerdo con el “Programa de Reforestación Municipal 2022”, se recibió la donación de 9940 árboles por parte de la Protectora de Bosques del Estado de México (PROBOSQUE) y la CGCE, Delegación Texcoco en materia de reforestación (ver Anexo 6) con fines de restauración en las 16 comunidades del municipio; de los cuales 7500 serán destinados a terrenos de uso común, urbanos y rurales, los cuales fueron entregados a las autoridades auxiliares correspondientes (Anexo 4).

Con lo anterior, se planearon jornadas de reforestación y arborización en diferentes sitios de la comunidad (ver Tabla de actividades realizadas), en las cuales los árboles a plantar se seleccionaban acorde con su fenología y las características sociales y ecológicas del predio. De las especies donadas, se dispuso de los mismos para brindar jornadas de educación ambiental en las instituciones educativas y con la ciudadanía en sus espacios públicos; así mismo, se promovió el subprograma “Adopta un árbol” (Anexo 4), el cual forma parte de una iniciativa de reforestación en la cual los ciudadanos podrán sumarse a las actividades de restauración de suelos y de preservación de sus espacios privados a través de la plantación y cuidado de los árboles, esto para promover el cuidado y la conservación de la biodiversidad e incremento de la cobertura forestal del municipio.

Posterior a la descripción para obtener los ejemplares donados y los programas implementados, se describió brevemente una de las jornadas de reforestación realizada en las Instalaciones del Centro Universitario UAEM Valle de Teotihuacán. Para la visualización del procedimiento, ver Anexo 4.

1. Conocer los sitios a reforestar

Se realizó un recorrido de campo para conocer las características sociales y ecológicas del predio.

2. Selección de las especies forestales y plantas nativas

Se seleccionaron las especies forestales de Mezquite, Huizache, Pino piñonero, Acacia amarilla, Acacia azul y Acacia negra por su fenología y por las condiciones ambientales del lugar.

3. Diseño de la plantación

Se determinó en qué puntos del terreno se plantarían los árboles de acuerdo con las diferentes condiciones topográficas del mismo y se marcaron los sitios para facilitar las labores de plantación.

4. Jornadas de reforestación

Previo a la plantación de los ejemplares, autoridades de PROBOSQUE, dieron una breve explicación de los pasos a seguir para lograr una reforestación efectiva. Se llevó a cabo en los espacios desprovistos de vegetación arbórea, en la cual participaron los alumnos de nuevo ingreso y Directivos de la Institución en colaboración de Autoridades de PROBOSQUE y Autoridades del H. Ayuntamiento.

ACTIVIDADES REALIZADAS

MES	ACTIVIDAD REALIZADA	LUGAR
MAYO	Envío de solicitudes a) Se remitió la solicitud a la CGCE, Delegación Texcoco para la donación de especies forestales. b) Se realizó la entrega del proyecto “Programa de Reforestación Municipal, 2022” remitido a PROBOSQUE.	Delegación Texcoco
	Se estableció el “Jardín para polinizadores” con los alumnos de nivel Secundaria, en colaboración de la CGCE.	Colegio Luis Donaldo Colosio, en Axapusco Centro
	Se realizó la Conferencia-Taller de “Creación De Huertos Escolares” con alumnos de nivel bachillerato, en colaboración de la CGCE.	COBAEM, Plantel Axapusco
JUNIO	En conmemoración del Día del Medio Ambiente (5 de junio), se realizaron jornadas de educación ambiental, en las que destacaron: a) Jornada de arborización en colaboración de personal del H. Ayuntamiento del Municipio y ciudadanía invitada.	Deportivo Axapusco

	b) Se realizó la Conferencia-Taller de “Conservación y Siembra De Cactáceas” con alumnos de primer grado de secundaria.	Secundaria Oficial Núm. 356 Matías López Pasten, Axapusco Centro.
	c) Se realizó la Conferencia-Taller de “Creación De Huertos Escolares” con alumnos de segundo grado de secundaria.	Escuela Secundaria Técnica Agropecuaria núm. 23, Isidro Fabela, Santa María Actipac, Axapusco.
	d) Se impartió la Conferencia-Taller de “Propagación y Cuidado De Suculentas” con alumnos de 3°, 4° y 5° grado de primaria.	Escuela Primaria Jean Piaget, Axapusco Centro.
	e) Se llevó a cabo la Conferencia de “Agave Pulquero” con Productores, Ejidatarios e interesados del municipio	Casa Ejidal, Axapusco Centro.
	f) Se realizó la Conferencia-Taller de “Creación De Huertos Escolares” con alumnos de 3° y 4° grado de primaria.	Escuela Primaria J. Pilar Olivares, Axapusco Centro.
	g) Se impartió el Taller de “Conserva de Alimentos” con Adultos Mayores	DIF Axapusco
	h) Se realizó una reforestación con 200 ejemplares de palma yucca (<i>Yucca filifera</i>) en colaboración de personal de la CGCE en el área que le corresponde al municipio de Axapusco.	ANP, Parque Estatal Cerro Gordo
JULIO	a) Se recibieron las especies forestales otorgadas por la CGCE	Instalaciones del Parque Temático “Reino Animal”
	b) Se realizó la Conferencia-Taller de “Creación de Huertos Escolares” con los alumnos de la institución	Escuela Primaria “Josefa Ortiz de Domínguez”, San Miguel Ometusco, Axapusco
	c) Se realizó la Conferencia-Taller de “Bioinsecticidas caseros para el control de Plagas” en su “Semana Cultural y Deportiva, 2022” que se celebra en la institución.	Escuela Secundaria Técnica Agropecuaria núm. 23, Isidro Fabela, Santa María Actipac, Axapusco.
	d) Se acudió a los viveros de PROBOSQUE para recibir las especies forestales donadas	Tecámac, Estado de México
AGOSTO	a) Jornada de arborización en colaboración de personal del Ayuntamiento y población invitada.	Deportivo San Bartolo Bajo, Axapusco.
	b) Jornada de arborización en las guarniciones de la calle en colaboración de personal del Ayuntamiento y vecinos del Barrio	Calle Santa Anita Sur, Barrio San Martín, Axapusco Centro.
	c) Se realizó la entrega de los paquetes de árboles a los delegados de las comunidades del	Vivero Municipal

	municipio; así como la entrega de los primeros árboles del programa “Adopta un árbol, 2022”	
	d) Se realizó una jornada de arborización en las instalaciones del EDAYO en colaboración con directivos del plantel.	EDAYO, Axapusco, Centro.
	e) Se realizó una jornada de reforestación con Autoridades de la Dirección de Ecología del H. Ayuntamiento, propietarios de terrenos agrícolas y voluntarios	San Antonio Coayuca, Axapusco
	f) Se realizó una jornada de reforestación en las Instalaciones de la UAEM Valle de Teotihuacán en colaboración de los alumnos de nuevo ingreso, Directivos de la Institución, Autoridades de PROBOSQUE y Autoridades del H. Ayuntamiento	Santo Domingo Aztacameca, Axapusco
SEPTIEMBRE	a) Se realizó la instalación de un “Jardín para Polinizadores” en colaboración de la CGCE y personal de la Dirección de Ecología del H. Ayuntamiento	Jardineras de la Cabecera Municipal
	b) Se realizó la instalación de los xerojardines y reacondicionamiento de las jardineras con especies nativas en coordinación de personal de la Dirección de Ecología del H. Ayuntamiento y personal de la AC Teohuitznahuac y Viveros La Gloria	Jardineras de la Cabecera Municipal
	c) Se realizó una jornada de reforestación en coordinación de PROBOSQUE, Autoridades de la Dirección de Ecología del H. Ayuntamiento, Autoridades Ejidatarias y voluntarios	Ejido Francisco I. Madero, Axapusco
OCTUBRE	a) Se impartió en colaboración de la CGCE la conferencia “Estrategias de Conservación en el ANP, Parque Estatal Cerro Gordo” en el Festival Nacional de las Cactáceas celebrada en el municipio	Cabecera Municipal, Axapusco
NOVIEMBRE	a) Revisión de los avances de este trabajo por especialistas.	
	b) Integración del Informe Final de servicio social	

También se apoyó en la realización de manuales internos de la dirección, desarrollo y consulta para proyectos ambientales a implementar en el municipio; así como la elaboración del cuadrante “Medio Ambiente” de la “Guía Consultiva de Desempeño Municipal, 2022”, entre otras actividades.

METAS ALCANZADAS

SOCIAL

- ✓ Se logró la participación de la ciudadanía en las jornadas de reforestación y arborización en diferentes espacios públicos.

- ✓ Se incrementaron los sitios arborizados y reforestados.
- ✓ Se difundió el patrimonio biocultural del municipio a través de la instalación de los jardines xerófitos.

AMBIENTAL

- ✓ Mejorar la calidad del aire. Debido a que las plantas son capaces de captar el bióxido de carbono y reducir su concentración.
- ✓ Favorecer la biodiversidad. Al instalar un jardín, se recuperaron espacios que fueron alterados, destruidos o fragmentados por la mancha urbana.
- ✓ Conformar áreas verdes que sirvan como zonas de amortiguamiento y hábitat para las especies nativas y polinizadoras.
- ✓ Incrementar la abundancia y distribución de especies nativas en el paisaje urbano como algo positivo.

EDUCACIÓN

- ✓ Se logró mayor interés por parte de los directivos escolares para que los alumnos recibieran conferencias y talleres ambientales.
- ✓ Se sensibilizó y educó. Las jornadas de educación ambiental se promovieron en diferentes grados escolares, fomentando entre sus alumnos el cuidado del ambiente a través de reforestaciones, creación de jardines polinizadores y xerófitos y huertos escolares.

ECONOMÍA

- ✓ Disminuir el gasto de agua y los costos de mantenimiento de los jardines.
- ✓ Donación de material vegetativo por parte de autoridades auxiliares de la Secretaría del Campo y la Secretaría de Medio Ambiente.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Respecto al jardín para polinizadores, se realizaron dos instalaciones, la primera en una Escuela Secundaria en la cual se realizó una plática introductoria manifestando la importancia de la polinización como servicio ecosistémico y la segunda se realizó en la explanada municipal, siendo la primera instalación en espacio público, esto con la finalidad de crear una diversidad de hábitats para los polinizadores. En el corto plazo de su instalación, no ha sido suficiente tiempo para valorar sobre su eficacia para la conservación; considero que, para cumplir con el objetivo de conservación tras esta estrategia de manejo, es fundamental llevar a cabo evaluaciones y monitoreo constante para conocer su impacto real; sin embargo, se ha podido utilizar como una estrategia de educación ambiental no formal para enseñar la relevancia de los polinizadores a diferentes públicos como un proceso formativo para entender el propósito, beneficios e implicaciones de esta acción; siendo necesario hacer una mejora constante y un seguimiento de las actividades para impulsar el aprendizaje de los miembros y el éxito de las acciones (Prosser-Bravo *et al.*, 2020; Sánchez, 2009).

A través de la instalación de los jardines xerófitos, el principal objetivo fue promover la conservación de los hábitats y reservas de vegetación y germoplasma nativo a nivel paisaje, ya que hay plantas muy representativas del patrimonio natural del municipio como lo son las cactáceas, agaváceas y suculentas; pues anualmente se realiza la “Feria Nacional de las Cactáceas” y el “Festival de las Flores”, como se muestra en el jardín principal (Ilustración 3, Anexo 1).

Una política de desarrollo urbano sostenible debe de tomar en cuenta que el agua es un factor limitante (Alanís-Flores, 2005), por lo que se consideró también a la xerojardinería como una alternativa a los jardines tradicionales para la disminución del consumo de gastos hídricos (Rejas-Junes, 2020), donde se pudo observar que se puede mantener la belleza estética de un jardín tradicional usando de manera más eficiente los recursos que se tienen disponibles y de igual manera también reemplazar, de forma gradual, los árboles actuales por especies nativas o que requieran poca agua.

Para el reacondicionamiento de las jardineras (jardín 3 y 4), se optó por no retirar los ejemplares arbóreos (cedros blancos y palmeras) de mayor crecimiento, esto para no causar estrés o mortandad en los mismos y la dificultad para ser trasplantados y solo se modificaron los espacios en los cuales se pudieron sembrar las especies de cactáceas y suculentas.

Sin embargo, debido a las condiciones actuales, es poco probable que la adopción de especies nativas o xerofitas emerja por sí misma, por lo cual, se necesita promover este tipo de paisajismo, como un icono representativo del municipio. Además, se debe de fomentar el rescate y la reubicación de la flora nativa que se encuentra en los sitios sujetos a cambio de uso de suelo que se van a urbanizar o por la minería ilegal llevada a cabo en los cerros del municipio.

Cabe mencionar, que la conservación de estos espacios implicó un gran reto; pues hubo factores externos que lo afectaban como la extracción de plantas por parte de la ciudadanía o por los perros callejeros, por lo que es importante incentivar la participación de la ciudadanía en coordinación de las autoridades municipales en la gestión y mantenimiento de estos lugares para impulsar el conocimiento ambiental de las áreas verdes; ya que el interés que tengan por este espacio, podría depender su deterioro o conservación (Munguía, 2016) al proveer diferentes beneficios sociales y ecológicos, los cuales se han asociado a la calidad ambiental, como un factor de calidad de vida (Rendón-Gutiérrez, 2010) además de ser un lugar de atracción turística.

Es importante mencionar que para las jornadas de reforestación y arborización municipal, se pudo apreciar que la ciudadanía que ha tenido la oportunidad de participar, contribuye a la mejora de su entorno debido a que en su mayoría manifiesta tener conocimientos sobre las problemáticas medio ambientales que se presentan en su comunidad; por lo que las reforestaciones participativas estratégicamente organizadas son metas viables con el objetivo de mejorar, restaurar y conservar espacios naturales degradados (COMISIÓN NACIONAL FORESTAL, 2011).

Promover las jornadas de reforestación y forestación nativa en el Parque Estatal Cerro Gordo en coordinación de la CGCE, Delegación Texcoco permite que se recuperen importantes servicios ecosistémicos, como la regulación de los microclimas que presenta, además de que la presencia de masas vegetales también contribuye a la mejora del clima a la zona (De Jesús-Vicente, 2019); ya que de acuerdo con el Código para la Biodiversidad del Estado de México, *“los parques estatales deben ser protegidos y valorados en virtud de los múltiples servicios que prestan a la sociedad tales como su belleza escénica, valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico y por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo sostenible”* (GEM, 2006).

De manera paralela, al incorporar vegetación forestal nativa en las áreas verdes del municipio, tanto a nivel público (parques, avenidas y calles), como en los espacios privados (comercios y viviendas) se ha logrado contribuir en la preservación de los recursos naturales al promover la flora local y la

restauración del medio ambiente al devolver metros cuadrados de áreas verdes al entorno urbano y favorecer la integralidad de la biodiversidad en el entorno urbano; sin embargo, no se ha aplicado de manera rigurosa y es tarea prioritaria lograr que se apliquen con efectividad y eficiencia, pues hacerlo es esencial para la calidad de vida de la población y para avanzar en la consolidación de territorios sostenibles y resilientes frente al cambio climático, la variabilidad climática y el cambio global (Rivera, 2019).

Para finalizar, al implementar estas estrategias de restauración ecológica, se busca que todos aquellos ecosistemas que sean recuperados por medio de la reforestación nativa sean autosuficientes y resilientes ante nuevas perturbaciones, manteniéndose estructural y funcionalmente, e interactuando con ecosistemas aledaños en términos de flujos bióticos y abióticos (Ventura-Ríos *et al.*, 2017), pero también sobre formas alternativas de bajo impacto ambiental en el uso de los recursos naturales locales como el ecoturismo, el agroturismo, turismo cultural y manejo de productos de especies nativas con la finalidad de involucrar a las comunidades a ayudar en los procesos de reforestación realizando una simbiosis entre los habitantes de sectores rurales y los entes gubernamentales (Garcés-Marín, 2014). De modo que el municipio cuente con ventajas para generar riqueza y crecimiento económico, siempre y cuando se haga un aprovechamiento con criterios de racionalidad, eficiencia y sostenibilidad (Garcés-Marín, 2014).

RECOMENDACIONES

- ✓ Promover la polinización a través de la diversificación de la agricultura en el sector campesino, además de la instalación de jardines polinizadores en instituciones educativas; esto a través de las jornadas de educación ambiental que son promovidas a cargo de la Dirección de Ecología.
- ✓ Proveer más sitios de alimentación, refugio y anidamiento para asegurar la permanencia de las especies polinizadoras y plantas nativas en espacios públicos, así como hacer campañas de difusión permanente sobre la importancia, cuidado y beneficio de estos.
- ✓ Promover la implementación de la xerojardinería por el municipio en sus jardines urbanos que generen los servicios ambientales demandados, sobre todo los relacionados con la mitigación del calor; para que de esta manera puedan tener un mantenimiento más efectivo, y un ahorro en el uso de los recursos de los que disponen para su mantenimiento y promover estrategias para la adaptación al cambio climático que ya existe.
- ✓ Fomentar la cultura de la reforestación nativa en los diferentes sectores del municipio, así como realizar un trabajo conjunto entre las comunidades y los entes territoriales con el fin de que se implementen propuestas y/o planes de reforestación que permitan mejorar el estado de los ecosistemas trayendo consigo un sinnúmero de beneficios de carácter ecológico, social y económico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta-Hernández, C. F. (2014). *Especies recomendadas para la arborización urbana de Montería, Colombia*. Revista NODO, 8(16), 109-117.
- AGRICULTURA. (2021). *Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP)*. México: Gobierno de México.

- Alanís-Flores, G. J. (2005). El arbolado urbano en el área metropolitana de Monterrey. *Ciencia UANL*, 8(1), 20-32.
- Andrade, G. (1998). *Utilización de las mariposas como bioindicadoras del tipo de hábitat y su biodiversidad en Colombia*. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 22(84), 407-421.
- Arriaga, V., Vargas-Mena, A., y Cervantes, V. (1994). *Manual de reforestación con especies nativas*. México: UNAM
- Castilla-Hernández, M. H., y Tejero-Diez, J. D. (1983). *Estudio florístico del Cerro Gordo (próximo a San Juan Teotihuacán) y regiones aledañas*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- GEM. (2006). Código para la Biodiversidad del Estado de México. *Publicado en la Gaceta del Gobierno del Estado de México*, 13.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, (2021). *Estudio Previo Justificativo para la declaratoria del Área de Protección de Recursos Naturales Lago de Texcoco*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 386 páginas y cinco Anexos.
- COMISIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAFOR). (2011). *Programa Estratégico Forestal para México 2025*. Comisión Nacional Forestal, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- CONACYT, (2021). *Diagnóstico científico y recomendaciones para la restauración socioambiental de la región impactada por el proyecto nuevo aeropuerto internacional de la Ciudad de México*. Gobierno de México. Informe preliminar.
- De Jesús Vicente, A. (2019). *Ordenación y clasificación de la vegetación del Parque Estatal Cerro Gordo, Estado de México*. [Tesis de Maestría en Ciencias en Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo]. Repositorio Chapingo.
- Garcés-Marín, R. (2014). Determinantes de la reforestación comercial en los municipios de Antioquia. *Semestre Económico*, 17(35), 95-125.
- Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C., Rotheray, E.L. (2015). *Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers*. *Science* 347:1255957.
- Hannon, L.E., Sisk, T.D. (2009). *Hedgerows in an agrinatural landscape: potential habitat value for native bees*. *Biological Conservation* 142:2140–2154.
- Hermosilla, E. (2006). *Utilización de especies nativas en arborización urbana y proyectos paisajísticos: una alternativa de uso y conservación*. *Agro Sur*, 34(1-2), 15-16.
- Majewska, A., y Altizer, S. (2018). *Planting gardens to support insect pollinators*. *Conservation Biology*. doi:10.1111/cobi.13271
- Marín, M. A., Álvarez, C. F., Giraldo, C. E., Pyrcz, T. W., Uribe, S. I., y Vila, R. (2014). *Mariposas en un bosque de niebla andino periurbano en el valle de Aburrá, Colombia*. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85(1), 200-208.
- Menz, M.H., Phillips, R.D., Winfree, R., Kremen, C., Aizen, M.A., Johnson, S.D., Dixon, K.W. (2011). *Reconnecting plants and pollinators: challenges in the restoration of pollination mutualisms*. *Trends in Plant. Science* 16:4–12.

- Munguía, G. A. (2016). Percepción sobre las áreas verdes de los residentes de la colonia Hipódromo, delegación Cuauhtémoc, ciudad de México. *Centro interdisciplinario de investigaciones y estudios sobre medio ambiente y desarrollo*.
- Newton, J. (2007). *Bienestar y Medio Ambiente Natural: Una breve reseña de la evidencia*. Universidad de Bath, Reino Unido.
- Owen, J. (2010). *Wildlife of a garden: a thirty-year study*. Royal Horticultural Society, Peterborough, United Kingdom.
- PDMU. (2019). *Plan de Desarrollo Municipal Urbano 2019-2021*, Gobierno Municipal de Axapusco [México], disponible en esta dirección: https://www.ipomex.org.mx/recursos/ipo/files_ipo3/2019/44257/11/36e6f687840037aca98178c22d064af4.pdf
- Prosser-Bravo, G., Bonilla, N., Pérez-Lienqueo, M., Prosser-González, C. M., & Rojas-Andrade, R. M. (2020). No basta con la semilla, se ha de acompañar al árbol: importancia del contexto de implementación en los programas de educación ambiental. *Revista Colombiana de Educación*, (78), 73-96.
- Pywell, R., Meek, W., Hulmes, L., Hulmes, S., James, K., Nowakowski, M., Carvell, C. (2011). *Management to enhance pollen and nectar resources for bumblebees and butterflies within intensively farmed landscapes*. *Journal of Insect Conservation* 15:853–864.
- Rejas-Junes, E. A. (2020). *Comparación entre un jardín tradicional y un xerojardín para reducir el uso de recursos hídricos en la ciudad de Tacna*. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio Universidad Privada de Tacna.
- Rendón-Gutiérrez, R. E. (2010). *Espacios verdes públicos y calidad de vida*. A: International Conference Virtual City and Territory. "6to. Congreso Internacional Ciudad y Territorio Virtual, Mexicali, 5, 6 y 7 octubre 2010". Mexicali: UABC, 2010.
- Reyes, A.I. y Gutiérrez, C.J.J. (2010). *Los servicios ambientales de la arborización urbana: retos y aportes para la sustentabilidad de la ciudad de Toluca*. Quivera. *Revista de Estudios Territoriales*, 12(1), 96-102.
- Rivera, A. F. (2019). *Propuesta de reforestación como alternativa para la conservación de áreas de interés estratégico en la vereda Cuatro Esquinas del municipio de Facatativá, Cundinamarca*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12495/2872>.
- Sánchez Santamaría, A. G. (2009). *Propuesta de capacitación de Educación Ambiental no formal para la comunidad de San Andrés, La Palma, Pinar del Río* (Master's thesis, La Habana: FLACSO-Cuba).
- Secretaría del Medio Ambiente. (2008). *Bases de Diagnóstico: Identificación de Zonas Susceptibles a la Erosión en el Estado de México*. México: Gobierno del Estado de México.
- Smith, C., y Hilaire, R. S. (1999). Xeriscaping in the Urban Environment. *New Mexico Journal of Science*, 241. <https://link.gale.com/apps/doc/A67205098/AONE?u=anon~6ace960&sid=googleScholar&xid=1351c812>

- Speak, A., Mizgajski, A., Borysiak, J. (2015). *Allotment gardens and parks: provision of ecosystem services with an emphasis on biodiversity*. *Urban Forestry & Urban Greening* 14:772–781.
- Terrazas Sánchez, G., y Piñón Santoyo, N. (2001). *Diagnóstico y alternativas de manejo para la fauna silvestre del Parque Estatal Cerro Gordo, Estado de México*.
- Threlfall, C.G., Mata, L., Mackie, J.A., Hahs, A.K., Stork, N.E., Williams, N.S., Livesley, S.J., (2017). *Increasing biodiversity in urban green spaces through simple vegetation interventions*. *Journal of Applied Ecology* 54:1874–1883.
- Van Herzele, A. y Wiedemann, T. (2003). *Una herramienta de seguimiento para la provisión de espacios verdes urbanos accesibles y atractivos*. *Paisaje y urbanismo*, 63 (2), 109-126.
- Ventura-Ríos, Araceli, Plascencia-Escalante, Francisca Ofelia, Hernández de la Rosa, Patricia, Ángeles-Pérez, Gregorio, y Aldrete, Arnulfo. (2017). ¿Es la reforestación una estrategia para la rehabilitación de bosques de pino?: Una experiencia en el centro de México. *Bosque (Valdivia)*, 38(1), 55-66. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002017000100007>
- Wojcik, V.A. y Buchmann S. (2012). *Pollinator conservation and management on electrical transmission and roadside rights-of-way: a review*. *Journal of Pollination Ecology* 7:16–26.

ANEXOS

ANEXO 1. JARDINES DE LA EXPLANADA MUNICIPAL



Ilustración 1. En el número 1 se encuentra el jardín para polinizadores, en el número 2 el jardín de suculentas y en el número 3 el jardín rehabilitado con especies cactáceas.



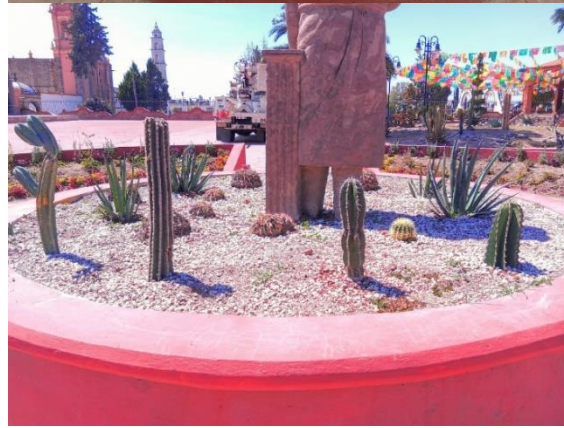
Ilustración 2. Jardín rehabilitado con especies de suculentas y cactáceas.



Ilustración 3. Jardín principal de cactáceas y agaváceas nativas del municipio.

ANEXO 2. CREACIÓN DEL JARDÍN REFUGIO PARA POLINIZADORES.





ANEXO 3. REHABILITACIÓN Y REACONDICIONAMIENTO DE JARDINES XERÓFITOS







ANEXO 4. REFORESTACIÓN Y ARBORIZACIÓN MUNICIPAL

ENTREGA DE PAQUETES DE ÁRBOLES A AUTORIDADES AUXILIARES



SUBPROGRAMA "ADOPTA UN ÁRBOL"



JORNADA DE REFORESTACIÓN UAEM, VALLE DE TEOTIHUACÁN



ANEXO 5. PALETA VEGETAL DE ESPECIES SEMBRADAS EN LOS JARDINES

JARDÍN PARA POLINIZADORES		JARDÍN XERÓFILO	
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Gazania nivea</i>	Gazania	<i>Aeonium arboreum</i>	Siempreviva arbórea
<i>Aptenia cordifolia</i>	Rocío	<i>Aeonium canariense</i>	Bejeque
<i>Lavandula sp</i>	Lavanda	<i>Agave americana</i>	Agave amarillo/ pita
<i>Salvia leucantha</i>	Cordón de San Francisco	<i>Agave havardiana</i>	Maguey norteco

<i>Dahlia sp</i>	Dalia	<i>Agave parryi</i>	Maguey mezcal
<i>Lampranthus spectabilis</i>	Cortina	<i>Agave salmiana</i>	Maguey pulquero
<i>Cuphea hyssopifolia</i>	Trueno de Venus	<i>Agave mapisaga</i>	Maguey manso
<i>Duranta golden</i>	Duranta	<i>Cephalocereus senilis</i>	Cactus viejito
<i>Iresine herbstii</i>	Amaranto	<i>Cereus repandus</i>	Cadushi
<i>Tropaeolum majus</i>	Capuchina	<i>Crassula ovata</i>	Árbol de jade
<i>Echeverias spp</i>	Conchita ceniza	<i>Echinocactus grussonii</i>	Asiento de suegra
<i>Echeveria elegans</i>	Rosa de Alabastro	<i>Ferocactus latispinus</i>	Biznaga ganchuda
		<i>Ferocactus stainesii</i>	Biznaga de barril
		<i>Pachycereus marginatus</i>	Cactus órgano

ANEXO 6. LISTADO DE ESPECIES DE ÁRBOLES NATIVOS OTORGADOS

OTORGADAS POR:	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD OTORGADA	PARA DONACIÓN	VIVERO
PROBOSQUE	<i>Acacia baileyana</i>	Acacia azul	1000	800	200
	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	1000	800	200
	<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia negra	1000	800	200
	<i>Acacia retinodes</i>	Acacia amarilla	1000	800	200
	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	500	400	100
	<i>Erythrina americana</i>	Colorín	100	-	100
	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	190	155	35
	<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero	1500	950	500
	<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero	200	160	40
	<i>Prosopis sp</i>	Mezquite	1000	800	200
	<i>Prunus capulí</i>	Capulín	500	400	100
CGCE, Delegación Texcoco	<i>Ligustrum japonicum</i>	Trueno	1250	1160	90
	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro Blanco	400	320	80
	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	75	-	75
	<i>Populus alba</i>	Álamo Plateado	25	-	25
	<i>Mesembryanthemum educe</i>	Dedo Moro	50	-	50
	<i>Mesembryanthemum roseum</i>	Rayito de sol	50	-	50
	<i>Gazania rigens</i>	Gazania	100	-	100
TOTAL			9940	7550	2340