



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

**MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**PROYECTO TERMINAL**

**PAQUETE DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA  
PARA REFORESTACIÓN EN ZAPOTLÁN DE  
JUÁREZ, HIDALGO**

**Para obtener el grado de**

**Maestra en Gestión Ambiental**

**PRESENTA**

Anallely Carranza Zerón

**Director**

Dr. Pablo Octavio Aguilar

**Comité tutorial**

Dr. Arturo Sánchez González

Dr. Saúl Ugalde Lezama

Pachuca de Soto, Agosto 2024

Mineral de la Reforma, Hgo., a 02 de septiembre de 2024

Número de control: ICBI-AAB/557/2024

Asunto: Autorización de impresión.

**MTRA.OJUKY DEL ROCIO ISLAS MALDONADO**  
**DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR DE LA UAEH**

El Comité Tutorial del nombre del producto que indique el documento curricular del programa educativo de posgrado titulado **“Paquete de Transferencia Tecnológica para Reforestación en Zapotlán de Juárez, Hidalgo”**, realizado por la sustentante **Anallely Carranza Zeron** con número de cuenta **477645** perteneciente al programa de **MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**, una vez que ha revisado, analizado y evaluado el documento recepcional de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 110 del Reglamento de Estudios de Posgrado, tiene a bien extender la presente:

**AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN**

Por lo que el sustentante deberá cumplir los requisitos del Reglamento de Estudios de Posgrado y con lo establecido en el proceso de grado vigente.

Atentamente  
 “Amor, Orden y Progreso”

El Comité Tutorial

  
 Dr. Pablo Octavio Aguilar  
 Vocal



  
 Dr. Arturo Sánchez González  
 Presidente

  
 Dr. Saul Ugalde Lezama  
 Secretario

DMGH/CIAF

Ciudad del Conocimiento, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5 Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. C.P. 42184  
 Teléfono: 52 (771) 71 720 00 Ext. 40063, 40064 y 40065  
 aab\_icbi@uaeh.edu.mx, maritzal@uaeh.edu.mx



## **Agradecimientos**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología, instituciones que hicieron posible la realización de este trabajo, brindándome la oportunidad de desarrollarme tanto académica como profesionalmente en el Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería.

Agradezco profundamente a las personas clave que, con su experiencia y generosidad, guiaron y enriquecieron este proyecto. En primer lugar, al Dr. Pablo Octavio Aguilar, mi director de tesis, por su invaluable apoyo, sus correcciones siempre precisas y su infinita paciencia a lo largo de todo el proceso. Extiendo también mi gratitud a los miembros de mi comité, el Dr. Arturo Sánchez González y el Dr. Saúl Ugalde Lezama, cuyas observaciones fueron fundamentales para mejorar este trabajo.

Mi más profundo reconocimiento a los colaboradores de las comunidades de Acayuca, San Pedro Huaquilpan y Zapotlán de Juárez, así como al Centro de Bachillerato Tecnológico N° 4, al Colegio de Bachilleres Plantel Zapotlán, Rancho de Diversiones San Ángel, Rancho Cuatro Vientos, Rancho La Cañada, al Laboratorio Biomatvi y al Ing. Jesús Miguel Molina Cardoza, Subdirector Forestal de la Semarnath, quienes brindaron su apoyo en el campo y contribuyeron al éxito del paquete tecnológico.

A mi querida madre, Amada Zerón Díaz, por su amor y apoyo incondicional. Su confianza ha sido mi mayor fortaleza en cada paso de este camino. A Sol, mi fiel compañera perruna, por acompañarme en tantas noches de desvelo. A mis hermanas, hermano, sobrinas y sobrinos, con la esperanza de que tiempos mejores lleguen para todos nosotros.

A mis amigos, especialmente a los que estuvieron de cerca en estos dos años de trabajo, por sus palabras de aliento, su paciencia y por estar siempre presente, incluso en los momentos más difíciles. Gracias a cada uno de ustedes.

## **INDICÉ GENERAL**

<b>I. PRESENTACIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
<b>III. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>IV. OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>13</b>
<b>V. OBJETIVOS PARTICULARES .....</b>	<b>14</b>
<b>VI. METODOLOGÍA.....</b>	<b>14</b>
<b>VI.1. Revisión bibliográfica .....</b>	<b>14</b>
<b>VI.2. Permisos (aspectos legislativos).....</b>	<b>16</b>
<b>VI.3. Convenios de colaboración (aspectos de educación ambiental) .</b>	<b>17</b>
<b>VI.4. Talleres en bachilleratos (aspectos de educación ambiental) .....</b>	<b>20</b>
<b>VI.5. Manual (aspectos técnicos) .....</b>	<b>26</b>
<b>VI.6. Análisis de datos.....</b>	<b>30</b>
<b>VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>30</b>
<b>VII.1. Muestreo de especies vegetales.....</b>	<b>30</b>
<b>VII.2. Especies vegetales del paquete tecnológico .....</b>	<b>40</b>
<b>VII.3. Colecta de germoplasma.....</b>	<b>46</b>
<b>VII.4. Técnicas de producción .....</b>	<b>47</b>
<b>VII.4.1. Producción de Huizache .....</b>	<b>48</b>
<b>VII.4.2. Producción de Mezquite.....</b>	<b>51</b>
<b>VII.4.3. Producción de Maguey pulquero .....</b>	<b>53</b>
<b>VII.4.4. Colecta de germoplasma de Maguey lechuguilla .....</b>	<b>55</b>
<b>VII.4.5. Obtención de Nopal blanco.....</b>	<b>56</b>
<b>VII.5. Taller de producción de planta en el CBTA4 .....</b>	<b>57</b>
<b>VII.6. Taller de plantación con especies nativas Cobaeh Zapotlán .....</b>	<b>60</b>
<b>VIII.MANUAL DE REFORESTACIÓN .....</b>	<b>62</b>
<b>VIII.1. Lugares para plantar.....</b>	<b>63</b>
<b>IX. PERSPECTIVAS .....</b>	<b>66</b>
<b>X. REFERENCIAS .....</b>	<b>66</b>
<b>XI. ANEXOS.....</b>	<b>71</b>



## **ABREVIATURAS**

<b>GA</b>	Gestión ambiental
<b>CONABIO</b>	Comisión Nacional para la Conservación de la Biodiversidad
<b>CONAGUA</b>	Comisión Nacional del Agua
<b>DS</b>	Desarrollo sostenible
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Food and Agriculture Organization of the United Nations)
<b>INEGI</b>	Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática
<b>PMD</b>	Plan Municipal de Desarrollo
<b>PMDUOT</b>	Programa Municipal del Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial
<b>RN</b>	Recursos Naturales
<b>SA</b>	Servicios Ambientales
<b>SNIB</b>	Sistema de Información sobre Biodiversidad

## LISTADO DE TABLAS

<b>Tabla 1.-</b> Tipos de suelo y superficie en Zapotlán de Juárez. ....	7
<b>Tabla 2.</b> Tipos de vegetación con superficie en Zapotlán de Juárez. ....	11
<b>Tabla 3.</b> Inventarios florísticos llevados a cabo en Hidalgo (José Luis Villaseñor E. O.- G., 2022).....	16
<b>Tabla 4.</b> Convenios de colaboración.....	18
<b>Tabla 5.</b> Contenidos educativos del taller. ....	23
<b>Tabla 6.</b> Contenidos del taller y desarrollo de actividades. ....	26
<b>Tabla 7.</b> Registro de datos en Punto: Perturbado 1. Rancho San Ángel.....	31
<b>Tabla 8.</b> Registro de datos en Punto: Perturbado 2. Rancho San Ángel.....	32
<b>Tabla 9.</b> Registro de datos en Punto: Conservado 1. La Colmena.....	33
<b>Tabla 10.</b> Registro de datos en Punto: Perturbado 3. La Colmena. ....	34
<b>Tabla 11.</b> Registro de datos en Punto: Conservado 2. Rancho la Cañada. ....	35
<b>Tabla 12.</b> Registro de datos en Punto: Conservado 3. Rancho la Cañada. ....	37
<b>Tabla 13.</b> Análisis de diversidad. ....	38
<b>Tabla 14.</b> Ficha técnica de Huizache.....	41
<b>Tabla 15.</b> Ficha técnica de Maguey de castilla .....	42
<b>Tabla 16.</b> Ficha técnica de Maguey lechuguilla .....	43
<b>Tabla 17.</b> Ficha técnica de Maguey pulquero .....	44
<b>Tabla 18.</b> Ficha técnica de Mezquite .....	45
<b>Tabla 19.</b> Ficha técnica de Nopal blanco.....	46
<b>Tabla 20.</b> Colecta de semilla. ....	47
<b>Tabla 21.</b> Técnicas de producción de ejemplares.....	47
<b>Tabla 22.</b> Sitios de plantación.....	63

## LISTADO DE FIGURAS

<b>Figura 1.-</b> Tipos de suelo en Zapotlán de Juárez, Hidalgo, México. ....	9
<b>Figura 2.-</b> Permeabilidad en Zapotlán de Juárez, Hidalgo, México. ....	10
<b>Figura 3.-</b> Tipos de vegetación en Zapotlán de Juárez, Hidalgo, México. ....	11
<b>Figura 4.-</b> Biznaga ganchuda <i>Ferocactus latispinus</i> . ....	15
<b>Figura 5.-</b> Maguey donado por BIOMATVI. ....	19
<b>Figura 6.-</b> Planta en crecimiento en domicilio particular en San Pedro Huaquilpan. ...	20
<b>Figura 7.-</b> Plan de estudios del CBTA No.4 .....	21
<b>Figura 8.-</b> Plan de estudios del CBAEH plantel Zapotlán .....	21
<b>Figura 9.-</b> Plan de trabajo para la organización del Taller. ....	22
<b>Figura 10.-</b> Actividades de acuerdo al módulo profesional II.....	23
<b>Figura 11.-</b> Algunos beneficios de una reforestación. ....	27
<b>Figura 12.-</b> Tipos de reforestación y objetivos. ....	27
<b>Figura 13.-</b> Sitios de muestreo en el municipio.....	28
<b>Figura 14.-</b> Sitios de muestreo en tipo de vegetación del municipio. ....	29
<b>Figura 15.-</b> Puntos de muestreo en Rancho San Ángel.....	29
<b>Figura 16.-</b> Puntos de muestreo en La Colmena.....	30
<b>Figura 17.-</b> Puntos de muestreo en Rancho la Cañada.....	30
<b>Figura 18.-</b> Huizache ( <i>Acacia farnesiana</i> ) .....	39
<b>Figura 19.-</b> Maguey de Castilla ( <i>Agave applanata</i> ).....	39
<b>Figura 20.-</b> Maguey lechuguilla ( <i>Agave lechuguilla</i> ) .....	39
<b>Figura 21.-</b> Maguey pulquero ( <i>Agave salmiana</i> ).....	39
<b>Figura 22.-</b> Nopal blanco ( <i>Opuntia megacantha</i> ) .....	40
<b>Figura 23.-</b> Pirul ( <i>Schinus molle</i> ).....	40
<b>Figura 24.-</b> Semilla de huizache germinada.....	50
<b>Figura 25.-</b> Llenado de charolas con sustrato ligero.....	50
<b>Figura 26.-</b> Plántulas de huizache con hojas falsas.....	50
<b>Figura 27.-</b> Crecimiento de huizache en charola.....	50
<b>Figura 28.-</b> Trasplante a bolsa forestal. ....	51
<b>Figura 29.-</b> Crecimiento en Vivero. ....	51
<b>Figura 30.-</b> Preparación de sustrato para charola.....	53
<b>Figura 31.-</b> Siembra en charola.....	53
<b>Figura 32.-</b> Plántulas de mezquite con hojas falsas. ....	53
<b>Figura 33.-</b> Crecimiento de mezquite en charola.....	53
<b>Figura 34.-</b> Trasplante a bolsa forestal. ....	53
<b>Figura 35.-</b> Crecimiento en Vivero. ....	53
<b>Figura 36.-</b> Selección de semilla de maguey pulquero.....	54
<b>Figura 37.-</b> Siembra indirecta en almacigo.....	54
<b>Figura 38.-</b> Plántulas de maguey pulquero. ....	54
<b>Figura 39.-</b> Crecimiento en charola. ....	54
<b>Figura 40.-</b> Crecimiento en bolsa.....	54
<b>Figura 41.-</b> Maguey pulquero y maguey castilla en crecimiento.....	55
<b>Figura 42.-</b> Maguey de castilla donado por Biomatvi.....	55
<b>Figura 43.-</b> Maguey castilla en crecimiento.....	55
<b>Figura 44.-</b> Ejemplar de lechuguilla adulto .....	56
<b>Figura 45.-</b> Frutos en maduración.....	56
<b>Figura 46.-</b> Frutos secos, extracción manual de semillas .....	56
<b>Figura 47.-</b> Semillas negras potencialmente viables .....	56
<b>Figura 48.-</b> Nopal blanco adulto, planta madre.....	57
<b>Figura 49.-</b> Corta o poda de cladodios o pencas.....	57
<b>Figura 50.-</b> Cicatrización de cladodios .....	57
<b>Figura 51.-</b> Cladodio con raíces .....	57

<b>Figura 52.-</b> Presentación del taller ante grupo.....	58
<b>Figura 53.-</b> Clase teórica en aula.....	58
<b>Figura 54.-</b> Preparación de sustratos.....	58
<b>Figura 55.-</b> Escarificación de semillas.....	58
<b>Figura 56.-</b> Registro en libreta de campo.....	58
<b>Figura 57.-</b> Siembra indirecta en charola.....	58
<b>Figura 58.-</b> Primeras plántulas.....	58
<b>Figura 59.-</b> Crecimiento de huizache en charola.....	58
<b>Figura 60.-</b> Visita a Laboratorio Biomatvi.....	59
<b>Figura 61.-</b> Trasplante a bolsa forestal.....	59
<b>Figura 62.-</b> Ejercicio de diseño de plantación por parte de los estudiantes.....	59
<b>Figura 63.-</b> Propuesta de Plantación.....	60
<b>Figura 64.-</b> Clase teórica en aula.....	60
<b>Figura 65.-</b> Explicación de tresbolillo.....	60
<b>Figura 66.-</b> Explicación de diseño de plantación.....	60
<b>Figura 67.-</b> Recepción de planta por el responsable del proyecto.....	60
<b>Figura 68.-</b> Explicación de labores culturales.....	60
<b>Figura 69.-</b> Preparación del terreno, previa plantación.....	61
<b>Figura 70.-</b> Plantación de especies nativas.....	61
<b>Figura 71.-</b> Sitios considerando longitud.....	61
<b>Figura 72.-</b> Condiciones actuales de los sitios para plantación.....	62
<b>Figura 73.-</b> Plantación en Rancho 4 Vientos, Huitepec SPH.....	63
<b>Figura 74.-</b> Plantación en Cobaeh Zapotlán, Huitepec SPH.....	63
<b>Figura 75.-</b> Plantación en Rancho San Ángel, Huitepec SPH.....	64
<b>Figura 76.-</b> Mapa de lugares de plantación.....	64
<b>Figura 76.-</b> Planta a resguardo.....	65

## LISTADO DE ANEXOS

Anexo 01. Respuesta del Instituto de Transparencia, Acceso a la Información Pública Gubernamental y Protección de Datos Personales del Estado de Hidalgo. Folio: 130227100034622.....	71
Anexo 02. Respuesta del Congreso del Estado Libre y Soberano de Hidalgo. Folio: 130218300021822.....	72
Anexo 03. Respuesta de La Dirección de Obras Públicas, Desarrollo Urbano y Ecología del municipio de Zapotlán de Juárez, Hidalgo. Folio: 130226600002722. ....	73
Anexo 04. Solicitud de información a Presidencia Municipal de Zapotlán de Juárez, sobre planes y programas mencionados en el Plan Municipal de Desarrollo 2020-2024. ....	74
Anexo 05. Texto en blog “Pacto Verde”, de la Federación Friedrich Ebert Stiftung en México, sobre la construcción de una agenda socioambiental para México.....	75
Anexo 06. Permiso en predio particular en San Pedro Huaquilpan para muestreo. ....	81
Anexo 07. Permiso en ejido de San Pedro Huaquilpan para muestreo. ....	82
Anexo 08. Permiso en predio particular en Zapotlán de Juárez para muestreo. ....	83
Anexo 09. Convenio de colaboración MGA-CBTA4 .....	84
Anexo 10. Convenio Laboratorio BIOMATVI.....	89
Anexo 11. Convenio de colaboración MGA-COBAEH ZAPOTLAN .....	90
Anexo 12. Permiso de colecta de semilla de agaves en el Mambrú, Tolcayuca.....	95
Anexo 13. Recepción de planta para reforestación – resguardo en Rancho 4 vientos.....	97
Anexo 14. Permiso de colecta para <i>Agave lechuguilla</i> en San Pedro Hiaquilpan.....	98
Anexo 15. Constancia Taller CBTA4.....	99
Anexo 16. Constancia Taller COBAEH Zapotlán. ....	100
Anexo 17. Documento de Recepción de planta para reforestación – resguardo.....	101
Anexo 18. MANUAL DE REFORESTACIÓN CON INFOGRAFÍAS DE LAS ESPECIES VEGETALES DEL PAQUETE TECNOLÓGICO DE REFORESTACIÓN. ....	103

## I. PRESENTACIÓN

El presente trabajo constituye un modelo de transferencia de tecnología cuya finalidad es la reforestación de cualquier zona que requiera recuperación, ya sea para la regeneración original de un ecosistema o la restauración de la cobertura vegetal hasta un estado que permita interacciones ecológicas funcionales.

Específicamente, este paquete tecnológico se crea para su aplicación en la zona de Zapotlán de Juárez, Hidalgo; como un ejemplo de la pertinencia del modelo propuesto y con el fin último de la restauración en dicha zona. El enfoque de esta propuesta es totalmente aplicado con base en las necesidades sociales y los avances técnicos y científicos sobre la temática; bajo la legislación y lineamientos necesarios que permitan su extrapolación a cualquier zona con necesidad de reforestación.

La Gestión Ambiental (**GA**) es un conjunto de procesos orientados a resolver, mitigar y/o prevenir problemáticas particulares de los elementos que conforman el entorno del hombre. Su propósito es lograr un Desarrollo Sostenible (**DS**) que garantice el progreso económico de las comunidades, en equilibrio con aspectos biofísicos, culturales y sociales; lo que asegura la continuidad y perpetuación de los Recursos Naturales (**RN**) y sus Servicios Ambientales (**SA**) para futuras generaciones. Es bajo esta definición general que la transferencia de un paquete tecnológico, integral, específico a un entorno biofísico-cultural y con capacidad de mitigación y prevención; se establece como un elemento imprescindible en cualquier plan de reforestación.

Por lo anterior, la importancia de este trabajo radica precisamente en su enfoque integral y sus alcances hacia cualquier zona del país que requiera la recuperación de su cobertura vegetal.

## II. MARCO TEÓRICO

Zapotlán de Juárez fue erigido como municipio el 5 de septiembre de 1935. En los últimos 25 años su paisaje ha cambiado de forma notoria, perdiendo espacios naturales con vegetación nativa, situación que ha mermado la captación de agua en el acuífero Cuautitlán-Pachuca, al norte de la Ciudad de México; que pertenece a la cuenca hidrológica del Río Moctezuma. Este acuífero comprende 13 municipio del estado de Hidalgo: Epazoyucan, Mineral del Chico, Mineral del Monte, Singuilucan, Tlanalapa, Tepeapulco, Zempoala, Tizayuca, Tolcayuca, San Agustín Tlaxiaca, Zapotlán de Juárez, Pachuca de Soto y Villa de Tezontepec; con una superficie en el Estado de 154,131.68 ha con una categoría de “sobre explotado” (CONAGUA, 2020).

De acuerdo con el portal de Geoinformación (CONABIO, 2022) el municipio de Zapotlán presenta cuatro tipos de suelo (Tabla 1): cambisol eutríco, feozem haplico, litosol y vertisol pelico (Figura 1).

**Tabla 1.-** Tipos de suelo y superficie en Zapotlán de Juárez.

Tipo de suelo	Descripción (FAO, 2008)	Área (ha)	% en el municipio	Manejo y uso
Cambisol eutríco	Suelos con diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato.	0.0043	3.2%	Constituyen buenas tierras agrícolas y se usan intensivamente. Con alta saturación están entre los suelos más productivos de la tierra. Los

Tipo de suelo	Descripción (FAO, 2008)	Área (ha)	% en el municipio	Manejo y uso
	<p>Material parental: Materiales de textura media a fina derivados de un amplio rango de rocas. Se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla aluvial, materia orgánica, compuestos de Al y/o Fe.</p> <p>Ambiente: Terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación.</p> <p>Son comunes en áreas con erosión geológica activa, donde pueden ocurrir en asociación con suelos tropicales maduros.</p>			<p>más ácidos, aunque menos fértiles, se usan para agricultura mixta y como tierras de pastoreo y forestales. En pendientes escarpadas es mejor conservarlas bajo bosque; en planicies aluviales bajo riego en la zona seca se usan intensivamente para producción de cultivos alimenticios y aceiteros. En terrenos ondulados o con colinas se cultivan con una variedad de cultivos anuales y perennes o se usan como tierras de pastoreo. Con influencia del agua freática en planicies aluviales son suelos altamente productivos para arroz inundado.</p>
Feozem haplico	<p>Suelos oscuros ricos en materia orgánica.</p> <p>Material parental: Materiales no consolidados, predominantemente básicos, eólicos (loess), till glaciario y otros.</p> <p>Ambiente: Cálido a fresco (e.g. tierras altas tropicales) regiones moderadamente continentales, Suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca; tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y/o bosque.</p> <p>Desarrollo del perfil: Un horizonte mólico (más fino y oscuro), principalmente sobre horizonte subsuperficial cámbico o árgico.</p> <p>Están intensamente lixiviados. Pueden o no tener carbonatos secundarios, tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo.</p>	0.0907	67.3%	<p>Son suelos porosos, fértiles y son excelentes tierras agrícolas, en la franja templada se siembran con trigo, cebada y vegetales junto con otros cultivos. La erosión eólica e hídrica son peligrosos serios.</p> <p>Vastas áreas de Phaeozems se usan para cría de ganado y engorde en pasturas. Acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus.</p>
Litosol	<p>Suelos muy someros sobre roca continua y extremadamente gravillosos y/o pedregosos</p> <p>Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 %(en volumen) de tierra fina.</p> <p>Ambiente: Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente desecada. Se encuentran en todas las zonas climáticas, en particular en áreas fuertemente erosionadas.</p>	0.0355	26.3%	<p>La agroforestería (una combinación o rotación de cultivos arables y árboles bajo control estricto). El drenaje interno excesivo y la poca profundidad de muchos; pueden causar sequía aún en ambientes húmedos.</p>
Vertisol pelico	<p>Suelos muy arcillosos, que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles a partir de</p>	0.0043	3.2%	<p>Los usos agrícolas van desde muy extensivos (pastoreo, recolección de leña, y quema de carbón) a</p>



Tipo de suelo	Descripción (FAO, 2008)	Área (ha)	% en el municipio	Manejo y uso
	<p>meteorización de rocas. Forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan</p> <p>Ambiente: Depresiones y áreas llanas a onduladas, principalmente en climas tropicales, subtropicales, semiárido a subhúmedo y húmedo con una alternancia clara de estación seca y húmeda. La vegetación clímax es sabana, pastizal natural y/o bosque.</p> <p>Desarrollo del perfil: La expansión y contracción alternada de arcillas expandibles resulta en grietas profundas en la estación seca, y formación de pendientes resbalosas y agregados estructurales cuneiformes en el suelo subsuperficial.</p> <p>Se encuentran típicamente en bajas posiciones del paisaje que periódicamente están mojadas en su estado natural.</p>			<p>través de producción de cultivos post-estación lluviosa (mijo, sorgo, algodón y garbanzos) hasta agricultura bajo riego en pequeña escala (arroz) y gran escala (algodón, trigo, cebada, sorgo, garbanzos y caña de azúcar).</p> <p>Los cultivos forestales generalmente son menos exitosos porque las raíces de los árboles encuentran difícil establecerse. La labranza se obstaculiza por la adhesividad cuando el suelo está mojado y dureza cuando está seco. El exceso de agua en la estación lluviosa debe almacenarse para su uso post-estación lluviosa con velocidad de infiltración muy lenta.</p> <p>Los terrones grandes producidos por las labores primarias se rompen con el secado gradual en agregados finos, los que proporcionan una cama de siembra pasable con un esfuerzo mínimo.</p>

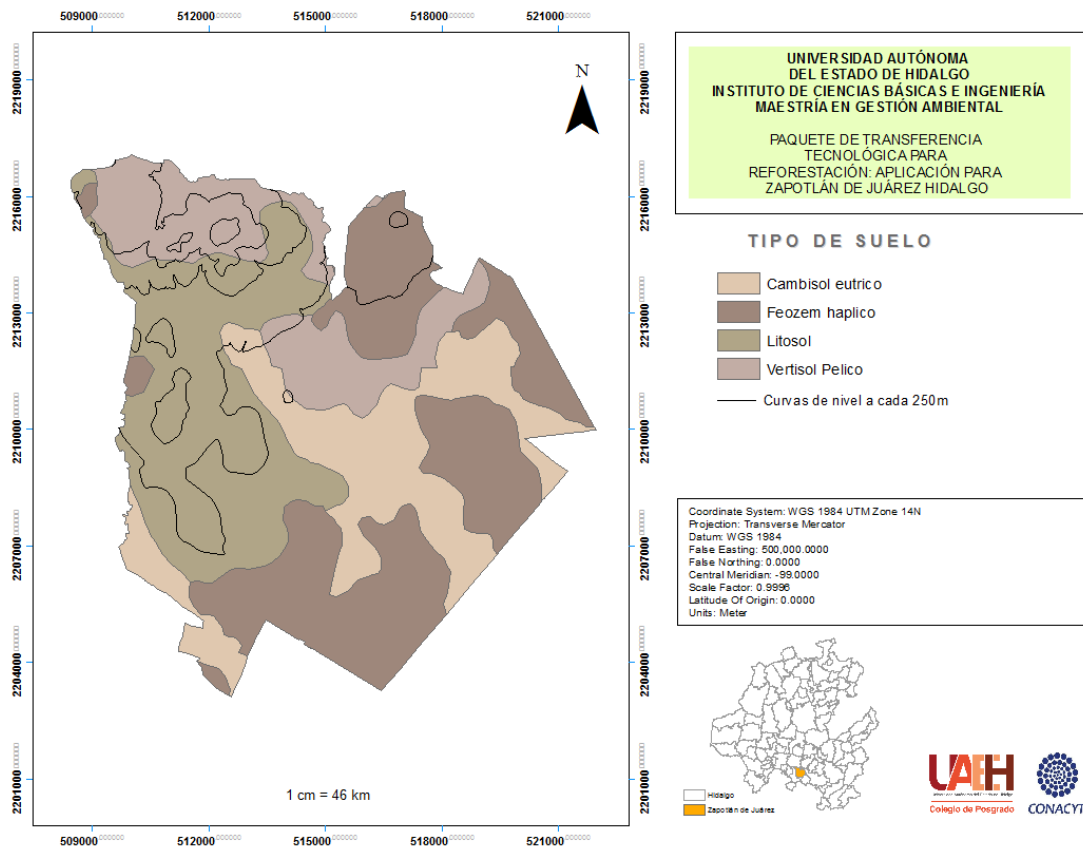
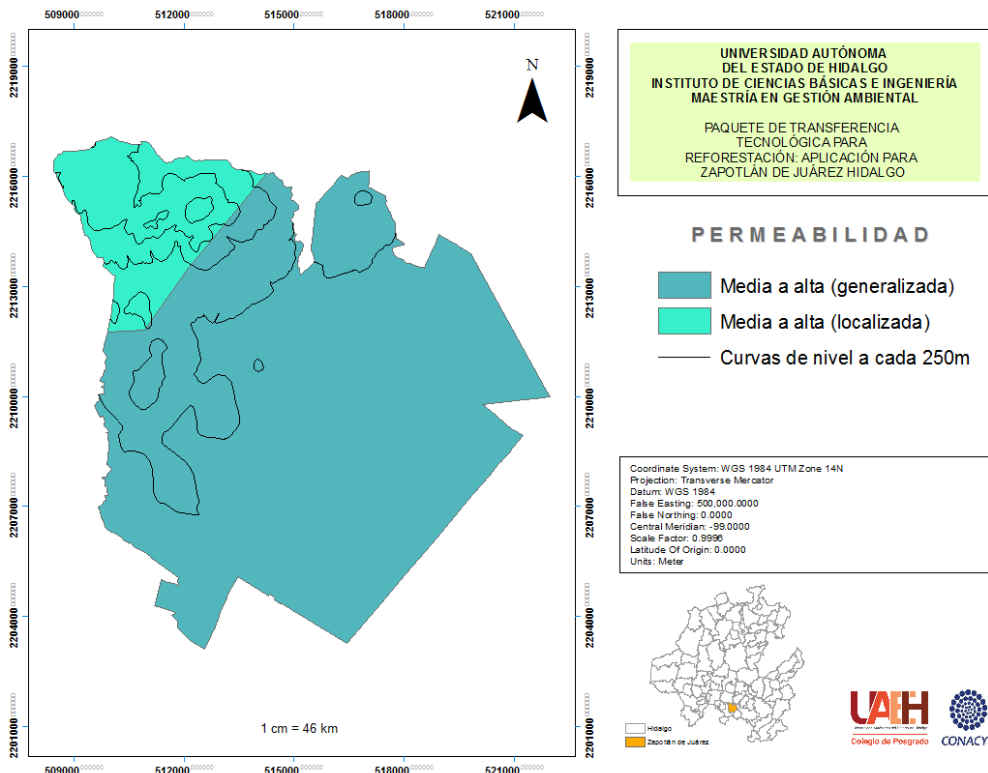


Figura 1.- Tipos de suelo en Zapotlán de Juárez, Hidalgo, México.

Para el acuífero en la región, la geología del subsuelo e hidrogeología, indica que existen tres zonas con características hidrogeológicas diferentes. Específicamente para la zona entre Zapotlán de Juárez y San Pedro Huaquilpan, donde se propone la aplicación del paquete tecnológico; se describe: “en el subsuelo se encuentra una estructura rocosa de origen ígneo extrusivo de composición andesítica, correspondientes a los materiales volcánicos del Mioceno” (CONAGUA, 2020).

En el municipio se caracterizan dos zonas de permeabilidad; considerando tanto el tipo de suelo mostrado en la Figura 1, como los acuíferos en la región (Figura 2). Esta información es pertinente en un futuro, para garantizar que las plantaciones que se hagan en el municipio abonaran a la recarga del acuífero Cuautitlán-Pachuca.

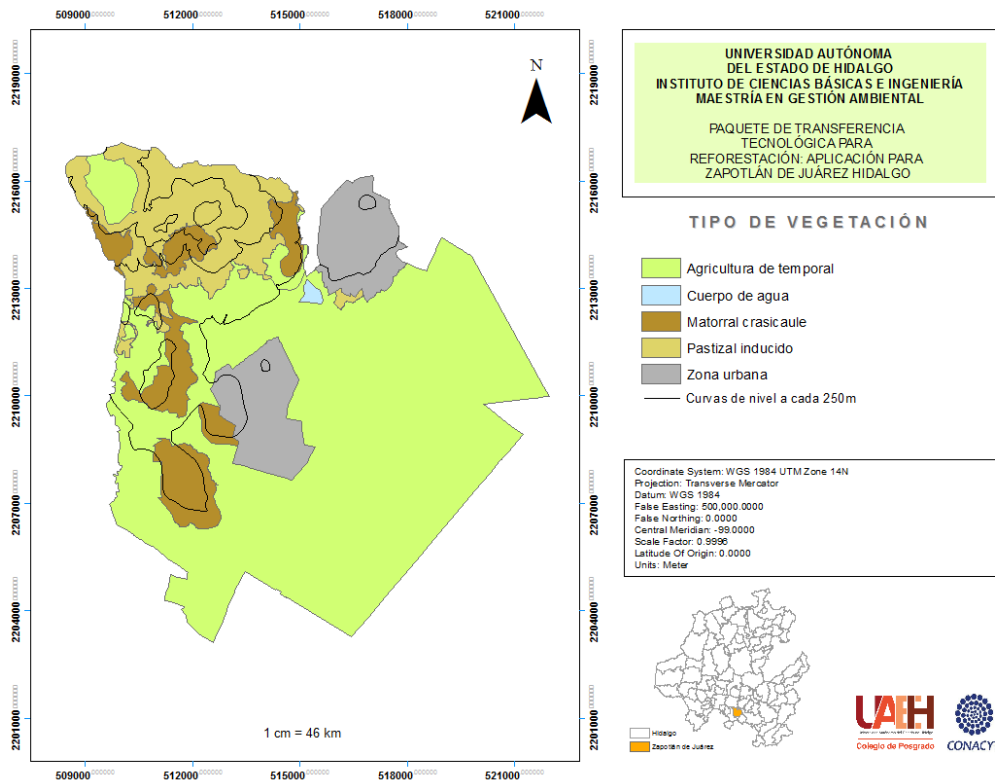


**Figura 2.-** Permeabilidad en Zapotlán de Juárez, Hidalgo, México.

De acuerdo con el INEGI (2013), en el municipio se tiene una cobertura del 76% para agricultura, 12% de pastizal inducido, 10% de matorral crasicauale, 2.22% de zona urbana y solo el 0.22% para cuerpos de agua, que está representado prácticamente por la presa de Huatongo en la comunidad de Acayuca; por lo que se entiende que la vegetación original está reducida y que la recuperación podría ser hasta un estado intermedio para ecosistemas agroforestales dado el fuerte impacto ambiental por las actividades económicas de la región y pérdida de biodiversidad que dificulta alcanzar un objetivo de reforestación total hasta el estado original (Figura 3).

**Tabla 2.** Tipos de vegetación con superficie en Zapotlán de Juárez.

Tipo de vegetación	Descripción	Área (ha)	% área
Agricultura de temporal	Es un sistema de producción que depende del comportamiento de las lluvias durante el ciclo de producción y de la capacidad del suelo para captar el agua y conservar la humedad. <sup>1</sup> Los cultivos de temporal en Zapotlán son cebada, avena forrajera y maíz.	8 834.02	75.59
Cuerpos de agua	La hidrografía en el municipio se compone de pozos concesionados de la Comisión de Agua y Alcantarillado de Sistemas Intermunicipales, jagüeyes particulares y presas públicas: Huatongo y San Isidro.	25.26	0.22
Matorral crasicaule	Agrupada todas aquellas comunidades arbustivas de clima árido y con plantas conspicuas de tallo suculento, o sea cactáceas grandes. En muchos casos, aunque no prevalezcan por su biomasa, estas plantas juegan el papel de "dominantes fisonómicas". <sup>2</sup>	1 132.03	9.69
Pastizal inducido	Vegetación dominada por herbáceas, principalmente gramíneas (pastos, zacates o gramínoideas), anteriormente fueron matorrales, y la acción del ganado y el fuego los alteraron. <sup>3</sup>	1 434.93	12.28
Zona urbana	La que habita en localidades de más de 2.500 habitantes. Para el año 2000 y 2010, son cabeceras municipales o cuentan con 2.500 o más habitantes. <sup>4</sup> Las áreas urbanas en el municipio son la cabecera municipal: Zapotlán y dos comunidades: Acayuca y San Pedro Huaquilpan.	259.78	2.22



**Figura 3.-** Tipos de vegetación en Zapotlán de Juárez, Hidalgo, México.

<sup>1</sup> Tipos de cultivo (SADER, 2016)

<sup>2</sup> Vegetación de México, Capítulo 15. Matorral xerófilo (Rzedowski, 2006)

<sup>3</sup> Ecosistemas terrestres (SEMARNAT, Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, 2012)

<sup>4</sup> Definición de Población Urbana (CEPAL, 2010)

La vegetación original presente en Zapotlán se refiere como matorral crasicaule, que de acuerdo con Rzedowski (2006) indica que en su forma más o menos modificada, es una comunidad dominada por Nopal cardón (*Opuntia streptacantha*), Hierba blanca (*Zaluzania augusta*) y Garabatillo (*Mimosa biuncifera*), que mide 2 a 3 m de alto, sin contar las eventuales eminencias de Palma pita (*Yucca filifera*) y Pirul (*Schinus molle*). También prospera sobre laderas de roca volcánica, con precipitaciones medias anuales inferiores a 600 mm, e incluye un gran número de componentes herbáceos y subarbustos, algunos de ellos trepadores. Algunos de los matorrales tan sólo pueden representar una etapa en la serie que culmina con otra comunidad vegetal.

A pesar del uso del suelo descrito para el municipio, el Plan Municipal de Desarrollo (2020) menciona que Zapotlán de Juárez registra una declaratoria del año 1923 sobre Zona Protectora Forestales de la Cuenca del Valle de México, representando una zona estratégica para la recarga del acuífero Pachuca-Tizayuca del cual, hay poco conocimiento y falta de divulgación de los instrumentos de planeación existentes en materia de territorio. Dicho Plan menciona los siguientes planes y programas que deben establecerse para cada municipio:

1. Plan o programa de desarrollo urbano de su municipio o demarcación territorial.
2. Plan o programa parcial de desarrollo urbano de su municipio o demarcación territorial.
3. Programa especial de su municipio o demarcación territorial.
4. Plan o programa de centros de población urbana.
5. Proyecto de desarrollo urbano.
6. Programa de ordenamiento ecológico local.
7. Atlas de riesgos de su municipio o demarcación territorial.
8. Programa de movilidad de su municipio o demarcación territorial.

De igual manera en su plan de acción para fortalecer la educación social en materia de cultura, resiliencia, valores, legalidad, recursos naturales y convivencia ciudadana; se indica que el municipio promoverá el uso de infraestructura educativa amigable con el medio ambiente, así como la creación de áreas verdes y suscitará campañas de reforestación en el municipio y actividades de interacción con el medio ambiente. Este tipo de actividades se deben realizar durante los dos primeros tercios de la temporada de lluvias, cuando se utilice material procedente de vivero. Si se usa material vegetativo (maguey, nopal) la reforestación debe hacerse antes o después de la temporada de lluvias para evitar pérdidas por pudrición de planta (CONAFOR, 2010); la administración actual culmina el año próximo, sin tener resultados de reforestaciones municipales, puntualizando aún más la importancia de este trabajo.

En la revisión de los planes y programas anteriormente enlistados, se descubre que no han sido elaborados y el Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de Zapotlán de Juárez, Hidalgo que está vigente, es el publicado en el Periódico Oficial del Estado de Hidalgo en enero del 2016. Es necesario revisar, actualizar o en su defecto elaborar políticas para la protección del medio ambiente, así como los programas de reforestación y

conservación de suelos y el mapeo de predios de información geográfica territorial, urbana y ambiental.

### **III. JUSTIFICACIÓN**

El uso desmedido de los recursos vegetales, el crecimiento demográfico, la demanda de espacios para vivir y el cambio en las actividades económicas; ha transformado el paisaje en el municipio de Zapotlán de Juárez, Hidalgo; sumándose a las malas prácticas agropecuarias que deterioran los espacios con vegetación natural, dando paso a vegetación secundaria y con esto el desplazamiento de árboles nativos con el predominio de pastos, arbustos y arbolado con ejemplares de talla mediana o chica.

La falta de vegetación genera pérdida de suelos, sobre todo en las partes altas de la cuenca durante la época de lluvias, provocando estancamientos e inundaciones en las partes bajas, perjudicando tanto a los ambientes naturales como urbanos. Sumado a esto, la falta de vegetación arbórea se percibe también en los cambios de nichos de la fauna, en lo que respecta a aves, insectos y mamíferos de talla mediana.

En este sentido se busca implementar la reforestación como estrategia de conservación ambiental, realizando para ello, un diagnóstico municipal sobre las especies nativas apropiadas para la forestación en los espacios factibles y a su vez diseñando las estrategias y material informativo para su ejecución entre los pobladores y que simpaticen con la idea para lograr que participen activamente en su práctica.

Estas acciones beneficiarán, directamente a los zapotlanenses, iniciando por los dueños y poseedores de los predios, colonias adjuntas en el corto plazo, para pasar a los diferentes grupos sociales y pequeños círculos y asociaciones que participan en actividades voluntarias en el municipio como grupos de artesanos, adultos mayores, colectivos sociales y ambientales. Así mismo, se crearán lugares públicos y de recreación en las comunidades y centros educativos en el mediano plazo. Además del beneficio ambiental a largo plazo para el municipio en general y en los municipios colindantes. La meta final es que el municipio de Zapotlán de Juárez sea un referente estatal y federal en materia de reforestación.

Al final, este paquete tecnológico debe alcanzar a todos los pobladores locales, en sus diferentes actividades económicas sin importar el sector social o comunidad a la que pertenezcan y si tienen o no influencia con la plantación, ya que los beneficios socio – ambientales se plantean y materializan como grupo.

### **IV. OBJETIVO GENERAL**

Generar un paquete de transferencia de tecnología para reforestación municipal, mediante identificación de especies locales en comparación con ecosistemas de referencia mediante un contraste ecológico; para establecer un diseño estándar de estudio con el fin de transferir y generalizar los programas de reforestación.

## V. OBJETIVOS PARTICULARES

1. Comparar la riqueza de especies e importancia ecológica de las mismas, mediante un contraste estadístico con ecosistemas de referencia similares a su vocación original; para establecer un listado de aquellos componentes con potencial de uso para reforestación.
2. Delimitar los aspectos técnicos para la propagación de las especies elegidas, mediante estudios poblacionales demográficos en las localidades de referencia; para establecer los tiempos y acciones necesarias para la reforestación.
3. Identificar aquellas especies bajo protección o amenaza, mediante búsqueda en listados oficiales y documentos legales, para solicitar los permisos necesarios.
4. Divulgar los procedimientos y resultados del paquete tecnológico generado, mediante talleres participativos, publicaciones, entrevistas, etc.; para facilitar la colaboración e implicación de los actores principales del proceso de conservación y manejo forestal.

## VI. METODOLOGÍA

### VI.1. Revisión bibliográfica

Se realizó una búsqueda de registros de flora en la región, encontrándose el estudio florístico de la sierra de los Pitos en el Estado de Hidalgo (Badillo, 1984) realizada entre mayo 1978 y septiembre 1981, en diferentes épocas del año, solo que en este periodo no se tiene registrado al municipio de Zapotlán de Juárez. El estudio se realizó hacia la parte sureste del Estado de Hidalgo, en una extensión aproximada de 22,500 ha, considerando Téllez, San Pedro Tlaquilpan, Guadalupe, La Trinidad, Tepa el Chico y San Agustín Zapotlán, todos ellos del municipio de Zempoala. Del municipio de Tezontepec se encuentran los pueblos de Juárez y Tezontepec.

También se consultó el libro Flora fanerogámica del Valle de México (Graciela Calderón de Rzedowski, 2005) que es una contribución al conocimiento de las condiciones ambientales de la región, para identificar las diferentes especies vegetales que crecen en esta parte de la República Mexicana. Este trabajo maneja de manera general las especies y al final de cada una menciona en los lugares en los que se encuentran, por lo que se buscan las existentes para el municipio de Zapotlán y posteriormente se contrastan con los resultados del muestreo en campo.

De la búsqueda en general se encontraron algunas cactáceas y arbustos enlistados a continuación:

- *Mirabilis longiflora* L.
- *Polygala compacta*
- *Coryphantha bussleri*
- *Ferocactus latispinus*
- *Opuntia heliabravoana*
- *Stenocactus dichroacanthus*
- *Ipomoea pubescens*
- *Gnaphalium inornatum*
- *Psacalium silphiifolium*





**Figura 4.-** Biznaga ganchuda *Ferocactus latispinus*.<sup>5</sup>

La Revista Mexicana de Biodiversidad, en la publicación de Riqueza y distribución de la flora vascular del estado de Hidalgo, México (José Luis Villaseñor, 2021) menciona que pocos trabajos se han enfocado en evaluar el grado de contribución de ambas fuentes de información (bases de datos y publicaciones) al conocimiento florístico, y tratan de reunir la información florística-taxonómica para el estado de Hidalgo, México, proveniente de fuentes electrónicas y bibliográficas y evalúan su importancia en la elaboración de un catálogo de la flora del estado y en el análisis de los patrones biogeográficos de una región. Lo que resulta muy interesante ya que en la información que presentan de los inventarios florísticos del estado de Hidalgo, se puede observar los alcances de estos, como se aprecia a continuación:

---

<sup>5</sup> Ejemplo de una especie que se encuentra en la página 441 del libro Flora fanerogámica del Valle de México y que se encontró físicamente en los muestreos en campo.



**Tabla 3.** Inventarios florísticos llevados a cabo en Hidalgo (José Luis Villaseñor E. O.-G., 2022)

Localidad	Especies	Referencia
Barranca de Tolantongo	295	Hiriart-Valencia y González-Medrano, 1983
Eloxochitlán y Tlahuelompa	369	Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 2001; Pérez-Paredes et al., 2012
Huasteca y Zona Otomí-Tepehua	274	Granados-Victorino et al., 2017; Martínez-Cabrera et al., 2018; Villavicencio-Nieto y Pérez-Escandón, 2005
Molocotlán, Molango-Xochicoatlán	342	Mayorga-Saucedo et al., 1998
Monte Grande, Lolotla	344	Ponce-Vargas et al., 2006
Municipio de Tecozautla	334	Rojas et al., 2013
Municipio de Tenango de Doria	423	Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 1997
Municipio de Tlanchinol	397	Álvarez-Zúñiga et al., 2012; Luna-Vega et al., 1994
Parque Nacional El Chico	545	Conanp, 2005; Hernández-Rosales, 1995; Serrano-Martínez, 2010
Parque Nacional Los Mármoles	518	Conanp, 2007; García-Sánchez et al., 2014; Ramírez-Cruz et al., 2009
Reserva de la Biosfera Barranca de Metztlán	445	Conanp, 2003; Cuevas-Hernández et al., 2013; Morales-Garduño, 2019
Sierra de los Pitos, Tezontepec y Zempoala	421	Benítez-Badillo, 1984
Sierra de Pachuca	875	Barrios-Rodríguez y Medina-Cota, 1996; Barrios-Rodríguez y Ramos-Rivera, 2017
Sierra de Tezontlalpan	367	Equihua-Zamora, 1983
Sierra de Zacualtipán	164	Martínez-Jiménez, 1995; Pérez-Paredes et al., 2012
Valle de Actopan	269	Soriano-Martínez y López-Soto, 1984
Valle del Mezquital	483	González-Quintero, 1968; López-Benítez, 1996; Mendoza-Cariño y Quevedo-Nolasco, 2019; Pérez-Atilano et al., 2015
Estado de Hidalgo	4,734	Ceja-Romero et al., 2010; Homung-Leoni, 2017; Luna-Vega y Alcántara-Ayala, 2004; Valencia-Ávalos et al., 2017; Villavicencio-Nieto et al., 1998

Un aporte valioso que se toma de referencia para este proyecto es el apéndice del Catálogo de especies registradas en Hidalgo (José Luis Villaseñor E. O.-G., 2022) del cual se mencionan presencia y grupo florístico al que pertenecen, resaltando las especies endémicas de México y las especies exóticas (introducidas) a la flora del Estado.

Por último, se revisó el libro de Flora útil de Hidalgo, Avances en la documentación y evaluación de la actividad biológica I (Pérez, López, Reyes y Villavicencio, 2022) en el Capítulo I “*Los Huertos Familiares del Municipio de Zapotlán, Hidalgo su: Composición, Uso, Estructura y Manejo*”, borda los huertos familiares del municipio y describe el trabajo realizado en las tres comunidades. Sin embargo, esta información solo se puede aplicar para espacios de huerto y patio, no en los espacios abiertos donde se aplicará este proyecto, por lo que la lista obtenida se desestimó.

## VI.2. Permisos (aspectos legislativos)

Los documentos requeridos para la planeación de las áreas de reforestación fueron solicitados mediante la Plataforma Nacional de Transparencia a Gobierno del Estado (con folio: 130213100167322), Instituto de Transparencia, Acceso a la Información Pública Gubernamental y Protección de Datos Personales del Estado de Hidalgo (ITAIH, con folio: 130227100034622), al Congreso del Estado Libre y Soberano de Hidalgo (con folio: 130218300021822) y a Zapotlán de Juárez (con folio: 130226600002722). Véase respuestas en el Anexo 01, 02, 03 y 04.

El PROY-NOM-005-SEMARNAT-2012 establece los criterios para realizar el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales no maderables

existentes en los ecosistemas forestales; bosques de clima templado frío, selvas y zonas áridas y semiáridas-Especificaciones técnicas (DOF, 2012). Este fue el lineamiento base para la obtención de semillas en campo.

No se pretende un aprovechamiento comercial, pero para los ejemplares que sean producidos por poda se debe considerar los porcentajes permitidos de extracción para las plantas madres; dado que la intensidad de las podas deberá ser de acuerdo a las características vegetativas y de regeneración de cada especie, no debiendo rebasar las dos terceras partes de la longitud de la parte ramificada de cada planta; en apego a lo que dicen los siguientes puntos de la norma mencionada:

- 4.3.5 *El aprovechamiento de pencas se realizará sobre aquellas que han alcanzado su madurez de cosecha y cortando como máximo el 50% cuando se trate de maguey, y hasta el 75%, para el nopal;*
- 4.3.6 *Para favorecer el desarrollo de nuevas plantas de maguey, se recomienda el trasplante de hijuelos en las mismas áreas de aprovechamiento;*
- 4.3.7 *Tratándose del nopal se recomienda enterrar de 2 a 3 pencas por cada planta intervenida, a fin de favorecer la regeneración vegetativa*

Para semillas:

4.3.8.1. *El aprovechamiento y recolección se hará sobre plantas que tengan suficiente producción, no interviniendo aquellas en la que la misma sea incipiente;*

4.3.8.2. *Al realizar la colecta se usará la herramienta adecuada con el fin de no dañar a la planta intervenida;*

4.3.8.3. *En cada planta aprovechada se deberá dejar, uniformemente distribuido, cuando menos, el 20% de los productos para propiciar la reproducción sexual;*

4.3.8.4. *Al realizar el aprovechamiento o recolección, se deberán excluir las plantas fenotípicamente sobresalientes, con el objeto de favorecer la regeneración y el mejoramiento de la especie aprovechada;*

4.3.8.5. *En años de baja producción, posteriores a los años semilleros, deberá reducirse la intensidad de recolección o aprovechamiento, dejando en cada planta, cuando menos, el 50% de órganos reproductores que favorezcan la reproducción sexual;*

Las medidas provisionales de sanidad, remediación, conservación, restauración y mitigación de impactos adversos a los ecosistemas se realizan conforme a la legislación aplicable en cuanto a los alcances del presente paquete tecnológico de reforestación municipal.

### **VI.3. Convenios de colaboración (aspectos de educación ambiental)**

Los convenios de colaboración interinstitucional permiten mejorar la atención de la misma necesidad, impulsando y favoreciendo los procesos operativos que fortalezcan entre sí, con la intención de optimizar, diseñar, ejecutar, todas y cada una de las actividades para alcanzar el cumplimiento de los objetivos específicos del presente proyecto, se generan los siguientes convenios de colaboración:

**Tabla 4.** Convenios de colaboración.

Institución	Representante	Materia/Espacio	Participantes	Estatus
Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 4 C.C.T.13DTA0071H	Mtra. Mirelle Areli Ramírez Sosa Directora	Módulo profesional, para la reproducción y propagación de planta	3 <sup>er</sup> semestre 80 alumnos	Vigente <sup>6</sup> Semestre julio/diciembre 2023
Laboratorio BIOMATVI	Armando Leopoldo Leonel Cruz Propietario	Producción de planta	2 técnicos de laboratorio	Vigente <sup>7</sup>
Colegio de Bachilleres Plantel Zapotlán	Lic. Emilia Gutiérrez Melo Directora	Proyecto Aula Escuela Comunidad (PAEC)	5 <sup>to</sup> semestre	Vigente <sup>8</sup> Semestres Enero/junio Julio/diciembre

El convenio de trabajo con el Cbta4 tiene como objetivo general: Innovar procesos, conocimientos, habilidades, actitudes y valores en el manejo de la legislación, tecnologías y aspectos socioeconómicos de la Gestión Ambiental; mediante la integración respetuosa de saberes multidisciplinares, para potenciar el progreso comunitario integral y coadyuvar a que el país alcance los objetivos planteados por las agendas nacionales e internacionales. Donde las partes acuerdan desarrollar actividades como las que de manera enunciativa más no limitativa se mencionan a continuación:

Desarrollar un taller complementario para el Módulo II: Emplea técnicas agrícolas para la producción, con énfasis en el Submódulo 3 – Cultiva plantas regionales.

Impulsar la creación y el trabajo entre estudiantes, para maximizar el potencial de los submódulos, aplicando el conocimiento y destrezas adquiridas afines.

Divulgación de procedimientos para la generación de planta potencial para la reforestación. Que el estudiante aprenda las técnicas necesarias para producir planta de huizache y mezquite, para replicar la técnica con los pobladores.

Promover la cooperación científica y tecnológica entre institutos y centros de investigación presentes en el municipio, así como el intercambio de información y experiencias en materia de producción de plantas regionales que se encuentran dentro del programa de maestría.

- Impulsar la generación de planta local y que se incluya en las actividades del CBTA4 para que desarrolle la producción de especies arbóreas nativas, que se usarán para actividades de reforestación municipal.
- Fomentar la cultura de la vinculación académica, la realización de colaboraciones productivas y la incubación proyectos.

---

<sup>6</sup> Véase anexo 09.

<sup>7</sup> Véase anexo 10.

<sup>8</sup> Véase anexo 11.

- Publicar y difundir mediante folletos, manuales, muestras y exposiciones del trabajo académico desempeñado.
- Diseñar y organizar cursos, conferencias, talleres, entre otros, que sean de interés y que reporten un beneficio académico, científico y cultural entre ambas partes;
- Las demás que acuerden las partes para la ejecución del presente convenio en torno al proyecto de maestría
- Los demás acuerdos o cláusulas a cumplir en el convenio de trabajo que se encuentra en el anexo 09, se deben cumplir en tiempo y forma.

Por otra parte, el acercamiento con el C. Armando Leonel (BIOMATVI), han sido en la parte técnica y de acompañamiento, se obtuvo en donación 100 plantas de maguey, producidas por micro propagación vegetativa, las cuales están a resguardo en crecimiento; también se coordinó la colecta de semilla de agaves, con el municipio de Tolcayuca, en la comunidad del Mambrú<sup>9</sup>, se analizan las opciones de reproducción (sexual y asexual) de maguey lechuguilla, ya que es escasa la presencia de semilla.



**Figura 5.-** Maguey donado por BIOMATVI.

Para el COBAEH Zapotlán, el convenio consiste en establecer una plantación con especies nativas, recuperando los servicios ecosistémicos frente a los cambios ambientales y humanos, el Programa Aula, Escuela y Comunidad (PAEC) que articula con el paquete tecnológico de reforestación municipal y reflejará la participación coordinada de academia y comunidad en distintos ambientes de aprendizaje, teniendo como referente la autonomía en la didáctica

---

<sup>9</sup> Véase anexo 12.



y que adaptan las diferentes técnicas de educación ambiental de acuerdo a su realidad.

Esta colaboración académica se centra en:

- Diseño de plantación específico para la zona de interés con los estudiantes.
- Facilitar la colaboración e implicación de los actores principales.
- Divulgar los procedimientos y resultados de la plantación a través del bachillerato.

Actualmente se tiene a resguardo los árboles de huizache y mezquite para su cuidado y mantenimiento hasta alcanzar la talla adecuada para la lignificación del tallo y su posterior establecimiento en los espacios definidos. Misma situación para los magueyes: pulquero y castilla estarán en crecimiento en bolsa. En este mismo predio se tiene la cicatrización de las pencas de nopal blanco, previo a su establecimiento. Para el caso de la semilla de lechuguilla se resguarda la colecta.



**Figura 6.-** Planta en crecimiento en San Pedro Huaquilpan.

#### **VI.4. Talleres en bachilleratos (aspectos de educación ambiental)**

Con la finalidad de divulgar los procedimientos y resultados del paquete tecnológico, se desarrolla un taller de producción de planta con los alumnos de educación media superior del municipio, mismos que se encuentran en CBTA 4 y Cobaeh Zapotlán. Se busca que esta actividad sea complementaria a las materias que se encuentran en su plan de estudios autorizado por la SEP, en coordinación con los profesores responsables de las asignaturas.

1.1. Estructura Curricular del Bachillerato Tecnológico

(Acuerdo Secretarial 653)

1er. semestre	2o. semestre	3er. semestre	4o. semestre	5o. semestre	6o. semestre
Álgebra 4 horas	Geometría y Trigonometría 4 horas	Geometría Analítica 4 horas	Cálculo Diferencial 4 horas	Cálculo Integral 5 horas	Probabilidad y Estadística 5 horas
Inglés I 3 horas	Inglés II 3 horas	Inglés III 3 horas	Inglés IV 3 horas	Inglés V 5 horas	Temas de Filosofía 5 horas
Química I 4 horas	Química II 4 horas	Biología 4 horas	Física I 4 horas	Física II 4 horas	Asignatura propedéutica* (1-12)** 5 horas
Tecnologías de la Información y la Comunicación 3 horas	Lectura, Expresión Oral y Escrita II 4 horas	Ética 4 horas	Ecología 4 horas	Ciencia, Tecnología, Sociedad y Valores 4 horas	Asignatura propedéutica* (1-12)** 5 horas
Lógica 4 horas	<b>Módulo I</b> Promueve el desarrollo sustentable 17 horas	<b>Módulo II</b> Emples técnicas agrícolas para la producción 17 horas	<b>Módulo III</b> Maneja especies pecuarias 17 horas	<b>Módulo IV</b> Procesa productos agropecuarios 12 horas	<b>Módulo V</b> Opera proyectos de desarrollo sustentable 12 horas
Lectura, Expresión Oral y Escrita I 4 horas					

Áreas propedéuticas			
Físico-matemática	Económico-administrativa	Químico-Biológica	Humanidades y ciencias sociales
1. Temas de Física 2. Dibujo Técnico 3. Matemáticas Aplicadas	4. Temas de Administración 5. Introducción a la Economía 6. Introducción al Derecho	7. Introducción a la Bioquímica 8. Temas de Biología Contemporánea 9. Temas de Ciencias de la Salud	10. Temas de Ciencias Sociales 11. Literatura 12. Historia

Componente de formación básica
  Componente de formación propedéutica
  Componente de formación profesional

\*Las asignaturas propedéuticas no tienen prerrequisitos de asignaturas o módulos previos.  
 \*\*Las asignaturas propedéuticas no están asociadas a módulos o carreras específicas del componente profesional.  
 \*\*\*El alumno cursará dos asignaturas del área propedéutica que elija.

Nota: Para las carreras que ofrece la DGCFI, solamente se desarrollarán los Módulos de Formación Profesional.

Figura 7.- Plan de estudios del CBTA No.4

**MAPA CURRICULAR PLANTEL**

PRIMER SEMESTRE	SEGUNDO SEMESTRE	TERCER SEMESTRE	CUARTO SEMESTRE	QUINTO SEMESTRE	SEXTO SEMESTRE
ASIGNATURA O UAC / CD	ASIGNATURA O UAC / CD	ASIGNATURA O UAC / CD	ASIGNATURA O UAC / CD	ASIGNATURA O UAC / CD	ASIGNATURA O UAC / CD
MATEMÁTICAS I / M	MATEMÁTICAS II / M	MATEMÁTICAS III / M	MATEMÁTICAS IV / M		FILOSOFÍA / Hu
QUÍMICA I / CE	QUÍMICA II / CE	BIOLOGÍA I / CE	BIOLOGÍA II / CE	GEOGRAFÍA / CE, CS	ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE / CE
ÉTICA I / Hu	ÉTICA II / Hu	FÍSICA I / CE	FÍSICA II / CE	ESTRUCTURA SOCIOECONÓMICA DE MÉXICO / CS	HISTORIA UNIVERSAL CONTEMPORÁNEA / CS
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN / CS	INTRODUCCIÓN A LAS CIENCIAS SOCIALES / CS	HISTORIA DE MÉXICO I / CS	HISTORIA DE MÉXICO II / CS	CÁLCULO DIFERENCIAL / M	CÁLCULO INTEGRAL / M
TALLER DE LECTURA Y REDACCIÓN I / Co	TALLER DE LECTURA Y REDACCIÓN II / Co	LITERATURA I / Hu	LITERATURA II / Hu	ETNOLOGÍAS GRIEGAS / CS	DERECHO / CS
INGLÉS I / Co	INGLÉS II / Co	INGLÉS III / Co	INGLÉS IV / Co	TEMAS SELECTOS DE INGLÉS I / Co	TEMAS SELECTOS DE INGLÉS II / Co
INFORMÁTICA I / Co	INFORMÁTICA II / Co	CONCEPTOS DE DESARROLLO COMUNITARIO Y COMUNIDAD	ELABORACIÓN, APLICACIÓN, ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE UN DIAGNÓSTICO	ECONOMÍA / CS	TEMAS SELECTOS DE BIOLOGÍA / CE
ORIENTACIÓN I (INSTITUCIONAL)	ORIENTACIÓN II (PSICOSOCIAL)	ORIENTACIÓN III (ESCOLAR I)	ORIENTACIÓN IV (ESCOLAR II)	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO
PARAESCOLARES I	PARAESCOLARES II	PARAESCOLARES III	PARAESCOLARES IV	ORIENTACIÓN V (VOCACIONAL I)	ORIENTACIÓN VI (VOCACIONAL II)
57	57	55	59	54	57

CODIFICACIÓN	
UAC	Unidad de Aprendizaje Curricular
H	Número de Horas Semanales
C	Número de Créditos
CD	Campo Disciplinar
M	Matemáticas
CE	Ciencias Experimentales
CS	Ciencias Sociales
Hu	Humanidades
Co	Comunicación

TOTAL DE CRÉDITOS DEL PLAN DE ESTUDIOS	
386	

Componente de Formación Básica
Componente de Formación Propedéutica
Componente de Formación para el Trabajo
Componente de Orientación Educativa
Componente de Formación Paraescolar

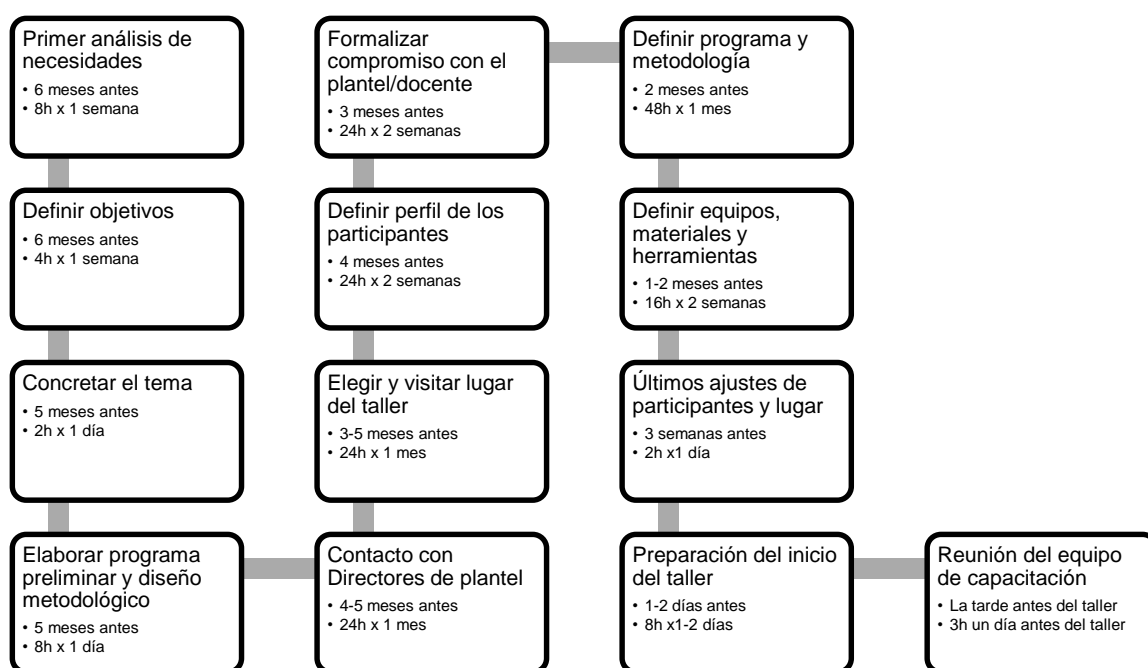
RECTOR PROTECTOR A QUELQUI  
 DIRECTOR GENERAL DE COBAEH

En suplencia por ausencia del Director de Coordinación Académica con fundamento en el segundo párrafo del Artículo 55 del Reglamento Interior de la Secretaría de Educación Pública Firma  
 BRENDA NALLELI DURÁN OROZCO  
 SUBDIRECTORA ACADÉMICA FORMATIVA

Figura 8.- Plan de estudios del CBAEH plantel Zapotlán

Mediante el convenio de trabajo que se tiene con el CBTA4 se desarrolla un taller de producción de planta, en el periodo escolar julio-diciembre 2023 en coordinación con los responsables de materia, para los alumnos del tercer semestre, que sea complementario a las actividades del módulo profesional II, ya que es donde se debe producir plantas nativas. La propuesta de trabajo con el Cobaeh Zapotlán se realizará en el semestre enero-junio 2024, con la intención de dedicar la atención que merece cada institución y en consecuencia lograr resultados satisfactorios.

El taller se planteó de manera práctica-teórica, ya que es importante la propagación de técnicas y difusión de la información para la producción de planta que necesita el presente paquete tecnológico. La planificación de talleres (Carmen Candelo Reina, 2003) se hace mediante el siguiente plan de trabajo:

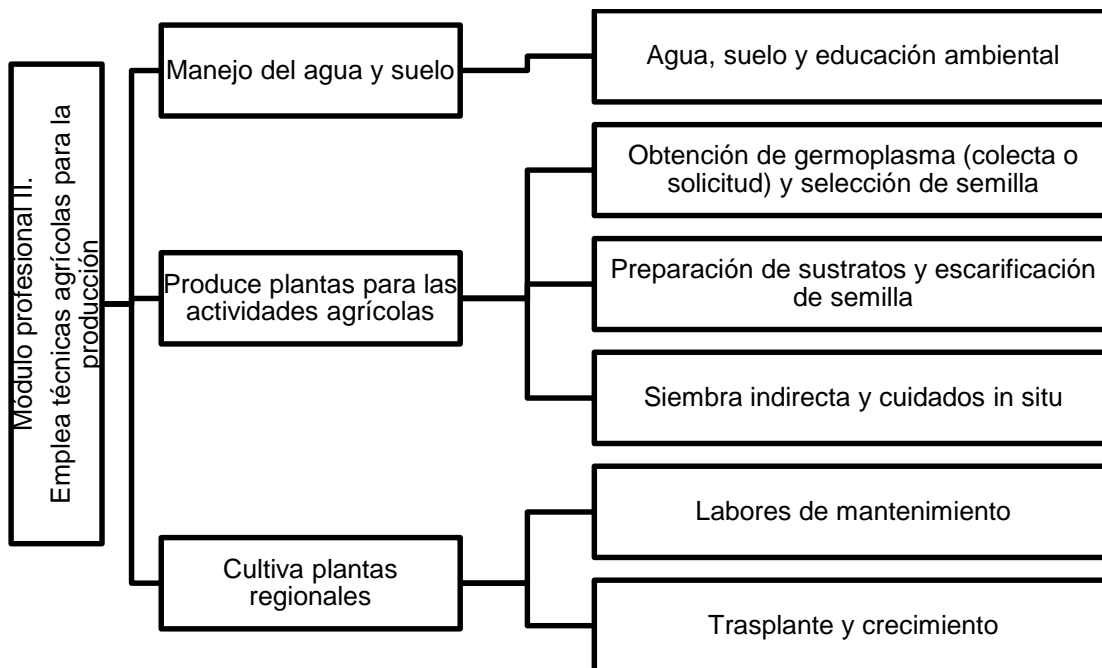


**Figura 9.-** Plan de trabajo para la organización del Taller.

El taller de propagación de árboles da preferencia al trabajo que realizaron los participantes, en este caso los estudiantes de tercer semestre en el Módulo profesional II. Emplearon técnicas agrícolas para la producción, como actividad de apoyo y refuerzo a las que ya se tienen asignadas por el docente responsable de dicha asignatura, sin detrimento del aspecto teórico del tema central. Incorpora en su desarrollo la teoría del tema, pero da prioridad a la interacción, desarrollo de habilidades, participación y generación de las plantas, como productos por parte de los asistentes.

Se requiere un conocimiento de nivel intermedio, ya que los participantes requieren conocimientos previos adquiridos durante el módulo anterior. Con una orientación de manejo y aplicación de técnicas para la propagación de ejemplares vegetales en específico.





**Figura 10.-** Actividades de acuerdo al módulo profesional II.

El taller responde a la falta de viveros con árboles, en este caso nativos para las actividades de reforestación, por lo que al producir árboles desde germoplasma por la importancia de conservar la diversidad y que el estudiante aprenda las técnicas necesarias y pueda replicar las técnicas con los pobladores.

**Tabla 5.** Contenidos educativos del taller.

Problema a abordar:	Falta de planta con potencial para reforestación en el municipio.			
Tema específico:	Generar/producir planta de huizache y mezquite desde semilla.			
Objetivo del tema:	Que el estudiante aprenda las técnicas necesarias para germinar planta de huizache y mezquite, para que pueda replicar la técnica con los pobladores.			
Aprendizaje(s) esperado (s)	Al finalizar el módulo/submódulo el estudiante será capaz de: •Emplear técnicas para la producción •Producir plantas •Cultivar plantas regionales			
Tiempo total:	30 horas			
Momentos para la enseñanza y el aprendizaje				
Estrategia didáctica:	Reproducción sexual de las plantas a cultivar / medios de germinación y crecimiento / establecimiento y manejo de las plantas			
Inicio				
Indicaciones para el grupo de trabajo	Tiempo	Recursos y/o materiales didácticos	Producto(s)	Instrumento de evaluación

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolección de semillas</li> <li>• Selección de semilla</li> </ul>	4 horas	<p>La recolección se hace manual. Previo a la actividad se tramita la salida en grupo al Rancho San Ángel perteneciente a la comunidad de San Pedro. En este espacio se hará la colecta de germoplasma, las bolsas para resguardo de la semilla se hacen previamente con hojas de reciclaje, papel periódico o estraza. Mediante un cuento basado en la vida e importancia del árbol del huizache y mezquite en el municipio se explica por qué se debe hacer la actividad, como se hace y la importancia de que ellos aprendan hacerla para su municipio.</p> <p><b>Nota:</b> si no es temporada de colecta se solicita germoplasma a la Semarnath.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colecta de germoplasma de huizache y mezquite para el municipio.</li> <li>• Selección de semilla para germinación.</li> <li>• Técnica desarrollada por parte de los estudiantes.</li> </ul>	<p>Mediante una lista de cotejo se evalúa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desempeño del estudiante en la actividad en campo, su participación y destreza en la realización de la misma.</li> <li>• Cantidad de semilla colectada.</li> <li>• Calidad de semilla seleccionada.</li> <li>• Retroalimentación de la actividad.</li> <li>• Aportes extras en grupo.</li> </ul>
Desarrollo				
Indicaciones para el grupo de trabajo	Tiempo	Recursos y/o materiales didácticos	Producto(s)	Instrumento de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación de sustratos, semilleros, almácigos y camas de crecimiento utilizando materiales de la región</li> <li>• Desinfección de sustratos, almácigos y camas de crecimiento</li> <li>• Enriquecimiento de los sustratos</li> <li>• Cuidados en el vivero</li> </ul>	10 horas	<p>Previo a la preparación, por patrocinio de autoridades locales se consiguen los materiales tales como: sustrato, fungicidas, fertilizante (químico y natural). El bachillerato tecnológico cuenta con materiales como charolas, almácigos y malla sombra, entre otros para las prácticas de los módulos profesionales, los cuales se utilizan, solicitándolos mediante vales al almacén por parte de los alumnos. Se preparan sustratos, desinfección de semilleros y se explica los cuidados generales, cumpliendo las buenas prácticas de manejo y en apego a la normativa escolar.</p>	<p>El estudiante aprende a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparar sustrato nutritivo para la plantación de semilla.</li> <li>• Desinfección y acondicionamiento de semillero.</li> <li>• Preparación de cama de crecimiento.</li> <li>• Cuidados para el crecimiento de la planta en vivero</li> </ul>	<p>Se hace una lista de cotejo cualitativa, que registre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características del semillero/almácigo.</li> <li>• Funcionalidad de la cama de crecimiento.</li> <li>• Destreza en la desinfección.</li> <li>• Técnica para la preparación del sustrato.</li> <li>• Cantidad de semilla sembrada y germinada, considerando el porcentaje de germinación.</li> </ul>
Cierre				
Indicaciones para el grupo de trabajo	Tiempo	Recursos y/o materiales didácticos	Producto(s)	Instrumento de evaluación

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación del suelo</li> <li>• Realizando la siembra o trasplante</li> <li>• Protegiendo las plantas de la insolación y vientos</li> <li>• Programa de trabajo</li> <li>• Labores de mantenimiento del cultivo</li> <li>• Control fitosanitario</li> </ul>	16 horas	<p>Se prepara el suelo del vivero, con herramienta de almacén. Se revisan las condiciones generales de los espacios autorizados para la actividad. En el sitio se explica la técnica de trasplante de semillero/almacigo a bolsa y suelo directamente. En este caso se hará en ambos, destinando la mayor parte a bolsa y solo un par como caso práctico a la intemperie, ambos casos con los cuidados indicados. Se explica cómo realizar un cronograma de actividades para mantenimiento de las plantas.</p>	Trasplante de plántula a bolsa.	Cronograma de actividades (con su lista de cotejo).
Estrategia(s) de evaluación:	Se coordina con el profesor a cargo de la materia para empatar las actividades del proyecto con las prácticas que realizan los alumnos, enfocando a huizache y mezquite, desarrollando habilidades para que puedan completar el manual de propagación de planta para la comunidad.			
Docente responsable de Módulo Profesional / Anallely Carranza Zerón				

Se realizó un Convenio que tiene por objeto establecer las bases y criterios de colaboración para fortalecer la vinculación académica, científica y cultural entre “LA MGA” y “COBAEH ZAPOTLÁN” en el ámbito de sus respectivas competencias y capacidades, a partir de la implementación de talleres en fortalecimiento a proyectos institucionales.

Para ello se desarrolla una propuesta de plantación de especies nativas en los espacios aledaños al plantel en la comunidad de San Pedro Huaquilpan, trabajo coordinado con el Programa Aula, Escuela y Comunidad (PAEC) y divulgar posteriormente los procedimientos para la plantación de especies nativas del paquete tecnológico de reforestación municipal. Lo anterior mediante un taller teórico-práctico donde el estudiante aprende las técnicas necesarias para plantar, dar mantenimiento y replicar la técnica con los pobladores. Al momento el compromiso es con el Plantel escolar y a su vez, este último con la comunidad. Dicho lo anterior, la gestión de permisos y seguimiento de plantación es responsabilidad del Cobaeh Zapotlán.

La actividad de plantación se hará en dos fases:

- En un taller teórico – práctico - participativo en las instalaciones del Cobaeh con los estudiantes de segundo semestre.
- Establecimiento de los ejemplares biológicos en el sitio real.

Se busca que los estudiantes reciban y procesen el mensaje de la importancia de plantar especies nativas y sean los ejecutores de la plantación frente a comunidad, buscando no solo informar o educar, sino también empoderar a los participantes para que sean agentes activos de cambio en su comunidad (Tabla 6).

**Tabla 6.** Contenidos del taller y desarrollo de actividades.

Plantación con especies nativas	
Dinámica de la biosfera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Litosfera: tectónica de placas (formación de relieve), ciclo de las rocas (rocas presentes y tipo de suelo, nutrientes y ciclos) y manto acuífero (recarga del acuífero Cuautitlán – Pachuca).</li> <li>• Atmósfera: capas (atención en troposfera), ciclo del agua (relación con la flora), diferencia entre clima (templado, seco, etc., por largo tiempo) y estado del tiempo (nublado, lluvioso, etc., horas durante el día), humedad, presión, viento (barlovento, sotavento), nubes.</li> <li>• Hidrosfera: tipos de aguas (continentales y oceánicas), tipos de aguas continentales (naturales y artificiales (más común aquí: presa y jagüey)).</li> <li>• Biosfera: relación con las tres capas anteriores, ciclos biogeoquímicos, tipo de ecosistema, estratos vegetales (A, a, h), erosión, plantación.</li> </ul> <p>Otros conceptos: líneas imaginarias (paralelos, meridianos, ubicación espacial), ecuador, trópicos, traslación, rotación, orientación (N, S, E, O), espacio geográfico (político, cultural, social, económico y ambiental), PAEC (aula, escuela, comunidad). De la Agenda 2030 (objetivos: 13 y 15), conocer sus medidas corporales (altura, pasos, pulgar, cuarta, etc.) huella hídrica y huella ecológica.</p>
Selección de especies	Selección de especies: una vez identificados los estratos, se explica los resultados del muestreo y el porqué de las especies vegetales a plantar, así como la anatomía (forma de la planta) y fisiología (procesos de la planta) vegetal, relacionando bienes y servicios de la plantación en el contexto escuela-comunidad, por los intereses agroforestales y de conservación.
Diseño y Planificación	Diseño de plantación: situados en el espacio de la práctica, se abarca permisos, límites en terrenos, trazo de plantación a tresbolillo, cantidad de planta, distribución de especies, cepa y preparación de sustrato. Labores culturales previo plantación. Elaboración de cronograma.
Plantación	Se abarcan conceptos para la explicación: bien y servicio ambiental, anatomía y fisiología vegetal, preparación de cepa y sustrato. Solicitud de permisos y gestión para la obtención, traslado y resguardo de planta. El bachillerato organiza faena en el lugar y alista a los materiales para la preparación de sustratos y organiza a los participantes para el trazo y apertura de cepas. Prevé riego de auxilio.
Mantenimiento y Monitoreo	Cronograma de actividades, a tres años, considerando: Plantación de árboles, plantación de cactáceas, monitoreo y evaluación (replante). Explicación de labores culturales y temporalidad: Riego, Control de malezas, Reposición de árboles muertos o enfermos, Poda y manejo de ramas, Protección contra plagas y enfermedades, Fertilización, Manejo de fauna, Monitoreo y evaluación.
Seguimiento comunitario	Considerado en el cronograma de actividades de 3 a 5 años.
Documentación y Comunicación	A resguardo del bachillerato, al inicio y en seguimiento, manteniendo actualizado con los diferentes dirigentes de la comunidad y docentes del bachillerato.

A la par que se desarrolla el taller, la escuela gestiona los permisos para tener la superficie real de plantación, ya que la propuesta se realizó con base en el área de interés, con una estimación indirecta de la cantidad de planta. Parte de la producción de planta del presente paquete tecnológico será donada, la cantidad que falte se debe gestionar en coordinación con el responsable del proyecto por parte del plantel. El taller se desarrolló en el mes de abril del 2024, mientras que en mayo y junio se realizaron las actividades de campo, para alcanzar la meta en época de lluvias y la primera fase de seguimiento se efectuó en la temporada otoño-invierno 2024, considerando replante en la próxima primavera-verano. Las instalaciones del bachillerato cuentan con espacios suficientes para el resguardo de la planta para su adaptación hasta la salida a campo.

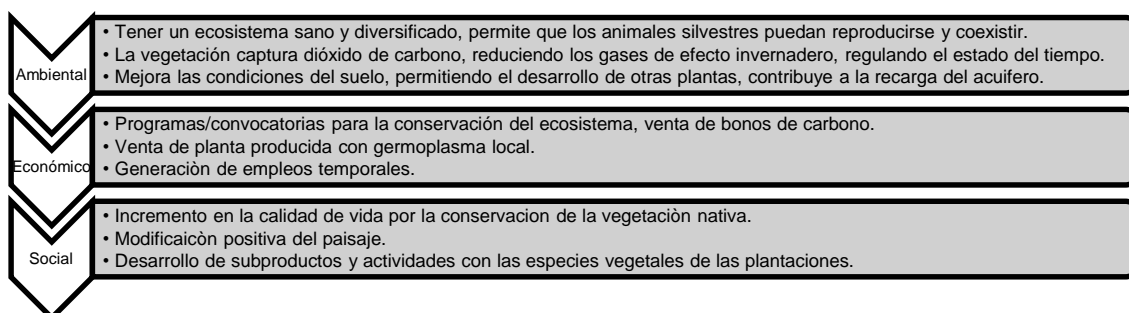
### **VI.5. Manual (aspectos técnicos)**

Para recuperar en un grado permisible las condiciones ambientales que se han deteriorado en ciertos espacios del municipio y con esto, han dejado de sumar a los beneficios ambientales que provee la vegetación nativa del lugar, afectados por motivos antropogénicos o climáticos, como incendios, plagas u otras situaciones; se plantea este manual de reforestación. Cuando decimos reforestación nos referimos al conjunto de actividades que incluyen la planeación, la operación, el control y la supervisión de todos los procesos involucrados tomando en cuenta la biodiversidad originaria de la zona.

Debemos tomar en cuenta todos los pasos para llevar a cabo una reforestación satisfactoria, como son:

- ✓ Condiciones del sitio a reforestar (plantar).
- ✓ Diseño de plantación:
  - ¿Qué voy a plantar?
  - ¿De dónde conseguiré la planta?
  - ¿Cómo y cuándo la voy a plantar?
- ✓ Labores culturales de mantenimiento
- ✓ Seguimiento y evaluación de la actividad

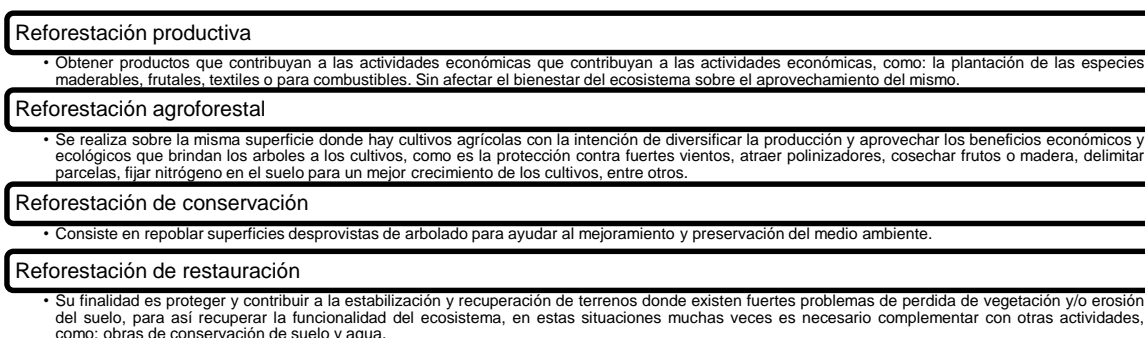
Existen numerosos motivos para reforestar, dentro de los cuales encontramos:



**Figura 11.-** Algunos beneficios de una reforestación.

Es indispensable la organización de las actividades en un documento accesible y entendible para la ejecución de las actividades y haya sobrevivencia en la plantación, para el objetivo de este proyecto se elabora un manual. Documento con instrucciones o información sobre cómo operar, usar, mantener un sistema o producto. Proporcionando orientación paso a paso para realizar la actividad de manera efectiva.

La reforestación estratégica en sitios afectados por motivos antropogénicos o climáticos, como la deforestación, incendios, plagas u otras situaciones; sirve para recuperar los servicios ecosistémicos que este proveía o siguen proveyendo, por lo que es indispensable identificar qué tipo de reforestación se hará, considerando que cualquier actividad debe contemplar la biodiversidad (plantas, animales, hongos y microorganismos) para mantener los procesos naturales del ecosistema (Bustamante, 2022).



**Figura 12.-** Tipos de reforestación y objetivos.

Independientemente al objetivo de la reforestación se debe considerar los tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo, utilizando especies nativas.

Con la finalidad de identificar las diferentes especies vegetales que se encuentran en los espacios naturales del municipio de Zapotlán de Juárez, se hizo un muestreo de la siguiente forma:

- a) Elección del sitio: mediante archivo shape del municipio en ArcGIS se identifican zonas con vegetación representativa y accesible. Se tiene un acercamiento a las autoridades locales para gestionar los permisos<sup>10</sup> necesarios e ingresar a los predios particulares. Su ubicación geográfica se muestra en las Figuras 13 y 14.

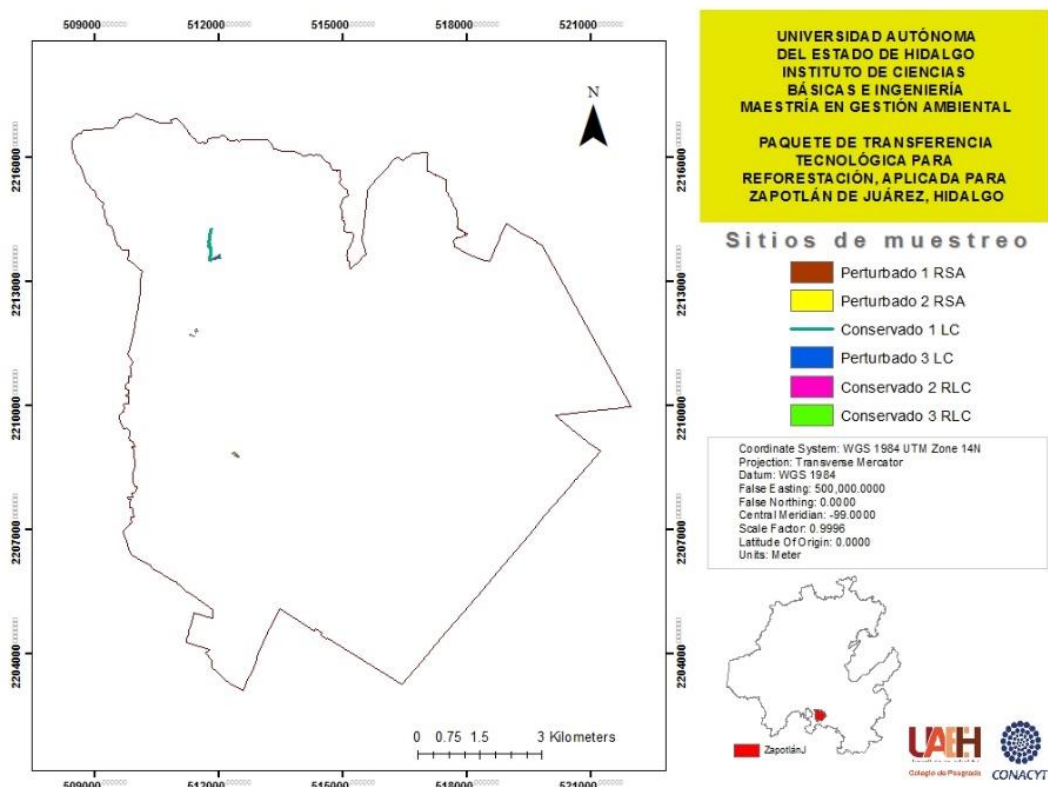
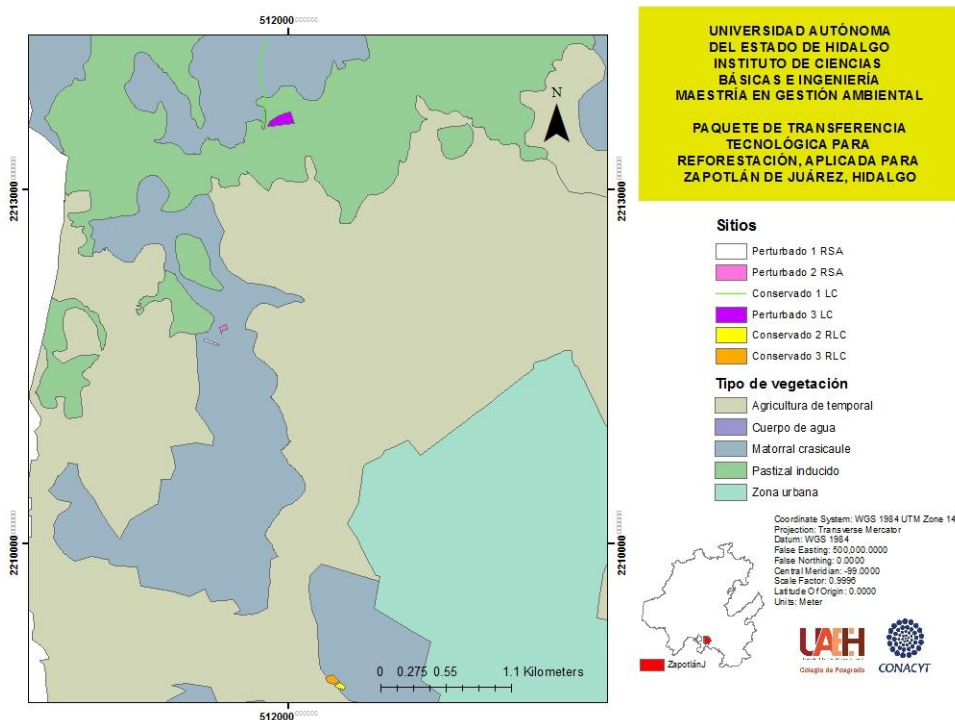


Figura 13.- Sitios de muestreo en el municipio.

<sup>10</sup> Véase Anexo 06, Anexo 07 y Anexo 08.



**Figura 14.-** Sitios de muestreo en tipo de vegetación del municipio.

- b) Toma de datos: Con la ayuda de los mapas y con exploración en el sitio se identifica entre vegetación conservada y perturbada, las medidas se toman en el estrato arbustivo y arbóreo, registrando especie, frecuencia, distancia entre plantas, renuevo y cobertura de suelo; condiciones generales de algún impacto como pastoreo, incendio, plagas y enfermedades. De igual manera si se encuentran señales de fauna y escurrimientos naturales.



**Figura 15.-** Puntos de muestreo en Rancho San Ángel.





**Figura 16.-** Puntos de muestreo en La Colmena.



**Figura 17.-** Puntos de muestreo en Rancho la Cañada.

#### **VI.6. Análisis de datos**

Los datos se concentraron en una base de datos en Excel, se contrastaron dos áreas de diferente dimensión, considerando la distancia mínima entre todos los individuos de las diferentes especies clasificadas como áreas conservadas y perturbadas. Se contabilizaron en su totalidad para determinar si existían diferencias entre la densidad en la parte superior del terreno con relación a la parte inferior. Se comprobó la normalidad de los datos para escoger la prueba estadística. Si los datos no se distribuyen de manera normal, se realiza una comparación pareada independiente no paramétrica de Mann-Whitney.

### **VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **VII.1. Muestreo de especies vegetales**

Los datos mostraron que la composición de especies en los sitios evaluados es distinta en cuanto a riqueza, más no en cuanto a prevalencia de las especies dominantes (Tablas 7 a la 12). En los dos sitios se encontraron *Agave salmiana* (51 individuos), *Mammillaria magnimamma* (43), *Acacia farnesiana* (27) y *Opuntia megacantha* (24). Considerando las diferencias entre

sitios se destacan en principio las especies procedentes del ambiente conservado para establecer la lista de especies elegidas para la reforestación.

**Tabla 7.** Registro de datos en Punto: Perturbado 1. Rancho San Ángel.

Perturbado 1		
Planta		Distancia (m)
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	2.8
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	3
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	0.89
Maguey de Castilla	<i>Agave applanata</i>	2.8
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	1.17
Maguey de Castilla	<i>Agave applanata</i>	2.43
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	4.73
Maguey de Castilla	<i>Agave applanata</i>	2.12
Maguey pulquero	<i>Agave salmiana</i>	1.2
Maguey pulquero	<i>Agave salmiana</i>	2.69
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	4.09
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	2.69
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	1.59
Maguey pulquero	<i>Agave salmiana</i>	4.85
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	6.87
Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	1.28
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	2.67
Pirul	<i>Schinus molle</i>	4.27
Biznagueta de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	1.2
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	4.93
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	3.65
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	2.72
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	4.85
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	5.83
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	2.47
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	2.72
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	0.65
Biznagueta de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	2.74
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	4.49
Biznagueta de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	4.28
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	4.48
Maguey de Castilla	<i>Agave applanata</i>	1.46
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	5.21
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	3.45
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	7.05
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	3.12
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	3.46
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	3.25
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	3.41
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	1.22
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	1.53

Perturbado 1		
	Planta	Distancia (m)
Magüey de Castilla	<i>Agave applanata</i>	4
Magüey de Castilla	<i>Agave applanata</i>	7
Biznaguita de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	0.42
Biznaguita de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	2.4
Magüey de Castilla	<i>Agave applanata</i>	0.5
Magüey de Castilla	<i>Agave applanata</i>	0.9
Magüey de Castilla	<i>Agave applanata</i>	2.48
Magüey de Castilla	<i>Agave applanata</i>	3.35
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	6.92
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	8.29
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	1.98
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	1.74
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	2.54
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	3.79
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	4.9
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	2.34
	PROMEDIO	3.225614035
	DE	1.818707368
	CV	0.563832916

**Tabla 8.** Registro de datos en Punto: Perturbado 2. Rancho San Ángel.

Perturbado 2		
	Planta	Distancias (m)
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	3.99
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	0.84
Pirul	<i>Schinus molle</i>	2.78
Magüey pulquero	<i>Agave salmiana</i>	9.25
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	3
Pirul	<i>Schinus molle</i>	1.5
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	5.09
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	2.61
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	1
Magüey pulquero	<i>Agave salmiana</i>	0.44
Pirul	<i>Schinus molle</i>	1.7
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	3.65
Magüey pulquero	<i>Agave salmiana</i>	1.6
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	2.28
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	3.2
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	3.34
Magüey pulquero	<i>Agave salmiana</i>	0.98
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	2.11
Magüey pulquero	<i>Agave salmiana</i>	1.42
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	3.06
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	5.93

Perturbado 2		
Planta		Distancias (m)
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	6.61
Pirul	<i>Schinus molle</i>	1.8
Magüey de Castilla	<i>Agave applanata</i>	1
Magüey de Castilla	<i>Agave applanata</i>	1
Magüey de Castilla	<i>Agave applanata</i>	1
Magüey de Castilla	<i>Agave applanata</i>	1
Magüey de Castilla	<i>Agave applanata</i>	1
PROMEDIO		2.613571429
DE		2.046453507
CV		0.783010361

**Tabla 9.** Registro de datos en Punto: Conservado 1. La Colmena.

Conservado 1		
Planta		Distancia (m)
Sotol	<i>Dasyllirion lucidum</i>	1.3
Encino capulincillo	<i>Quercus castanea</i>	2.47
Magüey pulquero	<i>Agave salmiana</i>	3.09
Sotol	<i>Dasyllirion lucidum</i>	0.83
Magüey pulquero	<i>Agave salmiana</i>	1.02
Sotol	<i>Dasyllirion lucidum</i>	0.68
Sotol	<i>Dasyllirion lucidum</i>	0.81
Sotol	<i>Dasyllirion lucidum</i>	0.54
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	1.7
Tepozán blanco	<i>Buddleja cordata</i>	1.5
Pirul	<i>Schinus molle</i>	2.72
Encino capulincillo	<i>Quercus castanea</i>	4.68
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	3.49
Encino capulincillo	<i>Quercus castanea</i>	1.26
Suculenta peluda	<i>Echeveria coccinea</i>	0.7
Suculenta peluda	<i>Echeveria coccinea</i>	1
Suculenta peluda	<i>Echeveria coccinea</i>	1.3
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	3.83
Pirul	<i>Schinus molle</i>	4.21
Magüey pulquero	<i>Agave salmiana</i>	2.38
Suculenta peluda	<i>Echeveria coccinea</i>	1.67
Sotol	<i>Dasyllirion lucidum</i>	1
Magüey pulquero	<i>Agave salmiana</i>	2.1
Sotol	<i>Dasyllirion lucidum</i>	0.5
Sotol	<i>Dasyllirion lucidum</i>	0.5
Sotol	<i>Dasyllirion lucidum</i>	0.5
Sotol	<i>Dasyllirion lucidum</i>	0.5
Sotol	<i>Dasyllirion lucidum</i>	0.5
Sotol	<i>Dasyllirion lucidum</i>	0.5
Sotol	<i>Dasyllirion lucidum</i>	0.5

Conservado 1		
Planta		Distancia (m)
Sotol	<i>Dasyliirion lucidum</i>	0.5
Tepozán blanco	<i>Buddleja cordata</i>	2
Magüey lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	0.15
Magüey lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	0.15
Magüey lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	0.15
Magüey lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	0.15
Magüey lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	0.15
Magüey lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	0.15
Magüey lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	0.15
Magüey lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	0.15
Magüey lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	0.15
Nopal de monte	<i>Opuntia depressa</i>	3
Encino capulincillo	<i>Quercus castanea</i>	3.65
Nopal de monte	<i>Opuntia depressa</i>	2.72
Sotol	<i>Dasyliirion lucidum</i>	2
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	1
Encino capulincillo	<i>Quercus castanea</i>	1.35
Tepozán blanco	<i>Buddleja cordata</i>	2.7
Siempreviva	<i>Aeonium arboreum</i>	2.3
Nopal de la cochinilla	<i>Opuntia cochenillifera</i>	1.6
Yuca	<i>Yucca filifera</i>	1.9
Pirul	<i>Schinus molle</i>	1.7
	PROMEDIO	1.428301887
	DE	1.196221191
	CV	0.837512855

**Tabla 10.** Registro de datos en Punto: Perturbado 3. La Colmena.

Perturbado 3		
Planta		Distancia (m)
Yuca	<i>Yucca filifera</i>	1.26
Magüey lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	0.6
Magüey lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	0.4
Magüey lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	0.8
Magüey lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	0.4
Magüey lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	0.5
Magüey lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	0.3
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	3.5
Nopal de monte	<i>Opuntia depressa</i>	4
Yuca	<i>Yucca filifera</i>	2.6
Magüey lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	0.5
Magüey lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	0.4
Magüey de Castilla	<i>Agave applanata</i>	3.76
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	3.41



Perturbado 3		
	Planta	Distancia (m)
Maguey pulquero	<i>Agave salmiana</i>	2.4
Sotol	<i>Dasyllirion lucidum</i>	2.2
Maguey lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	1
Maguey lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	0.8
Maguey de Castilla	<i>Agave applanata</i>	1
Maguey de Castilla	<i>Agave applanata</i>	0.4
Maguey de Castilla	<i>Agave applanata</i>	0.6
Nopal de monte	<i>Opuntia depressa</i>	4.5
Nopal de monte	<i>Opuntia depressa</i>	2.34
Nopal de monte	<i>Opuntia depressa</i>	2.72
Sotol	<i>Dasyllirion lucidum</i>	3
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	0.9
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	2.6
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	1.9
Pirul	<i>Schinus molle</i>	3.7
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	1.9
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	0.5
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	0.4
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	0.3
Maguey pulquero	<i>Agave salmiana</i>	2
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	2.4
Yuca	<i>Yucca filifera</i>	5
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	3.6
Biznaga ganchuda	<i>Ferocactus latispinus</i>	0.7
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	6
Biznaguita de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	0.6
Biznaguita de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	0.15
Biznaguita de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	0.1
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	3.8
Yuca	<i>Yucca filifera</i>	2
Yuca	<i>Yucca filifera</i>	1.9
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	2.54
Pirul	<i>Schinus molle</i>	1.76
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	3.15
	PROMEDIO	1.901875
	DE	1.471714381
	CV	0.773822875

Tabla 11. Registro de datos en Punto: Conservado 2. Rancho la Cañada.

Conservado 2		
	Planta	Distancia (m)
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	0.8
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	0.6
Pirul	<i>Schinus molle</i>	1.9

<b>Conservado 2</b>		
	<b>Planta</b>	<b>Distancia (m)</b>
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	1.4
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	2.6
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	1.2
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	2.47
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	1.59
Pirul	<i>Schinus molle</i>	3.46
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	3
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	2.5
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	4.85
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	2.45
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	2.6
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	2.67
Magüey de Castilla	<i>Agave applanata</i>	0.9
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	3.35
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	2.8
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	1.5
Biznaguita de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	2.47
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	3.65
Pirul	<i>Schinus molle</i>	2.54
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	1.28
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	1.2
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	2.4
Magüey de Castilla	<i>Agave applanata</i>	3.45
Pirul	<i>Schinus molle</i>	2.48
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	1.17
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	1.22
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	4.73
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	3.12
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	4.28
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	1.53
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	0.65
Magüey de Castilla	<i>Agave applanata</i>	1.72
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	2.12
Biznaguita de chilitos	<i>Mammillaria magnimamma</i>	0.55
Magüey pulquero	<i>Agave salmiana</i>	1.98
Magüey pulquero	<i>Agave salmiana</i>	1.46
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	0.9
Magüey pulquero	<i>Agave salmiana</i>	1.74
	PROMEDIO	2.177560976
	DE	1.097747194
	CV	0.504117775

**Tabla 12.** Registro de datos en Punto: Conservado 3. Rancho la Cañada.

<b>Conservado 3</b>		
	<b>Planta</b>	<b>Distancia (m)</b>
Pirul	<i>Schinus molle</i>	0.64
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	2.34
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	1.67
Pirul	<i>Schinus molle</i>	2.43
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	2.22
Maguey pulquero	<i>Agave salmiana</i>	3.1
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	1.4
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	1.6
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	0.9
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	2.2
Pirul	<i>Schinus molle</i>	2.69
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	1.4
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	1.9
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	0.6
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	0.9
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	3
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	1.8
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	2
Pirul	<i>Schinus molle</i>	4.27
Pirul	<i>Schinus molle</i>	3.5
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	3.25
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	3
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	1.22
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	0.42
Pirul	<i>Schinus molle</i>	2.72
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	2.4
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	3
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	1.5
Maguey pulquero	<i>Agave salmiana</i>	2
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	2.6
Pirul	<i>Schinus molle</i>	3
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	2.43
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	2.74
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	3.6
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	4.09
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	2.67
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	2
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	1.7
Pirul	<i>Schinus molle</i>	3.79
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	2.72
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	2.4
Pirul	<i>Schinus molle</i>	3
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	1.8
Abrojo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	1



Conservado 3		
Planta		Distancia (m)
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	4
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	2.69
Maguey pulquero	<i>Agave salmiana</i>	2.86
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	3.41
Pirul	<i>Schinus molle</i>	2
Nopal blanco	<i>Opuntia megacantha</i>	1.74
PROMEDIO		2.3262
DE		0.934324792
CV		0.401652821

**Tabla 13.** Análisis de diversidad.

PERTURBADO			CONSERVADO		
Planta	Frecuencia	Índice Macintosh	Planta	Frecuencia	Índice Macintosh
Nopal de la cochinilla <i>Opuntia cochenillifera</i>	0	1.06238542	Nopal de la cochinilla <i>Opuntia cochenillifera</i>	1	1.111803399
Encino <i>Quercus castanea</i>	0	1.06238542	Encino <i>Quercus castanea</i>	6	1.041436095
Tepozán blanco <i>Buddleja cordata</i>	0	1.06238542	Tepozán blanco <i>Buddleja cordata</i>	2	1.097729938
Siempreviva <i>Sedum dendroideum</i>	0	1.06238542	Siempreviva <i>Sedum dendroideum</i>	1	1.111803399
Nopal Cardón <i>Opuntia streptacantha</i>	2	1.055058624	Nopal Cardón <i>Opuntia streptacantha</i>	0	1.12587686
Biznaga Ganchuda <i>Ferocactus latispinus</i>	6	1.040405032	Biznaga Ganchuda <i>Ferocactus latispinus</i>	0	1.12587686
Nopal de Monte <i>Opuntia depressa</i>	6	1.040405032	Nopal de monte <i>Opuntia depressa</i>	2	1.097729938
Yuca <i>Yucca filifera</i>	7	1.036741634	Yuca <i>Yucca filifera</i>	1	1.111803399
Biznaguita de Chilitos <i>Mammillaria magnimamma</i>	43	0.904859306	Biznaguita de Chilitos <i>Mammillaria magnimamma</i>	2	1.097729938
Maguey Lechuguilla <i>Agave lechuguilla</i>	15	1.00743445	Maguey Lechuguilla <i>Agave lechuguilla</i>	10	0.985142252
Sotol <i>Dasyllirion lucidum</i>	15	1.00743445	Sotol <i>Dasyllirion lucidum</i>	0	1.12587686
Abrojo <i>Cylindropuntia tunicata</i>	17	1.000107654	Abrojo <i>Cylindropuntia tunicata</i>	7	1.027362634
Maguey de Castilla <i>Agave applanata</i>	24	0.974463868	Maguey de Castilla <i>Agave applanata</i>	3	1.083656477
Pirul <i>Schinus molle</i>	22	0.981790664	Pirul <i>Schinus molle</i>	7	1.027362634
Maguey Pulquero <i>Agave salmiana</i>	51	0.875552122	Maguey Pulquero <i>Agave salmiana</i>	7	1.027362634
Huizache <i>Acacia farnesiana</i>	27	0.963473674	Huizache <i>Acacia farnesiana</i>	7	1.027362634
Nopal Blanco <i>Opuntia megacantha</i>	22	0.981790664	Nopal Blanco <i>Opuntia megacantha</i>	24	0.788113802
	257			80	

La distancia para siembra difiere significativamente entre zonas perturbadas y zonas conservadas ( $t: 3.64, p = 0.0004$ ). Al parecer la perturbación genera "huecos" espaciales por lo que los individuos se encuentran a mayor distancia ( $2.619 \pm 1.84$  m) que en las zonas conservadas ( $1.95 \pm 1.32$  m), por lo que se sugiere, para regresar a una condición similar al ecosistema de referencia; plantar para reforestación a una distancia de  $2 \pm 1$  m. Esta distancia se aplicará de forma indistinta en las zonas altas como las zonas bajas debido a

que no existieron diferencias significativas entre estratos ( $z_1 = 0.173$ ,  $p = 0.86$ ;  $z_2 = 1.52$ ,  $p = 0.125$ ;  $z_3 = 0.698$ ,  $p = 0.687$ ).

Tomando en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia se aplica el índice de Macintosh, se sugieren utilizar al Nopal blanco (*Opuntia megacantha*), Huizache (*Acacia farnesiana*), Maguey pulquero (*Agave salmiana*), Pirul (*Schinus molle*), Maguey de castilla (*Agave applanata*) y Maguey lechugilla (*Agave lechugilla*) como elementos principales para reforestación.

El índice de diversidad de Simpson es bajo (Simpson: 0.23), por lo que los sitios conservados y perturbados comparten la mayoría de los elementos vegetales lo que sustenta el uso de las especies listadas en el apartado anterior. Sin embargo, la cobertura es mayor en las zonas perturbadas, con una mayor abundancia de individuos (Morisita: 0.62) aunque de las mismas especies, esto sugiere que hay algunas plantas que son favorecidas por la perturbación.



**Figura 18.-** Huizache (*Acacia farnesiana*)



**Figura 19.-** Maguey de Castilla (*Agave applanata*)



**Figura 20.-** Maguey lechuguilla (*Agave lechuguilla*)



**Figura 21.-** Maguey pulquero (*Agave salmiana*)



**Figura 22.-** Nopal blanco (*Opuntia megacantha*)



**Figura 23.-** Pirul (*Schinus molle*)

Se han revisado el estatus de conservación de las especies para determinar si alguna se encuentra bajo protección o amenaza, mediante búsqueda en listados oficiales y documentos legales, para solicitar los permisos necesarios. Actualmente, ninguna se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010<sup>11</sup> (Figuras 18-23).

De acuerdo a la lista roja (IUCN, 2022), el *Agave applanata*, conocido como Maguey de Ixtle, Maguey Blanco, Maguey Cenizo se considera de preocupación menor, aunque por la segregación no es abundante en su área de distribución, se localiza más por parches, con una tendencia de la población estable. Por otro lado, las demás especies vegetales, se encuentran en condición estable, con distribución nativa, con excepción del Pirul.

Lo correcto es reforestar con especies nativas y propias del suelo, topografía y el clima. Algunas de las especies que ya no son recomendadas para las reforestaciones en zonas rurales son eucalipto, casuarina, pirul y jacaranda. El pirul es una especie introducida y naturalizada en el Valle de México y en la zona templada seca de la Altiplanicie se considera cultivada o silvestre por aclimatación (Jorge E. Ramírez Albores, 2013).

En este sentido, se valora la opción de sustituir al pirul por mezquite (*Prosopis laevigata*) es un árbol, originario de México, crece en zonas semidesérticas y con poca lluvia, muy resistente a sequías, puede medir hasta 9 m de altura, su madera es muy resistente, utilizado desde el tiempo de los aztecas. Las vainas formaban parte importante de la alimentación en algunos estados del país. Por otro lado, también las consumen algunos mamíferos pequeños y venados. Las semillas, al igual que muchas otras leguminosas, tienen un alto contenido en proteínas y carbohidratos y es propia de la zona (Paz, 2021).

## **VII.2. Especies vegetales del paquete tecnológico**

Una vez identificadas las especies vegetales a producir para el presente paquete tecnológico, se indica la información técnica de cada especie para

---

<sup>11</sup> Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

decidir las técnicas de propagación a corto y mediano plazo, véase las siguientes tablas:

**Tabla 144.** Ficha técnica de Huizache

HUIZACHE ( <i>Acacia farnesiana</i> ) (CONAFOR, SIRE-Paquetes Tecnológicos, 2001)	
Morfología:	<p>Árbol o arbusto de 3 a 8 m de altura y hasta 40 DN.  Hojas de 11.5–15 cm de largo, pinnas de 2–3 cm de largo.  Perennifolio, flores de julio a febrero, frutos de febrero a mayo.  Las inflorescencias se agrupan en cabezas globosas, de color amarillo.  Fascículos de 10 cm de largo, pedúnculos 1.2–3 cm de largo, basalmente con 5 brácteas, flores amarillas; nectario ausente.  Florece en marzo y fructifica de octubre a diciembre.  Las vainas son leñosas, de color marrón, de 5-13 cm de largo, 1.7–2.5 cm de ancho y 6–10 mm de grosor. Ápice y base redondeados, indehisciente, valvas leñosas, septadas entre las semillas, sésil, cada vaina contiene unas 8 semillas.  Semillas ampliamente elípticas, 7 mm de largo, 4–4.5 mm de ancho y 3–4 mm de grosor, de color café-amarillento. En un kilogramo hay aproximadamente de 15 a 18 mil semillas.</p>
Requerimientos:	<p>Habita en climas cálido, semicálido y templado, de 50 y 2,500 msnm.  Temperatura: 13.5 °C a 29 °C en promedio. Precipitación: 200 mm a 1500 mm. Suelos: Regosoles, Leptosoles, Fluvisoles.  Profundidad: profundos y someros, ≤ 50 cm de espesor.  Textura: Franco arcillosa y franco arenosa; Desde arcillosa hasta arenosa.  Pedregosidad: Pedregosos. Drenaje: Bien drenados. Materia orgánica: De moderados a ricos.</p>
Propagación:	<p>Sexual: por semilla  Asexual: varetas, acodos, esquejes, raquetas, estacas. Tallos.  Dispersión: Por aves y también por el ganado, pues se alimenta de las vainas.</p>
Sanidad:	<p>Es atacada por coleópteros: <i>Oncideres pustulatus</i> (Cerambycidae) y <i>Mimosestes nubigens</i> (Bruchidae); y hongos patógenos como <i>Ravenelia spagazziniana</i>.</p>
Depredación:	<p>Los nuevos brotes de hojas comúnmente son atacados por las hormigas arrieras.</p>
Labores culturales	<p>Planta: Riego, fertilización, deshierbes, trasplante, poda de sanidad, poda de crecimiento.  Terreno: deshierbe, cepas, protección del terreno, etc.  De mantenimiento: deshierbes, preaclareos, cortas, reposición de planta, brechas corta fuego.</p>
Usos:	<p>La madera se usa para postes, construcciones rurales, leña y carbón. Fija nitrógeno del aire y controla la erosión. En medicina tradicional mexicana se emplea para aliviar molestias digestivas, dolor de muelas, curar heridas y tratar inflamaciones por traumatismos e irritaciones de garganta. Las vainas se usan para engordar ganado. El huizache es restaurador, ya que conserva y se adapta a suelos pobres, minimiza la erosión, recupera suelos químicamente degradados y fija nitrógeno. Es tolerante a suelos salinos, arenosos y arcillosos, aunque prefiere los alcalinos ligeros y bien drenados, es tolerante al fuego y a las termitas y se considera como una especie invasora, utilizada para reforestación, así como también en el establecimiento de cercas vivas o como cortinas rompe vientos.</p>
Distribución geográfica:	<p>Asociado a bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo, matorral crasicaule, potreros, terrenos de cultivo de riego y anuales. Entre la vegetación secundaria.</p>

**Tabla 155.** Ficha técnica de Maguey de castilla

MAGUEY DE CASTILLA ( <i>Agave applanata</i> ) (Mendoza, 2018)	
Morfología:	Planta rosetófila solitaria con rosetas densas de 1-5 a 2.0 m de alto, 2.5 a 3.5 m de diámetro, con 100 a 200 hojas por roseta. Las hojas de 1 a 1.6 m de largo, lanceoladas a deltoides, rígidas, lisas, fibrosas, semicóncavas o aplanadas, ascendentes, glaucas, margen córneo, recto, papiloso, dentado, dientes 1.0-1.5 cm largo, 1.0-2.0(-2.5) cm ancho en la base, cónica, robusta, aplanada en el haz o ligeramente acanalada, grisácea. Flores 6.5-7.0(-8.5) cm largo, campanuladas, verdosas con tintes parduzcos o rojizos; Floración de mayo a julio. Fructificación de septiembre a octubre. La especie se reconoce por las hojas deltoides rígidas glaucas (blanquecinas) con dientes grandes y fuertes en el margen y superficie áspera.
Requerimientos	Se establece desde los 1,200 hasta los 2, 460 msnm, requiere medias anuales de temperatura de 13 a 18°C, máximas de 42°C y mínimas de menos 9°C con precipitaciones que van de los 200 a los 400 mm. Requieren ser establecidos en áreas bien iluminadas, en suelos con profundidades mayores a 50 cm con textura franco arcillosos o arenolimoso, bien drenados y con pH de 7.3 a 8.0 en zonas de lomeríos y planicies.
Propagación:	Con material vegetativo y por semilla. Poda de hijuelos.
Depredación:	Insectos, parásitos y hongos.
Labores culturales:	El deshierbe manualmente. Para enfermedades bacterianas controladas con bactericidas. Las enfermedades por hongos deben de ser controladas de forma preventiva.
Usos:	Extracción de fibra o ixtle. Cultivo de chinicuil.
Distribución geográfica:	Matorral xerófilo, en sitios perturbados por el hombre. En elevaciones de 2000-2150 msnm. Endémica de México. Se conoce de Chihuahua, Durango, Hidalgo, México, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Veracruz y Zacatecas.

**Tabla 16.** Ficha técnica de Maguey lechuguilla

MAGUEY LECHUGUILLA ( <i>Agave lechuguilla</i> ) (García-Mendoza, 2024)	
Morfología:	Arbusto pequeño, acaule, con hojas dispuestas en forma de roseta, de 11 a 50 hojas, su altura, puede variar entre 30 a 40 cm de ancho y de 20 a 70 de altura. Sin embargo, se pueden encontrar individuos con alturas superiores de 85 cm. Tiene raíces largas, fibrosas, delgadas, que se extienden a una profundidad entre 8 y 12 cm del suelo.
Requerimientos	Planta típica de las zonas áridas y semiáridas de México, habita en las planicies y en las montañas, abundante en matorral xerófilo y crasicaule, en elevaciones de los 900 a 2300 msnm.
Propagación:	Mediante semilla y de manera vegetativa. Forma colonias muy densas. Florece de abril a junio.
Labores culturales:	Resistente a las condiciones ambientales extremas y al ataque de plagas y enfermedades. Al paso de animales y personas.
Usos:	Fuente de fibras naturales (ixtle). Para golpes internos y en dolor de riñones, se aplica la penca asada y pelada sobre la zona adolorida; también se exprime la penca asada y el jugo obtenido se bebe en ayunas. Las hojas maceradas en agua se ingieren para curar la diabetes. El cocimiento de las pencas con hojas de aguacate y corteza de sabino se toma contra hemorragias. Inclusive, se usa para curar tiña e infecciones.
Distribución geográfica:	En México se localiza en la parte norte abarcando los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, San Luís Potosí, Zacatecas y en la parte centro, en los estados de Hidalgo, Estado de México, así como en menor proporción en Oaxaca.



**Tabla 17.** Ficha técnica de Maguey pulquero

MAGUEY PULQUERO ( <i>Agave salmiana</i> ) (Balderas, 2016)	
Morfología:	Hojas rígidas muy fibrosas, con la base dilatada y carnosa; alargadas dispuestas en espiral y arregladas en rosetas en el ápice de un tallo. Las hojas son las más grandes del género, margen foliar con dientes córneos. Tallo corto envuelto por las hojas. Las raíces son fibrosas con crecimiento radial. Flores con seis tépalos, color amarillo y dorado, blanco y rojo. Las inflorescencias son, en general espectaculares, variando de 1.8 m a más de 12 m de longitud. Plantas monocárpicas y la roseta muere cuando se completa la floración.
Requerimientos	Se establece desde los 1,200 hasta los 2,460 msnm, requiere medias anuales de temperatura de 13 a 18°C, máximas de 42°C y mínimas de menos 9°C con precipitaciones que van de los 200 a los 400 mm. Requieren ser establecidos en áreas bien iluminadas, en suelos con profundidades mayores a 50 cm con textura franco arcillosos o arenolimoso, bien drenados y con pH de 7.3 a 8.0 en zonas de lomeríos y planicies.
Propagación:	Mediante semilla, con lento crecimiento. La propagación asexual que se realiza por hijuelos o brotes de 50 a 60 cm de altura y de aproximadamente 1 año de edad, vigorosos y sin plagas o enfermedades. Se separan estos de la planta madre mediante herramienta limpia y filosa, se eliminan las hojas basales a dejar 3 o 4 de la roseta central, se deja cicatrizar por espacio de 15 días a media sombra, se establecen en vivero a equidistancias de 2 m. Cuando tengan de 2 a 3 años de edad o 1 m de altura se trasplantan a campo.
Sanidad:	Las plagas más comunes son el chinicuil, el gusano de maguey y algunos picudos, minadores de la penca y mosquita del maguey transmisores de enfermedades. El control es recolectar los chinicuiles sin afectar las plantas, la poda controlada para el gusano de maguey y control orgánico para los picudos, minadores y mosquita o bien, el control químico por medio de insecticidas sistémicos como diazinon, malathion o pirimor, ½ kg de abono orgánico por planta.
Depredación:	Insectos como el picudo del agave ( <i>Scyphophorus acupunctatus Gyllenhal</i> ), parásitos y hongos.
Labores culturales:	El deshierbe o redondeo que consiste en eliminar la maleza alrededor de la planta lo cual se debe hacer manualmente. Para las enfermedades bacterianas pueden ser controladas con bactericidas como la terramicina agrícola, o pueden ser prevenidas con control con productos a base de cobre y/o el control de insectos vectores como son los picudos, minadores y mosquita del maguey. Las enfermedades causadas por hongos deben de ser controladas de forma preventiva utilizando el caldo bordelés, caldo sulfocálcico y el hidróxido de calcio micronizado.
Usos:	Conocido como el árbol de las maravillas, se aprovecha: fibras o ixtle, pulque, mixiotes, gualumbos, chinicuiles, meocuilines, pencas en verde y seca.
Distribución geográfica:	Especie adaptada a una amplia gama de condiciones topográficas y de suelo del altiplano mexicano en altitudes de 2000 a 28000 msnm, crece en el matorral xerófilo, crasicaule y pastizal. Planta cultivada cerca de casas. Se encuentra en más del 85 por ciento del territorio mexicano.

**Tabla 18.** Ficha técnica de Mezquite

MEZQUITE ( <i>Prosopis laevigata</i> ) (CONABIO-PRONARE, 2000)	
Morfología:	Árbol desde 13 m de altura y diámetro normal de hasta 80 cm, pero generalmente menor; perennifolio; la época de floración inicia en febrero a marzo y termina de abril a mayo, la fructificación ocurre en los meses de junio a julio;
Requerimientos	Hasta los 2,300 msnm; suelos profundos y someros, textura arenosa, arcillo-arenosa; toleran alto contenido de sales; se asienta sobre suelos de origen ígneo y calizo;
Propagación:	Por semilla, remover el endocarpio que envuelve la semilla. Se puede sembrar de marzo a invierno.
Sanidad:	La principal plaga del mezquite es la “conchuela” ( <i>Chlorochroliigata</i> ), ésta afecta fuertemente la producción de semillas. Además, sufre la incidencia de los hongos <i>Ciercospora prosodis</i> , <i>Leveillulla taurica</i> , <i>Phymatotricum omnivorum</i> y <i>Phoma sp.</i>
Depredación:	Los nuevos brotes de hojas comúnmente son atacados por las hormigas arrieras.
Labores culturales:	Planta: Riego, fertilización, deshierbes, trasplante, poda de sanidad, poda de crecimiento. Terreno: deshierbe, cepas, protección del terreno, etc. De mantenimiento: deshierbes, preaclareos, cortas, reposición de planta, brechas corta fuego.
Usos:	Es un recurso natural muy importante para las zonas áridas y semiáridas: alimento para el ganado (hojas y vainas), alimentación humana, en forma de harinas, bebidas fermentadas y en vainas. De la corteza se extraen curtientes, la madera es utilizada para duela, madera aserrada, parque, mangos de herramientas, hormas para zapatos en escala industrial, gomas y taninos. En la medicina tradicional se utiliza como vomitivo y purgante, la resina se ha empleado para la curación de disentería y algunas afecciones de los ojos. La madera también se utiliza para leña y para obtener carbón de excelente calidad por su alto poder calorífico.
Distribución geográfica:	Asociado a bosque tropical caducifolio y mezquital, matorral xerófilo, matorral crasicaule, potreros, terrenos de cultivo de riego y anuales. Entre la vegetación secundaria.



**Tabla 19.** Ficha técnica de Nopal blanco

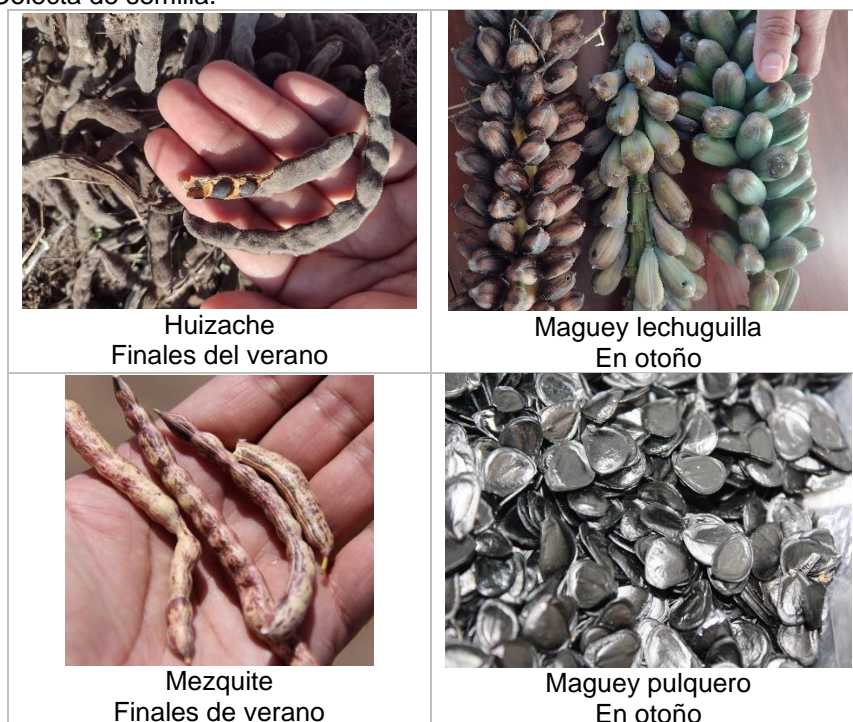
NOPAL BLANCO ( <i>Opuntia megacantha</i> ) (Flores N, 2009)	
Morfología:	Planta que mide de 4 a 5m de altura, tienen el tronco leñoso y dividido, de color verde o verde azulado. Tiene unas manchas circulares grises de donde salen las espinas que son amarillas. Las flores son de color amarillo o anaranjadas y los frutos amarillos.
Requerimientos	Los mejores suelos para las plantaciones de nopal son los de origen ígneo o calcáreo con textura arenosa, profundidad media y con un Ph neutro o de preferencia alcalino. El suelo deberá tener buena fertilidad natural y al menos 30 cm de profundidad para garantizar un buen vigor de las plantas. Tolerante a falta de agua. Temperatura media anual de 16-28° C; una precipitación pluvial media anual de 150-1800 mm, la altitud tiene un margen de 800- 1800 msnm.
Propagación:	Por poda de cladodios de planta madre.
Sanidad:	Control de cochinilla ( <i>Dactylopius coccus costa</i> ), constituye una plaga benéfica o perjudicial, mosca de la fruta, gusano cogollero, gusano minador. Roya, pudriciones, enfermedades causadas por hongos; es necesaria la aplicación de sulfato de cobre tribásico y folícol o paratión, mediante la mochila aspersora con lo que se da el inmediato control a la situación, utilizando la dosis recomendada por el producto químico a aplicar.
Labores culturales:	Podas de formación. Corta de pencas. Control de plagas y enfermedades. Riego. Aplicación de nutrientes.
Usos:	Desde el alimenticio hasta la manufactura de diversos productos en la medicina y cosmética, entre otros que se producen para el mercado nacional e internacional.
Distribución geográfica:	Originaria de México. Habita en clima semiseco entre los 1700 y los 2100msnm. Planta cultivada en huertos familiares, empleada como cerca viva, asociada a matorral xerófilo y pastizal.

### VII.3. Colecta de germoplasma

Los recursos naturales con los que contamos se están perdiendo; algunas comunidades vegetales tienen baja producción sexual de manera natural. Sumado a esto no todas las especies son susceptibles de ser almacenadas en un banco de semillas, sólo aquellas que tienen un tipo de semilla llamada ortodoxa, las cuales habitan principalmente las zonas áridas y semiáridas; generalmente son pequeñas, resisten la desecación a contenidos de humedad bajos y su almacenamiento a bajas temperaturas, por lo cual pueden mantenerse vivas sin problema.

Parte de los objetivos del presente paquete tecnológico es resaltar la importancia ecológica de las especies para las actividades de reforestación, así como la delimitar los aspectos técnicos para la propagación de las especies elegidas, una de las técnicas viables de producción por semilla, lo que implica colecta de germoplasma de especies nativas, mismo que contribuye a la planeación de tiempos y acciones necesarias para la reforestación. De acuerdo a la información técnica de cada ejemplar vegetal, se planea la temporalidad para la colecta de semilla.

**Tabla 20.** Colecta de semilla.



Asegurar el abasto de la semilla es necesario para la producción de las plantaciones para reforestación, además las semillas contienen el historial genético de la especie, las características que harán que pueda adaptarse a las condiciones climatológicas. Aunque hay que destacar que se sugiere tomar una cantidad limitada de semillas por individuo para evitar la consanguinidad de las plantaciones.

La información obtenida en este apartado se utilizó para sistematizar infografías que faciliten la transferencia de tecnología a los usuarios, garantizar el impacto social de esta información y el acceso universal al conocimiento (ver anexos).

#### **VII.4. Técnicas de producción**

Para las especies vegetales presentes en el paquete tecnológico se analizaron las diferentes opciones, decidiéndose lo siguiente:

**Tabla 21.** Técnicas de producción de ejemplares

Planta	Tipo	Método
Huizache	Sexual	Siembra indirecta
Mezquite	Sexual	Siembra indirecta
Maguey castilla	Asexual / sexual	Hijuelo y Semilla
Maguey lechuguilla	Asexual / sexual	Hijuelo y Semilla
Maguey pulquero	Asexual / sexual	Hijuelo y Semilla
Nopal blanco	Asexual	Poda de cladodios

El Manual de propagación de plantas para viveros (May, 2021) propone la siguiente estructura de trabajo para la propagación sexual:

1. Colecta, secado y limpieza del germoplasma

2. Tratamientos para el almacenado y germinación del germoplasma
3. Preparación de almácigos
4. Sustratos
5. Siembra y trasplante
6. Prácticas culturales

La poda de hijuelos y de cladodios se hace como lo indica el Mtro. Armando Falfán Cortes<sup>12</sup>. Esta forma resulta ventajosa debido a que se conservan las características fenológicas de la planta madre. Las plantas obtenidas por este método tienen una producción más rápida. Esta forma de reproducción puede realizarse mediante dos sistemas: pencas enteras o fracciones mínimas.

Para seleccionar el material vegetativo, el lugar de donde se piensa obtener debe reflejar un buen manejo, ya que con esto se garantiza la sanidad y calidad de las pencas o cladodios. La penca debe presentar buenas características morfológicas y de sanidad para ser seleccionada como material de programación como el vigor, libre de plagas y enfermedades, que no presenten malformaciones físicas, de 1 a 2 años de edad, talla mínima de 20 por 30 cm, que sean plantas de buen grosor y succulencia y que presenten corte en la parte de unión con la planta madre.

Una vez cortado el material vegetativo seleccionado, se procede a la desinfección de las heridas con caldo bordelés al 2%<sup>13</sup>, las pencas se ponen a medida sombra durante un periodo de 15 a 20 días para oreamiento y cicatrización, colocando las pencas de canto al suelo.

No se recomienda plantar en época de lluvias, debido que al aumentar la humedad y la temperatura del suelo se presentan condiciones favorables para el desarrollo de hongos y bacterias que penetran a través de las heridas que sufren las pencas durante el transporte, ocasionando pudriciones, dañando seriamente el material vegetativo. Se recomienda establecer la plantación en los meses de marzo o abril después de la última helada (finales de febrero y principios de marzo).

#### **VII.4.1. Producción de Huizache**

Para huizache se obtiene semilla por donación del banco de germoplasma de la SEMARNATH, procedente del Parque Ecológico de Cubitos, con fecha de colecta octubre 2018. Dado que es un área natural protegida, los árboles adultos están libres de plagas y enfermedades, cuentan con más de diez años produciendo flores y frutos de manera natural; el ejercicio se realiza a 1000 semillas de la siguiente manera:

---

<sup>12</sup> Profesional con experiencia en conservación y restauración de áreas degradadas y perturbadas.

<sup>13</sup> 2 kilogramos (kg) de cal, 2 kg de sulfato de cobre tribásico y 100 litros (L) de agua.

1. Conteo de mil semillas, seleccionadas de manera cualitativa por forma, tamaño, sanidad. La semilla está cubierta por una capa impermeable, por lo que hay que escarificar.
2. Escarificación con ácido sulfúrico y/o ácido muriático, de acuerdo a la FAO (J.C. Doran, 1983) que consistió en sumergir la semilla seca durante 60 minutos en ácido muriático, con doble enjuague de agua destilada por 5 minutos cada enjuague y secado, antes de la siembra indirecta en charola.
3. Preparación de sustrato ligero<sup>14</sup>, la mezcla se hizo: 10% lombricomposta, 20% tepojal, 30% tierra vegetal y 40% peat moss, esta mezcla proporcionará las condiciones necesarias para el desarrollo de las raíces y es viable para climas templados, secos y riegos mínimos para el huizache, ya que no puede estar saturado de humedad.
4. La siembra indirecta se realiza a finales de junio 2023 en charola o semillero forestal de unicel de 77 cavidades, medidas: 60cm de largo x 35cm de ancho x 16cm de alto. A la cual se desinfecta con vinagre blanco, se hace una mezcla de 1 vaso de vinagre por cada litro de agua, se sumerge la charola en esta mezcla y se hace un enjuague con agua potable, se deja secar. Ya seca se le agrega el sustrato ligero y con dos golpes suaves pero firmes sobre la superficie plana, se uniformiza el sustrato y se espera que la cavidad quede al 75% de capacidad, posterior se coloca en vertical una semilla de huizache previamente escarificada, a una profundidad de dos veces su tamaño y se cubre con una capa delgada de la mezcla de sustrato.
5. Se siembran las mil semillas. Con un riego ligero de agua potable. Se mantienen húmedo el sustrato, con riegos por la tarde, en un periodo de 7 a 15 días se espera la eclosión de las plántulas.
6. Una vez que han emergido las plántulas, se mantienen en crecimiento dos meses, se revisan que tengan de cuatro a seis hojas verdaderas y las raíces secundarias comienzan a emerger por la parte inferior de las charolas, es momento de trasplantar a bolsa forestal.
7. Preparación de sustrato nutritivo<sup>15</sup> con: 33% tierra vegetal, 33% composta y 33% tezontle. Esta mezcla tiene la finalidad de proporcionarle nutrientes al árbol para que desarrolle y alcance la talla para lignificar el tallo.
8. El trasplante a bolsa forestal perforada de polietileno negro, medidas 13cm x 25cm, calibre 40, colocar sustrato en la bolsa hasta la mitad. Se recomienda que se realice por la tarde, sin riego al momento, únicamente con el cepellón húmedo, se empuja de la parte inferior (cavidad de la charola) y con apoyo de los dedos anular, medio e índice se recibe el árbol por la parte superior,

---

<sup>14</sup> Permite que la raíz tenga intercambio gaseoso, humedad y aprovechamiento de nutrientes.

<sup>15</sup> Los materiales son expuestos al sol 24h antes de realizar la mezcla, misma que es manual y permite la limpieza de organismos e impurezas, no fue necesario desinfectar.

inmediatamente se coloca dentro la bolsa, sin enterrar, solo sosteniendo de la base del tallo al árbol se centra y se coloca sustrato hasta que quede cubierto el cepellón y con una capacidad del 75% de la bolsa, dejando espacio entre el árbol y el límite superior de la bolsa para los riegos. Sin presionar se colocan en sobre el suelo del vivero, aplicar riego de agua potable, aproximado de 250mL por árbol.

9. Dos días después del trasplante se recomienda aplicar un nutriente vegetal líquido, para recuperación del trasplante. Se aplicó vía foliar Greenforce<sup>16</sup> Primer impulso, raíces fuertes y plantas vigorosas.
10. Mantener en vivero durante el invierno, continuando con las labores culturales de crecimiento.



**Figura 24.-** Semilla de huizache germinada.



**Figura 25.-** Llenado de charolas con sustrato ligero.



**Figura 26.-** Plántulas de huizache con hojas falsas.



**Figura 27.-** Crecimiento de huizache en charola.

---

<sup>16</sup> Nutriente vegetal líquido formulado a base de cationes de rápida asimilación. Elementos contenidos: nitrógeno, fosforo, potasio, magnesio y zinc.





**Figura 28.-** Trasplante a bolsa forestal.



**Figura 29.-** Crecimiento en Vivero.

#### **VII.4.2. Producción de Mezquite**

La semilla de mezquite se obtiene por donación del banco de germoplasma de la SEMARNATH, procedente del Parque Ecológico de Cubitos, con fecha de colecta octubre 2018, dado que es un área natural protegida, los árboles adultos están libres de plagas y enfermedades, cuentan con más de diez años produciendo flores y frutos de manera natural; el ejercicio se realiza a 1000 semillas de la siguiente manera:

1. Conteo de mil semillas, seleccionadas de manera cualitativa por forma, tamaño, sanidad. La semilla está cubierta por el endocarpio, haciéndola impermeable, por lo que hay que escarificar de forma mecánica (Solís, 2008).
2. La escarificación mecánica de la semilla se hace removiendo con tijera el endocarpio que protege la semilla, el corte se realiza por la parte plana, para no dañar el embrión, dejándola expuesta, inmediatamente se sumerge en agua potable por 24h, para su germinación.
3. Preparación de sustrato ligero<sup>17</sup>, la mezcla se hizo: 10% lombricomposta, 20% tepojal, 30% tierra vegetal y 40% peat moss, esta mezcla proporcionará las condiciones necesarias para el desarrollo de las raíces y es viable para climas templados, secos y riegos mínimos para el mezquite, ya que no puede estar saturado de humedad.
4. La siembra indirecta se realiza a finales de junio 2023 en charola o semillero forestal de unicel de 77 cavidades, medidas: 60cm de largo x 35cm de ancho x 16cm de alto. A la cual se desinfecta con vinagre blanco, se hace una mezcla de 1 vaso de vinagre por cada litro de agua, se sumerge la charola en esta mezcla y se hace un enjuague con agua potable, se deja secar. Ya seca se le agrega el sustrato ligero y con dos golpes suaves pero firmes sobre la superficie plana, se uniformiza el sustrato y se espera que la cavidad quede al 75% de capacidad, posterior se coloca en vertical

---

<sup>17</sup> Permite que la raíz tenga intercambio gaseoso, humedad y aprovechamiento de nutrientes.

una semilla ya germinada de mezquite orientando la raíz hacia abajo a una profundidad de dos veces su tamaño y se cubre con una capa delgada de la mezcla de sustrato.

5. Se siembran las mil semillas. Con un riego ligero de agua potable. Se mantienen húmedo el sustrato, con riegos por la tarde, en un periodo de 7 días inicia la eclosión de las plántulas.
6. Una vez que han emergido las plántulas, se mantienen en crecimiento dos meses, se revisan que tengan de cuatro a seis hojas verdaderas y las raíces secundarias comienzan a emerger por la parte inferior de las charolas, es momento de trasplantar a bolsa forestal.
7. Preparación de sustrato nutritivo<sup>18</sup> con: 33% tierra vegetal, 33% composta y 33% tezontle. Esta mezcla tiene la finalidad de proporcionarle nutrientes al árbol para que desarrolle y alcance la talla para lignificar el tallo.
8. El trasplante a bolsa forestal perforada de polietileno negro, medidas 13cm x 25cm, calibre 40, colocar sustrato en la bolsa hasta la mitad. Se recomienda que se realice por la tarde, sin riego al momento, únicamente con el cepellón húmedo, se empuja de la parte inferior (cavidad de la charola) y con apoyo de los dedos anular, medio e índice se recibe el árbol por la parte superior, inmediatamente se coloca dentro la bolsa, sin enterrar, solo sosteniendo de la base del tallo al árbol se centra y se coloca sustrato hasta que quede cubierto el cepellón y con una capacidad del 75% de la bolsa, dejando espacio entre el árbol y el límite superior de la bolsa para los riegos. Sin presionar se colocan en sobre el suelo del vivero, aplicar riego de agua potable, aproximado de 250mL por árbol.
9. Dos días después del trasplante se recomienda aplicar un nutriente vegetal líquido, para recuperación del trasplante. Se aplicó vía foliar Greenforce Primer impulso, raíces fuertes y plantas vigorosas.
10. Mantener en vivero durante el invierno, continuando con las labores culturales de crecimiento.



---

<sup>18</sup> Los materiales son expuestos al sol 24h antes de realizar la mezcla, misma que es manual y permite la limpieza de organismos e impurezas, no fue necesario desinfectar.

**Figura 30.-** Preparación de sustrato para charola.



**Figura 31.-** Siembra en charola.



**Figura 32.-** Plántulas de mezquite con hojas falsas.



**Figura 33.-** Crecimiento de mezquite en charola.



**Figura 34.-** Trasplante a bolsa forestal.

**Figura 35.-** Crecimiento en Vivero.

El crecimiento de los árboles, se ha dado de manera exitosa, por lo que reafirma la propuesta de cambio ante el pirul, para el presente paquete tecnológico.

#### **VII.4.3. Producción de Maguey pulquero**

La semilla de maguey pulquero se obtiene por donación del Ing. Rafael Chávez, Técnico de la Subdirección Forestal de la SEMARNATH, procedente de colecta de la comunidad de Azoyatla, en Mineral de la Reforma, con fecha de colecta octubre 2013, libres de plagas y enfermedades; el ejercicio se realiza a 200 semillas de la siguiente manera:

1. Separación entre semillas negras y blancas. Las semillas viables son las de color negro.
2. Previo a la siembra se debe hidratar las semillas con agua potable, 24h, una vez que se ha cumplido el tiempo, se deben secar con una tela de algodón e iniciar la activación por calentamiento.
3. El proceso de calentamiento o activación, se realiza para acelerar la germinación de la semilla que ha estado almacenada por largos periodos de tiempo (Yedid, 2011) en un recipiente de vidrio, se coloca la semilla y se cubre con alcohol etílico 96°, durante 10 minutos, transcurrido el tiempo se retiran del alcohol y están listas para la siembra.
4. A finales de agosto se realiza siembra indirecta en charola de poliestireno, de 50 cavidades, medidas: 54cm x 28cm x 5.5cm. El sustrato está compuesto por peat moss, lombricomposta y tepojal, se coloca la semilla de manera vertical con la parte más ancha



hacia abajo, se cubre con sustrato, aproximadamente de 1 cm, y se hace un riego por aspersión.

5. A los siete días de siembra emerge la plántula, un mes después nacen las primeras pencas. Se mantiene con riegos al sustrato, solo húmedo, a la intemperie con luz indirecta.



**Figura 36.-** Selección de semilla de maguey pulquero.



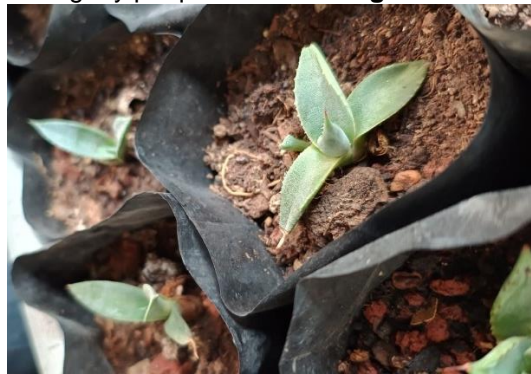
**Figura 37.-** Siembra indirecta en almacigo.



**Figura 38.-** Plántulas de maguey pulquero.



**Figura 39.-** Crecimiento en charola.



**Figura 40.-** Crecimiento en bolsa.

En octubre 2023 se recibió en donación 30 magueyes pulqueros de 25-30 cm, mismos que han sido entregados y plantados en Rancho 4 Vientos en San Pedro Huaquilpan<sup>19</sup>, información que se detalla en el apartado correspondiente. Los magueyes que se han recibido en donación se mantienen en bolsa, con

<sup>19</sup> Véase Anexo 13.

cuidados para que alcancen una talla mínima de 20 cm y puedan establecerse en campo.



**Figura 41.-** Maguey pulquero y maguey castilla en crecimiento.



**Figura 42.-** Maguey de castilla donado por Biomatvi



**Figura 43.-** Maguey castilla en crecimiento

#### **VII.4.4. Colecta de germoplasma de Maguey lechuguilla**

Las semillas son el material idóneo para la preservación *ex situ* y restablecimiento de poblaciones. La disminución de la humedad de las semillas y descenso de la temperatura de almacenamiento, son los factores más importantes que pueden prologar la viabilidad de las semillas por muchos años. (León, 2011).

Las semillas ortodoxas por su fisiología son las que tienen más tolerancia a la deshidratación, esta sucede hacia la fase final de su maduración con deshidratación celular debido a la disminución de agua hacia la semilla que se hace a través del suministro vascular de la planta madre, es la deshidratación la que mejora la viabilidad de la semilla y su posibilidad de ser almacenada. La tolerancia a la desecación se refiere a la capacidad de un organismo para soportar la pérdida extrema de agua celular sin daños irreversibles, en las semillas se adquiere durante el desarrollo antes de la etapa de la maduración. (Willan, 1991).

La semilla de maguey lechuguilla se obtiene por colecta<sup>20</sup> propia en la Colmena, San Pedro Huaquilpan, debido a la caída del quiole de un ejemplar.

---

<sup>20</sup> Véase Anexo 14.



Solicitando permiso al Delegado de la comunidad y en compañía de él, se ingresó al lugar con guantes de carnaza, machete y bolsas de papel estraza, se corta del qurote la parte donde están los frutos en diferentes etapas de maduración, el material vegetal restante se reincorpora en el lugar. Posteriormente con un cúter se retiran los frutos maduros, los frutos verdes se dejan a la intemperie bajo sombra para su maduración.

Los frutos secos cortados se seleccionan, eligiendo los que no tengan picaduras, grumos o rastros de afectación por insectos. Haciendo un pequeño corte circular en un extremo del fruto, se exponen las semillas, se golpea un poco dentro del recipiente para recuperar las semillas. Una vez que están fuera se seleccionan. Algunas semillas no poseen embrión y/o endospermo (también llamadas semillas blancas), y las semillas negras que potencialmente poseen embrión y endospermo pueden ser viables (Ramírez Tobías, 2010)

Una vez que se tienen seleccionadas las semillas se conservan en recipiente metálico con datos de colecta.



Figura 44.- Ejemplar de lechuguilla adulto



Figura 45.- Frutos en maduración



Figura 46.- Frutos secos, extracción manual de semillas



Figura 47.- Semillas negras potencialmente viables

#### VII.4.5. Obtención de Nopal blanco

La reproducción asexual es la más usada en la propagación ya que el desarrollo de las plantas es más rápido, conservando su descendencia las mismas características de la planta madre. Se puede realizar de las diferentes formas: pecas o cladodios, fracciones mínimas de cladodios, cultivo de tejidos y por injertos (Hollis, 1978).

No es aconsejable usar material con dos o más raquetas (Cladodio), porque siempre el desarrollo corresponderá al número de pecas utilizadas y a que las necesidades de nutrición aumentarán con razón a la cantidad de raquetas no enterradas. Plantar por medio de pecas enteras es el método más empleado, pues el peligro de pudrición es mucho menor y el porcentaje de planta enraizada es cerca del 95%, además la primera fructificación se da a los tres o cuatro años (SDAG, 1982).

Una vez identificados los sitios de poda, derivados de los muestreos previamente, se solicitan los permisos correspondientes. Con guantes de carnaza, machete y ayates, se seleccionan las pencas susceptibles a poda, que deben dar forma a la planta madre y presentar condiciones óptimas de sanidad, así como anatómicamente viables. Se cortan las pencas desde el nacimiento de la misma o yema apical, se trasladan a un lugar seco para su cicatrización, colocando el corte hacia arriba, en esta posición se pueden dejar hasta el brote de las nuevas raíces. Existen algunos métodos para acelerar la cicatrización, aunque en este ejercicio no se aplica ninguno, dado que la temporalidad lo permite y así se minimizan costos de producción.

Se propone la plantación de fracciones de pencas en aquellos lugares alejados de los sitios de siembra y con escaso material de propagación a fin de reducir costos de transporte.



**Figura 48.-** Nopal blanco adulto, planta madre



**Figura 49.-** Corta o poda de cladodios o pencas



**Figura 50.-** Cicatrización de cladodios



**Figura 51.-** Cladodio con raíces

#### **VII.5. Taller de producción de planta en el CBTA4**

El Taller se desarrolla en las instalaciones del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario N° 4, con ubicación física en Av. Hidalgo S/N, Centro, 42191 Acayuca, Hidalgo, así como un invernadero designado por los responsables escolares; con un total de 30 horas, los miércoles en un horario de 08h a 12h; sujeto a modificaciones por parte de los responsables escolares y/o actividades extemporáneas del ciclo escolar. El cupo del taller es de 60 alumnos, divididos en dos grupos de 30 cada uno.





Figura 52.- Presentación del taller ante grupo.

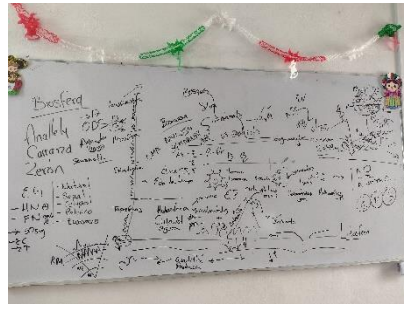


Figura 53.- Clase teórica en aula.



Figura 54.- Preparación de sustratos.



Figura 55.- Escarificación de semillas.



Figura 56.- Registro en libreta de campo.



Figura 57.- Siembra indirecta en charola.



Figura 58.- Primeras plántulas.



Figura 59.- Crecimiento de huizache en charola.



**Figura 60.-** Visita a Laboratorio Biomatvi.



**Figura 61.-** Trasplante a bolsa forestal.

Se busca implementar la reforestación como estrategia de conservación ambiental, derivado de un diagnóstico municipal sobre las especies nativas apropiadas para la forestación en los espacios factibles; partiendo del análisis y las especies vegetales de interés, en este caso árboles de huizache y mezquite. Se llevó a la práctica con los estudiantes, las técnicas para generar planta por semilla, hasta su viabilidad para establecerse en campo. Con este ejercicio se logró complementar actividades del módulo profesional de generación de planta nativa, por lo que para finalizar el taller se les enseña el diseño de un programa de reforestación, mismo que se ejecuta de manera general en el mismo terreno donde se encuentra el invernadero.



**Figura 62.-** Ejercicio de diseño de plantación por parte de los estudiantes.

Una vez concluido el semestre escolar, el resguardo de los árboles en crecimiento corre a cargo de los docentes responsables de grupo, mismos que estarán en las instalaciones del vivero escolar en crecimiento hasta su



establecimiento en las áreas verdes del plantel. Se obtiene constancia<sup>21</sup> de desarrollo de taller complementario al Módulo II: Emplea técnicas agrícolas para la producción.

### VII.6. Taller de plantación con especies nativas Cobaeh Zapotlán

Se trabaja con los tres grupos de segundo semestre, 2101 (39 alumnos), 2102 (40 alumnos) y 2103 (38 alumnos) con tres diferentes horarios, de 1-1.20 h aproximadamente con cada uno.



Figura 63.- Propuesta de Plantación.



Figura 64.- Clase teórica en aula.



Figura 65.- Explicación de tresbolillo.



Figura 66.- Explicación de diseño de plantación.



Figura 67.- Recepción de planta por el responsable del proyecto.



Figura 68.- Explicación de labores culturales.

---

<sup>21</sup> Véase Anexo 15.



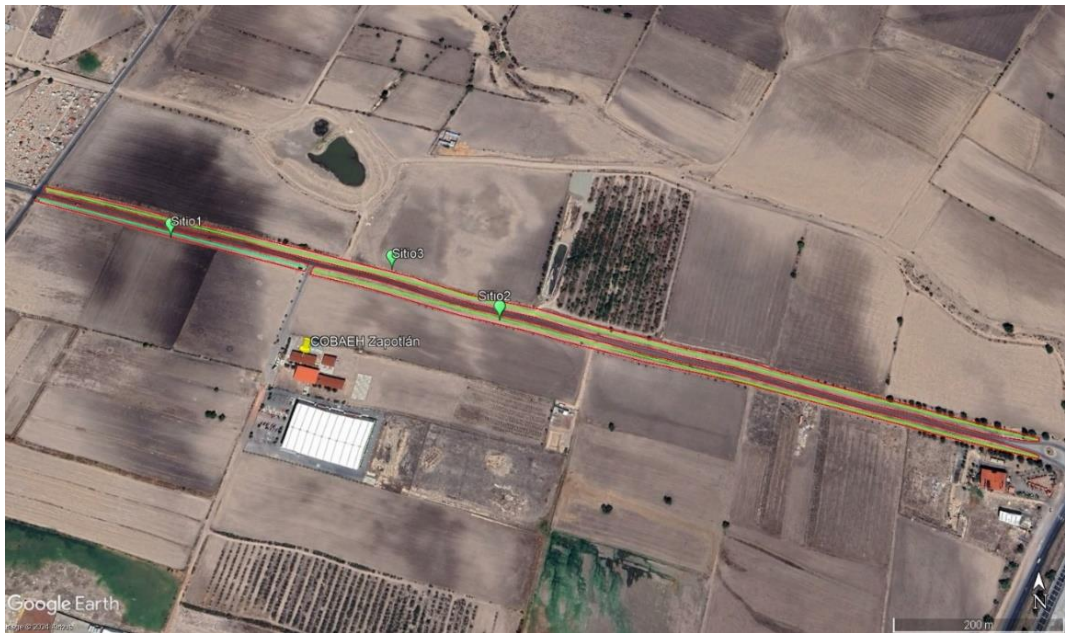


**Figura 69.-** Preparación del terreno, previa plantación.



**Figura 70.-** Plantación de especies nativas.

Se identificó el margen paralelo de la avenida de acceso a la comunidad, partiendo de la entrada sobre la autopista federal México-Pachuca, hasta el camino intermunicipal que conecta las comunidades de Acayuca y Zapotlán, como se muestra en la siguiente imagen:



**Figura 71.-** Sitios considerando longitud.

Los polígonos son ilustrativos para ubicación espacial, tomando como referencia una distancia lineal, para el sitio1 de 0.40 km, sitio2 de 0.96 km y para el sitio3 de 1.36 km, a reserva de los caminos de acceso a las parcelas y de los límites con los diferentes propietarios.



**Figura 72.-** Condiciones actuales de los sitios para plantación.

El taller teórico práctico se desarrolla en las aulas del plantel y en las áreas de interés, inmediatas; para el ejercicio de plantación se programa de acuerdo al cronograma de actividades, para la temporada de lluvias, entre los meses de junio, julio y agosto, aproximadamente. Mientras tanto y hasta que inicie, el docente responsable del PAEC registra las lluvias en tres modalidades: leve, moderada y abundante; la planta se mantiene en resguardo y bajo mantenimiento por personal del bachillerato, adaptándose a las condiciones climáticas a las que serán expuestas. Se obtiene constancia<sup>22</sup>.

### **VIII. MANUAL DE REFORESTACIÓN**

Al inicio del documento se mencionó que, debido a la creciente deforestación, pérdida y degradación de los ecosistemas, generalmente relacionados con los avances de las fronteras agrícola y pecuaria, ha agrandado los problemas ecológicos relacionados con la pérdida de cobertura vegetal.

Como medio de mitigación es la elaboración de un manual básico de prácticas de reforestación que va dirigido a los dueños, poseedores de terrenos y a todos aquellos participantes en los programas de reforestación con o sin apoyos gubernamentales; con el fin de proporcionar los conocimientos técnicos básicos para realizar una reforestación exitosa (CONAFOR, 2010).

Con base en observaciones realizadas por parte de Conaza (INE, 1994) y Conafor (Forestal, 2010) para Clima frío-templado: la densidad es de 1,000 a 1,100 plantas por hectárea, por lo tanto, la distancia entre planta y planta será de 3.2 m y 3.4 m entre hilera e hilera para el diseño de Tresbolillo, para Marco Real será de 3m x 3m, formando un cuadrado; esto aplica para los árboles, para los arbustos, en este caso magueyes y nopal se utiliza la distancia que resultó del análisis de información de los muestreos que es de  $2 \pm 1$  m, para el estrato herbáceo se da prioridad al crecimiento de leguminosas y pastos nativos que

---

<sup>22</sup> Véase Anexo 16.



crezcan en la fase de mantenimiento, ya que se darán en condiciones naturales (ver Anexos).

### VIII.1. Lugares para plantar

Plantar especies vegetales nativas es crucial para preservar la biodiversidad, incrementando los bienes y servicios ambientales locales. Estas especies están adaptadas a su entorno, promoviendo ecosistemas saludables y sostenibles. Además, contribuyen a la conservación del suelo y proporcionan hábitats vitales para la vida silvestre.

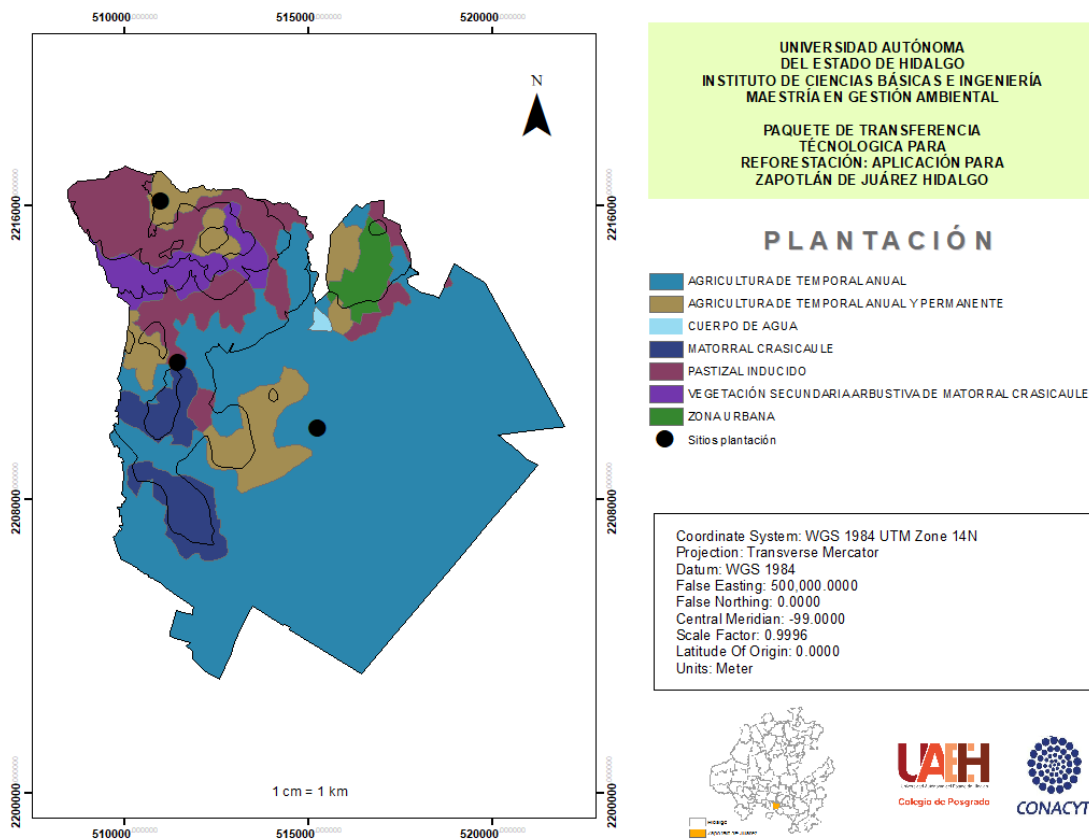
Retomando el mapa que se encuentra en la Figura 3, de los tipos de vegetación, se observa que en las partes altas del municipio en dirección noroeste se tiene matorral crasicaule y pastizal inducido y en la parte sur, agricultura de temporal; por lo que, se han considerado estos lugares para plantar:

**Tabla 192.** Sitios de plantación

Punto	Ubicación	Especies	Plantación
Rancho 4 Vientos C. Antonio Mendoza Huitepec, San Pedro Huaquilpan	N 20°2'30.6" W 98°53'40.0"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 24 maguey pulquero de 30 cm.</li> <li>• 1 maguey castilla de 50 cm.</li> <li>• 3 mezquites de 35 cm.</li> <li>• 2 huizaches de 35 cm.</li> </ul>	21 de enero de 2024 Maguey: conforme al relieve. Aboles: a tres bolillo.
 <p><b>Figura 73.-</b> Plantación en Rancho 4 Vientos, Huitepec SPH.</p>			
Punto	Ubicación	Especies	Plantación
Colegio de Bachilleres Plantel Zapotlán Mtra. Emilia Gutiérrez San Pedro Huaquilpan	19°59'09.3"N 98°51'14.3"W	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 mezquites de 40 cm.</li> </ul>	06 de junio de 2024 Lineal, cepa individual.
 <p><b>Figura 74.-</b> Plantación en Cobaeh Zapotlán, Huitepec SPH.</p>			
Punto	Ubicación	Especies	Plantación
Rancho San Ángel C. Ángel Gabriel Salas San Pedro Huaquilpan	20° 0'7.88"N 98°53'26.02"W	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 140 maguey castilla de 10 cm.</li> <li>• 100 mezquites de 40 cm.</li> </ul>	22 de junio de 2024 De acuerdo al relieve natural.



**Figura 75.-** Plantación en Rancho San Ángel, Huitepec SPH.



**Figura 76.-** Mapa de lugares de plantación.

Se ha entregado planta en resguardo para su posterior establecimiento, con la firma de un documento<sup>23</sup> mediante el cual certifica la recepción de las plantas mencionadas y establece las condiciones en las que fueron recibidas. Cualquier discrepancia o problema debe ser notificado de inmediato para tomar las medidas correspondientes.

De igual forma, se explica la ecología de la especie que recibe (ver Infografías en Anexos), forma de plantación y labores culturales de

<sup>23</sup> Véase formato en Anexo 17.

mantenimiento para asegurar la sobrevivencia del ejemplar, transmitiendo puntualmente los bienes y servicios que se obtienen con la plantación de especies nativas en el municipio y la importancia del cuidado, generación de conciencia y replica, construyendo educación ambiental en comunidad.



**Figura 77.-** Planta a resguardo. Mtra. Ana Laura Domínguez, 01 de mayo de 2024, 30 mezquites sanos de 40 cm de altura. Para su establecimiento en Acayuca.

El artículo 13 de la Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable (DOF, 2024) a la letra dice: “Corresponde a los Municipios y a las Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, de conformidad con esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes atribuciones:

X. Participar en la planeación y ejecución de la reforestación, forestación, restauración de suelos y conservación de los bienes y servicios ambientales forestales, dentro de su ámbito territorial de competencia;

XI. Desarrollar y apoyar viveros y programas de producción de plantas;”

El análisis del Programa Municipal del Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial (PMDUOT, 2016), mostró tres áreas prioritarias para la implementación de programas de reforestación: Cerro de los Pitos, Cerro del Tecajete y Polígonos de actuación de conservación (Programa de Medio Ambiente); en la reserva territorial de restauración y mantenimiento de corredores primarios (PMDUOT); Proyecto de reforestación en vialidades, camellones, parques y jardines (Programa de Infraestructura).

Para cualquier programa de reforestación municipal es importante evaluar la factibilidad de llevar a cabo las acciones en áreas delimitadas previamente, o en su defecto desarrollar un programa de ordenamiento ecológico local, en este caso inexistente; para evaluar mediante indicadores como escorrentías, curvas de nivel, tipo de uso de suelo, cobertura original, proximidad a cuerpos de agua, infraestructura carretera, entre otros (SEMARNAT, 2021). Cabe destacar que, los sitios sugeridos para acciones de reforestación en Zapotlán de Juárez, Hidalgo; no cuentan con los parámetros de evaluación o los mismos no fueron incluidos en el PMDUOT, por lo que se desconoce la manera en que se demarcaron.



## IX. PERSPECTIVAS

El municipio no cuenta con los recursos necesarios para realizar un programa de reforestación, por lo que las acciones dependen en general de particulares y centros educativos. Este es un panorama general para cualquier otra propuesta a futuro. Las acciones de reforestación obtenidas son apenas una primera fase, por lo que los resultados deben trascender al programa educativo de posgrado Maestría en Gestión Ambiental y dependen de la implicación de la gente, así como del compromiso y apropiación de las plantas sembradas o plantadas.

Previo a la época de lluvia se mantiene en crecimiento 925 plantas (576 mezquites, 69 huizaches, 160 maguey pulquero, 70 maguey castilla y 50 pencas de nopal blanco), han salido a resguardo hasta su plantación 410 plantas (224 mezquites, 31 huizaches, 25 maguey pulquero y 130 maguey castilla); y en colecta 1 litro de semilla de lechuguilla.

El manual de reforestación desarrolla dos actividades para los diferentes escenarios y ambos se llevan a la práctica. El documento se entregó físicamente en bibliotecas, delegaciones y escuelas de nivel medio superior y educación secundaria del municipio. Las infografías<sup>24</sup> se comparten con los pobladores participantes en el desarrollo del presente trabajo y se colocarán en lugares públicos, cuidando su permanencia.

Se dará seguimiento a la siembra y plantación de 3 a 5 años.

## X. REFERENCIAS

- Badillo, G. B. (1984). Estudio Florístico de la Sierra de los Pitos en el Estado de Hidalgo. Facultad de Ciencias de la UNAM.
- Balderas, D. R. (2016). *El cultivo de maguey pulquero (Agave salmiana) en el Valle del Mezquital*. Obtenido de Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Maestría en Ciencias en Desarrollo Agrotecnológico Sustentable: <https://upfim.edu.mx/wp-content/investigacion/libros/MagueyPulquero.pdf?t=1660859095>
- Bustamante, C. M. (2022). *Pronatura México A.C.* Obtenido de Consejos de buenas prácticas de Reforestación AbE. Proyecto CuencasVerdes: Adaptándonos al futuro. Ciudad de México.: [https://www.pronatura.org.mx/pdf/AbE/Manual\\_Reforestacion.pdf](https://www.pronatura.org.mx/pdf/AbE/Manual_Reforestacion.pdf)
- Carmen Candelo Reina, G. A. (2003). Hacer Talleres . En *Una guía práctica para capacitadores*. Cali, Colombia: WWF Colombia (Fondo Mundial para la Naturaleza). Obtenido de [https://awsassets.panda.org/downloads/hacer\\_talleres\\_\\_\\_guia\\_para\\_capacitadores\\_wwf.pdf](https://awsassets.panda.org/downloads/hacer_talleres___guia_para_capacitadores_wwf.pdf)
- CEPAL. (2010). *Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. Obtenido de CEPAL - México: [https://www.cepal.org/sites/default/files/def\\_urbana\\_rural.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/def_urbana_rural.pdf)

---

<sup>24</sup> Véanse a partir del Anexo 18.

- CONABIO. (2022). *SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD (SNIB)*. Obtenido de PORTAL DE GEOINFORMACIÓN 2022: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONABIO-PRONARE, S. (2000). *SIRE-Paquetes Tecnológicos*. Obtenido de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/988Prosopis%20laevigata.pdf>
- CONAFOR. (2001). Obtenido de *SIRE-Paquetes Tecnológicos*: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/874Acacia%20farnesiana.pdf>
- CONAFOR. (2010). *Prácticas de reforestación. Manual básico*. Zapopan, Jalisco, México. Obtenido de [https://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/MANUAL\\_PRACTICAS\\_DE\\_REFORESTACION.PDF](https://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/MANUAL_PRACTICAS_DE_REFORESTACION.PDF)
- CONAFOR. (2010). *Prácticas de reforestación. Manual básico de Prácticas de reforestación*. Obtenido de Gerencia de Reforestación de la Coordinación General de Conservación y Restauración de la Comisión Nacional Foresta: [https://www.ccmss.org.mx/wp-content/uploads/Practicas\\_de\\_reforestacion\\_manual\\_basico.pdf](https://www.ccmss.org.mx/wp-content/uploads/Practicas_de_reforestacion_manual_basico.pdf)
- CONAFOR. (2011). *Manual y Procedimientos para el muestreo de campo*. Obtenido de [https://www.conafor.gob.mx/apoyos/docs/externos/2022/DocumentosMetodologicos/2011/Manual\\_remuestreo\\_2011.pdf](https://www.conafor.gob.mx/apoyos/docs/externos/2022/DocumentosMetodologicos/2011/Manual_remuestreo_2011.pdf)
- CONAGUA. (Diciembre de 2020). *Actualización de la disponibilidad de agua en el acuífero Cuautitlán-Pachuca, estado de México*. Obtenido de SIGAGIS.CONAGUA.GOB.MX: [https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos\\_Acuiferos\\_18/edomex/DR\\_1508.pdf](https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/edomex/DR_1508.pdf)
- DOF. (30 de 07 de 2012). *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de Secretaría de Gobernación: [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5261563&fecha=30/07/2012#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5261563&fecha=30/07/2012#gsc.tab=0)
- DOF. (01 de 04 de 2024). *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS.pdf>
- FAO. (2008). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de Base referencial mundial del recurso suelo: <https://www.fao.org/3/a0510s/a0510s.pdf>
- Flores N, y. G. (2009). *Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana*. Obtenido de Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=opuntia-megacantha>
- Forestal, C. N. (2010). *Gerencia de Reforestación de la Coordinación General de Conservación y Restauración de la Comisión Nacional Forestal*. Obtenido de El manual básico de Prácticas de reforestación: [https://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/MANUAL\\_PRACTICAS\\_DE\\_REFORESTACION.PDF](https://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/MANUAL_PRACTICAS_DE_REFORESTACION.PDF)
- García-Mendoza, D. A. (05 de 2024). *Infografías del Jardín Botánico del IBUNAM*. Obtenido de <https://infografiasjb.ib.unam.mx/lechuguilla.html>



- Graciela Calderón de Rzedowski, J. R. (2005). *Flora Fanerogámica del Valle de México*. Pátzcuaro (Michoacán): Instituto de Ecología, A.C. y CONABIO.
- Hilario, T. R. (2005). *Comportamiento de explantes de Agave pulquero (Agave atrovirens) en la interacción de dos reguladores de crecimiento*. Tepetitla, Tlaxcala, México: Instituto Politécnico Nacional.
- Hollis, H. B. (1978). *Las Cactáceas de México*. Obtenido de Instituto de Biología UNAM: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5891/T13566%20GARC%CDA%20JOVEL,%20HERNAN%20DE%20JESUS%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
- INE, C. e. (1994). *Mezquite, Prosopis spp.: cultivo alternativo en zonas áridas y semiáridas de México*. Obtenido de <https://repositorio.chapingo.edu.mx/server/api/core/bitstreams/d6634d72-1d1f-49fb-bc28-ebc99af32fc8/content>
- INEGI. (12 de 12 de 2013). *CONABIO, Geoportal*. Obtenido de Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie V (continuo nacional): <http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/usv250s5ugw.html>
- IUCN. (2022). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Obtenido de <https://www.iucnredlist.org/es/search?query=Agave%20applanata&searchType=species>
- J.C. Doran, D. B. (1983). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Obtenido de Manual sobre las semillas de acacias de zonas secas: <https://www.fao.org/3/Q2190S/Q2190S00.htm#TOC>
- Jorge E. Ramírez Albores, E. I. (2013). Boletín de la Red Latinoamericana para el Estudio de Especies Invasoras. San Luis Potosí, México.
- José Luis Villaseñor, E. O.-G. (2021). *Riqueza y distribución de la flora vascular del Estado de Hidalgo, México*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Departamento de Botánica / Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Centro de Investigaciones Biológicas. México: Revista Mexicana de Biodiversidad 93 (2022): e933920.
- José Luis Villaseñor, E. O.-G. (2022). *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Obtenido de Riqueza y distribución de la flora vascular del estado de Hidalgo, México: <https://revista.ib.unam.mx/index.php/bio/article/view/3920>
- León, V. B. (2011). Preservación de semillas de Agave, especies endémicas y en peligro de extinción . En A. M. Viridiana Bejarano León. Morelia, Michoacán : Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales.
- May, F. C. (2021). *Manual de Propagación de Plantas para Viveros*. Yucatán: Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY).
- Mendoza, D. A. (2018). *Instituto de Biología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. NE012. Ciudad de México*. Obtenido de <https://www.snib.mx/http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfNE012.pdf>
- Naturalista, C. (02 de 04 de 2019). *REVIVE*. Obtenido de Red de viveros de Biodiversidad: <http://www.medicina-tradicionalmexicana.unam.mx/>
- Paz, S. (30 de 08 de 2021). *El mezquite, una lucha para evitar su erosión cultural y ambiental*. Obtenido de Facultad de Ciencias, UNAM: <https://www.fcencias.unam.mx/noticias/el-mezquite-lucha-por-evitar-erosion-cultural-y-ambiental>

- Pérez, López, Reyes y Villavicencio. (2022). *Flora útil de Hidalgo*. Pachuca de Soto, Hidalgo, México: Avances en la documentación y evaluación de la actividad biológica I.
- PMD. (2020). <http://planestataldedesarrollo.hidalgo.gob.mx/>. Obtenido de Unidad de Planeación y Prospectiva: [http://planestataldedesarrollo.hidalgo.gob.mx/pdf/PMD/2020-2024/PMD\\_ZapotlandedeJuarez2020-2024.pdf](http://planestataldedesarrollo.hidalgo.gob.mx/pdf/PMD/2020-2024/PMD_ZapotlandedeJuarez2020-2024.pdf)
- PMDUOT. (18 de enero de 2016). Programa Municipal del Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial. *PERIÓDICO OFICIAL DEL ESTADO DE HIDALGO*, págs. 28-82.
- Ramírez Tobías, H. M. (2010). *Características bioquímico-fisiológicas de la germinación y desarrollo de plantas jóvenes de maguey (Agave) y su relación con la especie, temperatura y potencial de agua del sustrato*. Obtenido de Colegio de Posgraduados: <http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/handle/10521/307>
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Obtenido de [https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMx\\_Content.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMx_Content.pdf)
- SADER. (24 de octubre de 2016). *Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/tipos-de-cultivo-estacionalidad-y-ciclos#:~:text=Temporal%3A%20La%20producci%C3%B3n%20de%20estos,en%20el%20tema%20de%20riego>.
- SDAG, S. d. (1982). *Cultivo, explotación y aprovechamiento del nopal en el Estado de México*. Obtenido de Folleto Informativo No. 12: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5891/T13566%20GARC%CDA%20JOVEL,%20HERNAN%20DE%20JESUS%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
- SEMARNAT. (mayo de 2012). *Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental*. Obtenido de Capítulo 2. Ecosistemas Terrestres: [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe\\_12/pdf/Cap2\\_ecosistemas.pdf](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_12/pdf/Cap2_ecosistemas.pdf)
- SEMARNAT. (23 de marzo de 2021). *Documentación de apoyo de Ordenamiento Ecológico*. Obtenido de Ordenamiento Ecológico del Territorio: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/documentacion-de-apoyo-de-ordenamiento-ecologico>
- Solís, J. A. (2008). *Evaluación de diferentes tratamientos pregerminativos y osmóticos en la germinación de semillas de mezquite prosopis iaevigata*. Pachuca de Soto, Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Torres, A. (15 de 11 de 2007). *Blog personal. Arqueología del Estado de Hidalgo*. . Obtenido de Excavaciones arqueológicas en Zapotlán de Juárez: <http://arqueohidalgo.blogspot.com/2007/11/excavaciones-arqueologicas-en-zapotln-de.html>
- Willan, R. L. (1991). *ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION FAO*. Obtenido de Guía para la manipulación de semillas forestales: <https://www.fao.org/4/AD232S/ad232s00.htm#TOC>

Yedid, D. C. (2011). *Cultivo Sustentable de Maguey*. Obtenido de INDESOL:  
<http://148.245.1.83/cedoc/pdf/III.%20Desarrollo%20Social/Producci%C3%B3n%20de%20Alimentos/Cultivo%20Sustentable%20de%20Maguey%20Gu%C3%ADa%20Pr%C3%A1ctica%20de%20Cultivo%20de%20Maguey%20a%20Trav%C3%A9s%20de%20la%20Semilla.pdf>

## XI. ANEXOS

Anexo 01. Respuesta del Instituto de Transparencia, Acceso a la Información Pública Gubernamental y Protección de Datos Personales del Estado de Hidalgo. Folio: 130227100034622.



Instituto de Transparencia, Acceso a la Información Pública Gubernamental  
y Protección de Datos Personales del Estado de Hidalgo

Vía de solicitud: PNT  
Folio Número: 130227100034622

Pachuca de Soto, Hidalgo, 20 de septiembre de 2022

**ESTIMADA PERSONA SOLICITANTE  
P R E S E N T E**

En atención a su solicitud citada al rubro, de fecha **14 de septiembre de 2022**, recibida en la Unidad de Transparencia de este Instituto, formulada a través de la Plataforma Nacional de Transparencia y con fundamento en los artículos 5, 7, 8, 13, 14, 16, 17, 19, 21, 22, 119, 120, 124, 125, 127, 130 y 134 de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública para el Estado de Hidalgo, esta Unidad es **INCOMPETENTE** para dar respuesta a su solicitud de información, por lo que hago de su conocimiento que deberá de formular su petición a la Unidad de Transparencia del municipio que considere pertinente, pongo a su disposición el directorio de sujetos obligados en el Estado de Hidalgo: <http://www.itaih.org.mx/Paginas/UnidadesTransparencia.html>

Ahora bien, este Instituto sólo podrá responder a peticiones que sean de su competencia y sólo estará obligado a entregar documentos que se encuentren en los archivos que le corresponda conocer y no así de la información contenida en posesión de los demás Sujetos Obligados señalados por la multicitada Ley.

Ante cualquier duda o aclaración póngase en contacto con nosotros en los **Teléfonos 01 (771) 719 5601 y 719 3622, Extensión 127, Correo Electrónico: [instacesohidalgo@itaih.org.mx](mailto:instacesohidalgo@itaih.org.mx)**, con gusto le atenderemos.

**A T E N T A M E N T E**

**LICENCIADA EN DERECHO MARITZA ARRIAGA GONZÁLEZ  
TITULAR DE LA UNIDAD DE TRANSPARENCIA  
Y DIRECTORA DE ACCESO A LA INFORMACIÓN Y PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES**

Camino Real de la Plata No. 238, Col. Zona Plateada, Pachuca de Soto, Hgo., C.P. 42084 771 719 5601, 771 719 3622 y 800 700 4678

[www.itaih.org.mx](http://www.itaih.org.mx)

[instacesohidalgo@itaih.org.mx](mailto:instacesohidalgo@itaih.org.mx)



Pachuca de Soto, Hgo., 20 de septiembre de 2022.

OFICIO NUM. CELSH/UTPL/R334/2022

**C. ANALLELY CARRANZA ZERÓN  
USUARIA DE LA PLATAFORMA NACIONAL  
DE TRANSPARENCIA.  
P R E S E N T E.**

En atención a su **solicitud vía Plataforma Nacional de Transparencia con número de folio 13021830021822 de fecha 14 de Septiembre del 2022**, me permito hacer de su conocimiento que de conformidad con lo que establece el Artículo 134 de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública para el Estado de Hidalgo, la información que está usted solicitando es responsabilidad única y exclusiva del **Municipio de Pachuca de Soto, Hidalgo como Sujeto Obligado, al cual deberá dirigir su petición.**

A lo anterior, se determinó la incompetencia a su solicitud, aprobada en Sesión Extraordinaria del Comité de Transparencia del Poder Legislativo, con número de Acta 75/2022 de fecha 19 de septiembre de 2022.

Sin otro particular, le envié un cordial saludo.

**A T E N T A M E N T E**

**LEGISLATURA**

**MTRA. ROMINA RAPP CARRETO  
TITULAR DE LA UNIDAD DE TRANSPARENCIA  
DEL PODER LEGISLATIVO.**

´sbs

Car

Anexo 03. Respuesta de La Dirección de Obras Públicas, Desarrollo Urbano y Ecología del municipio de Zapotlán de Juárez, Hidalgo. Folio: 130226600002722.



DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS  
COORDINACIÓN DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA



Zapotlán de Juárez, Hidalgo 29 de septiembre de 2022  
EXP: DOPDUyE/FR/29/09/22/057

**P.L.C. MARCO ANTONIO RUÍZ ORTEGA.**  
TITULAR DE LA UNIDAD DE TRANSPARENCIA  
PRESENTE

POR MEDIO DEL PRESENTE, ME PERMITO ENVIAR UN CORDIAL Y AFECTUOSO SALUDO, EN RESPUESTA AL OFICIO CON FECHA 29 DE SEPTIEMBRE DE 2022 SOLICITUD DE INFORMACION. ME PERMITO DAR CONTESTACION A SU SOLICITUD.

1.- Solicitud de acceso a la información

- Plan o programa de desarrollo urbano de su municipio o demarcación territorial.
- Plan o programa parcial de desarrollo urbano de su municipio o demarcación territorial. No existe
- Programa especial de su municipio o demarcación territorial. No existe
- Plan o programa de centros de población urbana. No existe.
- Proyecto de desarrollo urbano. No existe
- Programa de ordenamiento ecológico local. No existe
- Atlas de riesgo de su municipio o demarcación territorial. No existe.
- Programa de movilidad de su municipio o demarcación territorial. No existe.

Se anexa en archivo adjunto a su correo el: **plan o programa de desarrollo urbano de su municipio o demarcación territorial.**


**ARQ. LORENZO ANTONIO VAZQUEZ SALAS**  
COORDINADOR DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA.

C.C.P.A.

PLAZA DE LA CONSTITUCIÓN, No. 3, COL. CENTRO, MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN DE JUÁREZ,  
ESTADO DE HIDALGO. C.P. 42190 TELÉFONO: 743 791 0132



Anexo 04. Solicitud de información a Presidencia Municipal de Zapotlán de Juárez, sobre planes y programas mencionados en el Plan Municipal de Desarrollo 2020-2024.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**  
Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería  
*School of Engineering and Basic Sciences*  
Area Académica de Biología  
*Department of Biology*

**Asunto:** Solicitud de información

**C HUGO SALVADOR ÁLVARES RIVERO**  
**PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL DE ZAPOTLÁN DE JUÁREZ**

**LIC. YAZMANI PINEDA ÁVILA**  
**SECRETARIO GENERAL MUNICIPAL**


**PRESENTE**


Por medio de la presente se hace solicita su apoyo para que la **C. Anallely Carranza Zerón**, con número de cuenta **477645**, quien es alumna vigente del programa de Maestría en Gestión Ambiental de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, y que se encuentra trabajando en el proyecto "*Paquete de transferencia de tecnología para reforestación: aplicación para Zapotlán de Juárez, Hidalgo*"; pueda acceder a los siguientes documentos:

- 1.- Plan o programa de desarrollo urbano de su municipio o demarcación territorial.
- 2.- Plan o programa parcial de desarrollo urbano de su municipio o demarcación territorial.
- 3.- Programa especial de su municipio o demarcación territorial.
- 4.- Plan o programa de centros de población urbana.
- 5.- Proyecto de desarrollo urbano.
- 6.- Programa de ordenamiento ecológico local.
- 7.- Atlas de riesgos de su municipio o demarcación territorial.
- 8.- Programa de movilidad de su municipio o demarcación territorial.


En caso de que alguno de estos documentos no exista o no haya sido actualizado, favor de permitir a la alumna acceder a información requerida y pertinente relacionada con el ordenamiento urbano de su comunidad o programas relacionados con la reforestación, pasados o actuales.  
Agradecemos la atención que puedan brindar a esta solicitud y nos manifestamos a sus órdenes.

Atentamente  
"Amor, Orden y Progreso"

  
Dr. Pablo Octavio Aguilar  
Coordinador de la Maestría en Gestión Ambiental

  
POA/CIAF

Ciudad del Conocimiento  
Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5  
Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma,  
Hidalgo, México C.P. 42184  
Teléfono: +52 (771) 71 720 00 ext. 6640, 6642  
Fax 2112  
aab\_lcbi@uaeh.edu.mx  
[www.uaeh.edu.mx](http://www.uaeh.edu.mx)





Anexo 05. Texto en blog “Pacto Verde”, de la Federación Friedrich Ebert Stiftung en México, sobre la construcción de una agenda socioambiental para México.

<https://www.pactoverde.mx/articulos>

<https://www.pactoverde.mx/reflexiones/reflexion/?id=231&fbclid>

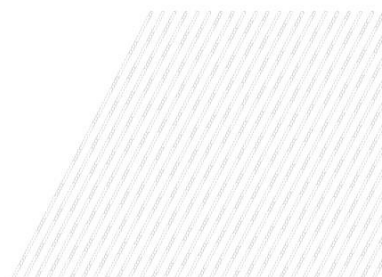




## Regreso del Iztactzopotl

Anallely Carranza Zerón

Originaria de Zapotlán de Juárez, Hidalgo, egresada del  
Taller de Jóvenes Progresistas 2022.





Mi palabra favorita es "ánimo" ya que, de acuerdo con la RAE, todas las palabras que la significan son positivas e incitan sutilmente a la acción, como pactar. He crecido en la zona centro de la república mexicana, entre paisajes mixtos y modificados, con educación en escuelas públicas, por lo que considero necesario retribuir al pueblo mexicano y bien puedo empezar desde aquí y ahora.

Afortunadamente, en diferentes etapas de mi vida he trabajado en los ámbitos público y privado en actividades socioambientales con la participación de las comunidades, del lado de las energías renovables, educación ambiental y la restauración. En este sentido, estamos desarrollando un programa de reintroducción del zapote blanco (*Casimiroa edulis*) en el municipio de Zapotlán de Juárez Hidalgo (que en vocablo nahua significa zapoiti "zapote" y tlán "lugar", lugar de zapotes) donde no solo esperamos incrementar la población de este ejemplar, y con ello, maximizar los bienes y servicios que brinda, sino que también trabajamos en renovar la cultura del zapote en el municipio, que en Zapotlán de Juárez el zapote sea parte de la vida y el bienestar de las personas y el medio ambiente. Al ser un árbol longevo los beneficios ambientales se verán reflejados en el área de influencia en suelo, aire, agua, fauna y sociedad; con la reciente situación de salud y el cambio de rutina, se abre la posibilidad de volver a creer y hacer.

Hasta el momento, a los zapotlanenses se les informa y difunde de manera permanente las actividades que se realizan para alcanzar los objetivos del proyecto: a) dar a conocer los beneficios ambientales del zapote blanco en el municipio, b) procesar los frutos de temporada en todas las formas posibles con oportunidad de consumo, c) generar planta de los árboles adultos y d) adopción responsable en espacios urbanos, d) y, en unos años, e) hacer reforestación con especies nativas en espacios abiertos degradados, para lo cual se desarrolla una propuesta tecnológica de reforestación como parte del posgrado de Gestión Ambiental de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. En esta temporada de lluvias se plantaron 35 árboles de 1.80 m de altura en las comunidades del municipio, 3 de ellos entre vegetación natural, sumándose a los 20 ejemplares adultos existentes en traspatios, más las plántulas por semilla y los clones por micropropagación. Es la primera vez que se hace una actividad socioambiental de esta magnitud en el municipio, a largo plazo y sin fines de lucro. Ahora más que nunca, con los cambios apresurados se debe actuar por ellos y con ellos. En este proyecto la gente ha respondido de manera positiva, y ha demostrado que es hora de pactar socialmente con el ambiente involucrando a las nuevas generaciones.

Al ser parte de este semillero, confirmo y continúo trabajando no solo proponiendo cambios, sino desarrollando directo de los beneficiarios, los continuadores. En Zapotlán tenemos muchos problemas sociales, ambientales y económicos, pero empecemos con uno, mostremos que sí se puede transformar la realidad del municipio de manera positiva con la participación de todos.

Trabajo por transformar la visión que se tiene y el mal hábito de romantizar y minimizar las situaciones alarmantes, críticas y de acción inmediata, un diminutivo no previene ni mitiga el impacto.

#### Bibliografía

Archivo Municipal de Zapotlán de Juárez, Hidalgo. (s/f). Secretaría de Cultura/Sistema de Información Cultural. Recuperado el 14 de agosto de 2022, de [http://sic.gob.mx/ficha.php?table=archivo&table\\_id=528](http://sic.gob.mx/ficha.php?table=archivo&table_id=528)

Azalia Lozano-Grande, M., Valle-Guadarrama, S., Lila, M., María, Y., & Ybarra-Moncada, C. (s/f). COMPORTAMIENTO EN POSTCOSECHA DE FRUTOS DE ZAPOTE BLANCO EN TEXCOCO, MÉXICO  
POSTHARVEST BEHAVIOR OF WHITE SAPOTE FRUITS IN TEXCOCO, MÉXICO. Redalyc.org. Recuperado el 14 de agosto de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/610/61009822.pdf>

INAFED. (s/f). Hidalgo.- Zapotlán de Juárez. Gob.mx. Recuperado el 14 de agosto de 2022, de <http://intranet.e-hidalgo.gob.mx/enciclomuni/municipios/13082a.htm>

(S/f-d). Gob.mx:8080. Recuperado el 14 de agosto de 2022, de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/896Casimiroa%20edulis.pdf>

(S/f-e). Gob.mx. Recuperado el 14 de agosto de 2022, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/726349/Zapote\\_blanco.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/726349/Zapote_blanco.pdf)

@AnallelyCz





© Pacto Verde México 2022. Todos los derechos reservados.

Diseño y desarrollo web por [Trazo Vivo](#)



# Anexo 06. Permiso en predio particular en San Pedro Huaquilpan para muestreo.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería  
*School of Engineering and Basic Sciences*  
Área Académica de Biología  
*Department of Biology*

28 de febrero del 2023  
Asunto: Solicitud de permiso

C. ANGEL GABRIEL SALAS JIMÉNEZ  
PROPIETARIO "RANCHO DE DIVERSIONES SAN ÁNGEL"

PRESENTE

Por medio de la presente se hace solicita su apoyo para que la **C. Anallely Carranza Zerón**, con número de cuenta **477645**, quien es alumna vigente del programa de Maestría en Gestión Ambiental de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, cuente con su permiso para realizar actividades de evaluación, listado y monitoreo de las especies vegetales nativas localizadas en su predio, con el fin de realizar su trabajo de formación titulado: "Paquete de transferencia tecnológica para reforestación: Aplicación para Zapotlán de Juárez, Hidalgo".

Esta actividad es necesaria para identificar los elementos vegetales propios de la región con potencial de uso y manejo en reforestación.

Agradecemos la atención prestada a la presente.

Atentamente  
"Amor, Orden y Progreso"

Dr. Pablo Octavio Aguilar  
Coordinador de la Maestría en Gestión Ambiental

POA/CIAF

*Recibido original, P.A.*



Ciudad del Conocimiento  
Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5  
Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma,  
Hidalgo, México. C.P. 42184  
Teléfono: +52 (771) 71 720 00 ext. 6640, 6642  
Fax 2112  
aab\_icbi@uaeh.edu.mx

[www.uaeh.edu.mx](http://www.uaeh.edu.mx)

## Anexo 07. Permiso en ejido de San Pedro Huaquilpan para muestreo.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería  
School of Engineering and Basic Sciences  
Área Académica de Biología  
Department of Biology

**Asunto:** Presentación

**C. ANTONIO MENDOZA ESTRADA  
DELEGADO DE LA COMUNIDAD DE SAN PEDRO HUAQUILPAN  
PRESENTE**

Por medio de la presente se hace solicita su apoyo para que la **C. Anallely Carranza Zerón**, con número de cuenta **477645**, quien es alumna vigente del programa de Maestría en Gestión Ambiental de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, y que se encuentra trabajando en el proyecto "*Paquete de transferencia de tecnología para reforestación: aplicación para Zapotlán de Juárez, Hidalgo*"; pueda realizar los trabajos necesarios para llevar a buen término este proyecto en el espacio que usted considere necesario.

En caso de que se requiera algún otro tipo de asistencia, la alumna deberá comunicarse con usted para consensuar la logística y finalizar adecuadamente el proyecto. Agradecemos la atención que puedan brindar a esta solicitud y nos manifestamos a sus órdenes.

Atentamente  
"Amor, Orden y Progreso"  
Pachuca de Soto, Hidalgo., a 22 de marzo de 2023

Dr. Pablo Octavio Aguilar  
Coordinador de la Maestría en Gestión Ambiental

POA/CIAF



H. AYUNTAMIENTO  
2023-2026

RECIBI 22/03/23  
LW  
#5E

Ciudad del Conocimiento  
Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5  
Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma,  
Hidalgo, México. C.P. 42184  
Teléfono: +52 (771) 71 720 00 ext. 6640, 6642  
Fax 2112  
aab\_icbi@uaeh.edu.mx



[www.uaeh.edu.mx](http://www.uaeh.edu.mx)

Anexo 08. Permiso en predio particular en Zapotlán de Juárez para muestreo.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería  
School of Engineering and Basic Sciences  
Área Académica de Biología  
Department of Biology

**Asunto:** Presentación

**SR. ANGEL RUTILO DE LUCIO VAZQUEZ  
PROPIETARIO DEL RANCHO LA CAÑADA  
PRESENTE**

Por medio de la presente se hace solicita su apoyo para que la **C. Anallely Carranza Zerón**, con número de cuenta **477645**, quien es alumna vigente del programa de Maestría en Gestión Ambiental de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, y que se encuentra trabajando en el proyecto "*Paquete de transferencia de tecnología para reforestación: aplicación para Zapotlán de Juárez, Hidalgo*"; pueda realizar los trabajos necesarios para llevar a buen término este proyecto en el espacio que usted considere necesario.

En caso de que se requiera algún otro tipo de asistencia, la alumna deberá comunicarse con usted para consensuar la logística y finalizar adecuadamente el proyecto. Agradecemos la atención que puedan brindar a esta solicitud y nos manifestamos a sus órdenes.

Atentamente  
"Amor, Orden y Progreso"  
Pachuca de Soto, Hidalgo., a 28 de marzo de 2023

Dr. Pablo Octavio Aguilar  
Coordinador de la Maestría en Gestión Ambiental

POA/CIAF



Ciudad del Conocimiento  
Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5  
Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma,  
Hidalgo, México. C.P. 42184  
Teléfono: +52 (771) 71 720 00 ext. 6640, 6642  
Fax 2112  
aab\_icbi@uaeh.edu.mx

[www.uaeh.edu.mx](http://www.uaeh.edu.mx)

## Anexo 09. Convenio de colaboración MGA-CBTA4

CONVENIO DE COLABORACIÓN QUE CELEBRAN POR UNA PARTE LA MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL, DEL INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO, REPRESENTADO POR EL COORDINADOR DE DICHO PROGRAMA EDUCATIVO DR. PABLO OCTAVIO AGUILAR, A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ "MGA" ASISTIDO EN ESTE ACTO POR LA INGENIERO ANALLELY CARRANZA ZERÓN, EN SU MODALIDAD DE ESTUDIANTE Y POR OTRA PARTE EL CENTRO DE BACHILLERATO TECNOLÓGICO AGROPECUARIO NÚMERO 4, A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ "CBTA4", REPRESENTADO POR SU DIRECTORA, MTRA MIRELLE ARELI RAMÍREZ SOSA, AL TENOR DE LAS DECLARACIONES Y CLÁUSULAS SIGUIENTES:

### DECLARACIONES

#### I. DECLARA "LA MGA", A TRAVÉS DE SU COORDINADOR:

1.1 Que tiene como objetivo general: Innovar procesos, conocimientos, habilidades, actitudes y valores en el manejo de la legislación, tecnologías y aspectos socioeconómicos de la Gestión Ambiental; mediante la integración respetuosa de saberes multidisciplinares, para potenciar el progreso comunitario integral y coadyuvar a que el país alcance los objetivos planteados por las agendas nacionales e internacionales.

1.2 Como objetivos específicos:

a. Integrar habilidades y capacidades en los saberes relacionados con la Legislación Ambiental; mediante el contraste, análisis y desarrollo de puntos de vista propios sobre los lineamientos y normativas nacionales e internacionales en materia de gestión ambiental; con el fin de identificar áreas de oportunidad para la generación de modificaciones, anexos y nuevas normativas, basadas en sólidos conocimientos técnicos, así como una valoración integral, humanista y respetuosa de las necesidades sociales.

b. Aplicar el conocimiento en Tecnologías innovadoras para la evaluación, prospección y remediación de los aspectos biológicos, sociales y económicos que deterioran el medio ambiente; mediante la integración y evaluación de información y aplicaciones prácticas en el campo laboral con estricto apego a las normativas operativas que determinan la calidad de las herramientas técnicas a utilizar.

c. Integrar los saberes propios de las comunidades indígenas, rurales, urbanas, empresas, instituciones, etc., en materia de gestión ambiental mediante la formación en competencias basadas en experiencias y estudios de caso donde la aplicación práctica y la comunicación pedagógica, conlleve al desarrollo de un trabajo integrador, de rigurosa calidad; aplicado a la resolución de una problemática Socioeconómica delimitada en alguna de las esferas de la jerarquía social.

1.3 Que el Dr. Pablo Octavio Aguilar, es Profesor-investigador Titular B, tiempo completo del Área Académica de Biología en el Instituto de Ciencias Básicas



e Ingeniería, es Coordinador de la Maestría en Gestión Ambiental y acredita su personalidad con NOMBRAMIENTO expedido en fecha 11 de marzo de 2021, emitido por el director del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Dr. Otilio Arturo Acevedo Sandoval, en ejercicio de la facultad que le confiere la normativa vigente de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

- I.4. Que la Ing. Anallely Carranza Zerón, con numero de control 477645, se encuentra realizando el trabajo titulado: Paquete de transferencia tecnológica para reforestación: Aplicación para Zapotlán de Juárez, Hidalgo, vigente para el programa de Maestría en Gestión Ambiental que actualmente se cursa en las instalaciones del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, mismo que requiere la firma de este convenio para el alcance y transferencia de los resultados obtenidos durante su formación profesional, misma que se compromete a brindar la asesoría y continuidad a los proyectos, acuerdos y resultados derivados del presente documento.

## II.- DECLARA "CBTA4" A TRAVÉS DE SU REPRESENTANTE:

- II.1. Ser una unidad administrativa dependiente de la Secretaría de Educación Pública Federal, en correlación directa de la Subsecretaría de Educación Media Superior, y, por ende, de la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar; en consecuencia, a la responsable de la Unidad Pública Educativa le corresponde organizar, operar, desarrollar, supervisar y evaluar los procesos educativos que se imparten en el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario.

- II.2. Que la Mtra. Mirelle Areli Ramírez Sosa, es Directora de esta Unidad Educativa y acredita su personalidad con NOMBRAMIENTO expedido en fecha 27 de enero del 2022, emitido por el Subsecretario de Educación Media Superior, Juan Pablo Arroyo Ortiz, puede suscribir acuerdos de carácter interinstitucional con otras dependencias, de conformidad con lo dispuesto por el Artículo 18 Fracción XVIII y demás relativos y aplicables a éste numeral del Reglamento Interno de la Secretaría de Educación Pública, publicada en el Diario Oficial de la Federación de fecha 15 de septiembre de 2020.

- II.3. Que el Lic. Ibrahim Meneses López, es el Subdirector Académico de esta Institución, y acredita su personalidad con NOMBRAMIENTO expedido en fecha 28 de septiembre del 2022, emitido por la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar, y será el responsable de organizar, y coordinar a los docentes responsables de impartir el Módulo Profesional II denominado "Emplea Técnicas Agrícolas para la Producción" durante el desarrollo de este proyectos, así como dar seguimiento a los acuerdos y resultados derivados del presente documento.



II.4. Que el Módulo Profesional II denominado "Emplea Técnicas Agrícolas para la Producción" establece como resultado de aprendizaje que al finalizar, el estudiante será capaz de emplear técnicas agrícolas para la producción mediante el análisis de suelo para uso agrícola, el análisis de agua para el riego de cultivos, la aplicación de técnicas de conservación de suelo, agua y medio ambiente, la reproducción sexual y asexual de las plantas a cultivar, determinación de estructuras y medios de germinación y crecimiento, estableciendo cultivos regionales, y mediante el manejo y cosecha de productos regionales.

### III.- DECLARAN LAS PARTES:

III.1. Que de conformidad con las citadas declaraciones, reconocen su personalidad jurídica y la capacidad legal que ostentan. Así mismo, conocen el alcance y contenido de este convenio general de colaboración y están de acuerdo en someterse a las siguientes:

#### CLÁUSULAS

**PRIMERA.** - El presente Convenio General tiene por objeto establecer las bases y criterios de colaboración para fortalecer la vinculación académica, científica y cultural entre "LA MGA" y "CBTA4" en el ámbito de sus respectivas competencias y capacidades, a partir de la implementación de talleres en fortalecimiento a proyectos institucionales.

**SEGUNDA.** - Para cumplir con el objeto del convenio, las partes acuerdan desarrollar actividades como las que de manera enunciativa más no limitativa se mencionan a continuación:

- a) Desarrollar un taller complementario para el Módulo II: Emplea técnicas agrícolas para la producción, con énfasis en el Submódulo 3 – Cultiva plantas regionales.
- b) Impulsar la creación y el trabajo entre estudiantes, para maximizar el potencial de los submódulos, aplicando el conocimiento y destrezas adquiridas afines.
- c) Divulgación de procedimientos para la generación de planta potencial para la reforestación. Que el estudiante aprenda las técnicas necesarias para producir planta de huizache y mezquite, para replicar la técnica con los pobladores.
- d) Promover la cooperación científica y tecnológica entre institutos y centros de investigación presentes en el municipio, así como el intercambio de información y experiencias en materia de producción de plantas regionales que se encuentran dentro del programa de maestría.
- e) Impulsar la generación de planta local y que se incluya en las actividades del CBTA4 para que desarrolle la producción de especies arbóreas nativas, que se usarán para actividades de reforestación municipal.
- f) Fomentar la cultura de la vinculación académica, la realización de colaboraciones productivas y la incubación proyectos.
- g) Publicar y difundir mediante folletos, manuales, muestras y exposiciones del trabajo académico desempeñado.

- h) Diseñar y organizar cursos, conferencias, talleres, entre otros, que sean de interés y que reporten un beneficio académico, científico y cultural entre ambas partes;
- i) Las demás que acuerden las partes para la ejecución del presente convenio en torno al proyecto de maestría.

**TERCERA.-** Las partes se comprometen a buscar apoyos o patrocinadores, financieramente proporcional en la medida del grado de responsabilidad con el proyecto.

**CUARTA.-** Las partes acuerdan que los programas de trabajo que se deriven de este convenio, serán elevados a la categoría de convenios específicos de colaboración, una vez signados por sus representantes institucionales, mismos que se considerarán anexos del presente instrumento.

**QUINTA.-** Los convenios específicos describirán con toda precisión y según corresponda las actividades a desarrollar, la responsabilidad de cada una de las partes, el presupuesto para cada actividad, definición de fuentes de financiamiento, personal involucrado, instalaciones y equipo a utilizar, calendario de trabajo, así como todo lo necesario para determinar con exactitud los fines y alcances de cada uno de dichos convenios que serán los instrumentos operativos del presente convenio general.

**SEXTA.-** Las partes convienen en regular en el convenio específico correspondiente, lo relativo a la propiedad de los derechos de autor, de los materiales que elaboren como resultado de las actividades conjuntas que desarrollen, así como lo correspondiente a los derechos de propiedad industrial que pudieran llegar a derivarse de los trabajos de investigación.

**SÉPTIMA.-** "LA MGA" nombra como representante para la comunicación de tipo general, administrativo y académico ante el presente convenio a la Ing. Anallely Carranza Zerón quien se constituirá como vínculo permanente.

**OCTAVA.-** Las facultades y atribuciones del grupo permanente de vinculación mencionado en la cláusula anterior, serán las siguientes:

- a) Coordinar la elaboración de convenios específicos de trabajo a que se refiere la cláusula cuarta, apoyándose en todos aquellos grupos o especialistas que se consideren necesarios. Los programas elaborados deberán contener la autorización de las dependencias universitarias que tengan intervención en los mismos.
- b) Gestionar ante las autoridades de cada institución las acciones que se deriven de los convenios específicos de trabajo que hayan sido aprobados por las partes.
- c) Realizar el seguimiento y evaluación de los convenios específicos de trabajo a que se refiere la cláusula cuarta.

**NOVENA.-** En el desarrollo de los programas de trabajo, ambas partes se comprometen a respetar la normatividad vigente y aplicable de cada una de las mismas.

**DÉCIMA.-** Las partes no tendrán responsabilidad civil por daños y perjuicios ocasionados por causas de fuerza mayor o caso fortuito, que pudieran impedir la continuación del presente convenio y/o de los convenios específicos. Una vez





## Anexo 10. Convenio Laboratorio BIOMATVI



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería  
School of Engineering and Basic Sciences  
Área Académica de Biología  
Department of Biology

Mineral de la reforma, lunes 13 de marzo del 2023

**Asunto:** Acuerdo de colaboración

**C. ARMANDO LEOPOLDO LEONEL CRUZ**  
**REPRESENTANTE LEGAL DE BIOMATVI S DE RL DE CV**

Por medio de la presente le saludo y le comento que la **C. Anallely Carranza Zerón**, con número de cuenta **477645**, quien cursa el segundo semestre del programa de Maestría en Gestión Ambiental de esta casa de estudios, desarrolla un Paquete de transferencia tecnológica para reforestación: aplicación para Zapotlán de Juárez, con la intención de propagar las especies vegetales aptas para la práctica y su establecimiento en campo, se considera necesario un acuerdo de colaboración entre el Laboratorio BIOMATVI y la estudiante, en el municipio de Zapotlán de Juárez, fortaleciendo la participación de los actores principales en el proceso de conservación y manejo de las especies vegetales. Esta actividad forma parte de su proyecto de formación y es requisito para cubrir créditos asociados a su actividad de vinculación. Por lo anterior, se solicita su amable colaboración para coordinar esfuerzos e identificar los puntos en común para tal acuerdo de colaboración.

Atentamente  
"Amor, Orden y Progreso"

**Dr. Pablo Octavio Aguilar**  
Profesor-Investigador Titular B.  
Coordinador de la Maestría en Gestión Ambiental  
Responsable del Laboratorio de Genética  
Área Académica de Biología  
Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería

*A. Leonel Cruz*  
*Recibí ORIGINAL*  
*14/ MARZO - 2023*

POA/CIAF

Ciudad del Conocimiento  
Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5  
Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma,  
Hidalgo, México. C.P. 42184  
Teléfono: +52 (771) 71 720 00 ext. 6640, 6642  
Fax 2112  
aab\_icbi@uaeh.edu.mx



[www.uaeh.edu.mx](http://www.uaeh.edu.mx)

## Anexo 11. Convenio de colaboración MGA-COBAEH ZAPOTLAN

CONVENIO DE COLABORACIÓN QUE CELEBRAN POR UNA PARTE LA MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL, DEL INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO, REPRESENTADO POR LA COORDINADORA DE DICHO PROGRAMA EDUCATIVO DRA. DULCE MARÍA GALVÁN HERNÁNDEZ A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ "MGA" ASISTIDO EN ESTE ACTO POR LA ING. ANALLELY CARRANZA ZERÓN, EN SU MODALIDAD DE ESTUDIANTE Y POR OTRA PARTE EL COLEGIO DE BACHILLERES DEL ESTADO DE HIDALGO PLANTEL ZAPOTLÁN, A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ "COBAEH ZAPOTLÁN", REPRESENTADO POR SU DIRECTORA, MTRA. EMILIA GUTIERREZ MELO, AL TENOR DE LAS DECLARACIONES Y CLÁUSULAS SIGUIENTES:

### DECLARACIONES

#### I. DECLARA "LA MGA", A TRAVÉS DE SU COORDINADORA:

I.1 Que tiene como objetivo general: Innovar procesos, conocimientos, habilidades, actitudes y valores en el manejo de la legislación, tecnologías y aspectos socioeconómicos de la Gestión Ambiental; mediante la integración respetuosa de saberes multidisciplinarios, para potenciar el progreso comunitario integral y coadyuvar a que el país alcance los objetivos planteados por las agendas nacionales e internacionales.





I.2 Como objetivos específicos:

- a. Integrar habilidades y capacidades en los saberes relacionados con la Legislación Ambiental; mediante el contraste, análisis y desarrollo de puntos de vista propios sobre los lineamientos y normativas nacionales e internacionales en materia de gestión ambiental; con el fin de identificar áreas de oportunidad para la generación de modificaciones, anexos y nuevas normativas, basadas en sólidos conocimientos técnicos, así como una valoración integral, humanista y respetuosa de las necesidades sociales.
- b. Aplicar el conocimiento en Tecnologías innovadoras para la evaluación, prospección y remediación de los aspectos biológicos, sociales y económicos que deterioran el medio ambiente; mediante la integración y evaluación de información y aplicaciones prácticas en el campo laboral con estricto apego a las normativas operativas que determinan la calidad de las herramientas técnicas a utilizar.
- c. Integrar los saberes propios de las comunidades indígenas, rurales, urbanas, empresas, instituciones, etc., en materia de gestión ambiental mediante la formación en competencias basadas en experiencias y estudios de caso donde la aplicación práctica y la comunicación pedagógica, conlleve al desarrollo de un trabajo integrador, de rigurosa calidad; aplicado a la resolución de una problemática Socioeconómica delimitada en alguna de las esferas de la jerarquía social.



- I.3 Que la Dra. Dulce María Galván Hernández, es Profesora-investigadora Nivel A, tiempo completo del Área Académica de Biología en el Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, es Coordinadora de la Maestría en Gestión Ambiental y acredita su personalidad con NOMBRAMIENTO expedido en fecha 10 de enero de 2024, emitido por el director del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Dr. Otilio Arturo Acevedo Sandoval, en ejercicio de la facultad que le confiere la normativa vigente de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- I.4 Que la Ing. Anallely Carranza Zerón, con numero de control 477645, se encuentra realizando el trabajo titulado: Paquete de transferencia tecnológica para reforestación: Aplicación para Zapotlán de Juárez, Hidalgo, vigente para el programa de Maestría en Gestión Ambiental que actualmente se cursa en las instalaciones del Instituto de Ciencias Básicas e ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, mismo que requiere la firma de este convenio para el alcance y transferencia de los resultados obtenidos durante su formación profesional, misma que se compromete a brindar la asesoría y continuidad a los proyectos, acuerdos y resultados derivados del presente documento.

## II.- DECLARA "COBAEH ZAPOTLÁN":

- II.1. Ser una unidad administrativa dependiente de la secretaria de Educación Pública. 
- II.2. Que la Mtra. Emilia Gutiérrez Melo, es Directora de esta Unidad Educativa y acredita su personalidad con el nombramiento expedido por el Colegio de Bachilleres del Estado de Hidalgo de fecha 16 de enero del 2024. 
- II.3. Que el coordinador de Proyecto Escuela Aula Comunidad dentro del Plantel Zapotlán es el docente José Augusto Hernández Hernández quien se identifica con nombramiento expedido por el Colegio de Bachilleres del Estado de Hidalgo de fecha 16 de julio 2008. 
- II.4. Que el Proyecto Aula Escuela Comunidad (PAEC), se define como una estrategia para articular a las y los distintos actores participantes en la construcción de los aprendizajes significativos y contextualizados del estudiantado de educación media superior con base en el programa de estudios y necesidades o problemáticas de la comunidad, mediante el desarrollo de Proyectos Escolares Comunitarios (PEC) en los que se reflejará la participación coordinada de agentes de distintos ambientes de aprendizaje, teniendo como referente la autonomía en la didáctica para el abordaje transversal de las progresiones de las Unidades de Aprendizaje Curricular (UAC) correspondientes a los Recursos Sociocognitivos, Áreas de Conocimiento, Recursos y Ámbitos de Formación Socioemocional, y los objetivos de participación del estudiantado en la transformación de su contexto para el bienestar de la comunidad. 

**III.- DECLARAN LAS PARTES:**

- III.1. Que, de conformidad con las citadas declaraciones, reconocen su personalidad jurídica y la capacidad legal que ostentan. Así mismo, conocen el alcance y contenido de este convenio general de colaboración y están de acuerdo en someterse a las siguientes:

**CLÁUSULAS**

**PRIMERA.** - El presente Convenio General tiene por objeto establecer las bases y criterios de colaboración para fortalecer la vinculación académica, científica y cultural entre "LA MGA" y "COBAEH ZAPOTLÁN" en el ámbito de sus respectivas competencias y capacidades, a partir de la implementación de talleres en fortalecimiento a proyectos institucionales.

**SEGUNDA.** - Para cumplir con el objeto del convenio, las partes acuerdan desarrollar actividades como las que de manera enunciativa más no limitativa se mencionan a continuación:

- a) Desarrollar una propuesta de plantación de especies nativas en los espacios aledaños al plantel en la comunidad de San Pedro Huaquilpan.
- b) Coordinar trabajo con el Programa Aula, Escuela y Comunidad (PAEC).
- c) Divulgación de procedimientos para la plantación de especies nativas del paquete tecnológico de reforestación municipal. Que el estudiante aprenda las técnicas necesarias para plantar, dar mantenimiento y replicar la técnica con los pobladores.
- d) Promover la cooperación científica y tecnológica entre institutos y centros de investigación presentes en el municipio, así como el intercambio de información y experiencias en materia de mantenimiento de plantas regionales que se encuentran dentro del programa de maestría.
- e) Impulsar el establecimiento de planta local y que se incluya en las actividades del COBAEH ZAPOTLÁN y con el PAEC se desarrolle el trabajo comunitario.
- f) Fomentar la cultura de la vinculación académica, la realización de colaboraciones productivas y la incubación proyectos.
- g) Publicar y difundir mediante folletos, manuales, muestras y exposiciones del trabajo académico desempeñado.
- h) Diseñar y organizar cursos, conferencias, talleres, entre otros, que sean de interés y que reporten un beneficio académico, científico y cultural entre ambas partes;
- i) Las demás que acuerden las partes para la ejecución del presente convenio en torno al proyecto de maestría.

**TERCERA.** - Las partes se comprometen a buscar apoyos o patrocinadores, financieramente proporcional en la medida del grado de responsabilidad con el proyecto.

**CUARTA.** - Las partes acuerdan que los programas de trabajo que se deriven de este convenio, serán elevados a la categoría de convenios específicos de colaboración, una vez signados por sus representantes institucionales, mismos que se considerarán anexos del presente instrumento.

**QUINTA.** - Los convenios específicos describirán con toda precisión y según corresponda las actividades a desarrollar, la responsabilidad de cada una de las partes, el presupuesto para cada actividad, definición de fuentes de financiamiento, personal involucrado, instalaciones y equipo a utilizar, calendario de trabajo, así como todo lo necesario para determinar con exactitud los fines y alcances de cada uno de dichos convenios que serán los instrumentos operativos del presente convenio general.

**SEXTA.** - Las partes convienen en regular en el convenio específico correspondiente, lo relativo a la propiedad de los derechos de autor, de los materiales que elaboren como resultado de las actividades conjuntas que desarrollen, así como lo correspondiente a los derechos de propiedad industrial que pudieran llegar a derivarse de los trabajos de investigación.

**SÉPTIMA.** - "LA MGA" nombra como representante para la comunicación de tipo general, administrativo y académico ante el presente convenio a la **Ing. Anallely Carranza Zerón** quien se constituirá como vínculo permanente.

**OCTAVA.** - Las facultades y atribuciones del vínculo permanente mencionado en la cláusula anterior, serán las siguientes:

- a) Coordinar la elaboración de convenios específicos de trabajo a que se refiere la cláusula cuarta, apoyándose en todos aquellos grupos o especialistas que se consideren necesarios. Los programas elaborados deberán contener la autorización de las dependencias universitarias que tengan intervención en los mismos.
- b) Gestionar ante las autoridades de cada institución las acciones que se deriven de los convenios específicos de trabajo que hayan sido aprobados por las partes.
- c) Realizar el seguimiento y evaluación de los convenios específicos de trabajo a que se refiere la cláusula cuarta.

**NOVENA.** - En el desarrollo de los programas de trabajo, ambas partes se comprometen a respetar la normatividad vigente y aplicable de cada una de las mismas.

**DÉCIMA.** - Las partes no tendrán responsabilidad civil por daños y perjuicios ocasionados por causas de fuerza mayor o caso fortuito, que pudieran impedir la continuación del presente convenio y/o de los convenios específicos. Una vez superados dichos eventos se podrán reanudar las actividades en la forma y términos que determinen las partes.





**DÉCIMA PRIMERA.**- El personal de cada una de las partes que sea designado para la realización conjunta de cualquier acción con motivo de la ejecución del presente convenio, continuará en forma absoluta bajo la dirección y dependencia de la parte con la cual tiene establecida su relación laboral o académica, por lo que no existirá relación alguna para con la otra parte, por lo que en ningún caso podrá considerárseles patrones sustitutos o solidarios y por tanto, cada una de ellas asume las responsabilidades que por dicha relación les corresponda.

**DÉCIMA SEGUNDA.** - El presente convenio tendrá una vigencia de un semestre escolar contado a partir de la fecha de su firma. Al respecto acuerdan las partes, que en caso de que el presente convenio se firme en distintas fechas, el mismo empezará a surtir efectos una vez que se encuentre firmado por ambas partes. Así mismo el presente convenio podrá dejar de surtir sus efectos anticipadamente cuando así lo determinen por mutuo acuerdo, o cuando una de ellas lo comuniquen cuando menos con un mes de anticipación y por escrito a la otra su deseo de darlo por concluido, sin perjuicio del cumplimiento de los convenios específicos en desarrollo.

**DÉCIMA TERCERA.** - El presente convenio, podrá ser renovado o modificado por voluntad de las partes durante su vigencia, apegándose a la normatividad aplicable, y a través de los instrumentos correspondientes, obligándose las partes a las nuevas estipulaciones, a partir de la fecha de su firma.

**DÉCIMA CUARTA.** - Las partes manifiestan que la firma de este convenio y los compromisos contraídos en él, son producto de su buena fe, por lo que realizarán todas las acciones necesarias para su debido cumplimiento; en caso de presentarse alguna discrepancia sobre su interpretación, ésta será resuelta de mutuo acuerdo.

Leído que fue el presente instrumento y enteradas las partes del contenido y alcance de cada una de sus cláusulas e indicando que en su celebración no existe dolo, mala fe, o cualquier otro motivo que vicie su consentimiento lo firman al margen y al calce por duplicado en la ciudad de Pachuca, Hidalgo, a los doce días del mes de abril del año dos mil veinticuatro.

POR "LA MGA"	POR "EL COBAEH ZAPOTLÁN"
	
<b>DRA. DULCE MA. GALVÁN HERNÁNDEZ</b> COORDINADORA DE LA MAESTRÍA	<b>MTRA. EMILIA GUTIERREZ MELO</b> DIRECTORA DEL PLANTEL
	
<b>ING. ANALLELY CARRANZA ZERÓN</b> RESPONSABLE DEL PROYECTO	<b>LIC. JOSE AUGUSTO HERNANDEZ</b> COORDINADOR DEL PROYECTO

## Anexo 12. Permiso de colecta de semilla de agaves en el Mambrú, Tolcayuca.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería  
*School of Engineering and Basic Sciences*  
Área Académica de Biología  
*Department of Biology*

07 de septiembre del 2023

Asunto: Solicitud de permiso de colecta

**C. Gastón Valdespino Ávila**  
Presidente Municipal de Tolcayuca, Hidalgo

PRESENTE

Por medio de la presente se hace solicita su apoyo para que la **C. Anallely Carranza Zerón**, con número de cuenta **477645**, quien es alumna vigente del programa de Maestría en Gestión Ambiental de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, cuente con su permiso para realizar colectas de frutos silvestres de agaves en la región donde usted realiza su gestión.

Esta actividad es necesaria para la transferencia de un paquete tecnológico y la implementación de bancos de germoplasma requeridos para la reforestación futura de la región.

Agradecemos la atención prestada a la presente.

Atentamente  
"Amor, Orden y Progreso"

Dr. Pablo Octavio Aguilar  
Coordinador de la Maestría en Gestión Ambiental

POA/CIAF



Ciudad del Conocimiento  
Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5  
Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma,  
Hidalgo, México, C.P. 42184  
Teléfono: +52 (771) 71 720 00 ext. 6640, 6642  
Fax 2112  
aab\_icbi@uaeh.edu.mx



[www.uaeh.edu.mx](http://www.uaeh.edu.mx)





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
 Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería  
 School of Engineering and Basic Sciences  
 Área Académica de Biología  
 Department of Biology

Mineral de la Reforma, Hgo. a 6 de octubre de 2023

Asunto: Solicitud de colecta

**C. JOSÉ AURELIO BAUTISTA ZAMORA  
 COMISARIO EJIDAL DE TOLCAYUCA, HIDALGO  
 PRESENTE.**

Por medio de la presente, me dirijo a usted para solicitar su apoyo para que la C. **Anallely Carranza Zerón**, alumna vigente de la Maestría en Gestión Ambiental con número de cuenta **477645** pueda realizar la colecta de semillas de agave silvestres en la comunidad de "El Mamburú", mismas que serán utilizadas en programas de reforestación y conservación, como parte de su proyecto de formación en el mencionado programa educativo.

Agradecemos el contar con su permiso y apoyo, sin otro particular por el momento quedamos a sus órdenes.

ATENTAMENTE

Dr. Pablo Octavio Aguilar  
 Coordinador de la Maestría en Gestión Ambiental  
 Vo. Bo.

c.c.p. Archivo personal  
 c.c.p. Coordinación de la Maestría en Gestión Ambiental, UAEH  
 c.c.p. Área Académica de Biología




Ciudad del Conocimiento  
 Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5 Colonia Carbon  
 Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. C.P. 42184  
 Teléfono: +52 (771) 71 720 00 ext. 6040, 6642 Fax 21  
 aab\_tcbi@uah.edu.mx

[www.uah.edu.mx](http://www.uah.edu.mx)

Anexo 13. Recepción de planta para reforestación – resguardo en Rancho 4 vientos.



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
 Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería  
 School of Engineering and Basic Sciences  
 Área Académica de Biología  
 Department of Biology

**Recepción de planta para reforestación - resguardo**

Lugar y fecha:	Rancho 4 vientos en Huitepec a 21 de enero de 2024 San Pedro Huaquilpan, Zapotlán de Juárez, Hidalgo							
Ubicación geográfica:	N 20°2'30.6"		W 98°53'40.0"					
	2216115.50		511038.40					
	20.0418466		-98.8944476					
Cantidad recibida:	30 plantas							
Origen de las plantas:	<input checked="" type="checkbox"/> mezquite y huizache producción por semilla <input checked="" type="checkbox"/> magueyes por poda de hijuelos.							
Especificaciones de la planta:								
	Planta	Tamaño (cm)	Sanidad			Cantidad (piezas)	Comentarios	
	Maguey castilla	50	O	A	E	D	1	
	Maguey pulquero	30	O	A	E	D	24	
	Mezquite	35	O	A	E	D	3	
	Huizache	35	O	A	E	D	2	
*Categorías de sanidad al reverso de la hoja.								
Condición al momento de la recepción:								
¿Las plantas llegaron en buen estado?: <i>Si</i>								
¿Se observaron signos de daño durante el transporte?: <i>No</i>								
¿Hubo algún problema con la cantidad o calidad de las plantas recibidas?: <i>No</i>								
Receptor:	<i>Antonio Huelgas Estrada</i>							
Observaciones Adicionales:								
Proveedor:	<i>Anallely Carrion Zerón</i>							

Este documento certifica la recepción de las plantas mencionadas anteriormente y establece las condiciones en las que fueron recibidas. Cualquier discrepancia o problema debe ser notificado de inmediato para tomar las medidas correspondientes.

Ciudad del Conocimiento, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5 Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. C.P. 42184  
 Teléfono: 52 (771) 71 720 00 Ext. 6640, 6642  
 Fax 2112  
 aab\_icbi@uaeh.edu.mx



uaeh.edu.mx

## Anexo 14. Permiso de colecta para *Agave lechuguilla* en San Pedro Hiaquilpan.



Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería  
School of Engineering and Basic Sciences  
Área Académica de Biología  
Department of Biology

Asunto: SOLICITUD

C. ANTONIO MENDOZA ESTRADA  
DELEGADO COMUNIDAD DE SAN PEDRO HIAQUILPAN  
PRESENTE

Por medio de la presente se solicita su apoyo para que la **C. Anallely Carranza Zerón**, con número de cuenta **477645**, quien es alumna vigente del programa de Maestría en Gestión Ambiental de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, pueda colectar semillas de *Agave lechuguilla* en la comunidad de "La Colmena"

Esta actividad es necesaria para la transferencia de un paquete tecnológico y la implementación de bancos de germoplasma requeridos para la reforestación futura de la región.

En caso de que se requiera algún otro tipo de asistencia, la alumna deberá comunicarse con usted para consensuar la logística y finalizar adecuadamente el proyecto. Agradecemos la atención que puedan brindar a esta solicitud y nos manifestamos a sus órdenes.

Atentamente  
"Amor, Orden y Progreso"  
Pachuca de Soto, Hidalgo., a 06 de octubre de 2023

Dr. Pablo Octavio Aguilar  
Coordinador de la Maestría en Gestión Ambiental

POA/CIAF

Recibido  
06/10/2023



Ciudad del Conocimiento  
Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5  
Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma,  
Hidalgo, México. C.P. 42184  
Teléfono: +52 (771) 71 720 00 ext. 6640, 6642  
Fax 2112  
aab\_icbi@uaeh.edu.mx

[www.uaeh.edu.mx](http://www.uaeh.edu.mx)

## Anexo 15. Constancia Taller CBTA4.



Subsecretaría de Educación Media Superior  
Dirección General de Educación Tecnológica  
Agropecuaria y Ciencias del Mar  
Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 4  
Acayuca, Zapotlán de Juárez, Hgo.  
13DTA0071H

"2024, Año de Felipe Carrillo Puerto, benemérito del proletariado, revolucionario y defensor del Mayab"

### SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA CONSTANCIA DE PARTICIPACIÓN

LA QUE SUSCRIBE, MIRELLE ARELI RAMÍREZ SOSA, DIRECTORA DEL CENTRO DE BACHILLERATO TECNOLÓGICO AGROPECUARIO NÚM. 04, CON C.C.T. 13DTA0071H, UBICADO EN LA LOCALIDAD DE ACAYUCA, MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN DE JUÁREZ, HIDALGO

HACE CONSTAR QUE LA C.

**ING. ANALLELY CARRANZA ZERÓN**  
**ESTUDIANTE DE LA MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

COMO PARTE DEL CONVENIO DE COLABORACIÓN CON EL INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO, DESARROLLÓ UN TALLER COMPLEMENTARIO PARA EL MÓDULO II: EMPLEA TÉCNICAS AGRÍCOLAS PARA LA PRODUCCIÓN, CON ÉNFASIS EN EL SUBMÓDULO 3 – CULTIVA PLANTAS REGIONALES.

SE EXTIENDE LA PRESENTE A SOLICITUD DEL INTERESADO A LOS DIECINUEVE DÍAS DEL MES DE ABRIL DEL AÑO DOS MIL VEINTICUATRO.

ATENTAMENTE

MIRELLE ARELI RAMÍREZ SOSA  
DIRECTORA DEL CBTA 04



C.c.p.-Subdirección Académica  
- Archivo

Plaza Hidalgo s/n, Col. Centro, Acayuca, Zapotlán de Juárez, Hgo. C.P. 42191  
Tel. 743 797 2303 E-mail: [hgo.cbta004.direccion@dgetaycm.sems.gob.mx](mailto:hgo.cbta004.direccion@dgetaycm.sems.gob.mx)





## Anexo 16. Constancia Taller COBAEH Zapotlán.



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

### CONSTANCIA DE PARTICIPACIÓN

La que suscribe, Mtra. Emilia Gutiérrez Melo, Directora del Colegio de Bachilleres del Estado de Hidalgo Plantel Zapotlán con CCT. 13ECB0024E ubicado en la Carretera México - Pachuca, acceso a San Pedro Huaquilpan km 1.5 Zapotlán de Juárez, Hidalgo

HACE CONSTAR QUE LA C.

### ING. ANALLELY CARRANZA ZERÓN ESTUDIANTE DE LA MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Como parte del Convenio de Colaboración con el Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, así como de las actividades en el Programa Aula-Escuela-Comunidad (PAEC) del Centro Educativo COBAEH Plantel Zapotlán, impartió a los grupos 2101, 2102 y 2203 durante los meses de abril y mayo el taller de:

### PLANTACIÓN DE ESPECIAS NATIVAS

Se extiende la presente a solicitud de la interesada a los veintinueve días del mes de mayo del dos mil veinticuatro.

"UN ESPACIO PARA TRANSFORMAR NUESTRO TIEMPO"

  
MTRA. EMILIA GUTIÉRREZ MELO  
DIRECTORA DEL PLANTEL ZAPOTLÁN



PLANTEL ZAPOTLÁN  
CCT: 13ECB0024E

Carretera México - Pachuca, Acceso a San Pedro Huaquilpan km 1.5,  
Zapotlán de Juárez, Hidalgo, C.P. 42192  
Teléfono: (743) 79 10 390  
zapotlan@cobaeh.edu.mx

Anexo 17. Documento de Recepción de planta para reforestación – resguardo.



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
 Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería  
*School of Engineering and Basic Sciences*  
**Área Académica de Biología**  
*Department of Biology*

**Recepción de planta para reforestación - resguardo**

Lugar y fecha:							
Ubicación geográfica:							
Cantidad recibida:							
Origen de las plantas:							
Especificaciones de la planta:							
Planta	Tamaño (cm)	Sanidad				Cantidad (piezas)	Comentarios
		O	A	E	D		
		O	A	E	D		
		O	A	E	D		
		O	A	E	D		
*Categorías de sanidad al reverso de la hoja.							
Condición al momento de la recepción:							
¿Las plantas llegaron en buen estado?:							
¿Se observaron signos de daño durante el transporte?:							
¿Hubo algún problema con la cantidad o calidad de las plantas recibidas?:							
Receptor:							
Observaciones Adicionales:							
Proveedor:							

Este documento certifica la recepción de las plantas mencionadas anteriormente y establece las condiciones en las que fueron recibidas. Cualquier discrepancia o problema debe ser notificado de inmediato para tomar las medidas correspondientes.



Ciudad del Conocimiento, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5 Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. C.P. 42184  
 Teléfono: 52 (771) 71 720 00 Ext. 6640, 6642  
 Fax 2112  
 aab\_icbi@uaeh.edu.mx

uaeh.edu.mx



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería  
*School of Engineering and Basic Sciences*  
**Área Académica de Biología**  
*Department of Biology*

Categorías sanidad:

- Óptima: Plantas sanas con crecimiento vigoroso, sin signos evidentes de enfermedades, plagas o estrés ambiental. Estas plantas tienen un aspecto saludable y están en condiciones ideales para un desarrollo óptimo.
- Aceptable: Plantas que muestran algunos signos menores de enfermedades o daños por plagas, pero que aún pueden considerarse en un estado aceptable para su uso o venta. Se pueden requerir medidas preventivas o correctivas para mantener su salud y productividad.
- Enferma: Plantas que presentan signos moderados de enfermedades, daños por plagas o estrés ambiental, lo que puede afectar su desarrollo y rendimiento. Requieren atención inmediata y medidas para mejorar su salud y evitar un deterioro mayor.
- Deficiente: Plantas gravemente afectadas por enfermedades, plagas o estrés, lo que resulta en un crecimiento deficiente, deformidades, pérdida de vigor o incluso la muerte de la planta. Estas plantas requieren una atención inmediata y medidas agresivas para salvarlas o eliminarlas para evitar la propagación de problemas a otras plantas.



Ciudad del Conocimiento, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5 Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. C.P. 42184  
Teléfono: 52 (771) 71 720 00 Ext. 6640, 6642  
Fax 2112  
aab\_icbi@uaeh.edu.mx

[uaeh.edu.mx](http://uaeh.edu.mx)

Anexo 18. MANUAL DE REFORESTACIÓN CON INFOGRAFÍAS DE LAS ESPECIES VEGETALES DEL PAQUETE TECNOLÓGICO DE REFORESTACIÓN.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

**MANUAL DE REFORESTACIÓN**  
PAQUETE DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA  
REFORESTACIÓN EN ZAPOTLÁN DE JUÁREZ, HIDALGO  
ANALLELY CARRANZA ZERÓN



## ÍNDICE GENERAL

I. ¿Por qué reforestar? .....	106
II. ¿Cómo se hace? .....	107
II.1. Diseño de plantación paisaje conservado .....	111
II.2. Diseño de plantación paisaje perturbado.....	112
III. Después de reforestar ¿Qué sigue? .....	115
<i>Confucio</i> .....	117
IV. Referencias.....	118
V. Anexos .....	119

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1.- Especies vegetales para reforestar Zapotlán de Juárez. ....	110
Tabla 2.- Cronograma de reforestación.....	111
Tabla 3.- Labores de mantenimiento. ....	116

## LISTADO DE FIGURAS

<b>Figura 1.-</b> Objetivos del desarrollo sostenible que respaldan este manual. ....	105
<b>Figura 2.-</b> Tipos de vegetación en Zapotlán de Juárez, Hidalgo, México.....	107
<b>Figura 3.-</b> Solicitud de permisos (Bustamante, 2022). ....	108
<b>Figura 4.-</b> Estratos vegetales (Alda, 2015) .....	109
<b>Figura 5.-</b> Huizache ( <i>Acacia farnesiana</i> ) .....	110
<b>Figura 6.-</b> Mezquite ( <i>Prosopis laevigata</i> ) .....	110
<b>Figura 7.-</b> Nopal blanco ( <i>Opuntia megacantha</i> ) .....	110
<b>Figura 8.-</b> Maguey pulquero ( <i>Agave salmiana</i> ) .....	110
<b>Figura 9.-</b> Maguey de Castilla ( <i>Agave applanata</i> ) .....	110
<b>Figura 10.-</b> Maguey lechuguilla ( <i>Agave lechuguilla</i> ) .....	110
<b>Figura 11.-</b> Plantación a tresbolillo (Conafor, 2023). ....	112
<b>Figura 12.-</b> Plantación a marco real (Conafor, 2023). ....	112
<b>Figura 13.-</b> Cepa común (Conafor, 2023). ....	113
<b>Figura 14.-</b> Hoyo con pala (Bustamante, 2022) .....	113
<b>Figura 15.-</b> Forma de colocar la planta en el hoyo (Alda, 2015) .....	114
<b>Figura 16.-</b> Trasplante con cepellón (Forestal, 2010) .....	115

## ¡Bienvenido y gracias por sumergirte en este manual de reforestación!

Tu interés y compromiso con la restauración de nuestro entorno natural son la fuerza impulsora detrás del cambio positivo que todos necesitamos. En estas páginas, encontrarás una valiosa fuente de información y orientación sobre cómo contribuir de manera significativa a la recuperación de nuestro ecosistema. Tu dedicación a aprender y aplicar estos conocimientos marca la diferencia en la preservación y protección de nuestro planeta para las generaciones futuras.

Rápidamente te comento que este trabajo está muy de la mano con la Agenda 2030 (ONU, 2016), que es un plan de acción mundial adoptado por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2015. Su objetivo principal es erradicar la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para el año 2030. La Agenda 2030 consta de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que abordan diversas áreas, como la educación, la salud, la igualdad de género y el medio ambiente, entre otras.

Por favor presta atención a estos dos objetivos (Figura 1):



**Figura 1.-** Objetivos del desarrollo sostenible que respaldan este manual.

Reforestar con especies nativas es una estrategia crucial en la lucha contra el cambio climático. Al plantar especies autóctonas, no solo restauramos ecosistemas vitales, sino que también ayudamos a mitigar los efectos del calentamiento global. Las especies nativas están adaptadas a las condiciones locales, lo que las hace más resilientes y capaces de almacenar carbono de manera efectiva. Así, cada árbol, maguey y cactácea plantada se convierte en un aliado poderoso en la absorción de dióxido de carbono y la creación de un entorno más saludable y sostenible para las generaciones venideras.

## ¡Es hora de actuar y plantar en esta temporada de lluvias!

Cada gota que cae del cielo es una oportunidad para sembrar vida y esperanza en nuestro entorno. Aprovechemos este momento óptimo para reforestar nuestro municipio con árboles nativos, contribuyendo así a la salud de nuestro planeta y al combate contra el cambio climático. Juntos, podemos hacer una diferencia significativa: una semilla, una planta hoy es un futuro más verde y próspero para todos.

## ¡Únete a la causa y planta en esta temporada de lluvias!

### ¿Por qué reforestar?

Es necesario visualizar el escenario actual que prevalece en la vegetación de los espacios naturales del municipio, nos encontramos en un momento decisivo para identificar e implementar estrategias que permitan hacer frente a estas problemáticas.

El plantar especies vegetales nativas<sup>25</sup> nos ayuda a reducir las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, a bajar las altas temperaturas, favorece la infiltración del agua de lluvia al subsuelo, funcionan como especies nodrizas para especies en crecimiento, son alimento y refugio de animales, retienen suelo, minimizando la erosión<sup>26</sup>, bienes<sup>27</sup> y servicios<sup>28</sup> socio ambientales, entre otros.

Este manual ha sido elaborado por como parte del paquete de transferencia tecnológica para reforestación: aplicación para Zapotlán de Juárez, Hidalgo; con el propósito de brindar información de manera sencilla a sus lectores, proporcionando consejos y tips para llevar a cabo la planeación, organización y asegurando el éxito de la reforestación.

Las especies nativas están adaptadas a las condiciones específicas del suelo, clima y biodiversidad local, lo que aumenta su capacidad para sobrevivir y prosperar en su hábitat natural. Proporcionan hábitat y alimento para una variedad de especies de flora y fauna autóctonas. Al plantar especies nativas, se fomenta la conservación de la biodiversidad y se ayuda a mantener los ecosistemas saludables. Presentan mayor resistencia a plagas y enfermedades, reduciendo el mantenimiento; lo más importante es que restauran los espacios que hemos impactado con nuestras actividades.

Las cactáceas están especialmente adaptadas a entornos áridos y semiáridos, donde las lluvias son escasas y las condiciones climáticas son severas. Su capacidad para sobrevivir en suelos pobres y en climas difíciles las hace ideales para la restauración de áreas degradadas. Una vez plantadas, su mantenimiento es muy bajo o nulo, sus raíces pueden estabilizar el suelo, proporcionan refugio y alimento para una variedad de fauna, incluidos insectos, aves, reptiles y mamíferos.

En resumen, las plantas sugeridas en este manual son versátiles, resistentes y ofrecen numerosas ventajas, especialmente en condiciones como las que tiene nuestro municipio. Su inclusión en este programa mejorará la resiliencia del ecosistema y promueve la sostenibilidad ambiental.

---

<sup>25</sup> Especie que se encuentra dentro de su área de distribución natural u original (histórica o actual) de acuerdo con su potencial de dispersión natural (CONABIO, 2021).

<sup>26</sup> Desgaste o eliminación del suelo que provoca pérdida de materia orgánica y minerales, como consecuencia del impacto de acciones climáticas: lluvias torrenciales, vientos intensos, sequía, etc; o por actividades humanas como la agricultura, deforestación, expansión de las ciudades, entre otras (FAO, 2015)

<sup>27</sup> Producto de la naturaleza directamente aprovechables para el uso y consumo: agua, madera, productos no maderables, etc.

<sup>28</sup> Función del ecosistema para generar beneficios para las personas y comunidades, incluyendo los que mejoran la calidad de los recursos naturales.

## ¿Cómo se hace?

Antes de otra cosa, hay que entender que no solo se trata de plantar árboles, se debe reconocer el lugar con un mapa del municipio, en el que se proyecten las condiciones en general y planear un recorrido para identificar las condiciones reales, pero no te preocupes tanto, te adelanto que ya está hecho un mapa de la vegetación del pueblo, te lo muestro en la Figura 2. Ahora sí, ya puedes checar tenencia de la tierra para tramitar los permisos correspondientes.

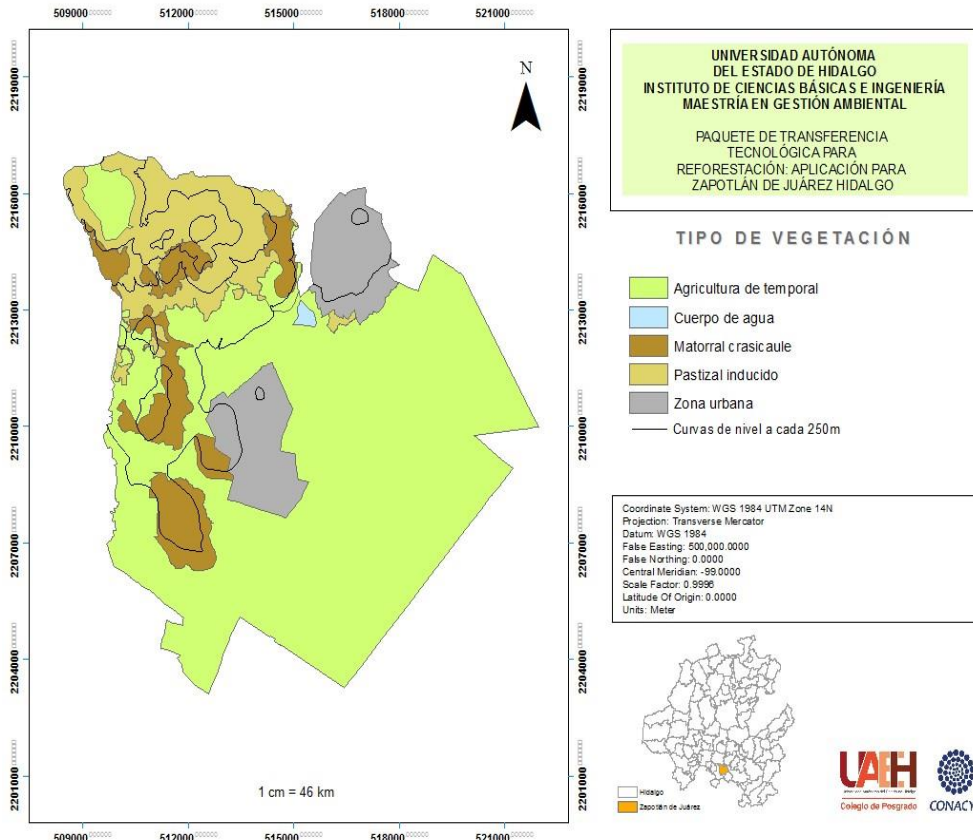


Figura 2.- Tipos de vegetación en Zapotlán de Juárez, Hidalgo, México.

Dado que solo se tiene agricultura, matorral crasicuale y pastizal inducido, el manual presenta el ejercicio en dos lugares: parte alta con relieve natural y parte baja con relieve transformado por agricultura o llano, para que el lector decida qué hacer en el espacio adecuado. Es importante destacar que este manual puede ser replicado en otros municipios, por lo que estos mapas deben obtenerse para cada caso particular, así como la delimitación de las áreas de trabajo.

Una vez identificado el lugar, antes de proponer que plantar se debe solicitar el permiso del propietario. En el caso de ser necesario, nos guiaremos con el diagrama que se ve en la Figura 3, donde se ubican los posibles caminos a tomar según la situación.

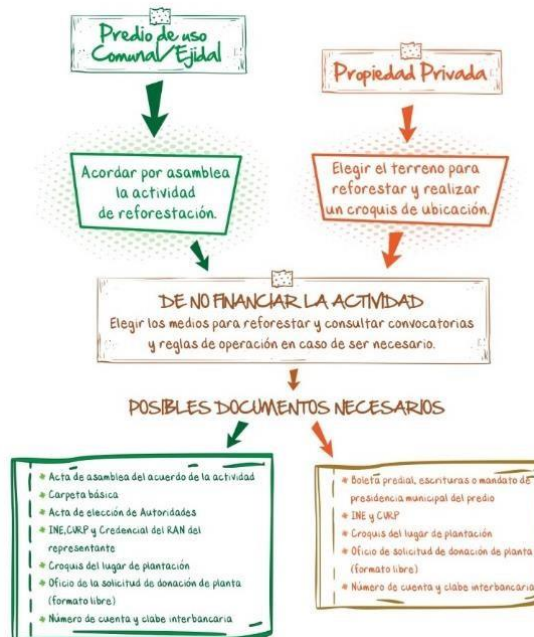


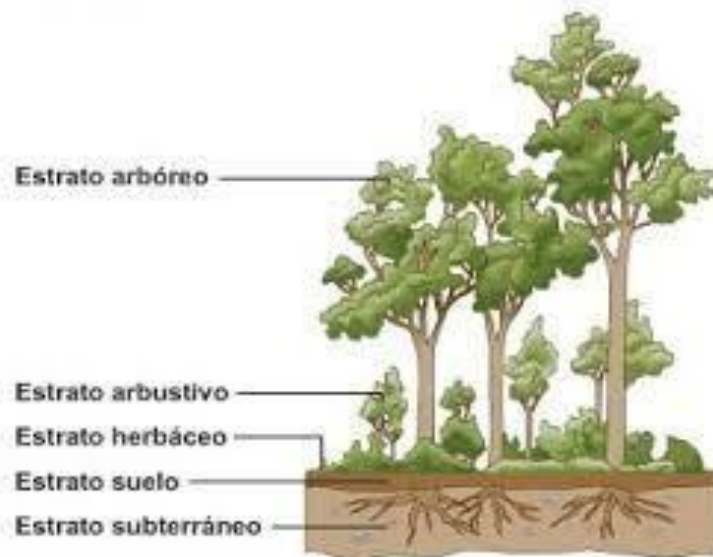
Figura 3.- Solicitud de permisos (Bustamante, 2022).

Partiendo de que ya sabes qué lugar quieres reforestar y del tipo de permiso a pedir, también debes saber qué tipo de reforestación vas hacer (Bustamante, 2022) pues existen beneficios distintos dependiendo del área, las necesidades del sitio y el tipo de población existente, pero tranquilo, no te estreses y lee abajo:

- Reforestación productiva: para obtener productos que contribuyan a las actividades económicas, como la plantación de especies maderables, frutales, textiles o para combustibles. Siempre tomando en cuenta no afectar el bienestar del ecosistema sobre el aprovechamiento del mismo.
- Reforestación agroforestal: Se realiza en la misma superficie donde hay cultivos agrícolas con la intención de diversificar la producción y aprovechar los beneficios económicos y ecológicos que brindan los árboles a los cultivos, como es la protección contra fuertes vientos, atraer polinizadores, cosechar frutos o madera, delimitar parcelas, fijar nitrógeno en el suelo para un mejor crecimiento de los cultivos, entre otros.
- Reforestación de conservación: Consiste en repoblar superficies desprovistas de arbolado para ayudar al mejoramiento y preservación del medio ambiente.
- Reforestación de restauración: Su finalidad es proteger y contribuir a la estabilización y recuperación de terrenos donde existen fuertes problemas de pérdida de vegetación y/o erosión del suelo, para así recuperar la funcionalidad del ecosistema, en estas situaciones muchas veces es necesario complementar con otras actividades, como obras de conservación de suelo y agua (presas de morillo, presas de ramas acomodadas, barreras vivas, etc.).

En el propósito de tu reforestación es importante que consideres no solo a los árboles, sino también a los arbustos y herbáceas o hierbas, recuerda especies nativas, y visualízalas así (Figura 4):





**Figura 4.-** Estratos vegetales (Alda, 2015)

Los sitios que se elijan deben reunir características ambientales y logísticas mínimas que aseguren el éxito del trabajo, de acuerdo con los recursos con los que contemos (tiempo, dinero y recursos humanos). Ya con el permiso del dueño del terreno y con recorrido programado debes observar:

- Suelo: color, profundidad, textura y calculo visual del grado de erosión.
- Cubierta vegetal: que tan desprovisto esta de vegetación.
- Escurrimientos naturales (hacia donde escurre el agua de lluvia).
- Dirección del viento (norte, sur, este u oeste).
- Si hay contaminantes (basura, aceites), si hubo algún incendio.
- Localización y accesibilidad (condiciones para trabajar).

Otro punto muy importante es la disposición de cooperación del propietario para establecer compromiso de mantenimiento al menos 5 años, para que sobrevivan las plantas, es aquí donde hay que poner toda la carne al asador y echar para que sea un trabajo en conjunto y de impacto socioambiental.

"No heredamos la Tierra de nuestros antepasados, la tomamos prestada de nuestros hijos. La educación ambiental nos ayuda a devolver lo que hemos tomado, en mejores condiciones."

En Zapotlán, la vegetación natural del municipio se ha transformado drásticamente en los 88 años de su existencia desde su separación de Tolcayuca, por las diferentes actividades como la agricultura, ganadería y el irremediable crecimiento poblacional. Sin embargo, no ha perdido su esencia de matorral crasicuale<sup>29</sup>, antes de poner este manual en tus manos se ha realizado un muestreo en espacios perturbados y conservados del municipio, analizando la información encontrada se identifican por dominancia estos ejemplares vegetales para la plantación:

<sup>29</sup> Vegetación con predominancia de cactáceas. INEGI.

Tabla 1.- Especies vegetales para reforestar Zapotlán de Juárez.



**Figura 5.-** Huizache (*Acacia farnesiana*)



**Figura 6.-** Mezquite (*Prosopis laevigata*)



**Figura 7.-** Nopal blanco (*Opuntia megacantha*)



**Figura 8.-** Maguey pulquero (*Agave salmiana*)



**Figura 9.-** Maguey de Castilla (*Agave applanata*)



**Figura 10.-** Maguey lechuguilla (*Agave lechuguilla*)

Con base en observaciones realizadas por parte de Conaza (INE, 1994) y Conafor (Forestal, 2010) para clima frío-templado: la densidad es de 1,000 a 1,100 plantas por hectárea aplica para árboles, para arbustos, en este caso magueyes y nopal. De acuerdo con nuestro análisis, en zonas secas con vegetación de matorral se propone una distancia entre individuos de  $2 \pm 1$  m. Para el estrato herbáceo se prioriza el crecimiento de leguminosas y pastos nativos que crezcan en condiciones naturales en la fase de mantenimiento.

Hasta este momento no te tienes de que preocuparte, ya que te dejo la información de cada planta para que solo te enfoques en hacer tu mejor trabajo en plantar y cuidar.

Revisa el cronograma de actividades de la tabla 2 que dice que hacer y cuando, se pueden hacer pequeños ajustes, siempre y cuando no afecten a las plantas, considerando el tiempo de lluvias en cada sitio.

Tabla 2.- Cronograma de reforestación.

Fechas y actividades	2024												2025					2026					
	e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	e,f	m,a,m	jj	a,s,o	n,d	e,f	m,a,m	jj	a,s,o	n,d	
Reconocimiento de la zona y Gestión de permisos	■	■											■						■				
Preparación del terreno			■											■						■			
Trazado para plantación				■																			
Traslado de planta					■										■						■		
Plantación de árboles						■	■								■						■		
Plantación de cactáceas								■	■							■						■	
Monitoreo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Fertilización										■	■			■						■			
Evaluación								■	■					■						■			

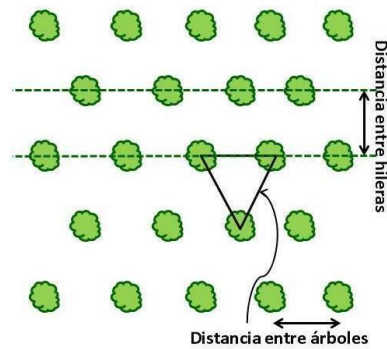
### Diseño de plantación paisaje conservado

Un sitio conservado es aquel donde no existen actividades humanas, tales como caminos, basureros, cercas, cultivos o zonas de ganadería. Actualmente es muy difícil encontrar un lugar completamente libre de la influencia antropogénica, así que nos basamos para el contraste en el sitio menos afectado que puedas encontrar.

En el caso particular de Zapotlán, este sitio se trata de un espacio en las partes altas del municipio, donde se observa vegetación de matorral crasicaule y pastizal inducido.

Para evitar la erosión y aprovechar mejor los escurrimientos de agua la reforestación se hará a tresbolillo<sup>30</sup>, la distancia entre planta y planta será de entre 1.2 y 3.4 metros entre hilera e hilera y entre árboles, como se observa en la Figura 11:

<sup>30</sup> Las plantas ocupan en el terreno cada uno de los vértices de un triángulo equilátero, guardando siempre la misma distancia entre plantas que entre filas.

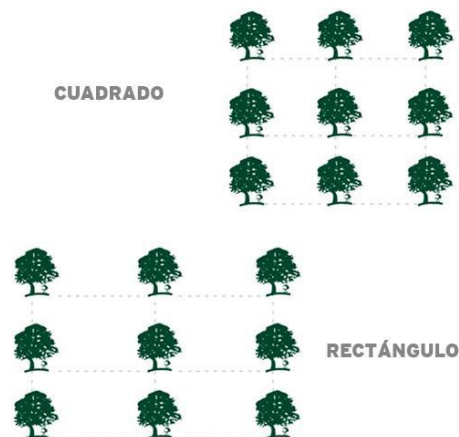


**Figura 11.-** Plantación a tresbolillo (Conafor, 2023).

### Diseño de plantación paisaje perturbado

Un paisaje perturbado ya ha sido modificado por las actividades humanas, algunas ocasiones son predios abandonados destinados al cultivo, pastoreo o vivienda. En cualquier caso, sus condiciones siempre muestran algún grado de deterioro que hace casi imposible que alcancen su estado original, pero no desesperes, podemos hacer algo con estos sitios.

Para Zapotlán, este diseño aplica en las partes bajas o llano y donde hay más flujo de personas, se utiliza con fines productivos (agrosilvopastoriles o frutales), por lo que se hará en marco real<sup>31</sup> de 3m x 3m, formando un cuadrado, facilitando mantenimiento, esto con el fin de facilitar cualquier actividad de aprovechamiento sustentable.



**Figura 12.-** Plantación a marco real (Conafor, 2023).

Ambos diseños reportan beneficios, lo que se busca es aprovechar el espacio sin afectar la planta y maximizar los bienes y servicios ambientales (Bribiesca, 2007). Una vez identificado el diseño se continua con la preparación del suelo y la obtención de planta. Dos de las técnicas más comúnmente para plantar son:

Cepa común: Consiste en realizar un hoyo cúbico de 40 cm de largo por 40 cm de ancho por 40 cm de profundidad (a lo que se le conoce como cepa), al momento de sacar la

<sup>31</sup> Las plantas, una vez colocadas en el terreno, ocupan cada una el vértice del ángulo cuadrado, por lo que la distancia entre plantas y entre las filas formadas, siempre es la misma, o sea, la del marco elegido.



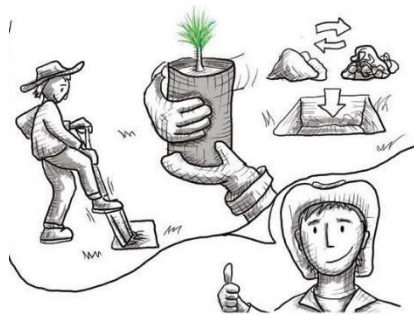
tierra los primeros 20 cm escarbados se depositarán de un lado y los siguientes 20 cm, más profundos, del otro lado; así al momento de realizar la plantación diferenciaremos el suelo y primero colocaremos de suelo de hasta arriba, de esta manera estamos revolviendo los minerales y propiedades de mismo; enseguida se retira la bolsa de la planta tomándola del cepellón (suelo pegado a las raíces de la planta al ser trasplantada) es importante no dejar al intemperie las raíces de la planta por mucho tiempo, ya que el árbol podría morir.



**Figura 13.-** Cepa común (Conafor, 2023).

Después de haber vertido todo el suelo se dan unas pequeñas pisadas, evitando pisar la planta, únicamente para compactar un poco el suelo y así poder formar pequeños cajetes alrededor de la planta, los cuales nos ayudarán a retener humedad.

- A pico de pala: Este método es aplicable en aquellos terrenos accesibles y no pedregosos, se trata de formar una cepa con pala o pico, creando un espacio suficiente para colocar la raíz de la planta; se utiliza de preferencia planta con raíz desnuda y últimamente se ha utilizado para planta producida en contenedor de plástico rígido. Los pasos de plantación son los mismos que de la metodología anterior.



**Figura 14.-** Hoyo con pala (Bustamante, 2022)

Así como se explicó que se separa la tierra que se extrae del hoyo, se recomienda “componerla” transformando la tierra o suelo en sustrato, ya que este no solo proporciona soporte a las plantas, sino que fomenta un buen enraizamiento, una excelente nutrición, fortalecimiento de tallo, entre muchas cosas más. Ayudando a



obtener plantas, se puede aplicar composta, lombricomposta o estiércol<sup>32</sup> de borrego o conejo y en caso de que el suelo este muy arcilloso, colocar tezontle, tepojal (piedra pómez), grava o piedras pequeñas del mismo lugar. Esto con la finalidad de dar nutrientes y porosidad a las raíces de la planta. En una proporción 50-30-20, 50% tierra del hoyo, 30% abono y 20% de rocas, en caso de no ser necesarias las rocas, se aumenta en un 70-30, 70% tierra del hoyo y 30% abono.

## ¿Hasta aquí todo bien?

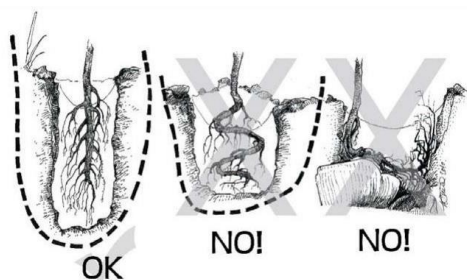
Espero tengas al alcance tu hoja con notas, hasta este momento hemos dicho todo lo que tienes que alistar para plantar, tranquilo ¿Ya empezó a llover? Si es así... ¡Vamos a plantar!

Ya tienes la cepa u hoyo ¿correcto?, entonces lo siguiente es, si las lluvias han sido de moderadas a abundantes, la tierra o suelo debe estar húmedo, si por más que llovió, no está húmedo hasta el fondo, debes saturar con agua un día antes de plantar, para que este muy fresquecito al momento de poner la planta.

Parte del éxito de la reforestación es la planeación, por eso es indispensable que la plantación se haga en la época de lluvias, ya que hay una mayor disponibilidad de agua en el suelo, lo que facilita el proceso de establecimiento y crecimiento de las plantas recién plantadas. Esto reduce la necesidad de riego adicional y aumenta las posibilidades de supervivencia de las plantas.

## ¿Cómo hacer el trasplante?

Cuando el trasplante es a raíz desnuda lo más importante es cuidar que la planta se introduzca al hoyo de manera adecuada sin que la raíz sufra estrechez que pueda deformarla el hoyo o cepa en que se vaya a introducir la planta debe contar con las dimensiones adecuadas que permitan a las raíces conservar una posición lo más natural posible. El cuello de la planta (inicio del tallo) debe quedar por lo menos al ras del suelo, o preferentemente un poco por debajo, para prevenir un asentamiento del suelo (Bribiesca, 2007).



**Figura 15.-** Forma de colocar la planta en el hoyo (Alda, 2015)

La tierra fina que cubre el sistema radicular es presionada con la mano, mientras que el relleno total del hoyo es compactado mediante presión controlada con mano o pie.

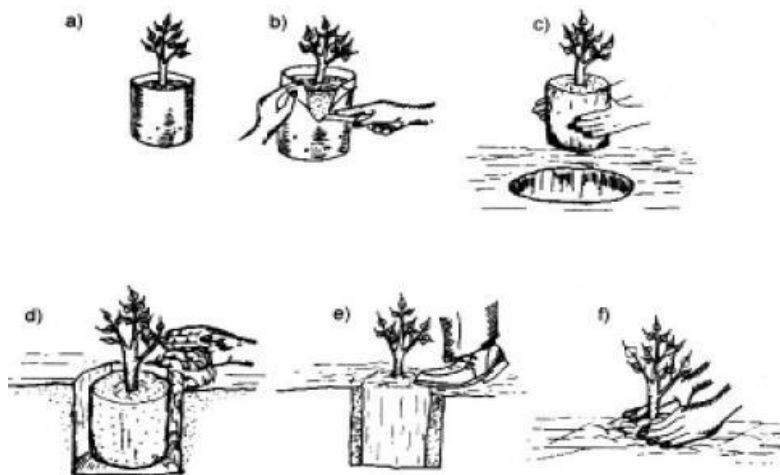
Cuando la planta tiene cepellón (raíz con tierra de la bolsa), lo más importante es que se logre la profundidad de trasplante correcta y que por todos lados exista buen contacto con el suelo. Por ningún motivo se debe dejar el contenedor o envase, ya que conduce

<sup>32</sup> Previamente exponer al sol directamente, en condiciones controladas, para eliminar los parásitos que contenga, como gallina ciega, entre otros.

a deformaciones radiculares irreversibles y conduce inevitablemente al fracaso de la reforestación.

Para trasplantar a una cepa, la forma de rellenarla es la siguiente:

- Se debe sostener con una mano la planta en su posición correcta o cuando sea el caso, sostener en una posición recta el cepellón.
- Con la otra mano se rellena con tierra uniformemente alrededor de la planta o cepellón, cuidando que la distribución de la tierra vaya siendo homogénea, esta operación se continúa hasta que el nivel de la tierra de relleno llega un poco por encima del terreno, con la finalidad de que al compactarlo con la mano o pie quede al mismo nivel del terreno o ligeramente más abajo.
- Para lograr un buen contacto del cepellón de la planta con el suelo, se debe compactar la tierra que rodea éste por medio del pisoteo, en donde se encuentra el cepellón no es necesario realizar esta operación, al menos que al sacarlo del envase se haya removido, en este caso se debe compactar con la mano.



**Figura 16.-** Traslante con cepellón (Forestal, 2010)

a) planta en bolsa; b) retiro de la bolsa; c) introducción de la planta en la cepa; d) rellenado de la cepa (corte lateral); y e) y f) apisonado del suelo

Es muy común pensar que la reforestación termina al momento del trasplante. No obstante, se le deben de seguir proporcionando cuidados a la plantación, hasta que esta se encuentre bien establecida y muestre un crecimiento dentro de lo esperado.

**¡Hey no te vayas! Esto aún no termina...**

### Después de reforestar ¿Qué sigue?

Ya que los trabajos concluyeron, se debe realizar una verificación final con un recorrido general por todo el terreno eligiendo de manera aleatoria sitios de muestreo; estos sitios elegidos siempre serán los mismos a partir de ese momento, y es donde se tomarán datos de manera periódica y/o en concordancia con el cronograma de la tabla 2, estas observaciones darán pie a que se ajuste y se adecue a cada sitio reforestado dependiendo sus características particulares.

Te sugiero que como parte del monitoreo recabes como mínimo la siguiente información:

- Porcentaje de sobrevivencia de la planta que se reforestó durante el año y/o de años anteriores. Altura promedio de la planta de ese año, y si es que hubiera reforestaciones anteriores.

- Densidad en cuadrantes de 10\*10 m para árboles y 5\*5 m para arbustos, para ellos se toman al menos 5 puntos distribuidos al azar por hectárea.
- Si hay alguna obra de conservación de suelo, verificar su mantenimiento, regularmente se evalúa la calidad y las dimensiones.
- Finalmente, el registro debe describir las condiciones de los trabajos, participantes, con fecha y ubicación del mismo.

Para el mantenimiento de las plantaciones, las prácticas a ejecutarse deberán ser deliberadas con criterios técnicos con respecto a los requerimientos particulares de cada especie, las condiciones topográficas del sitio, el clima, aspectos sociales, entre otros (Bustamante, 2022).

En adición a reforzar las actividades antes mencionadas en años posteriores a la plantación, se puede considerar el reemplazo de plantas muertas, lo que se conoce como replante y en la tabla 2, se observa como plantación en los años 2025 y 2026.

Para el reemplazo de plantas muertas se hace bajo el mismo diseño de reforestación utilizado. Aunque el objetivo de esta actividad es alcanzar como mínimo el 80% de sobrevivencia, para lo cual se debe calcular la sobrevivencia general del predio y obtener la diferencia entre lo plantado inicialmente. Con el número resultante debemos realizar la planificación para el reemplazo de plantas muertas.

## ¿Preocupado?

### ¡Tranquilo, llevas un seguimiento de tu plantación!

Tomando en cuenta los objetivos, condiciones y requerimientos específicos de cada plantación, es bueno complementar con medidas que promuevan su protección, garanticen su sobrevivencia, promuevan un óptimo desarrollo y/o incrementen el potencial de las actividades para la regeneración de suelo, agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos, por lo que en la tabla 3, enlisto una serie de labores o actividades de mantenimiento para alcanzar el éxito de tu reforestación.

Tabla 3.- Labores de mantenimiento.

Labor	Descripción	Temporalidad
<b>Riego</b>	Durante las primeras etapas de crecimiento. El riego debe ajustarse a las necesidades específicas de las especies plantadas y las condiciones climáticas locales.	Fuera de época de lluvias
<b>Cajeteo</b>	Consta de escarbar 20 cm de suelo, en el contorno de los árboles menores de 50cm, para conservar la humedad del suelo cercano al árbol.	Según se observe desgaste.
<b>Control de malezas</b>	Eliminación de plantas no deseadas o su acumulación en áreas donde propicien a la formación de hongos y enfermedades. Se debe reducir competencia y facilitar el desarrollo de los ejemplares.	Antes de época de lluvias
<b>Reposición de árboles muertos o enfermos</b>	Reemplazar aquellos que mueren o muestran signos de enfermedad grave.	En época de lluvias
<b>Poda y manejo de ramas</b>	Eliminar ramas dañadas, enfermas o que crecen de manera que podrían comprometer la salud y estructura del árbol. En algunos casos, también se realiza para estimular un determinado patrón de crecimiento.	Invierno

<b>Protección contra plagas y enfermedades</b>	Vigilar regularmente los signos de plagas y enfermedades permite una intervención temprana para minimizar el daño.	Permanente
<b>Fertilización</b>	Suministro adecuado de nutrientes esenciales para el crecimiento de los ejemplares.	Otoño e invierno
<b>Manejo de fauna</b>	En algunos casos, es necesario proteger las plantas jóvenes de los animales, ya sea mediante el uso de cercas, protectores individuales para los árboles, o mediante el manejo de las poblaciones de fauna local.	Permanente
<b>Monitoreo y evaluación</b>	Seguimientos periódicos del crecimiento de los árboles, la diversidad de especies, y la salud general del ecosistema para evaluar el éxito del proyecto y realizar ajustes en el manejo cuando sea necesario.	Permanente
<b>Brechas corta fuego</b>	Medida preventiva en caso de un incendio que busca eliminar todo el material combustible, consiste en abrir franjas de 3 a 6 m de ancho (dependiendo de las condiciones del terreno y el objetivo de la práctica), con este trabajo se logra aislar y proteger las áreas reforestadas.	Previa temporada de incendios. Invierno.

En el caso de que tu reforestación se vea involucrada con obras de conservación de suelo<sup>33</sup>, como estas:

- Zanjas bordo
- Zanjas trinchera
- Terrazas de formación sucesiva
- Terrazas individuales
- Bordos a curvas de nivel
- Roturación del suelo
- Barreras de piedra acomodada en curvas a nivel
- Acomodo de material vegetal muerto
- Barreras vivas
- Cortinas rompe vientos
- Sistemas agroforestales con especies de cobertura que previenen el deterioro del suelo

Te recomiendo que tratemos específicamente ese lugar, para que aprendas a darles el mantenimiento adecuado y maximizar su potencial. Dame la oportunidad de reforzar esta practicar sin restar importancia a la plantación, que lejos de excluirse, se complementan.

¿Listo para transmitirlo a tus familiares, amigos, colonia?

¡ADELANTE!

“Si sirves a la Naturaleza, ella te servirá a ti”

*Confucio*

<sup>33</sup> Obras que atienden la erosión del suelo, dependiendo de las características del terreno.

## Referencias

- Alda, F. (01 de 07 de 2015). *B.log.ia 2.0*. Obtenido de Estructura y dinámica de los ecosistemas: <https://b-log-ia20.blogspot.com/2015/06/estructura-y-dinamica-delos-ecosistemas.html>
- Bribiesca, M. L. (2007). *Universidad Autónoma Chapingo, DICIFO*. Obtenido de Sistemas Manuales de preparación del terreno con fines forestales: [https://dicifo.chapingo.mx/pdf/publicaciones/sis\\_man\\_de\\_prep\\_del\\_terr\\_c\\_fines\\_ftals\\_2007.pdf](https://dicifo.chapingo.mx/pdf/publicaciones/sis_man_de_prep_del_terr_c_fines_ftals_2007.pdf)
- Bustamante, C. M. (2022). *Pronatura México A.C.* Obtenido de Consejos de buenas prácticas de Reforestación AbE / Proyecto CuencasVerdes: Adaptándonos al futuro. Ciudad de México.: [https://pronatura.org.mx/pdf/AbE/Manual\\_Reforestacion.pdf](https://pronatura.org.mx/pdf/AbE/Manual_Reforestacion.pdf)
- CONABIO. (2021). *Distribución de las especies*. Obtenido de <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/distribesp>
- Conafor. (2023). *Comisión Nacional Forestal*. Obtenido de Manual de restauración forestal: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/851270/Manual\\_de\\_restauracion\\_forestal\\_version\\_digital\\_compressed.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/851270/Manual_de_restauracion_forestal_version_digital_compressed.pdf)
- FAO. (2015). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de Estado Mundial del Recurso suelo: <https://www.fao.org/3/i5126s/i5126s.pdf>
- Forestal, C. N. (2010). *Gerencia de Reforestación de la Coordinación General de Conservación y Restauración de la Comisión Nacional Forestal*. Obtenido de El manual básico de Prácticas de reforestación: [https://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/MANUAL\\_PRACTICAS\\_DE\\_REFORESTACION.PDF](https://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/MANUAL_PRACTICAS_DE_REFORESTACION.PDF)
- INE, C. e. (1994). *Mezquite, Prosopis spp.: cultivo alternativo en zonas áridas y semiáridas de México*. Obtenido de <https://repositorio.chapingo.edu.mx/server/api/core/bitstreams/d6634d72-1d1f49fb-bc28-ebc99af32fc8/content>
- ONU. (mayo de 2016). *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL): <https://www.cedhnl.org.mx/bs/vih/secciones/planes-y-programas/Agenda-2030y-los-ODS.pdf>



## Anexos

V.1. Anexo 01. Infografía del HUIZACHE (*Acacia farnesiana* Willd.)

**HUIZACHE**  
ACACIA FARNESIANA

**RAMAS Y HOJAS**  
Bipinnadas asemejan plumas, siempre verde, su sombra es redonda. Tienen pequeñas espinas.

**FRUTOS**  
Vainas cilíndricas, verdes y negras aterciopeladas cuando están maduras.

**TRONCO**  
Alcanza altura de 2 a 8 m.  
Extiende ramas delgadas, con corteza estriada, grisácea y de madera muy resistente.

**RAIZ**  
Desarrolla una gran raíz primaria y una vasta red de raíces secundarias que le mantienen bien anclado al suelo.

**FLORES**  
Pequeñas y abundantes, redonditas amarillas, muy aromáticas y dulces.

**EXCELENTE PARA:**  
Fijar nitrógeno y formador de suelo, se puede usar sin problemas en espacios urbanos, tiene bajo consumo de agua, atrae numerosos polinizadores.

**USOS:**


- La madera se usa para postes, construcciones rurales, leña y carbón.
- Fija nitrógeno del aire y controla la erosión.
- En medicina tradicional mexicana se emplea para aliviar molestias digestivas, dolor de muelas, curar heridas y tratar inflamaciones por traumatismos e irritaciones de garganta.
- Las vainas se usan para engordar ganado.


 PAQUETE DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA REFORESTACIÓN EN ZAPOTLÁN DE JUÁREZ, HIDALGO

V.2. Anexo 02. Infografía del MEZQUITE (*Prosopis laevigata*; (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C.Johnst.

# MEZQUITE

*PROSOPIS LAEVIGATA*





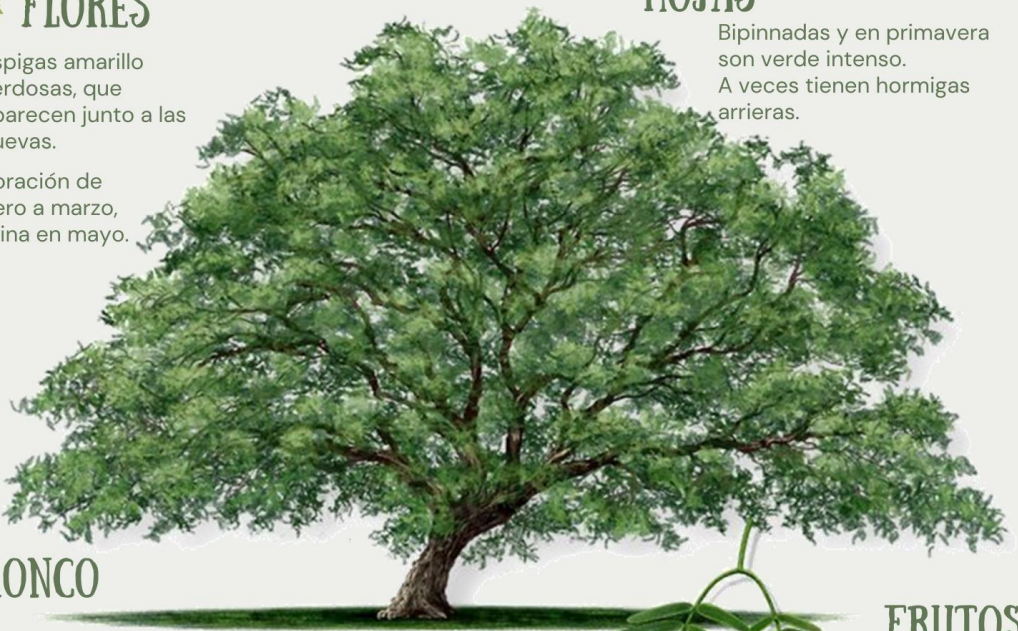
## FLORES

Espigas amarillo verdosas, que aparecen junto a las nuevas.

La floración de febrero a marzo, termina en mayo.

## HOJAS

Bipinnadas y en primavera son verde intenso. A veces tienen hormigas arrieras.



## TRONCO


Alcanza 13 m de altura y ancho de hasta 80 cm, corteza estriada y grisáceo, madera dura y resistente.

## RAIZ

Profunda sin afectaciones, fija nitrógeno y son excelentes enriqueciendo suelos degradados.

## FRUTOS

Presentes en junio y julio, vainas largas y dulces, rectas o ligeramente curvadas, sirven de alimento a la fauna silvestre.




## EXCELENTE PARA:

Reforestación y restauración de ecosistemas perturbados. Es una planta nodriza para otras especies vegetales y da refugio a animales.

## USOS:

- Alimento para el ganado (hojas y vainas), alimentación humana, en forma de harinas, bebidas fermentadas y en vainas.
- De la corteza se extraen curtientes, la madera es utilizada para duela, madera aserrada, parque, mangos de herramientas, hormas para zapatos en escala industrial, gomas y taninos.
- En la medicina tradicional se utiliza como vomitivo y purgante, la resina se ha empleado para la curación de disentería y algunas afecciones de los ojos.
- La madera también se utiliza para leña y para obtener carbón de excelente calidad por su alto poder calorífico.



PAQUETE DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA REFORESTACIÓN EN ZAPOTLÁN DE JUÁREZ, HIDALGO



V.3.Anexo 03. Infografía del NOPAL BLANCO (*Opuntia megacantha* Salm-Dyck)



# NOPAL BLANCO

*OPUNTIA MEGACANTHA*



Flores amarillas o anaranjadas, frutos o tunas son amarillas, de cáscara gruesa y espinosa con una pulpa abundante en semillas.

## FLOR Y FRUTO

## HOJAS

Pencas o cladodios de cutícula gruesa y cerosa que evita la evapotranspiración, con múltiples yemas que darán origen a flores y frutos o raíces si es que se poda.



## TRONCO

Mide de 4 a 5m de altura, es leñoso y dividido, de color verde o verde azulado. Tiene unas manchas circulares grises de donde salen las espinas que son amarillas.

## EXCELENTE PARA:

Regeneración y estabilidad del suelo, funge como especie nodriza en el desarrollo de arbustos y da gran aporte de materia orgánica y fibra al suelo; alimento básico para muchas especies de mamíferos y sirven de hogar y refugio a muchos insectos y aves.

## RAIZ

Densa en un diámetro de hasta 1.5 m a partir del centro de la planta. Suele ser gruesa y erecta, un poco rastrera, ayuda a la porosidad del suelo, dando origen a hormigueros y madrigueras, permite la infiltración de agua de lluvia.


## USOS

- Excelente alimento crudo o cocido.
- Desde el alimenticio hasta la manufactura de diversos productos en la medicina y cosmética, entre otros que se producen para el mercado nacional e internacional.
- Por su abundancia de flores es un excelente polinizador.



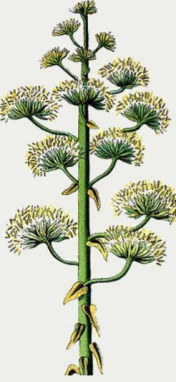
PAQUETE DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA REFORESTACIÓN EN ZAPOTLÁN DE JUÁREZ, HIDALGO

V.4.Anexo 04. Infografía del MAGUEY PULQUERO (*Agave salmiana* Otto ex Salm-Dyck)




# MAGUEY PULQUERO

*AGAVE SALMIANA*




### FLOR Y FRUTO

Con seis tépalos, color amarillo y dorado, blanco y rojo. Son espectaculares, varían de 1.8 m a más de 12 m de longitud. La roseta muere cuando se completa la floración entre agosto y septiembre, terminando en abril y junio.



### HOJAS

Rígidas muy fibrosas, carnosas, alargadas y en espiral al rededor del tallo, entre verde oscuro y verde amarillento, con espinas en las orillas y en la punta espina terminal robusta.



### ROSETA

Llega a medir hasta 2.8 m de alto.

### RAIZ


Fibrosas, puede extenderse hasta un metro a la redonda de la planta, arrojando sobre el suelo diversas crías o hijuelos.

### EXCELENTE PARA:

Captar dióxido de carbono, contener las corrientes de aire, a mejorar la productividad de las tierras y alimentar los mantos freáticos.

### USOS:

- Conocido como el árbol de las maravillas, se aprovecha: fibras o ixtle, pulque, mixiotes, gualumbos, chinicuiles, meocuilines, pencas en verde y seca.




PAQUETE DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA REFORESTACIÓN EN ZAPOTLÁN DE JUÁREZ, HIDALGO



V.5.Anexo 05. Infografía del MAGUEY DE CASTILLA (*Agave applanata* K. Koch.)

# MAGUEY CASTILLA

AGAVE APPLANATA




## FLOR Y FRUTO

Flores campanulosas verdosas y parda o rojiza, presentes de mayo a julio.  
Frutos de septiembre a octubre.  
Semilla negra plana.

## HOJAS

Pencas lanceoladas, lisas, fibrosas y aplanadas, margen dentado y grisácea.



## ROSETA

Planta solitaria con rosetas densas, alcanza hasta 2 m de altura.

## RAIZ


Fibrosas, puede extenderse hasta un metro a la redonda de la planta, arrojando sobre el suelo diversas crías o hijuelos.

## EXCELENTE PARA:

Constituye por sí mismo una cerca viva que protege de los vientos, además se genera un microclima que favorece la retención de humedad y suelo.

## USOS

- Extracción de fibra o ixtle.
- Aprovechamiento o cultivo de chinicuil.
- Elaboración de mezcal y otros destilados.
- Ornamental en áreas urbanas.



PAQUETE DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA REFORESTACIÓN EN ZAPOTLÁN DE JUÁREZ, HIDALGO



V.6.Anexo 06. Infografía de LECHUGUILLA (*Agave lechuguilla* Torr.)



# MAGUEY LECHUGUILLA

AGAVE LECHUGUILLA



## FLOR Y FRUTO

Flores aromáticas de color amarillo y vino, alberga innumerables insectos polinizadores.  
Semilla negra aplanada.

## HOJAS Y ROCETA

Dispuestas en forma de roseta, de 11 a 50 hojas largas, angostas y tienen unas líneas a lo largo y una espina en las puntas.  
Altura de 40 o 50 cm.

El cogollo esta en las hojas mas tiernas de la planta, de este se obtiene el ixtle, la fibra de mejor calidad y de mayor valor comercial.



## RAIZ

Puede soportar períodos de sequía de varios años, así como inundaciones.

## EXCELENTE PARA:

Recuperación de ecosistemas, ya que es una de las dos especies de agave con distribución natural amplia y de mayor densidad, no tiene problemas de conservación, resistente a condiciones ambientales extremas y al ataque de plagas y enfermedades

## USOS:

- Fuente de fibras naturales (ixtle).
- En la medicina tradicional se utiliza para golpes internos, dolor de riñones, diabetes y otras.
- El agua almacenada en esta planta es rica en sales y minerales, puede ser venenosa para el ganado bovino, caprino y ovino.



PAQUETE DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PARA REFORESTACIÓN EN ZAPOTLÁN DE JUÁREZ, HIDALGO