



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE BIOLOGÍA

**Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas
Área temática: Ecología y Conservación**

**ESPECIES CON POTENCIAL PARA LA RESTAURACIÓN
ECOLÓGICA DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA CERRO
PUNHUATO: ESTRATEGIAS DE PROPAGACIÓN**

TESIS

P R E S E N T A:

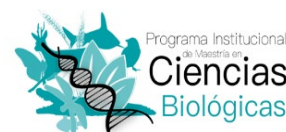
NANCY IZQUIERDO CALDERÓN

**PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

Director de tesis: Dr. José Arnulfo Blanco García

Co-Director de tesis: Dra. Mariela Gómez Romero

MORELIA, MICHOACÁN., FEBRERO DE 2026.



DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El presente documento es producto del trabajo original de investigación de **Nancy Izquierdo Calderón**, estudiante del Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas y respetando siempre los más altos estándares éticos solicitados por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Todos los datos de la investigación reportada en el presente documento de tesis (excepto los indicados explícitamente en el texto), fueron obtenidos por **Nancy Izquierdo Calderón**, durante el periodo que fue estudiante de la Maestría en Ciencias Biológicas, bajo la Dirección del **Dr. José Arnulfo Blanco García** y la Co-Dirección de la **Dra. Mariela Gómez Romero**.

Morelia, Michoacán, febrero del 2026.

Estudiante: Biól. Nancy Izquierdo Calderón_____

Director de tesis: Dr. José Arnulfo Blanco García_____

Co-Director de tesis: Dra. Mariela Gómez Romero_____

Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas, UMSNH.

DEDICATORIA

A Dios por bríndame la oportunidad de recorrer este camino. Por ser mi luz en cada paso y mi fortaleza para seguir adelante en los momentos más difíciles.

A mis padres José Luis y † Ma. Guadalupe por todo su amor, apoyo y por estar siempre a mi lado. Al final de esta etapa de mi vida no encuentro forma de agradecer todo lo que han hecho por mí.

A mi hermana Cristy por compartir conmigo esta etapa de la vida.

A mis fieles compañeras de vida 🐾 Angie, Molly, Coco y Ova.

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

Al Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, por brindarme la oportunidad de cursar la Maestría y expandir mis conocimientos y habilidades profesionales.

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por su apoyo a través de la beca nacional 2024- 2026.

Agradezco profundamente al Dr. Arnulfo Blanco García por haberme brindado la oportunidad de ser su estudiante y por convertirse en uno de los pilares fundamentales en mi formación académica. Su apoyo, paciencia, guía y valiosas enseñanzas hicieron de esta estadía una experiencia muy gratificante y determinante para lograr esta meta.

Quiero agradecer muy especialmente a la Dra. Mariela Gómez Romero por ser una guía excepcional y un pilar fundamental en mi formación académica. Más allá de sus invaluable enseñanzas, su generosidad al compartir su conocimiento y su apoyo incondicional la han convertido en un ejemplo que deseo seguir. Gracias por su paciencia, confianza y el constante aliento que me brindó en cada etapa de este proceso y que me motivo para seguir adelante.

De igual manera quiero agradecer a la Dra. Kátia Rito Pereira por convertirse en una mentora excepcional. Gracias por su dedicación, su paciencia al enseñarme, pero sobre todo por compartir conmigo sus conocimientos. Sus consejos académicos como personales, han sido fundamentales no solo para enriquecer este trabajo, sino también mi crecimiento profesional y personal.

Al Dr. Leonel López Toledo por seguir siendo parte de mi formación, apoyo y por aportar a la mejora de este trabajo.

Al Dr. Roberto Lindig Cisneros por su disposición, apoyo y sus enriquecedores consejos, comentarios y sugerencias.

A la Área Natural Protegida Cerro Punhuato, por facilitar el permiso para la realización de este proyecto.

Un especial agradecimiento al personal del Área Natural Protegida Cerro Punhuato, al Sr. Alejandro Mijangos Altamirano, Sr. Isaías Serrano Arroyo, Biol. Sergio Armando García Isais y a la Biol. María Isabel Ignacio Sánchez.

ÍNDICE

RESUMEN GENERAL

SUMMARY

1.INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
2. ANTECEDENTES.....	4
2.1. Esfuerzos de restauración ecológica en el ANP Cerro Punhuato.....	4
2.2. Especies con potencial para la restauración ecológica.....	7
3.JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	11
4.PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	12
5. OBJETIVOS.....	12
6.MÉTODOS GENERALES.....	13
6.1. Área de estudio.....	13
6.2. Enfoque de investigación.....	15
6.3. Lista de especies y criterios de selección.....	15
6.4. Observaciones fenológicas.....	17
7. RESULTADOS.....	18
8. CONCLUSIONES.....	83
9. LITERATURA CITADA.....	84

RESUMEN GENERAL

Las Áreas Naturales Protegidas constituyen un pilar fundamental para la conservación de la biodiversidad, la protección de ecosistemas naturales y el mantenimiento de procesos ecológicos que garantizan el funcionamiento en los ecosistemas. No obstante, muchas de estas áreas enfrentan procesos acelerados de degradación, pérdida de hábitat y biodiversidad como resultado de diversas actividades antropogénicas y fenómenos naturales. Una de las alternativas para mitigar estos impactos, es mediante la implementación de estrategias de restauración ecológica, entre las que destacan acciones de reforestación. En este contexto, la selección adecuada de especies en proyectos de restauración constituye un paso crucial para garantizar su éxito. Sin embargo, a pesar de su importancia los estudios que abordan la selección de especies para proyectos de restauración aún son escasos. El objetivo de este estudio fue identificar y seleccionar especies nativas con potencial para guiar la restauración ecológica del ANP Cerro Punhuato, con énfasis en estrategias de propagación. La metodología se desarrolló en tres etapas: 1) Se elaboró una lista de las especies presentes, a partir de trabajos florísticos previos, 2) Se depuró dicha lista, seleccionando principalmente especies arbóreas y arbustivas, 3) Se consultó literatura científica especializada, información de copiada en proyectos de investigación sobre la germinación y propagación de especies nativas y se consideraron algunos criterios como: tener rápido crecimiento, resistir a condiciones ambientales adversas como baja fertilidad, sequías y suelos compactados, no desarrollar un comportamiento invasivo o convertirse en una maleza de difícil control. Como resultado de este proceso, se seleccionaron 20 especies nativas con potencial para la restauración del ANP Cerro Punhuato. Para complementar la información, se realizaron observaciones en campo, enfocadas en la fenología, visitantes florales y síndromes de dispersión de frutos y semillas. Entre las especies con potencial para la restauración se encuentra, *Ceiba aesculifolia*, *Cedrela dugesii*, *Bursera fagaroides*, *Ehretia latifolia*, *Erythrina americana*, *Hesperalbizia occidentalis*, *Ipomoea murucoides*, *Monnina ciliolata*, *Quercus crassipes*, *Rhus trilobata*, *Tecoma stans* y *Vachellia pennatula*. Los resultados de este estudio proporcionarán una base fundamental para orientar la planificación y el proceso de selección de especies claves para proyectos de reforestación en el área.

Palabras clave: restauración ecológica, hábitats degradados, especies nativas, germinación de semillas, fenología.

SUMMARY

Protected Natural Areas are a fundamental pillar for biodiversity conservation, the protection of natural ecosystems, and the maintenance of ecological processes that ensure ecosystem functioning. However, many of these areas face accelerated degradation, habitat loss, and biodiversity loss as a result of various anthropogenic activities and natural phenomena. One alternative to mitigate these impacts is the implementation of ecological restoration strategies, particularly reforestation efforts. In this context, the appropriate selection of species for restoration projects is a crucial step to guarantee their success. However, despite its importance, studies addressing species selection for restoration projects are still scarce. The objective of this work was to identify and select native species with the potential to guide the ecological restoration of the Cerro Punhuato Protected Natural Area, with an emphasis on propagation strategies. The methodology was developed in three stages: 1) A list of the species present was compiled based on previous floristic studies, 2) This list was refined, selecting mainly tree species and some shrub species, 3) Specialized scientific literature, information gathered from research projects on the germination and propagation of native species were consulted, and criteria such as rapid growth, resistance to adverse environmental conditions like low fertility, drought, and compacted soils, and the absence of invasive behavior or the development of difficult-to-control weeds were considered. As a result of this process, 20 native species with potential for the restoration of the Cerro Punhuato Protected Natural Area were selected. To complement the information, field observations were conducted focusing on phenology, floral visitors, and fruit and seed dispersal syndromes. Among the species with potential for restoration are *Ceiba aesculifolia*, *Cedrela dugesii*, *Bursera fagaroides*, *Ehretia latifolia*, *Erythrina americana*, *Hesperalbizia occidentalis*, *Ipomoea murucoides*, *Monnina ciliolata*, *Quercus crassipes*, *Rhus trilobata*, *Tecoma stans*, and *Vachellia pennatula*. The results of this study will provide a fundamental basis for guiding the planning and selection process of key species for reforestation projects in the area.

Keywords: ecological restoration, degraded habitats, native species, seed germination, phenology.

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) constituyen espacios esenciales para la conservación de la biodiversidad y la protección de los ecosistemas naturales (CONABIO, 2008; González-Ocampo *et al.*, 2014). En México, surgen como una estrategia para salvaguardar los principales ecosistemas del país, preservar especies en categoría de riesgo y garantizar su existencia a largo plazo. Así mismo, fortalecen la provisión de servicios ecosistémicos, contribuyen a la mitigación del cambio climático y al desarrollo sustentable de comunidades locales (UICN, 2008; Keenleyside *et al.*, 2014; CONANP, 2021; Fu *et al.*, 2023). No obstante, muchas ANP enfrentan procesos de degradación y pérdida de hábitat causado por diversas actividades humanas. Entre estos factores, están la expansión urbana, la construcción de infraestructuras, la deforestación, la conversión de tierras para la agricultura y ganadería, los incendios forestales, la introducción de especies exóticas invasoras y la creciente explotación de los recursos naturales que permiten satisfacer las necesidades de una población en constante crecimiento (Challenger y Dirzo, 2009; FAO, 2015; Díaz *et al.*, 2019; Méndez-Toribio *et al.*, 2021; Fischer *et al.*, 2021; Miele-Giler *et al.*, 2024). Estas acciones provocan fragmentación de hábitats, la pérdida de especies y la alteración de los procesos ecológicos, afectando gravemente la composición, estructura y el funcionamiento de los ecosistemas (White y Jentsch, 2001; IPBES, 2019).

Una de las alternativas para mitigar los daños en los ecosistemas causados por actividades humanas y fenómenos naturales es mediante la intervención de restauración ecológica (SER, 2004). La restauración ecológica es una estrategia de manejo que busca recuperar la estructura, composición y funcionamiento de los ecosistemas degradados y con ello servicios ecosistémicos. Uno de principales objetivos de la restauración ecológica es entender la dinámica natural de los ecosistemas, así como los mecanismos que facilitan, restringen o dificultan el restablecimiento de las condiciones originales previas a su degradación (SER, 2004). En este sentido, un proyecto de restauración ecológica debe considerar diversos aspectos, como el ecosistema de referencia, las condiciones del ambiente físico, la conectividad e integración del paisaje, la recuperación de funciones ecológicas, promover bienes y servicios ecosistémicos y servir como hábitat para la biodiversidad (SER, 2004; Niembro-Rocas *et al.*, 2010; Lindig-Cisneros, 2017).

Uno de los factores determinantes para el éxito de un proyecto de restauración ecológica enfocado a la reforestación, es la selección adecuada de especies. Esta selección debe ir siempre enfocada en cumplir las metas planteadas con los objetivos de cada proyecto (González-Torres, 2022). La selección adecuada de especies en proyectos de restauración no solo incrementa las probabilidades de que las plantas sobrevivan y se establezcan en el sitio, sino que también contribuye a la recuperación de procesos ecológicos, como el desarrollo de la vegetación y procesos de sucesión (Vázquez-Yanes *et al.*, 1999; Reid *et al.*, 2018; Perusquía-Chávez, 2019; Fu *et al.*, 2023). No obstante, los estudios que abordan la selección de especies para proyectos de restauración ecológica aún son escasos.

En este sentido, es necesario desarrollar estudios que generen información para la identificación de especies clave con potencial para la restauración ecológica. El proceso de selección de especies clave para un proyecto de restauración y bajo un enfoque en las funciones que desempeñan y las interacciones ecológicas que contribuyen al mantenimiento de los ecosistemas (Rodríguez-León y Sterling-Cuellar, 2021). Considera diversos criterios y características como: la biología de especie, el manejo, la capacidad para prosperar en suelos degradados, tolerancia a la sequía, promover algún servicio ecosistémico (*e.g.*, leña, madera, néctar, frutos comestibles) y capacidad para mejorar las condiciones del suelo (Vázquez-Yanes *et al.*, 1999; Benítez *et al.*, 2004; Ceccon, 2013; Sánchez-Martínez *et al.* 2021). El proceso de selección también considera el estado de conservación de la especie, así como la abundancia y frecuencia en la que se encuentran (Niembro-Rocas *et al.*, 2010; González-Torres, 2022). Es deseable que las especies elegidas sean nativas, ya que estas especies presentan un mejor desempeño y adaptación a las condiciones bióticas y abióticas locales (Vázquez-Yanes *et al.*, 1999; Batis-Muñoz *et al.*, 1999; Benítez *et al.*, 2004; Sánchez-Martínez *et al.*, 2021, Martínez-Garza *et al.*, 2021).

La incorporación de estas especies representa una valiosa contribución, ya que pueden acelerar los procesos de recuperación en sitios degradados. Estas especies al ser seleccionadas por sus características adaptativas, tolerancia a condiciones adversas y su relevancia ecológica, favorecen la recuperación del sitio y contribuyen al restablecimiento de interacciones ecológicas clave, como la polinización, dispersión de semillas y fijación de nitrógeno. Así mismo, ayudan a mejorar la fertilidad del suelo, incrementan la cobertura

vegetal y facilitan el establecimiento de otras especies de flora y fauna nativa, al proporcionarles hábitat y recursos alimenticios (Vázquez-Yanes *et al.*, 1999; Martínez-Garza y Howe, 2003).

Por otra parte, es fundamental implementar estrategias que mejoren la germinación y propagación de las especies, ya que muchas de las semillas presentan barreras naturales que limitan su germinación, como la dureza de testa, el daño causado por depredadores o la pérdida de viabilidad durante el almacenamiento. Superar estos obstáculos mediante tratamientos pre-germinativos adecuados, es crucial para garantizar el establecimiento de estas especies y lograr la recuperación de la vegetación a largo plazo (Vázquez-Yanes *et al.*, 1999).

El objetivo de este trabajo fue identificar y seleccionar especies nativas con potencial para guiar la restauración ecológica del Área Natural Protegida Cerro Punhuato, con énfasis en estrategias de propagación. Los resultados de este estudio proporcionarán una base fundamental para orientar la planificación y el proceso de selección de especies claves para proyectos de reforestación en el área.

2. ANTECEDENTES

2.1. Esfuerzos de restauración ecológica en el Área Natural Protegida Cerro Punhuato

Las perturbaciones antropogénicas han ejercido una fuerte presión sobre los hábitats naturales, llevándolos al deterioro o conformándolos a espacios cada vez más reducidos (Valle-Díaz, 2009; Huang *et al.*, 2018). Un ejemplo claro de esta realidad es el Cerro Punhuato, que debido a su cercanía con la ciudad de Morelia, Michoacán, ha estado expuesto a diversas amenazas antropogénicas como incendios forestales, erosión del suelo, pérdida de cobertura vegetal, contaminación, efectos de isla de calor urbano y cambio climático (Gómez-Romero *et al.*, 2007; Valle-Díaz, 2009). En 1980 y 1990, la ciudad de Morelia presentó un crecimiento acelerado de la mancha urbana, lo que generó impactos negativos sobre los ecosistemas circundantes (IMPLANT, 2022). Ante esta situación, surgió la necesidad de crear y mantener áreas verdes en la ciudad, con el propósito de contrarrestar los efectos negativos de la urbanización (Gómez-Romero *et al.*, 2007).

En el año 2003, surge la iniciativa de proteger el Cerro Punhuato como Área Natural, impulsada por su valor ecológico, cultural y recreativo. Esta propuesta culminó el 26 de enero del 2005, cuando oficialmente fue decretado como Área Natural Protegida a través del Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán (IMPLANT, 2022). Su conservación tuvo como objetivo preservar ambientes naturales, promover la recuperación de la cubierta vegetal, frenar la deforestación, mantener el equilibrio de procesos ecológicos y salvaguardar la diversidad de especies de flora y fauna (Gómez-Romero *et al.*, 2007; Hernández-Gómez, 2010).

A lo largo de los años, distintas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, han mostrado interés en llevar a cabo acciones de restauración y reforestación en el sitio. Las primeras iniciativas de reforestación se llevaron a cabo en 1970, a cargo de la Comisión Forestal del Estado de Michoacán. Estas reforestaciones se realizaron con diversas especies del género *Pinus*, entre ellas *Pinus devoniana*, *Pinus lawsonii* y *Pinus greggii*. Más tarde, en 1992 la empresa Montemiro S.A., continuó con los esfuerzos de reforestación con individuos de la especie *Hesperalbizia occidentalis*. Estas iniciativas permitieron el establecimiento éxito de las especies mencionadas. Sin embargo, otras

especies como *Abies religiosa*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus ayacahuite* y *Alnus acuminata* no lograron establecerse con la misma eficiencia, mostrando una menor capacidad de adaptación y supervivencia. También, se han llevado a cabo reforestaciones con otras especies como *Eucalyptus camaldulensis*, *Quercus castanea*, *Quercus crassipes*, *Quercus deserticola* y *Fraxinus uhdei* (Gómez-Romero *et al.*, 2007).

Lamentablemente, en los últimos años los incendios forestales provocados por el hombre, la introducción de ganado para el pastoreo y la pérdida de suelo dentro del área, han afectado la vegetación y los esfuerzos de reforestación (Capilla-García, 2011). Esto ha provocado la expansión de grandes áreas de pastizales y que el componente dominante de la vegetación en algunas áreas sean los eucaliptos, representando aproximadamente el 40% (Gómez-Romero *et al.*, 2007). No obstante, estos desafíos representan un reto que deben ser considerados al momento de diseñar e implementar estrategias de restauración y reforestación. Ante este panorama, diversos investigadores han mostrado interés en integrar el conocimiento científico con prácticas de restauración ecológica, con el objetivo de fortalecer los procesos de recuperación vegetal.

Entre los trabajos realizados se encuentra el de Valle-Díaz (2009), quien evaluó la supervivencia de *Ceiba aesculifolia* y *Quercus castanea*, en un gradiente altitudinal del Cerro Punhuato. Los resultados mostraron que *C. aesculifolia* presentó una mayor supervivencia (71%), en comparación con *Q. castanea* (13.5%). Así mismo, se observó un desplazamiento altitudinal de *C. aesculifolia* de 330 m por arriba de su distribución original (1900 m.s.n.m.). Este desempeño se atribuye a su mayor tolerancia a temperaturas más elevadas y condiciones de estrés hídrico. Por el contrario, *Q. castanea* mostró una respuesta menos favorable ante las condiciones ambientales del sitio. Los resultados sugieren que para una reintroducción exitosa de *Q. castanea* en el área, es necesario garantizar condiciones óptimas de temperatura y humedad para su desarrollo, así como su establecimiento en altitudes intermedias y con orientación al norte.

En un estudio similar, Hernández-Gómez (2010), estudió el desempeño y la supervivencia de *Ceiba aesculifolia* bajo condiciones de estrés hídrico. Los resultados al respecto mostraron que *C. aesculifolia* es una especie que puede resistir a condiciones de estrés hídrico por largo periodos, alcanzado un porcentaje de supervivencia en vivero (98%),

sin riego continuo. Por su parte, Reyes-Cázarez (2010), realizó un proyecto de forestación orientado a la restauración de zonas degradadas, utilizando especies de *Pinus devoniana* y *Pinus pseudostrobus*. El estudio evaluó la supervivencia y mortalidad de las plantaciones, encontrando que *P. michoacana* tuvo un mejor desempeño y establecimiento en área degradadas.

Mas tarde, Encino-Ruiz *et al.*, (2013) evaluaron la supervivencia y crecimiento de tres especies arbóreas del bosque tropical caducifolio bajo el efecto nodriza de *Eysenhardtia polystachya*. El estudio reporta que las tres especies sobrevivieron mejor debajo del dosel de *E. polystachya*, siendo *Ceiba aesculifolia* (56%) la que presentó una mayor supervivencia, seguido de *Cedrela dugesii* (37%) y *Hesperalbizia occidentalis* (26%). También reportan que *H. occidentalis* presentó un mayor crecimiento en comparación con *C. aesculifolia* y *C. dugesii*. Dichos autores recomiendan utilizar las especies en los proyectos de reforestación, ya que dos de las tres especies (*H. occidentalis* y *C. dugesii*), están clasificadas en alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT.

González-Aguilar (2013), evaluó la supervivencia y crecimiento de *Pinus devoniana* y *Juniperus flaccida*. Los resultados mostraron que *P. devoniana* presentó una baja supervivencia con apenas (9%), en cambio, *J. flaccida* alcanzó una supervivencia significativamente mayor (50%). En cuanto al crecimiento ambas especies mostraron un desarrollo similar, lo que sugiere que destinan más recursos para sobrevivir que para crecer. El estudio destaca que *J. flaccida* posee un mejor desempeño y es una especie con mayor tolerancia a variaciones de temperatura y humedad.

Por su parte, Corona-Mora *et al.* (2014) evaluaron la supervivencia y crecimiento de *Ceiba aesculifolia* y *Albizia plurijuga* a lo largo de un gradiente altitudinal y en dos laderas del Cerro Punhuato. El trabajo señala que la supervivencia de *A. plurijuga* varió significativamente en función de la altitud y el efecto de ladera. En la ladera norte se presentó una mayor supervivencia (80%) a una mayor altitud, en contraste, la ladera sur presentó una menor supervivencia (53%) a una menor altitud. La supervivencia de *C. aesculifolia*, no mostró variaciones significativas respecto a la altitud. Sin embargo, sí presentó diferencias significativas entre laderas. Siendo la ladera norte la que presentó una mayor supervivencia

(55%), en comparación con la ladera sur (27%). En términos generales, el estudio reporta que la especie *A. plurijuga* tiene un mejor desempeño en crecimiento y supervivencia en comparación con *C. aesculifolia*.

A pesar de los avances logrados, las reforestaciones con especies de coníferas han mostrado bajos valores de supervivencia, situación que se atribuye principalmente a las altas temperaturas registradas durante la temporada seca del año y probablemente intensificadas por el efecto de isla de calor urbano (Valle-Díaz, 2009). Así mismo, en el Cerro Punhuato existen zonas que presentan niveles de deterioro considerables, las cuales deben ser priorizadas. Una forma de combatir este deterioro es mediante la implementación de proyectos de restauración ecológica (Perusquía-Chávez, 2019). En este sentido, es fundamental seleccionar especies nativas con potencial para la restauración, cuyas características les permitan adaptarse, sobrevivir y establecerse bajo las condiciones específicas del sitio (López -Enríquez *et al.*, 2008; Perusquía-Chávez, 2019).

2.2. Especies con potencial para la restauración ecológica

La restauración ecológica es una práctica que se ha realizado durante siglos, cuando el hombre comenzó a transformar su entorno, alterando el funcionamiento de los ecosistemas (Kimmins, 1987; Calva-Soto y Pavón, 2018). Sin embargo, su desarrollo como disciplina científica comenzó a finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX, en respuesta a la creciente degradación ambiental y pérdida de biodiversidad ocasionada por los efectos de la revolución industrial (Challenger, 1998; Hansen *et al.*, 2001). Sin embargo, a partir de la década de 1980, comenzaron a surgir numerosas aportaciones y un crecimiento en la cantidad de publicaciones relacionadas con esta disciplina (Lindig-Cisneros, 2017). Posteriormente, la restauración ecológica se consolidó como un área de estudio con la creación de la Sociedad para la Restauración Ecológica (SER) en 1993. Es a partir de las publicaciones de la SER, que comenzó una mayor integración de conocimiento científico y prácticas de restauración a nivel global (Lindig-Cisneros, 2017; Mola *et al.*, 2018; Méndez-Toribio *et al.*, 2018).

En México, los estudios de restauración ecológica han desempeñado un papel fundamental en el manejo, conservación y recuperación de los ecosistemas degradados. Estas investigaciones han sido abordadas con diferentes enfoques, entre ellos destacan

investigaciones sobre los efectos posteriores a incendios forestales, regeneración natural, recuperación de la cubierta vegetal, ecología del paisaje y restauración activa y pasiva (Butterfield *et al.*, 2017; Calva-Soto y Pavón, 2018). Otros estudios que también han destacado, es sobre la selección de especies nativas con potencial para ser utilizados en proyectos de restauración. Para ello, se han desarrollado diferentes enfoques de selección basados en distintos criterios y características ecológicas, incluyendo rasgos funcionales, estrategias de establecimiento, su papel como especies nodrizas, así como la incorporación del conocimiento ecológico local (CEL) y usos múltiples (Vázquez-Yanes *et al.*, 1999; Ceccon, 2013; Giannini *et al.*, 2016). El proceso de selección de especies también considera criterios relacionados con su adaptación, tolerancia a condiciones ambientales adversas y su contribución a la recuperación de sitios degradados, así como su facilidad de propagación y establecimiento en campo (Vázquez-Yanes *et al.*, 1999; López-Enríquez *et al.*, 2008).

Estos estudios tienen precedentes en el siglo XIX, con las contribuciones de Fernando Altamirano y José Ramírez. Estos autores realizaron una lista de árboles y arbustos útiles para repoblar los bosques mexicanos en 1894. La lista incluye 259 especies, de las cuales 231 son angiospermas y 28 gimnospermas (Flores-Olvera y Lindig-Cisneros, 2005). Posteriormente, Maximino Martínez en 1923 realizó un estudio exhausto sobre la diversidad de plantas en México. Su trabajo dio origen a la creación del catálogo más completo de la época, donde recopiló nombres vulgares y científicos de una gran variedad de especies. Este catálogo no solo fue una valiosa fuente de información sobre la flora de nacional, sino que también permitió identificar especies con potencial para proyectos de restauración y reforestación.

Más tarde, a través de una revisión detallada, Vázquez-Yanes *et al.* (1999) y Batis-Muñoz *et al.* (1999), identificaron y seleccionaron árboles y arbustos mexicanos con características biológicas y ecológicas claves para ser utilizados en proyectos de restauración y reforestación. Su investigación resalta la importancia de emplear especies nativas y desarrollar técnicas de propagación. Documentan un total de 70 especies con potencial para estos fines como *Vachellia farnesiana*, *Psidium guajava*, *Calliandra houstoniana*, *Eysenhardtia polystachya*, *Leucaena leucocephala*, *Prunus serotina*, *Quercus rugosa*, *Schinus molle*, *Tecoma stans*, *Fraxinus uhdei*, *Salix bonplandiana*, *Salix humboldtiana*,

Neltuma juliflora, *Pithecellobium dulce*. De manera similar, Benítez *et al.* (2004), hicieron una revisión detallada sobre los árboles nativos de Veracruz con potencial para la reforestación, restauración y plantaciones. El estudio evalúa diversas especies en función de su adaptabilidad, usos múltiples y su contribución a la recuperación de sitios degradados. También enfatiza la importancia de utilizar especies nativas en lugar de especies exóticas o introducidas, así como considerar su propagación. Registran 107 especies, entre ellas *Ceiba aesculifolia*, *Casimiroa edulis*, *Crataegus mexicana*, *Erythrina americana*, *Fraxinus uhdei*, *Leucaena leucocephala*, *Plumeria rubra*, *Neltuma laevigata*, *Prunus serotina*, *Pseudobombax ellipticum*, *Psidium guajava*, *Salix bonplandiana*, *Salix humboldtiana*, *Tecoma stans*.

Por su parte, López-Enríquez *et al.* (2008), analizaron e identificaron especies nativas de Durango con potencial para la forestería urbana, registran un total de 816 especies, pertenecientes a 316 géneros y 115 familias, algunas de las especies que se reportan son: *Agave salmiana*, *Yucca filifera*, *Ceiba aesculifolia*, *Bursera fagaroides*, *Barkleyanthus salicifolius*, *Crataegus mexicana*, *Vachellia farnesiana*, *Senna septemtrionalis*, *Lysiloma acapulcense*, *Vachellia pennatula*, *Ipomoea murucoides*, *Psidium guajava*, *Schinus molle*, *Tecoma stans*, *Fraxinus uhdei*, *Salix bonplandiana*, *Salix humboldtiana*, *Hesperocyparis lusitánica*, *Juniperus flaccida*, *Arbutus xalapensis*, *Arbutus tessellata*, *Arundo donax*, *Wigandia urens*, *Populus tremuloides*, *Salix bonplandiana*, *Salix humboldtiana*. Asimismo, estos autores mencionan que para hacer un uso adecuado de las especies nativas es necesario conocer los requerimientos y aspectos biológicos, ecológicos y de propagación con el fin de posibilitar la domesticación de dichas especies.

Niembro-Rocas *et al.* (2010), llevaron a cabo una revisión detallada sobre los árboles nativos del Estado de Veracruz, identificaron un total de 100 especies potencialmente valiosas para utilizarse en programas de reforestación y restauración ecológica. La selección de las especies se realizó con base en criterios biológicos, ecológicos y sociales, considerando también sus propiedades, usos tradiciones y el estado de conservación según la NOM-059-SEMARNAT. Algunas de las especies que se registran son *Vachellia pennatula*, *Casimiroa edulis*, *Ceiba aesculifolia*, *Crataegus mexicana*, *Erythrina americana*, *Fraxinus uhdei*, *Guazuma ulmifolia*, *Heliocarpus donnellsmithii*, *Plumeria rubra*, *Prunus serotina*,

Pseudobombax ellipticum, *Psidium guajava*, *Pithecellobium dulce*, *Spondias purpurea*, *Taxodium mucronatum*, *Tecoma stans*.

En un estudio más reciente, Sánchez-Martínez *et al.* (2021), evaluaron diversas técnicas de propagación de árboles y arbustos nativos que han sido considerados valiosos para la forestación, reforestación y la restauración en el municipio de Querétaro y sus alrededores, con el objetivo de promover el uso de estas especies y favorecer su conservación. Registraron 45 especies claves algunas de ellas como *Vachellia pennatula*, *Acaciella angustissima*, *Vachellia schaffneri*, *Hesperalbizia occidentalis*, *Cedrela dugesii*, *Celtis pallida*, *Erythrina americana*, *Eysenhardtia polystachya*, *Forestiera phillyreoides*, *Ipomoea murucoides*, *Yucca filifera*, *Karwinskia humboldtiana*, *Lysiloma divaricatum*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Pereskopsis diguetii*, *Neltuma laevigata*, *Senna polyantha* y *Zapoteca formosa*.

El conocimiento generado sobre las especies con potencial para la restauración ecológica se ha vuelto fundamental para garantizar el éxito de los proyectos de restauración y reforestación (López -Enríquez *et al.*, 2008; Butterfield *et al.*, 2017; Perusquía-Chávez, 2019). En este contexto, resulta crucial promover el uso de especies nativas, especialmente aquellas con capacidad para establecerse en sitios perturbados. No obstante, es indispensable conocer sus tratamientos de germinación y propagación a fin de asegurar su establecimiento, desarrollo y la recuperación de especies valiosas (Vázquez-Yanes *et al.*, 1999). En zonas profundamente degradadas, donde la recuperación de la vegetación es difícil, la inclusión de estas especies permitirá favorecer la recuperación del sitio, mejorar la fertilidad del suelo y contribuir al incremento de la cobertura vegetal.

3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El Área Natural Protegida Cerro Punhuato es un espacio natural de gran importancia en la ciudad de Morelia, Michoacán, debido a que alberga una notable diversidad biológica y brinda múltiples servicios ecosistémicos. Entre ellos, destaca la captura de carbono, el suministro de agua potable, la regulación de temperaturas locales y la conservación de especies de flora y fauna. Sin embargo, en los últimos 30 años, el ANP ha enfrentado perturbaciones antropogénicas, afectando su equilibrio ecológico. Esto la convierte en un espacio interesante para desarrollar estudios enfocados a la restauración ecológica. En este sentido, la identificación de especies clave con potencial de restauración resulta fundamental para la recuperación del área y sitios severamente degradados. La selección adecuadamente de estas especies no solo favorecerá el establecimiento exitoso, sino que también contribuirá a la recuperación de la vegetación y funcionalidad del ecosistema. Los resultados de este estudio servirán como base para diseñar nuevos proyectos de restauración y reforestación en el área, ayudando a incrementar el establecimiento de las especies ante perturbaciones ambientales. Por otro lado, los registros fenológicos serán de gran utilidad para la recolección de frutos y semillas que permitan la germinación y propagación de las especies. Además, los registros de fenología servirán de base para evaluar efectos de cambio climático y las interacciones con los visitantes florales en entornos urbanos. Sin embargo, este tipo de estudios han sido escasamente documentados, lo que resalta la importancia de ampliar su estudio e investigación.

4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las especies nativas con potencial de restauración y cómo se comporta su fenología en el Área Natural Protegida Cerro Punhuato?

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Identificar y seleccionar especies nativas con potencial para guiar la restauración ecológica del Área Natural Protegida Cerro Punhuato, con énfasis en estrategias de propagación.

5.2. Objetivos particulares

- i) Elaborar un listado de las especies potencialmente útiles para la restauración en la zona de estudio.
- ii) Monitorear y registrar periodos fenológicos de floración, fructificación y follaje, así como documentar los visitantes florales y mecanismos de dispersión de frutos y semillas, de las especies con potencial para la restauración.
- iii) Generar una guía ilustrada de las especies con potencial para la restauración que contenga fichas técnicas para apoyar proyectos de reforestación en el área.

6. MÉTODOS GENERALES

6.1. Área de estudio

El Área Natural Protegida Cerro Punhuato se localiza al oriente de la Ciudad de Morelia en el estado de Michoacán, México ($19^{\circ} 42' 17''$ N y $101^{\circ} 07' 55''$ O) cuenta con una superficie aproximada de 118.86 ha y un intervalo de elevación entre los 1,980 y 2,300 m (Figura 1) (Gómez-Romero *et al.*, 2007; IMPLANT, 2022). Esta área se localiza dentro del Cinturón Volcánico Trans-Mexicano, conocido también como Eje Neovolcánico, específicamente en la subprovincia Sierras y Bajíos Michoacanos, geológicamente se formó en la era Cenozoica (período Terciario y Cuaternario) (INEGI, 1985). Los suelos más abundantes son tipo litosol, vertisol y feozem con grado de deterioro variable (Gómez-Romero *et al.*, 2007). La topografía presente en el área está conformada por laderas con pendientes suaves y lomeríos bajos (Bocco *et al.*, 1999). De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (2004), el clima del área de estudio es templado subhúmedo, con lluvias en verano ($Cb(w_1)(w)(i')g$). La temperatura media anual es de 18.7°C , con una precipitación total anual de 780 mm, de los cuales el 80 % se concentra entre junio y septiembre, con una marcada estación seca durante el resto del año (INEGI, 2017).

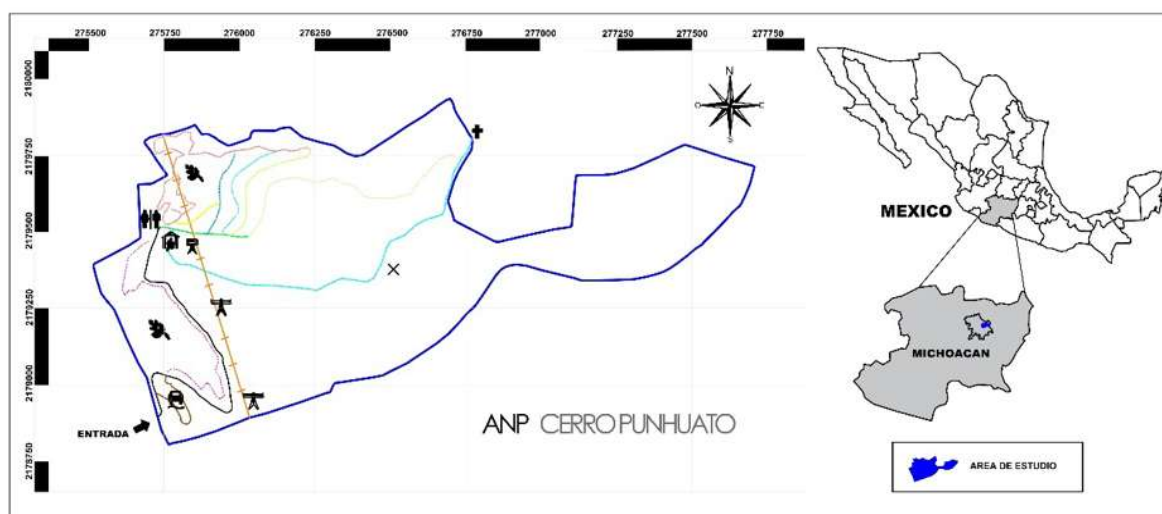


Figura 1. Localización geográfica del Área Natural protegida Cerro Punhuato, ubicado en Morelia, Michoacán, México (Adaptado por: Nancy Izquierdo Calderón).

En el pasado, la vegetación del Cerro Punhuato estaba conformada por bosque de pino-encino, bosque de encino, bosque tropical caducifolio y vegetación secundaria (Gómez-Romero *et al.*, 2007). Actualmente, el área está conformada por pequeños remanentes de vegetación natural, pastizal y vegetación secundaria (Corona-Mora *et al.*, 2014). A continuación, se enlistan las especies dominantes de la flora actual observadas en el área de estudio (obs. pers. Nancy Izquierdo Calderón).

Las especies que conforman los remantes de vegetación natural presentan un estrato arbóreo y arbustivo poco denso, el cual se establecen entre los 2000 y 2300 m. Las alturas de los árboles y arbustos oscilan entre los 4 y 10 m, por ejemplo, *Acaciella angustissima*, *Bursera cuneata*, *Bursera fagaroides*, *Calliandra houstoniana*, *Casimiroa edulis*, *Ceiba aesculifolia*, *Celtis caudata*, *Condalia velutina*, *Crataegus mexicana*, *Erythrina americana*, *Erythrina breviflora*, *Eysenhardtia polystachya*, *Forestiera phillyreoides*, *Fraxinus uhdei*, *Hesperalbizia occidentalis*, *Hesperocyparis lusitanica*, *Ipomoea murucoides*, *Juniperus flaccida*, *Lantana camara*, *Leucaena leucocephala*, *Lysiloma divaricatum*, *Morus celtidifolia*, *Opuntia atropes*, *Pinus devoniana*, *Quercus castanea*, *Senna septemtrionalis*, *Tecoma stans*, *Yucca filifera*, y *Vachellia pennatula*.

El estrato herbáceo está compuesto principalmente por *Commelina tuberosa*, *Castilleja arvensis*, *Dahlia coccinea*, *Dichromanthus cinnabarinus*, *Euphorbia heterophylla*, *Galphimia glauca*, *Glandularia bipinnatifida*, *Gomphrena serrata*, *Lepidium virginicum*, *Loeselia mexicana*, *Lopezia racemosa*, *Ludwigia octovalvis*, *Lysimachia arvensis*, *Macroptilium gibbosifolium*, *Mentzelia hispida*, *Milla biflora*, *Oenothera rosea*, *Priva aspera*, *Ruellia lactea*, *Salvia polystachia*, *Stevia serrata*, *Tagetes lucida*, *Tripogandra purpurascens*, *Verbesina tetraptera*, *Zephyranthes formosissima* y *Zinnia peruviana*.

En áreas donde la cobertura arbórea ha sido eliminada son comunes los pastizales, conformados principalmente por la familia Poaceae como *Chloris gayana*, *Cenchrus setaceus*, *Melinis repens* y *Setaria parviflora*. Por último, se encuentra la vegetación secundaria asociada a áreas que presentan alguna perturbación. Las especies más abundantes son *Anoda cristata*, *Argemone ochroleuca*, *Cosmos bipinnatus*, *Croton adspersus*, *Nicotiana glauca*, *Tithonia tubaeformis*, *Wigandia urens* y *Vachellia farnesiana*, así como especies

introducidas entre las que destacan *Arundo donax*, *Aloe vera*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Jacaranda mimosifolia*, *Leonotis nepetifolia*, *Ricinus communis*, *Schinus molle* y *Kalanchoe × houghtonii*.

6.2. Enfoque de investigación

La intención de la presente tesis fue explorar el proceso de selección de especies con potencial para la restauración ecológica, para lo cual se utilizó un enfoque cualitativo de investigación. Este enfoque fundamenta su conocimiento en descripciones bibliográficas, revisión de literatura existente y notas de campo por lo que no es algo que se pueda evaluar con números, a diferencia de algunos otros trabajos de ecología (Jansen, 2012; Lima-Bandeira, 2020).

Con el fin de complementar la información y obtener una visión más integral de las especies con potencial para la restauración, se realizaron observaciones en campo enfocadas en la fenología, visitantes florales y mecanismos de dispersión de frutos y semillas para después ser analizadas y complementadas con el resto de la información.

6.3. Lista de especies y criterios de selección

Se elaboró un listado de las especies de plantas presentes en el Área Natural Protegida Cerro Punhuato, a partir de la revisión de los trabajos florísticos de Silva-Sáenz *et al.* (2012) y del programa de manejo del ANP Cerro Punhuato (2024). Con base en estas fuentes se obtuvo un listado de 390 especies de angiospermas y gimnospermas. Posteriormente, este listado se depuró para seleccionar 40 especies arbóreas y arbustivas por tratarse de los grupos de mayor relevancia estructural y funcional en los procesos de restauración ecológica.

Para seleccionar las especies con potencial para la restauración, se eligieron diversos criterios y características ecológicas bajo un enfoque que integró las estrategias de propagación, las funciones que desempeñan y su capacidad para establecerse en sitios perturbados (Vázquez-Yanes *et al.*, 1999; Benítez *et al.*, 2004; Ceccon, 2013; Sánchez-Martínez *et al.* 2021). También, se consultó la opinión de especialistas a fin de validar y

complementar los criterios seleccionados, incorporando además algunos lineamientos propuestos por Vázquez-Yanes *et al.* (1999): 1) Ser de fácil propagación, 2) Tener rápido crecimiento y buena producción de materia orgánica como hojarasca, 3) Resistir a condiciones ambientales adversas, como baja fertilidad, sequías, suelos compactados, pH alto o bajo, salinidad, 4) Capacidad de adaptación, 5) Tener alguna utilidad (*e.g.*, producir leña, vainas comestibles, madera, néctar), 6) No desarrollar un comportamiento invasivo o convertirse en una maleza de difícil control, 7) Presencia de nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas y 8) Permitir el establecimiento de otras especies de flora y fauna.

Para las especies seleccionadas, se tomaron fotografías digitales y se elaboraron fichas técnicas con el objetivo de promover su propagación, integrando la siguiente información: 1) Nombre de la Familia, 2) Nombre científico de la especie, 3) Nombres comunes reportados en la literatura, 4) Descripción botánica, 5) Distribución en México y Michoacán, 6) Estado de conservación, 7) Fenología de la especie, 8) Visitantes florales, 9) Mecanismos de dispersión de semillas, 10) Usos generales, 11) Potencial para restauración y 12) Propagación de la especie. La información proporcionada en las fichas técnicas se obtuvo a partir de diversas fuentes, incluyendo literatura científica especializada, descripciones taxonómicas contenidas en diversos estudios florísticos y por medio de información recopilada en proyectos de investigación sobre la germinación y propagación de especies nativas, desarrollados en el Laboratorio de Investigación en Restauración Ecológica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y el Laboratorio de Restauración Ambiental del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES) de la Universidad Nacional Autónoma de México, campus Morelia.

La forma de crecimiento de árboles y arbustos sigue lo propuesto por Lott y Atkinson (2002). Los árboles fueron definidos como individuos leñosos > 4 m de altura, con uno o varios tallos desde la base. Los arbustos se definieron como plantas leñosas < 4 m de altura y generalmente presentan varios tallos que emergen desde la base del suelo.

6.4. Observaciones fenológicas

Se realizaron observaciones fenológicas de floración, fructificación y producción de hojas de las especies con potencial para la restauración. Por cada especie se seleccionaron de 5 a 20 individuos, dependiendo de su abundancia y se marcaron para ser monitoreados. Los individuos fueron seleccionados recorriendo los senderos y caminos presentes en el Cerro Punhuato. Los registros fenológicos se realizaron durante un periodo de 12 meses, en la última semana de cada mes. Las observaciones fenológicas están basadas en registros cualitativos de presencia o ausencia, y se estima el porcentaje de flores en antesis, frutos maduros y producción de hojas, utilizando una escala (25%, 50%, 75%, 100%). Estas estimaciones se realizaron mediante observaciones directas o con ayuda de binoculares. La madurez de los frutos se identifica por la transición de color verde (estado inmaduro) por tonos café, amarillo, negro, rojo o blanco (estado maduro) (Cortés-Flores *et al.*, 2015).

Tomando como referencia la clasificación de van der Pijl (1979), se establecieron tres síndromes generales de dispersión de frutos y semillas: Anemocoria, Autocoria y Zoocoria. Las especies anemócoras se dispersan a través del viento. Los frutos y semillas son ligeros y poseen estructuras especializadas como aladas, pelos, vilanos o membranas que facilitan su dispersión. Por su parte, las especies autócoras utilizan mecanismos propios para liberar sus semillas, sin depender de agentes externos como el viento, agua o animales. Esta estrategia ocurre principalmente de dos formas: Cuando los frutos o semillas caen al suelo por fuerza de gravedad y cuando el fruto emplea fuerza mecánica para expulsar las semillas. Finalmente, la zoocoria implica la dispersión por animales, para ello las plantas desarrollan frutos carnosos, con colores llamativos, aromáticos y pulpas ricas en azúcares. También las semillas pueden presentar estructuras especializadas como ganchos, espinas o arilos pegajosos que se adhieren al pelaje o plumas de los animales (Vozzo, 2010). Complementariamente, durante los muestreos fenológicos se hicieron observaciones directas y se registraron los visitantes florales de cada especie vegetal estudiada y posteriormente estos registros fueron complementados con literatura.

7. RESULTADOS

De las 40 especies arbóreas registradas en el listado florístico del Área Natural Protegida Cerro Punhuato, se seleccionaron 20 especies clave con potencial para la restauración. Estas especies se dividen en 13 familias y 17 géneros, las familias con mayor número de especies fueron Fabaceae (6), Fagaceae (2) y Burseraceae (2). Se encontró que 55% ($n=11$) son árboles y el 45% ($n=9$) son arbustos. Así mismo, se observó que el 80% de estas especies son caducifolias, el 15% perennifolias y solo el 5% subcaducifolias.

En cuanto al método de propagación, la mayoría de las especies se puede propagar sexualmente (90%, $n=18$), y solo el 10% ($n=2$) de manera asexual por estacas. Las especies con mayor tasa de germinación fueron *Vachellia pennatula* con 100%, seguida de *Hesperalbizia occidentalis* con 97% y *Erythrina americana* con 92% (Cuadro 1). Respecto al almacenamiento, el 50% de las especies presentaron semillas ortodoxas, el 40% semillas recalcitrantes y solo un 10% semillas intermedias. Por otro lado, las semillas recalcitrantes fueron más frecuentes en árboles ($n=7$), mientras que las semillas ortodoxas fueron más frecuentes en arbustos ($n=6$) (Figura 2).

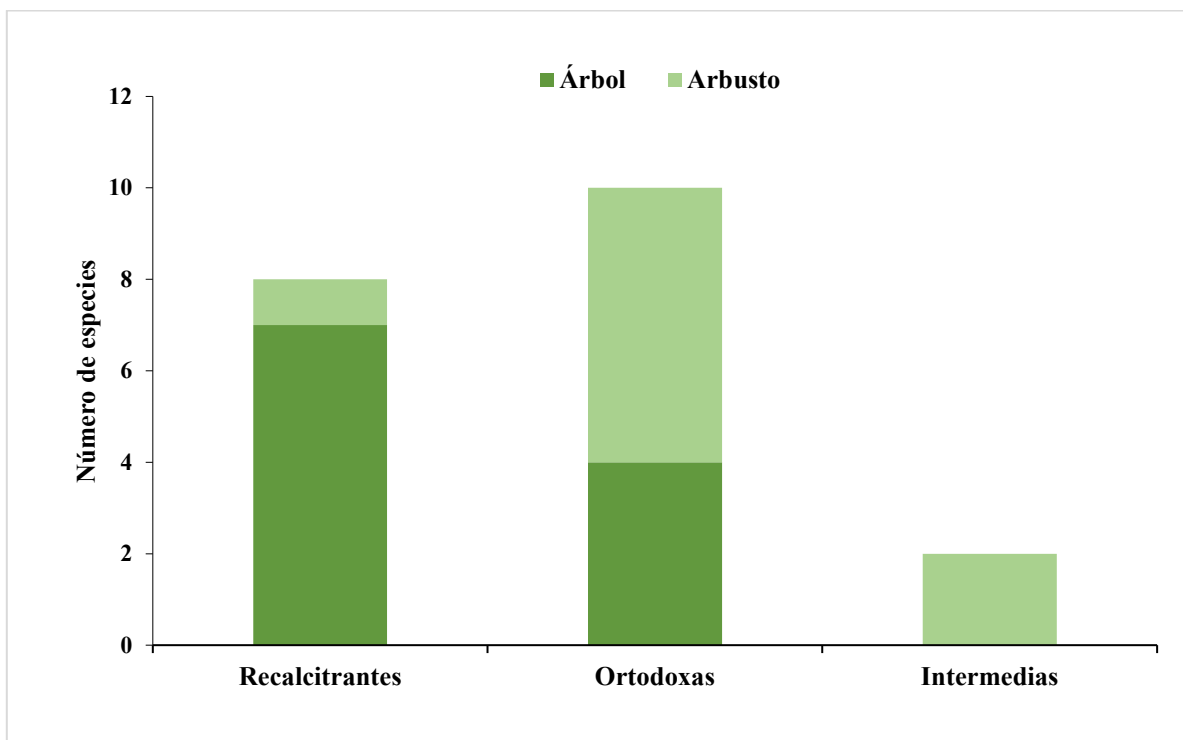


Figura 2. Número de especies arbóreas y arbustivas asociadas al tipo de almacenamiento de las semillas.

En cuanto al estado de conservación, la mayoría de las especies se encuentran en preocupación menor. Sin embargo, cuatro especies están bajo alguna categoría de protección especial, *Cedrela dugesii* (En Peligro Crítico) y *Bursera cuneata* (Casi Amenazada) por la Lista Roja de especies amenazadas de la UICN, mientras que *Hesperalbizia occidentalis* y *Erythrina americana* están clasificadas como Amenazadas por la NOM-059-SEMARNAT. Cabe resaltar que todas ellas son especies endémicas de México con distribución restringida.

En relación a los síndromes de dispersión de frutos y semillas, el 55% de las especies presentaron un síndrome de dispersión por zoocoria, el 25% un síndrome de dispersión por anemocoria y el 20% un síndrome de dispersión por autocoria. La dispersión por anemocoria fue más frecuente en árboles ($n=4$), mientras que la dispersión por zoocoria fue más frecuente en arbustos ($n=6$) (Figura 3).

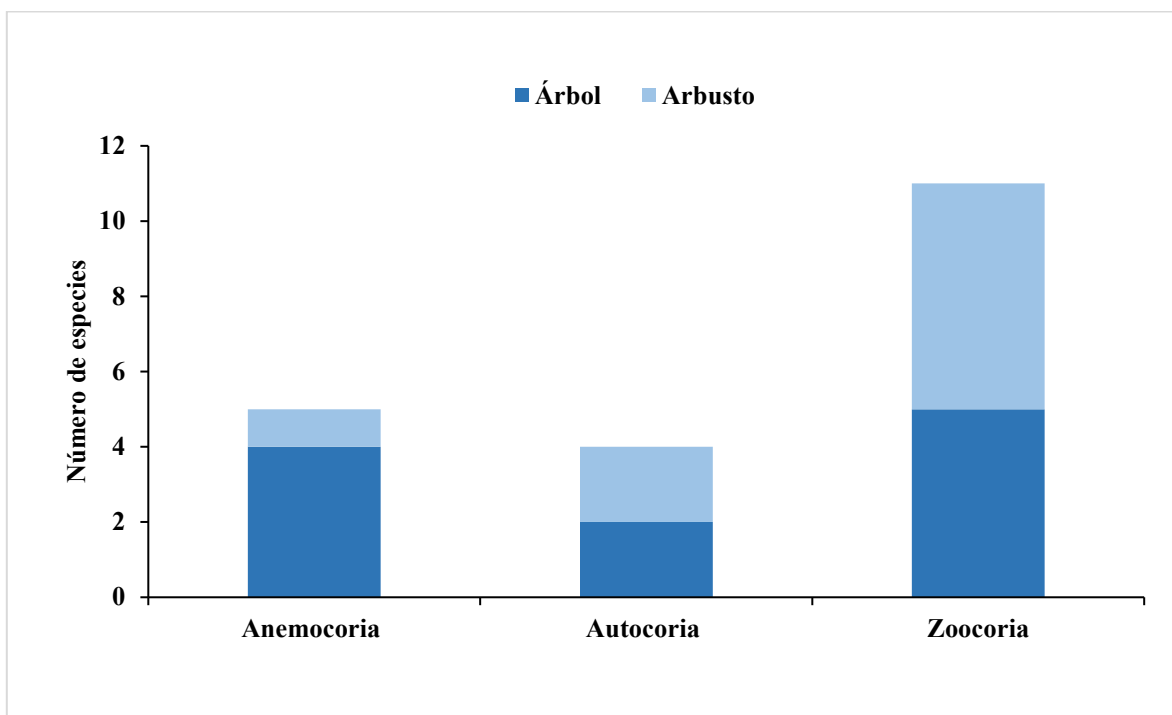


Figura 3. Número de especies arbóreas y arbustivas asociadas a cada síndrome de dispersión de frutos y semillas.

Así mismo, se encontró una diversidad de visitantes florales, siendo las abejas el grupo más frecuente que visitó la mayoría de las especies (33%, $n=18$). En segundo lugar, se encuentran las moscas (20%, $n=11$), seguidas por los escarabajos (15%, $n=8$). Por otro lado, las abejas mostraron tener una frecuencia similar de visitas en árboles ($n=9$) y arbustos ($n=9$), por el contrario, las moscas fueron notablemente más frecuentes en los arbustos ($n=7$), en comparación con los árboles ($n=4$) (Figura 4).

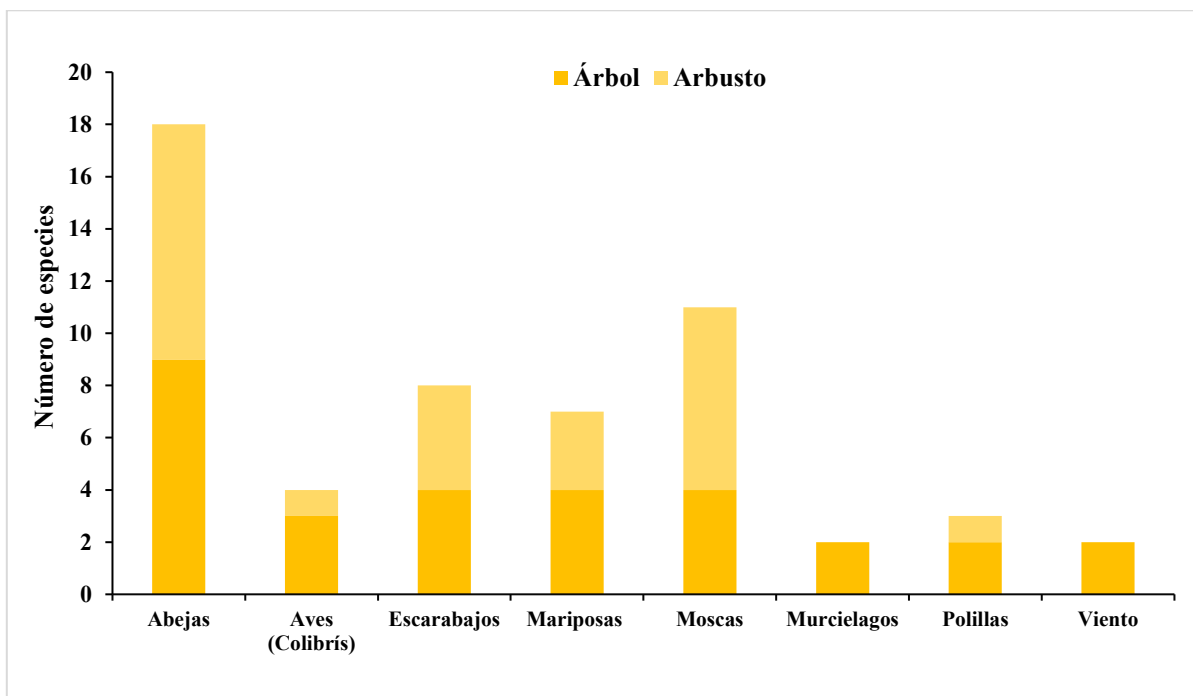


Figura 4. Número de especies arbóreas y arbustivas asociadas a los visitantes florales y agentes de polinización abióticos.

Cuadro 1. Especies clave con potencial para la restauración del Área Natural Protegida Cerro Punhuato y sus estrategias de propagación.

Familia	Nombre científico	FC	Método de propagación	Tratamiento pre-germinativo	Porcentaje germinación / supervivencia	Almacenamiento de las semillas
ANACARDIACEAE	<i>Rhus trilobata</i>	Arbusto	Sexual	Imbibición en agua	20 – 23 %	Ortodoxas
BIGNONIACEAE	<i>Tecoma stans</i>	Arbusto	Sexual	Imbibición en agua	83%	Ortodoxas
BURSERACEAE	<i>Bursera cuneata</i>	Árbol	Sexual	Sin tratamiento pre-germinativo	40%	Recalcitrantes
BURSERACEAE	<i>Bursera fagaroides</i>	Arbusto	Sexual	Sin tratamiento pre-germinativo	69%	Recalcitrantes
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea murucoides</i>	Árbol	Sexual	Escarificación mecánica	88%	Recalcitrantes
EHRETIACEAE	<i>Ehretia latifolia</i>	Árbol	Sexual	Sin tratamiento pre-germinativo	11%	Ortodoxas
FABACEAE	<i>Erythrina americana</i>	Árbol	Sexual	Escarificación química con ácido sulfúrico	92%	Recalcitrantes
FABACEAE	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Árbol	Asexual	Estaca	42 – 92 %	Ortodoxas
FABACEAE	<i>Hesperalbizia occidentalis</i>	Árbol	Sexual	Escarificación química con ácido sulfúrico	97%	Ortodoxas
FABACEAE	<i>Senna septemtrionalis</i>	Arbusto	Sexual	Escarificación química con ácido sulfúrico	90%	Ortodoxas
FABACEAE	<i>Vachellia farnesiana</i>	Arbusto	Sexual	Escarificación química con ácido sulfúrico	87%	Ortodoxas
FABACEAE	<i>Vachellia pennatula</i>	Arbusto	Sexual	Escarificación química con ácido sulfúrico	100%	Ortodoxas
FAGACEAE	<i>Quercus crassipes</i>	Árbol	Sexual	Sin tratamiento pre-germinativo	58 – 71 %	Recalcitrantes
FAGACEAE	<i>Quercus rugosa</i>	Árbol	Sexual	Sin tratamiento pre-germinativo	76 – 86 %	Recalcitrantes
MALVACEAE	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Árbol	Sexual	Sin tratamiento pre-germinativo	89 – 100 %	Recalcitrantes
MELIACEAE	<i>Cedrela dugesii</i>	Árbol	Asexual	Estaca	40 – 60 %	Recalcitrantes
MORACEAE	<i>Morus celtidifolia</i>	Árbol	Sexual	Sin tratamiento pre-germinativo	18 – 25 %	Ortodoxas
OLEACEAE	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Arbusto	Sexual	Escarificación química con ácido sulfúrico	51%	Intermedias
POLYGALACEAE	<i>Monnina ciliolata</i>	Arbusto	Sexual	Sin tratamiento pre-germinativo	63%	Intermedias
RHAMNACEAE	<i>Condalia velutina</i>	Arbusto	Sexual	Sin tratamiento pre-germinativo	80%	Ortodoxas

FC= Forma de crecimiento

FICHAS TÉCNICAS
Especies con potencial para
la restauración ecológica del
Área Natural Protegida
Cerro Punhuato

Familia
BURSERACEAE

Especie endémica

Bursera cuneata (Schltdl.) Engl.

Copal, Copalillo

DESCRIPCIÓN

Árbol caducifolio, de 4 a 10 m de alto, resinoso y aromático. **Tronco** de 20 a 40 cm de diámetro. **Corteza** del tronco lisa, de color gris. **Hojas** compuestas, alternas, pinnadas, de 6 a 15 cm de largo, con 7 a 9 folíolos elípticos u ovados, margen aserrado. **Flores** dispuestas en panículas, inflorescencia de 8 cm de largo, cáliz pubescente, las flores son pequeñas, blanco-amarillentas, de 2 a 5 mm de largo. **Frutos** en drupas ovoides, verdes o pardo-rojizas, de 1 cm de largo. **Semillas** una sola en cada fruto, cubiertas por un pseudoarilo rojo o naranja, de 3 a 5 mm de largo.

Estado de conservación: Lista Roja UICN Categoría NT
(Casi Amenazada)

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

Ciudad de México, Guanajuato, Guerrero, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro.

DISTRIBUCIÓN EN MICHOACÁN

Charo, Coeneo, Copándaro, Cuitzeo, Erongarícuaro, Huandacareo, Huaniqueo, Indaparapeo, Maravatío, Morelia, Pátzcuaro, Puruándiro, Tarímbaro, Tzintzuntzan, Villa Jiménez, Zacapu, Zinapécuaro.

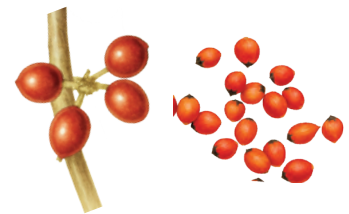
FENOLOGIA DEL ÁREA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Florece												
Fructifica												
Follaje												

VISITANTES FLORALES



DISPERSIÓN DE FRUTOS Y SEMILLAS



Zoocoria y Autocoria

USOS GENERALES



Artesanal



Cerca viva



Combustible



Industrial



Medicinal



Rituales

POTENCIAL PARA RESTAURACIÓN

Bursera cuneata

- Las semillas presentan una elevada tasa de depredación, lo cual reduce sus posibilidades de germinación y establecimiento en campo.
- Es una especie capaz de resistir condiciones de estrés hídrico y sequías prolongadas.
- Sus frutos son fuente de alimento para la fauna silvestre.
- Puede ser utilizada como planta nodriza para favorecer el establecimiento de otras especies.
- Prospera en sitios perturbados y es una planta melífera.



Flor



Fruto



Hoja



Semillas



Corteza





MÉTODO DE PROPAGACIÓN SEXUAL

Bursera cuneata



Descripción de las semillas

Almacenamiento de las semillas

Tratamiento pre- germinativo

Sustrato

Tiempo de germinación

Porcentaje de germinación

Primeros riegos

Trasplante

Semillas una sola en cada fruto, cubiertas por un pseudoarilo rojo o naranja, de 3 a 5 mm de largo.

Semillas recalcitrantes

La germinación de semillas de *Bursera cuneata* es difícil de lograrse, principalmente porque las semillas carecen de embrión. Un factor crítico para la propagación exitosa de esta especie, es conocer el momento óptimo para la colecta de frutos maduros. Se recomienda recolectar las semillas directamente del árbol cuando alcanzan la madurez, lo cual se indica por la coloración rojo del pseudoarilo.

No requiere tratamientos pre-germinativos.

Se recomienda la siembra directa en tubetes de plástico.

Previo a la siembra, se recomienda sumergir las semillas en fungicida (2 g/l) durante unos minutos, con el fin de evitar el desarrollo de hongos patógenos.

Posteriormente, las semillas deben enjuagarse cuidadosamente con agua corriente para eliminar cualquier residuo.

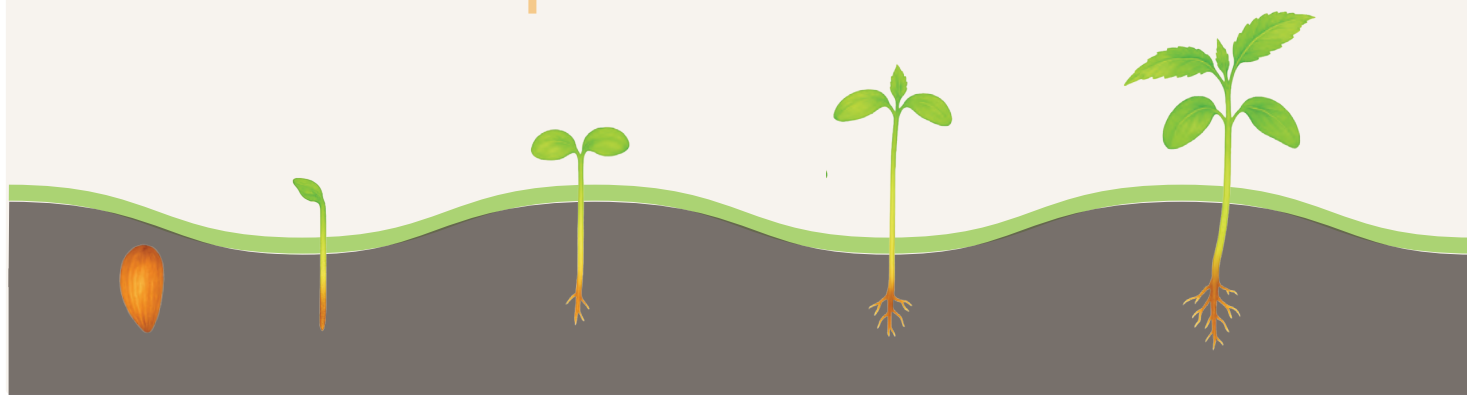
Arena y sustrato a base de fibra de coco, corteza de árbol, agrolita y fertilizante.

Entre los **22 a 72 días** posteriores a la siembra.

40 %

Moderados (cada 3er día) y suaves.

Las plántulas requieren **un mínimo de 18 meses** en el vivero, antes de su trasplante a campo.



Familia
BURSERACEAE

Especie nativa

Bursera fagaroides (Kunth) Engl.

Copal, Cuajilote, Torote, Papelillo, Palo azul.

DESCRIPCIÓN

Arbusto caducifolio, de 2 a 4 m de alto, resinoso y aromático. **Tronco** de hasta 30 cm de diámetro. **Corteza** del tronco lisa, de color verde o azulosa, se desprende en láminas delgadas de color amarillo, exudado resinoso a manera de látex blanquecino. **Hojas** compuestas, alternas, imparipinnadas, de 2 a 3.5 cm de largo, con 3 a 6 pares de folíolos sésiles, elípticos u obovados, margen crenado o ligeramente serrado. **Flores** solitarias o en pares, dispuestas en racimos, las flores son pequeñas, blanco-amarillentas o verde-amarillas, de 1 a 1.5 cm de largo. **Frutos** en drupas ovoides, rojizos, de 6 a 10 mm de largo. **Semillas** una sola en cada fruto, cubiertas por un pseudoarilo rojo o naranja, de 3 a 5 mm de largo.

Estado de conservación: Lista Roja UICN Categoría LC
(Preocupación Menor)

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

Aguascalientes, Baja California Sur, Ciudad de México, Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora.

DISTRIBUCIÓN EN MICHOACÁN

Arteaga, Álvaro Obregón, Carácuaro, Charo, Churintzio, Churumuco, Copándaro, Cuitzeo, Huandacareo, Huetamo, Indaparapeo, La Piedad, La Huacana, Maravatío, Morelia, Pénjamo, Puruándiro, Tarímbaro, Villa Jiménez, Zacapu, Zináparo, Zinapécuaro.

FENOLOGIA DEL ÁREA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Florece												
Fructifica												
Follaje												

VISITANTES FLORALES



DISPERSIÓN DE FRUTOS Y SEMILLAS



Autocoria y Zoocoria

USOS GENERALES



Cerca viva



Combustible



Industrial



Medicinal



Rituales



Ornamental

POTENCIAL PARA RESTAURACIÓN

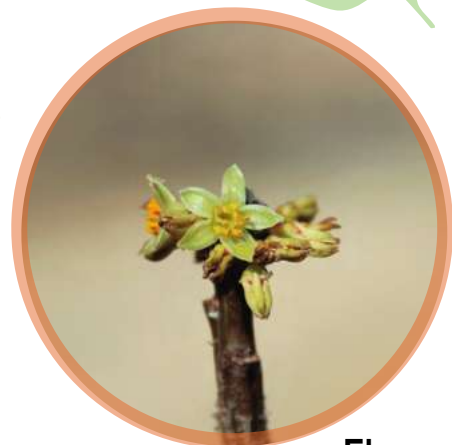
Bursera fagaroides

- En los últimos años, la especie ha ido desapareciendo en muchas localidades, los individuos se encuentran aislados y son poco abundantes.

- Ayuda a mejorar las condiciones del suelo, controla la erosión e infiltra el agua de lluvia.

- Capaz de resistir condiciones de estrés hídrico y sequías prolongadas.

- Prospera en sitios perturbados.



Flor



Fruto



Hoja



Semillas



Corteza





MÉTODO DE PROPAGACIÓN SEXUAL

Bursera fagaroides



Descripción de las semillas

Almacenamiento de las semillas

Tratamiento pre-germinativo

Sustrato

Tiempo de germinación

Porcentaje de germinación

Primeros riegos

Trasplante

Semillas una sola en cada fruto, cubiertas por un pseudoarilo rojo o naranja, de 3 a 5 mm de largo.

Semillas recalcitrantes

Un factor crítico para la propagación exitosa de esta especie, es conocer el momento óptimo para la colecta de frutos maduros. Se recomienda recolectar las semillas directamente del árbol cuando alcanzan la madurez, lo cual se indica por la coloración roja o naranja del pseudoarilo.

No requiere tratamientos pre-germinativos.

Se recomienda la siembra directa en tubetes de plástico.

Previo a la siembra, se recomienda sumergir las semillas en fungicida (2 g/l) durante unos minutos, con el fin de evitar el desarrollo de hongos patógenos.

Posteriormente, las semillas deben enjuagarse cuidadosamente con agua corriente para eliminar cualquier residuo.

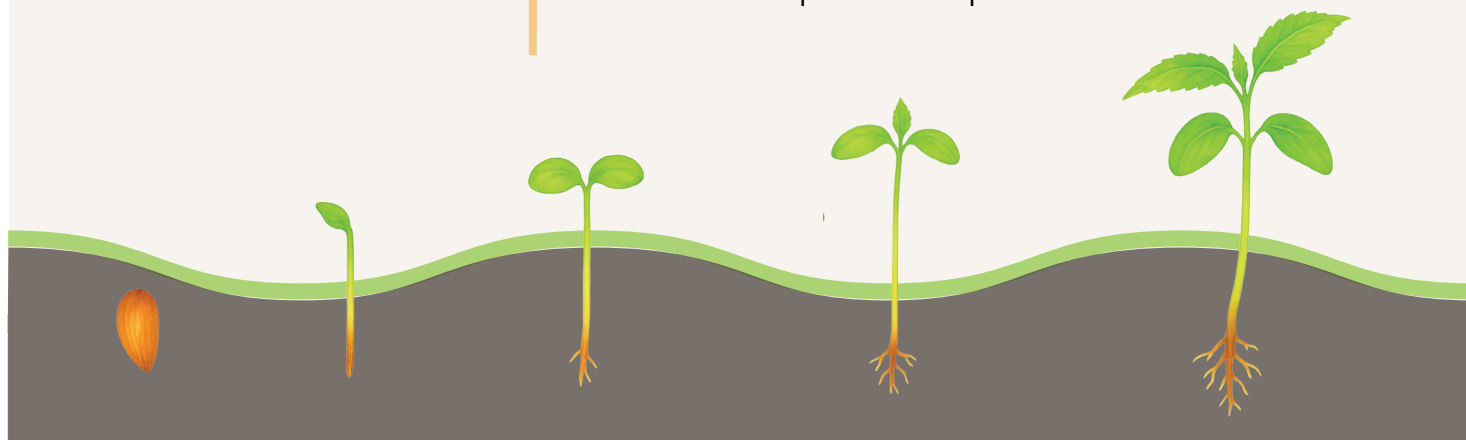
Arena y sustrato a base de fibra de coco, corteza de árbol, agrolita y fertilizante.

Entre los **6 a 18 días** posteriores a la siembra.

69%

Moderados (cada 3er día) y suaves.

Las plántulas requieren **un mínimo de 12 meses** en el vivero, antes de su trasplante a campo.



Familia
MELIACEAE

Especie endémica

Cedrela dugesii S. Watson

Nogal, Nogalillo, Cedro, Cuatal, Cuaterani

DESCRIPCIÓN

Árbol caducifolio o subcaducifolio, de 8 a 12 m de alto. **Tronco** de 18 a 60 cm de diámetro. **Corteza** del tronco lisa en árboles juveniles y fisurada en árboles maduros, de color gris. **Hojas** compuestas, alternas, paripinnadas, de 20 a 50 cm de largo incluyendo el peciolo, con 3 a 7 pares de folíolos ovados a lanceolados, margen entero. **Flores** aromáticas, dispuestas en panículas, inflorescencia de 5 a 18 cm de largo, cáliz en forma de copa, las flores son pequeñas, verde-amarillentas o rojizas, de 5 a 8 mm de largo. **Frutos** en cápsulas colgantes, leñosas, café-rojizos, de 3 a 5 cm de largo. **Semillas** aladas, elípticas, cafés, de 2 cm de largo.

Estado de conservación: NOM-059-SEMARNAT Categoría Pr
(Sujeta a Protección Especial)

Lista Roja UICN Categoría CR
(En Peligro Crítico)

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Querétaro.

DISTRIBUCIÓN EN MICHOACÁN

Cuitzeo, Erongarícuaro, Huandacareo, Huaniqueo, Maravatío, Morelia, Panindícuaro, Puruándiro, Quiroga, Villa Jiménez, Zacapu.

FENOLOGIA DEL ÁREA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Florece												
Fructifica												
Follaje												

VISITANTES FLORALES



DISPERSIÓN DE FRUTOS Y SEMILLAS



Anemocoria

USOS GENERALES



Artesanal



Cerca viva



Combustible



Medicinal



Ornamental

POTENCIAL PARA RESTAURACIÓN

Cedrela dugesii

- Es una especie con poblaciones bajas y muy escasas.
- De gran importancia para la rehabilitación de áreas deterioradas.
- Es de crecimiento rápido y presenta una gran capacidad para establecerse en afloramientos rocosos.
- Capaz de resistir condiciones de estrés hídrico y sequías prolongadas.
- Prospera en sitios perturbados y suelos erosionados.



Flor



Fruto



Hoja



Semillas



Corteza





MÉTODO DE PROPAGACIÓN ASEXUAL

Cedrela dugesii



Descripción de las semillas

Semillas aladas, elípticas, cafés, de 2 cm de largo.

Almacenamiento de las semillas

Semillas recalcitrantes

Método de propagación vegetativa

Cedrela dugesii es una especie que presenta poblaciones bajas y muy escasas. Por esta razón, se recomienda el uso de métodos de propagación vegetativa o asexual para su reproducción.

Estaca

La técnica consiste en cortar estacas de 10 cm de longitud, para después plantarlas en tubetes de plástico, sin enraizador.

El crecimiento de nuevos brotes y desarrollo de raíces comienzan a partir del segundo mes.

Sustrato

Arena al 100% u 80%, con 20% de composta.

Porcentaje de supervivencia

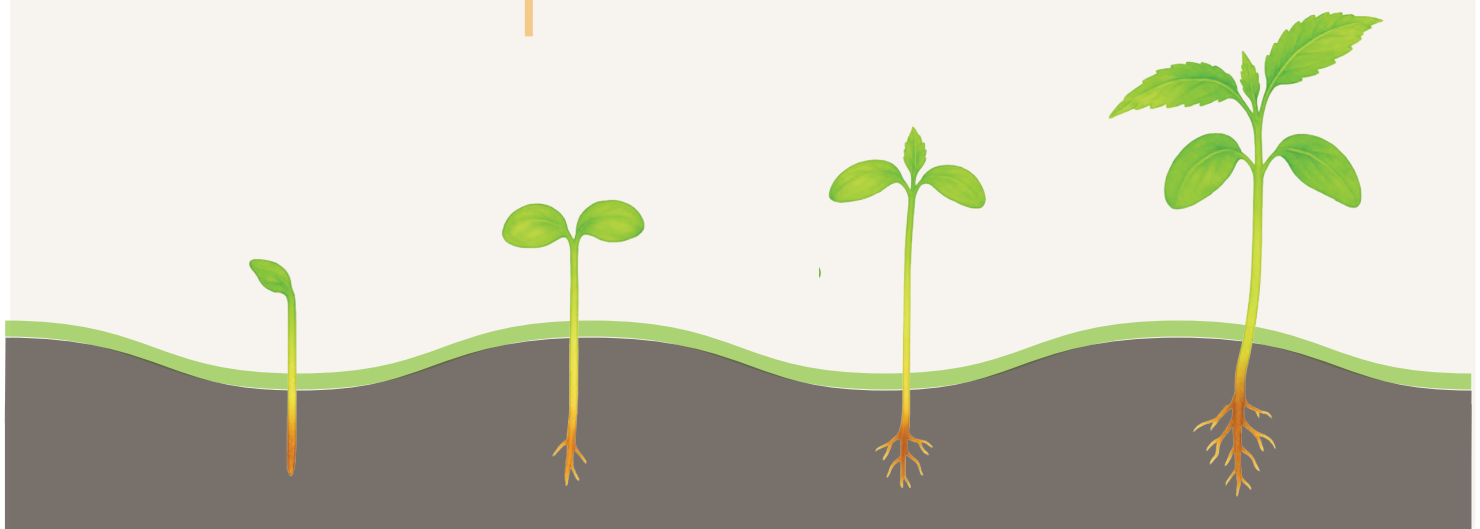
Entre el 40 – 60 %

Primeros riegos

Moderados (cada 3er día) y suaves.

Trasplante

Las estacas requieren un **mínimo de 12 meses en el vivero**, antes de su trasplante a campo.



Familia
MALVACEAE

Especie nativa

Ceiba aesculifolia

(Kunth) Britten & Baker f.

Ceiba, Pochote, Pochota, Palo puchote

DESCRIPCIÓN

Árbol caducifolio, de 4 a 12 m de alto. **Tronco** de 20 a 60 cm de diámetro, con espinas cónicas gruesas al igual que las ramas. **Corteza** del tronco casi lisa, de color gris claro a café oscuro. **Hojas** palmaticompuestas, alternas, de 8 a 15 cm de largo, con 5 a 7 folíolos elípticos, margen aserrado o dentado. **Flores** solitarias o en pares, cáliz verde en forma de copa, las flores son grandes, crema o blancas, de 10 a 20 cm de largo, con 5 estambres largos. **Frutos** en cápsulas ovoides, cafés, de 10 a 18 cm de largo, al abrirse dejan ver una fibra de algodón dentro de la cual se encuentran las semillas. **Semillas** negras o café oscuro, de 7 a 9 mm de largo, embebidas en una fibra de algodón de color blanco.

Estado de conservación: Lista roja UICN Categoría LC
(Preocupación menor)

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

Chiapas, Colima, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Veracruz, Yucatán.

DISTRIBUCIÓN EN MICHOACÁN

Aguililla, Angamacutiro, Aquila, Charo, Chucándiro, Churintzio, Churumuco, Cuitzeo, Huandacareo, La Huacana, Morelia, Múgica, Penjamillo, Puruándiro, Santa Ana Maya, Tarímbaro, Tuzantla, Tzitzio, Zináparo, Zinapécuaro.

FENOLOGIA DEL ÁREA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Florece												
Fructifica												
Follaje												

VISITANTES FLORALES



DISPERSIÓN DE FRUTOS Y SEMILLAS



Anemocoria

USOS GENERALES



Cerca viva



Combustible



Comestible



Industrial



Medicinal



Ornamental

POTENCIAL PARA RESTAURACIÓN

Ceiba aesculifolia

- Es una especie de crecimiento rápido, con altos porcentajes de supervivencia en campo.
- Presenta una gran capacidad para establecerse en suelos degradados y suele mostrar una preferencia por suelos calizos.
- Capaz de resistir condiciones de estrés hídrico y sequías prolongadas.
- Ayuda a mejorar la fertilidad del suelo.
- Es una planta melífera importante.



Flor



Fruto



Hoja



Semillas



Corteza





MÉTODO DE PROPAGACIÓN SEXUAL

Ceiba aesculifolia



Descripción de las semillas

Las semillas son pequeñas, negras, de 7 a 9 mm de largo. Estas se encuentran dentro de una cápsula, que encierra las semillas en una fibra de algodón blanca.

Almacenamiento de las semillas

Semillas recalcitrantes

Tratamiento pre-germinativo

No requiere tratamientos pre-germinativos.

Se recomienda la siembra directa en tubetes de plástico.

Previo a la siembra, se recomienda sumergir las semillas en fungicida (2 g/l) durante unos minutos, con el fin de evitar el desarrollo de hongos patógenos.

Posteriormente, las semillas deben enjuagarse cuidadosamente con agua corriente para eliminar cualquier residuo.

Sustrato

Arena y sustrato a base de fibra de coco, corteza de árbol, agrolita y fertilizante.

Tiempo de germinación

Entre los **10 a 21 días** posteriores a la siembra.

Porcentaje de germinación

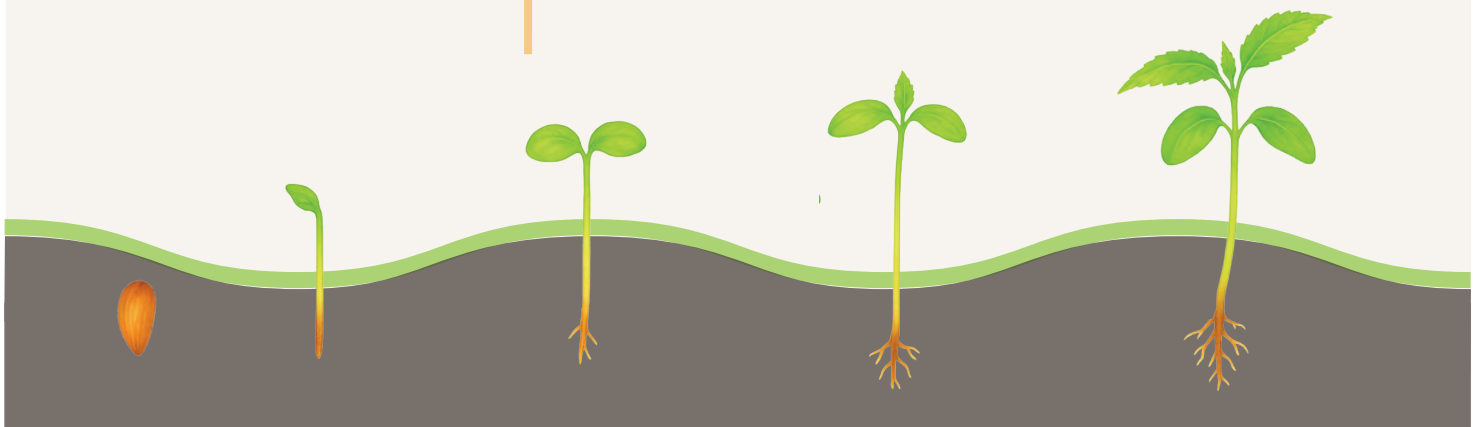
89 – 100 %

Primeros riegos

Moderados (cada 3er día) y suaves.

Trasplante

Las plántulas requieren **un mínimo de 12 meses** en el vivero, antes de su trasplante a campo.



Familia
RHAMNACEAE

Especie endémica

Condalia velutina I.M. Johnst.

Granjeno, Granjeno rojo, Pico de pájaro

DESCRIPCIÓN

Arbusto caducifolio, de 2 a 4 m de alto, generalmente con numerosas ramas espinosas. **Tronco** delgado, de 10 a 20 cm de diámetro. **Corteza** del tronco ligeramente fisurada, de color café-grisácea. **Hojas** simples, alternas o en fascículos de 2 a 7, láminas obovadas, de 1 a 2 cm de largo, margen entero. **Flores** pequeñas, agrupadas en fascículos, verde-amarillentas, de 5 a 8 mm de largo. **Frutos** en drupas ovoides, rojos, de 8 a 10 mm de largo. **Semillas** una sola en cada fruto, lisas, cafés claro, de 5 mm de largo.

Estado de conservación: Lista Roja UICN Categoría LC
(Preocupación Menor)

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Querétaro.

DISTRIBUCIÓN EN MICHOACÁN

Acuitzio, Chucándiro, Copándaro, Cuitzeo, Huandacareo, Morelia, Tarímbaro, Puruándiro, Zinapécuaro.

FENOLOGIA DEL ÁREA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Florece												
Fructifica												
Follaje												

VISITANTES FLORALES



DISPERSIÓN DE FRUTOS Y SEMILLAS



Zoocoria

USOS GENERALES



Cerca viva



Combustible



Comestible



Frutal



Medicinal



Ornamental

POTENCIAL PARA RESTAURACIÓN

Condalia velutina

- Es una especie que presenta una gran capacidad de adaptación a diversas condiciones de sequías.
- Tiene un sistema radicular profundo, lo que ayuda a controlar la erosión e infiltración del agua de lluvia.
- Prospera en sitios perturbados y ayuda a fijar nitrógeno al suelo.
- Sus frutos sirven como alimento para la fauna silvestre.
- Se desarrolla en una gran variedad de condiciones edáficas, desde suelos someros, calizos, arenosos y pedregosos.



Flor



Fruto



Hoja



Semillas



Corteza



MÉTODO DE PROPAGACIÓN SEXUAL

Condalia velutina

Descripción de las semillas

Las semillas son pequeñas, lisas, cafés claro, de 5 mm de largo.

Almacenamiento de las semillas

Semillas ortodoxas

Tratamiento pre-germinativo

No requiere tratamientos pre-germinativos.

Se recomienda la siembra directa en tubetes de plástico.

Previo a la siembra, se recomienda sumergir las semillas en fungicida (2 g/l) durante unos minutos, con el fin de evitar el desarrollo de hongos patógenos.

Posteriormente, las semillas deben enjuagarse cuidadosamente con agua corriente para eliminar cualquier residuo.

Sustrato

Arena y sustrato a base de fibra de coco, corteza de árbol, agrolita y fertilizante.

Tiempo de germinación

Entre los **15 a 90 días** posteriores a la siembra.

Porcentaje de germinación

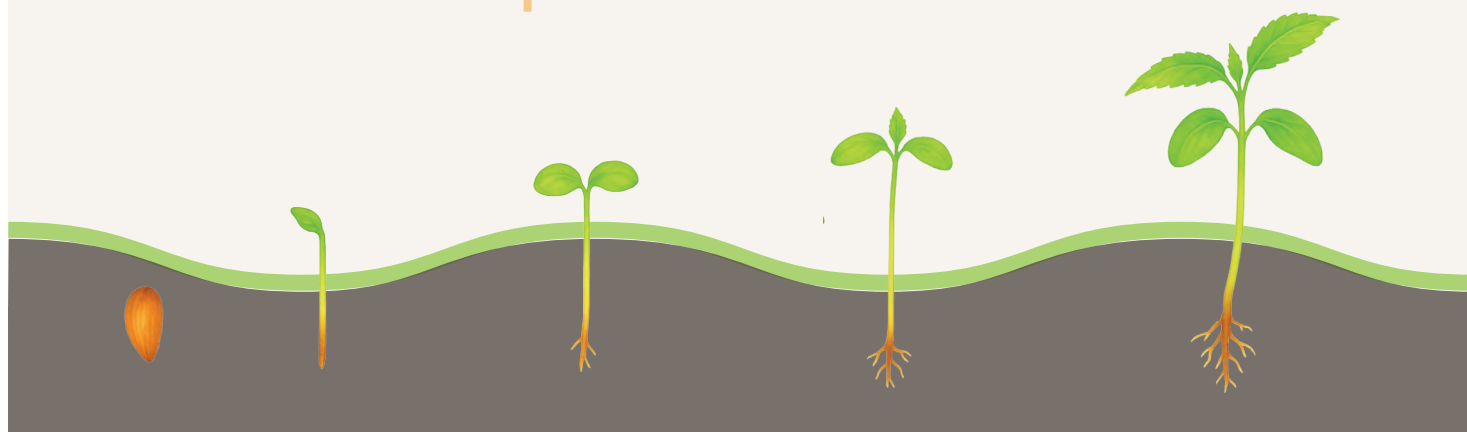
80 %

Primeros riegos

Constantes (cada 2do día) y suaves.

Trasplante

Las plántulas requieren **un mínimo de 12 meses** en el vivero, antes de su trasplante a campo.



Familia
EHRETIACEAE

Especie nativa

Ehretia latifolia Loisel.

Capulín blanco, Confetillo

DESCRIPCIÓN

Árbol perennifolio, de 5 a 12 m de alto. Tronco de 20 a 90 cm de diámetro. **Corteza** del tronco gruesa, fisurada verticalmente, de color gris o café. **Hojas** simples, alternas, pecíolo pubescente, láminas grandes, ovadas a lanceoladas, de 5 a 13 cm de largo, margen aserrado. **Flores** aromáticas, dispuestas en panículas densas, inflorescencias terminales de 4.5 a 7 cm de largo, cáliz persistente en fructificación, las flores son pequeñas, blancas, de 3 a 6 mm de largo. **Frutos** en drupas ovoides, amarillo pálido o blancos, de 1 a 1.5 cm de largo. **Semillas** lisas, cafés, de 5 a 7 mm de largo.

Estado de conservación: Lista Roja UICN Categoría LC
(Preocupación menor)

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

Ciudad de México, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Morelos, Querétaro, Puebla.

DISTRIBUCIÓN EN MICHOACÁN

Cuitzeo, Erongarícuaro, Huandacareo, Huaniqueo, Lagunillas, Morelia, Pátzcuaro, Queréndaro, Tzintzuntzan, Villa Jiménez.

FENOLOGIA DEL ÁREA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Florece												
Fructifica												
Follaje												

VISITANTES FLORALES



DISPERSIÓN DE FRUTOS Y SEMILLAS



Zoocoria y Autocoria

USOS GENERALES



Artesanal



Combustible



Comestible



Melífera



Medicinal



Ornamental

POTENCIAL PARA RESTAURACIÓN

Ehretia latifolia

- Es una especie de crecimiento rápido, capaz de resistir a condiciones de sequía.
- Presenta una gran capacidad para establecerse en suelos degradados y sitios perturbados.
- Sus frutos sirven como alimento para la fauna silvestre.
- Ayuda a controlar la erosión e infiltra el agua de lluvia.
- Es una planta melífera importante.



Flor



Fruto



Hoja



Semillas



Corteza





MÉTODO DE PROPAGACIÓN SEXUAL

Ehretia latifolia



Descripción de las semillas

Semillas lisas, cafés, de 5 a 7 mm de largo.

Almacenamiento de las semillas

Semillas ortodoxas

Se recomienda la siembra directa en tubetes de plástico. Sin embargo, las semillas presentan porcentajes bajos de germinación.

Tratamiento pre-germinativo

Aplicando el tratamiento pre-germinativo de escarificación mecánica, el porcentaje máximo de germinación es del 8 %.

Previo a la siembra, se recomienda sumergir las semillas en fungicida (2 g/l) durante unos minutos, con el fin de evitar el desarrollo de hongos patógenos.

Posteriormente, las semillas deben enjuagarse cuidadosamente con agua corriente para eliminar cualquier residuo.

Sustrato

Arena y sustrato a base de fibra de coco, corteza de árbol, agrolita y fertilizante.

Tiempo de germinación

Entre los **15 a 30 días** posteriores a la siembra.

Porcentaje de germinación

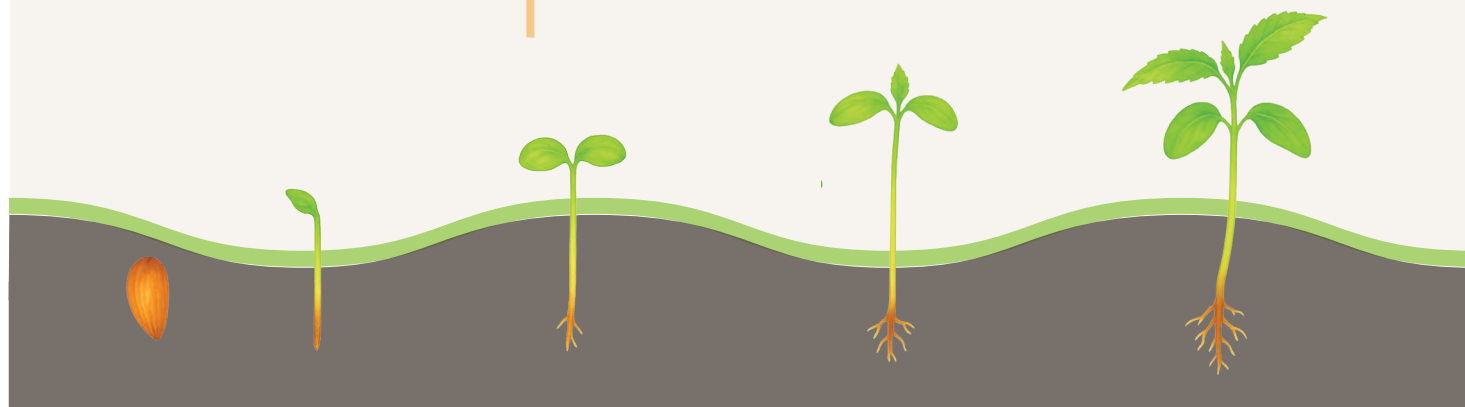
11 %

Primeros riegos

Moderados (cada 3er día) y suaves.

Trasplante

Las plántulas requieren **un mínimo de 12 meses** en el vivero, antes de su trasplante a campo.



Familia
FABACEAE

Especie Endémica

Erythrina americana Mill.

Colorín, Espino, Frijolillo, Patol

DESCRIPCIÓN

Árbol caducifolio, de 4 a 7 m de alto. **Tronco** de 20 a 40 cm de diámetro, con espinas al igual que las ramas. **Corteza** del tronco fisurada verticalmente, de color café. **Hojas** compuestas, alternas, trifolioladas, de 5 a 15 cm de largo incluyendo el peciolo, con 3 folíolos ovados, margen entero. **Flores** tubulares, dispuestas en racimos, inflorescencia de 15 a 20 cm largo, cáliz en forma de campana, las flores son grandes, rojas, de 3 a 7 cm de largo. **Frutos** en legumbres, leñosos, cafés-negruzcos, de 12 a 24 cm de largo. **Semillas** en forma de riñón, rojas, de 1 cm de largo.

Estado de conservación: NOM-059-SEMARNAT Categoría A
(Amenazada)

Lista Roja UICN Categoría LC
(Preocupación menor)

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

Chiapas, Ciudad de México, Colima, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz, Puebla.

DISTRIBUCIÓN EN MICHOACÁN

Coeneo, Copándaro, Cuitzeo, Huandacareo, Morelia, Quiroga, Tarímbaro, Tzintzuntzan, Zinapécuaro.

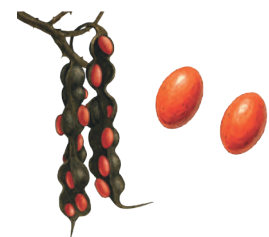
FENOLOGIA DEL ÁREA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Florece												
Fructifica												
Follaje												

VISITANTES FLORALES



DISPERSIÓN DE FRUTOS Y SEMILLAS



Autocoria

USOS GENERALES



Artesanal



Cerca viva



Comestible



Melífera



Medicinal



Ornamental

POTENCIAL PARA RESTAURACIÓN

Erythrina americana

- Es una especie de crecimiento rápido, resistente a sequías y condiciones adversas.
- Es fijadora de nitrógeno y su hojarasca contribuye a mejorar la fertilidad del suelo.
- Tiene la capacidad de enraizamiento y rebrote, lo que permite regenerarse con facilidad.
- Prospera en sitios perturbados y suelos degradados.
- Es una planta melífera importante principalmente para las aves.



Flor



Fruto



Hoja



Semillas



Corteza





MÉTODO DE PROPAGACIÓN SEXUAL

Erythrina americana



Descripción de las semillas

Almacenamiento de las semillas

Tratamiento pre- germinativo

Sustrato

Tiempo de germinación

Porcentaje de germinación

Primeros riegos

Trasplante

Semillas grandes, en forma de riñón, rojas, de 1 cm de largo.

Semillas recalcitrantes

Escarificación química con ácido sulfúrico (H_2SO_4).

La técnica consiste en sumergir las semillas en ácido sulfúrico (H_2SO_4), durante 30 minutos.

Transcurrido este tiempo, las semillas deben enjuagarse cuidadosamente con agua corriente para eliminar cualquier residuo de ácido.

Posteriormente, las semillas se colocan en cajas de Petri de manera uniforme sobre papel filtro humedecido con agua destilada (2 ml) y una solución fungicida (2 g/l), con el fin de evitar el desarrollo de hongos patógenos. Las cajas de Petri deben sellarse con papel parafilm M para evitar la pérdida de humedad.

Culminado este proceso, las semillas deben colocarse en una cámara de germinación programada con 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad, a una temperatura constante de 25°C.

Una vez germinadas las semillas, deben ser trasplantadas individualmente a tubetes de plástico.

Arena y sustrato a base de fibra de coco, corteza de árbol, agrolita y fertilizante.

Entre los **11 a 33 días** posteriores al tratamiento.

92 %

Constantes (cada 2do día) y suaves.

Las plántulas requieren **un mínimo de 12 meses** en el vivero, antes de su trasplante a campo.



Familia
FABACEAE

Especie nativa

Eysenhardtia polystachya

(Ortega) Sarg.

Palo dulce, Vara dulce, Palo azul

DESCRIPCIÓN

Árbol caducifolio, de 4 a 8 m de alto. **Tronco** de 10 a 30 cm de diámetro. **Corteza** del tronco delgada, fisurada verticalmente, de color café- grisácea. **Hojas** compuestas, alternas, pinnadas, de 5 a 10 cm de largo incluyendo el peciolo, con 10 a 30 pares de folíolos elípticos, margen entero. **Flores** aromáticas, dispuestas en racimos, inflorescencias terminales de 5 a 15 cm de largo, cáliz en forma de campana, las flores son pequeñas, blancas, de 5 a 8 mm de largo. **Frutos** en legumbres, aplanadas, cafés, de 1 a 1.5 cm de largo. **Semillas** pequeñas, una sola en cada fruto, cafés, de hasta 6 mm de largo.

Estado de conservación: Lista Roja UICN Categoría LC
(Preocupación menor)

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

Aguascalientes, Colima, Chihuahua, Ciudad de México, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas.

DISTRIBUCIÓN EN MICHOACÁN

Acuitzio, Charo, Copándaro, Cuitzeo, Huandacareo, Maravatío, Morelia, Pátzcuaro, Puruándiro, Quiroga, Tarímbaro, Talpujahuá, Tzintzuntzan.

FENOLOGIA DEL ÁREA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Florece												
Fructifica												
Follaje												

VISITANTES FLORALES



DISPERSIÓN DE FRUTOS Y SEMILLAS



USOS GENERALES



Cerca viva



Combustible



Forraje



Medicinal



Melífera



Ornamental

POTENCIAL PARA RESTAURACIÓN

Eysenhardtia polystachya

- Es una especie de crecimiento rápido, capaz de resistir a condiciones de sequía.
- Crece en áreas de vegetación secundaria, suelos degradados y erosionados.
- Establece asociaciones simbióticas con bacterias en las raíces, lo que favorece la fijación de nitrógeno y mejorar la fertilidad del suelo.
- Tiene un sistema radicular profundo, lo que ayuda a controlar la erosión e infiltración del agua de lluvia.
- Es alimento y sombra para la fauna silvestre.
- Es una planta melífera importante.



Flor



Fruto



Hoja



Semillas



Corteza



MÉTODO DE PROPAGACIÓN ASEXUAL

Eysenhardtia polystachya

Descripción de las semillas

Semillas pequeñas, una sola en cada fruto, cafés, de hasta 6 mm de largo.

Almacenamiento de las semillas

Semillas ortodoxas

Método de propagación vegetativa

Estaca

La técnica consiste en cortar estacas de 10 cm de longitud, para después plantarlas en tubetes de plástico, sin enraizador.

El crecimiento de nuevos brotes y desarrollo de raíces comienzan a partir del segundo mes.

Sustrato

Arena y sustrato a base de fibra de coco, corteza de árbol, agrolita y fertilizante.

Porcentaje de supervivencia

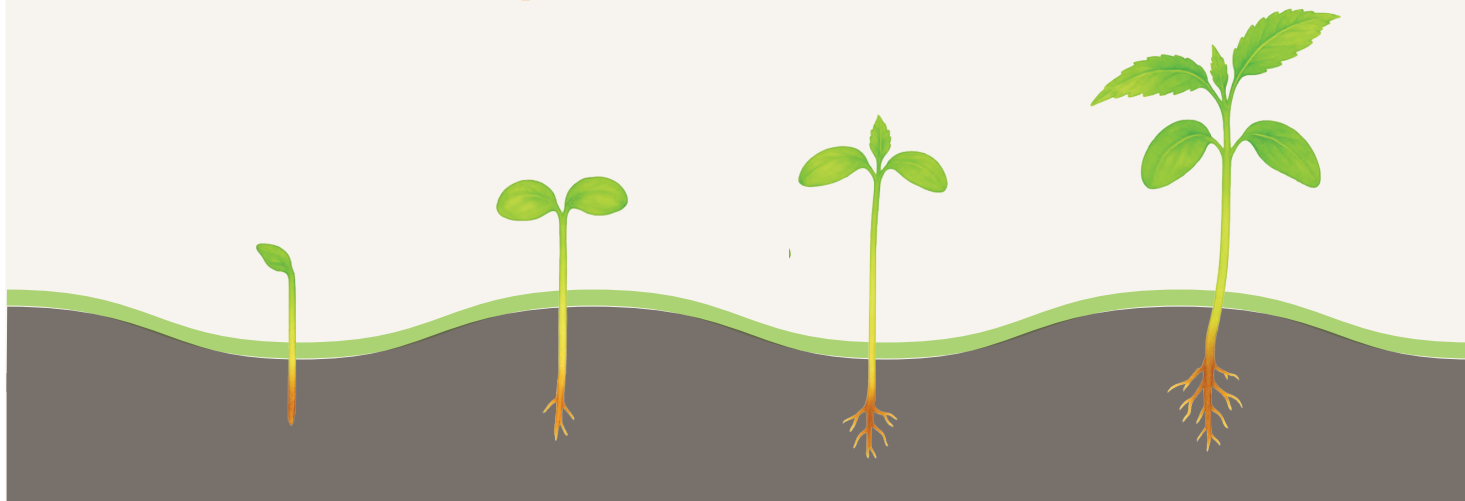
Entre el 42 – 92 %

Primeros riegos

Moderados (cada 3er día) y suaves.

Trasplante

Las estacas requieren un **mínimo de 12 meses en el vivero**, antes de su trasplante a campo.



Familia
OLEACEAE

Especie endémica

Forestiera phillyreoides (Benth.) Torr.

Acebuche, Granjeno acebuche, Bachata, Pico de pájaro

DESCRIPCIÓN

Arbusto caducifolio o subcaducifolio, de 2 a 4 m de alto. **Tronco** delgado, de 15 a 20 cm de diámetro. **Corteza** del tronco lisa, de color gris. **Hojas** simples, alternas, láminas obovadas, de 1 a 3 cm de largo, margen entero. **Flores** pequeñas, sin pétalos, de 7 a 10 mm de largo. **Frutos** en drupas elipsoides, azul oscuro, de 1 a 1.5 cm de largo. **Semillas** una sola en cada fruto, lisas, café- amarillentas, de 7 a 10 mm de largo.

Estado de conservación: Lista roja UICN Categoría LC
(Preocupación menor)

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

Aguascalientes, Baja california sur, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Zacatecas.

DISTRIBUCIÓN EN MICHOACÁN

Acuitzio, Angamacutiro, Contepec, Copándaro, Cuitzeo, Erongarícuaro, Huandacareo, Huaniqueo, Maravatío, Morelia, Pátzcuaro, Puruándiro, Quiroga, Tzintzuntzan, Villa Jiménez, Villa Morelos, Zacapu.

FENOLOGIA DEL ÁREA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Florece												
Fructifica												
Follaje												

VISITANTES FLORALES



DISPERSIÓN DE FRUTOS Y SEMILLAS



Zoocoria y Autocoria

USOS GENERALES



Cerca viva



Combustible



Forraje



Medicinal



Ornamental

POTENCIAL PARA RESTAURACIÓN

Forestiera phillyreoides

- Es una especie que presenta una gran capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales incluyendo heladas y sequías.
- Crece en áreas de vegetación secundaria, suelos degradados y erosionados.
- Ayuda a mejorar la fertilidad del suelo, controla la erosión e infiltra el agua de lluvia.
- Es alimento y sombra para la fauna silvestre.



Flor



Fruto



Hoja



Semillas



Corteza





MÉTODO DE PROPAGACIÓN SEXUAL

Forestiera phillyreoides



Descripción de las semillas

Almacenamiento de las semillas

Tratamiento pre-germinativo

Sustrato

Tiempo de germinación

Porcentaje de germinación

Primeros riegos

Trasplante

Semillas una sola en cada fruto, lisas, café- amarillentas, de 7 a 10 mm de largo.

Probablemente semillas intermedias

Escarificación química con ácido sulfúrico (H_2SO_4).

La técnica consiste en sumergir las semillas en ácido sulfúrico (H_2SO_4), durante 10 minutos.

Transcurrido este tiempo, las semillas deben enjuagarse cuidadosamente con agua corriente para eliminar cualquier residuo de ácido.

Posteriormente, las semillas se colocan en cajas de Petri de manera uniforme sobre papel filtro humedecido con agua destilada (2 ml) y una solución fungicida (2 g/l), con el fin de evitar el desarrollo de hongos patógenos. Las cajas de Petri deben sellarse con papel parafilm M para evitar la pérdida de humedad.

Culminado este proceso, las semillas deben colocarse en una cámara de germinación programada con 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad, a una temperatura constante de 25°C.

Una vez germinadas las semillas, deben ser trasplantadas individualmente a tubetes de plástico.

Arena y sustrato a base de fibra de coco, corteza de árbol, agrolita y fertilizante.

Entre los **15 a 90 días** posteriores al tratamiento.

51 %

Moderados (cada 3er día) y suaves.

Las plántulas requieren **un mínimo de 12 meses** en el vivero, antes de su trasplante a campo.



Familia
FABACEAE

Especie endémica

Hesperalbizia occidentalis

(Brandeggee) Barneby & J.W. Grimes

Palo blanco, Parotilla, Frijolillo, Tepehuaie blanco

DESCRIPCIÓN

Árbol caducifolio, de 10 a 20 m de alto. **Tronco** de 30 a 60 cm de diámetro. **Corteza** del tronco lisa, de color gris. **Hojas** compuestas, alternas, pinnadas, de 20 a 45 cm de largo incluyendo el peciolo, con 5 a 9 pares de folíolos obovados, margen entero. **Flores** dispuestas en cabezuelas, inflorescencia de 2 a 4.5 cm de largo, cáliz en forma de campana, las flores son tubulares, blancas, de 5 a 10 mm de largo, con numerosos estambres. **Frutos** en vainas largas, cafés, de 20 a 30 cm de largo. **Semillas** de 5 a 13 en cada vaina, aplanadas, cafés, de 8 a 13 mm de largo.

Estado de conservación: NOM-059-SEMARNAT Categoría A
(Amenazada)

Lista Roja UICN Categoría LC
(Preocupación Menor)

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

Aguascalientes, Baja california sur, Colima, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Querétaro, Sinaloa, Zacatecas.

DISTRIBUCIÓN EN MICHOACÁN

Chucándiro, Copándaro, Cuitzeo, Huandacareo, Morelia, Puruándiro, Tarímbaro.

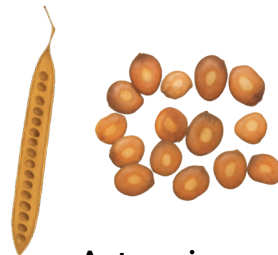
FENOLOGIA DEL ÁREA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Florece												
Fructifica												
Follaje												

VISITANTES FLORALES



DISPERSIÓN DE FRUTOS Y SEMILLAS



Autocoria

USOS GENERALES



Cerca viva



Combustible



Forraje



Melífera



Ornamental

POTENCIAL PARA RESTAURACIÓN

Hesperalbizia occidentalis

- Establece interacciones con hongos micorrícicos arbusculares u hongos endomicorrícicos entre los que destaca *Pisolithus tinctorius* y *Rhizophagus irregularis*.

- Es una especie que está desapareciendo, sus poblaciones son muy escasas.

- Presenta una gran capacidad para establecerse en suelos degradados y sitios perturbados.

- Capaz de resistir condiciones de estrés hídrico y sequías prolongadas.

- Es fijadora de nitrógeno y su hojarasca contribuye a mejorar la fertilidad del suelo.

- Es una planta melífera.



Flor



Fruto



Hoja



Semillas



Corteza



MÉTODO DE PROPAGACIÓN SEXUAL

Hesperalbizia occidentalis



Descripción de las semillas

Almacenamiento de las semillas

Tratamiento pre-germinativo

Sustrato

Tiempo de germinación

Porcentaje de germinación

Primeros riegos

Trasplante

Semillas de 5 a 13 en cada vaina, aplanadas, café, de 8 a 13 mm de largo.

Semillas ortodoxas

Escarificación química con ácido sulfúrico (H_2SO_4).

La técnica consiste en sumergir las semillas en ácido sulfúrico (H_2SO_4), durante 30 minutos.

Transcurrido este tiempo, las semillas deben enjuagarse cuidadosamente con agua corriente para eliminar cualquier residuo de ácido.

Posteriormente, las semillas se colocan en cajas de Petri de manera uniforme sobre papel filtro humedecido con agua destilada (2 ml) y una solución fungicida (2 g/l), con el fin de evitar el desarrollo de hongos patógenos. Las cajas de Petri deben sellarse con papel parafilm M para evitar la pérdida de humedad.

Culminado este proceso, las semillas deben colocarse en una cámara de germinación programada con 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad, a una temperatura constante de 25°C.

Una vez germinadas las semillas, deben ser trasplantadas individualmente a tubetes de plástico.

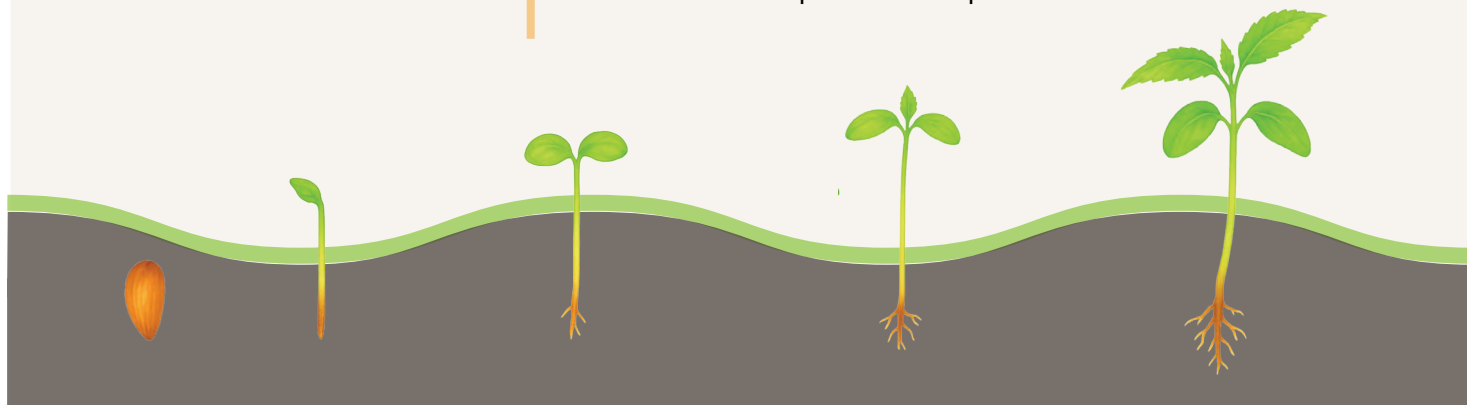
Mezcla compuesta a base de Turba al 70% y Agrolita al 30%.

Entre los 3 a 16 días posteriores al tratamiento.

97 %

Constantes (cada 2do día) y suaves.

Las plántulas requieren un mínimo de 12 meses en el vivero, antes de su trasplante a campo.



Familia
CONVOLVULACEAE

Especie nativa

Ipomoea murucoides

Roem. & Schult.

Cazahuate, Cazahuate blanco, Palo bobo

DESCRIPCIÓN

Árbol caducifolio, de 4 a 8 m de alto. **Tronco** de hasta 40 cm de diámetro. **Corteza** del tronco lisa con manchas blancas, de color gris, exudado a manera de látex blanquecino. **Hojas** simples, alternas, laminas elípticas a angostamente elípticas, de 8 a 20 cm de largo incluyendo el peciolo, margen entero. **Flores** solitarias, ocasionalmente en pares, dispuestas en racimos terminales, cáliz verde en forma de copa, las flores son grandes, blancas, de 6 a 8 cm de largo. **Frutos** en cápsulas ovoides, cafés, de 2 a 2.5 cm de largo. **Semillas** 4 en cada fruto, cafés, de aproximadamente 1 cm de largo, cubiertas por cerdas blancas.

Estado de conservación: Lista Roja UICN Categoría LC
(Preocupación menor)

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

Aguascalientes, Ciudad de México, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Zacatecas.

DISTRIBUCIÓN EN MICHOACÁN

Álvaro Obregón, Chucándiro, Churintzio, Coeneo, Copándaro, Cuitzeo, Huandacareo, Huaniqueo, Jiménez, La Piedad, Morelia, Pátzcuaro, Penjamillo, Puruándiro, Santa Ana Maya, Tarímbaro, Tzintzuntzan, Tzitzio, Villa Morelos, Zacapu, Zinapécuaro.

FENOLOGIA DEL ÁREA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Florece												
Fructifica												
Follaje												

VISITANTES FLORALES



DISPERSIÓN DE FRUTOS Y SEMILLAS



Anemocoria

USOS GENERALES



Cerca viva



Combustible



Medicinal



Melífera



Ornamental

POTENCIAL PARA RESTAURACIÓN

Ipomoea murucoides

- Es una especie que presenta una gran capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales y sitios perturbados.

- Es indicadora de vegetación secundaria.

- Tiene un sistema radicular profundo, lo que ayuda a controlar la erosión e infiltración del agua de lluvia.

- Ayuda aumentar la materia orgánica del suelo cuando deja caer sus hojas.

- Es una planta melífera importante principalmente para colibrís y murciélagos.



Flor



Fruto



Hoja



Semillas



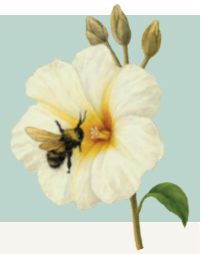
Corteza





MÉTODO DE PROPAGACIÓN SEXUAL

/pomoea murucoides



Descripción de las semillas

Almacenamiento de las semillas

Tratamiento pre- germinativo

Sustrato

Tiempo de germinación

Porcentaje de germinación

Primeros riegos

Trasplante

Semillas 4 en cada fruto, cafés, de aproximadamente 1 cm de largo, cubiertas por cerdas blancas.

Semillas recalcitrantes

Escarificación mecánica

La técnica consiste en lijar manualmente las semillas, utilizando una lija para madera con el fin de adelgazar la testa y facilitar la absorción de agua.

Posteriormente, las semillas se colocan en cajas de Petri de manera uniforme sobre papel filtro humedecido con agua destilada (2 ml) y una solución fungicida (2 g/l), con el fin de evitar el desarrollo de hongos patógenos. Las cajas de Petri deben sellarse con papel parafilm M para evitar la pérdida de humedad.

Culminado este proceso, las semillas deben colocarse en una cámara de germinación programada con 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad, a una temperatura constante de 25°C.

Una vez germinadas las semillas, deben ser trasplantadas individualmente a tubetes de plástico.

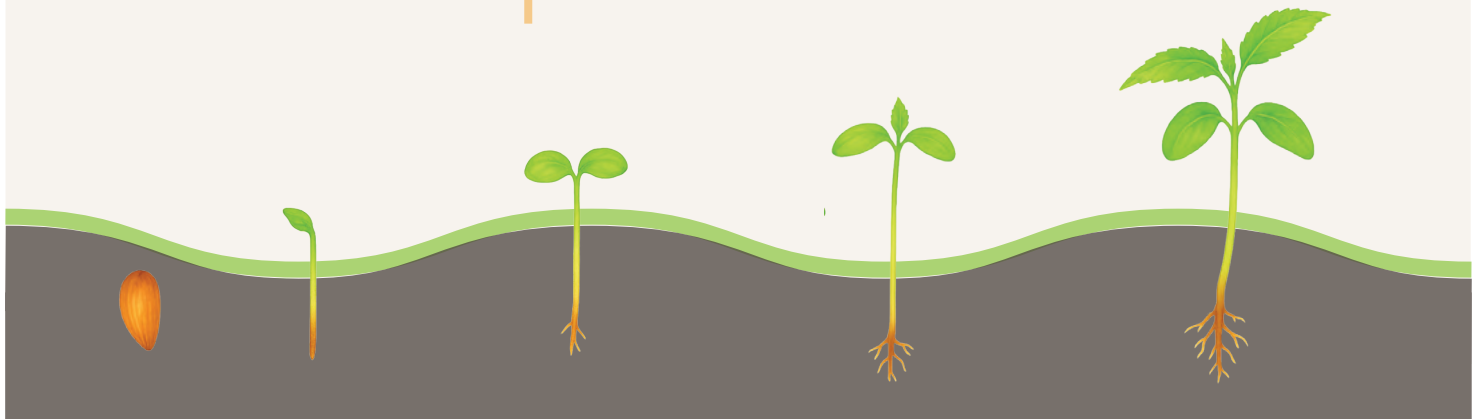
Turba y sustrato a base de fibra de coco, corteza de árbol, agrolita y fertilizante.

Entre los **3 a 17 días** posteriores al tratamiento.

88 %

Constantes (cada 2do día) y suaves.

Las plántulas requieren **un mínimo de 12 meses** en el vivero, antes de su trasplante a campo.



Familia
POLYGALACEAE

Especie nativa

Monnina ciliolata

Sessé & Moc. ex DC.

Hierba del burro, Tintorea

DESCRIPCIÓN

Arbusto perennifolio, de 1 a 2 m de alto. **Tallos** leñosos y delgados, de color rojizo. **Hojas** simples, alternas, láminas lanceoladas a elípticas, de 3 a 10 cm de largo, margen entero. **Flores** pequeñas, agrupadas en racimos terminales, moradas, de 5 a 8 mm de largo, con 5 estambres. **Frutos** en drupas globosos, negros, de 5 a 10 mm de largo. **Semillas** una sola en cada fruto, lisas, cafés, de 3 a 5 mm de largo.

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

Ciudad de México, Colima, Durango, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Tlaxcala, Veracruz.

DISTRIBUCIÓN EN MICHOACÁN

Acuitzio, Contepec, Hidalgo, Morelia, Nahuatzen, Ocampo, Pátzcuaro, Queréndaro, Senguio, Tingambato, Talpujahua, Uruapan, Zitácuaro.

FENOLOGIA DEL ÁREA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Florece												
Fructifica												
Follaje												

VISITANTES FLORALES



DISPERSIÓN DE FRUTOS Y SEMILLAS



Zoocoria

USOS GENERALES



Medicinal



Melífera



Ornamental

POTENCIAL PARA RESTAURACIÓN

Monnina ciliolata

- Es una especie que establece interacciones con hongos micorrícicos arbusculares u hongos endomicorrícicos entre los que destaca *Pisolithus arhizus* y *Scleroderma verrucosum*.
- Presenta una gran capacidad para establecerse en suelos degradados.
- Puede ser utilizada como planta nodriza para favorecer el establecimiento de otras especies.
- Sus frutos sirven como alimento para la fauna silvestre.
- Planta melífera.



Flor



Fruto



Hoja



Semillas



Tallo





MÉTODO DE PROPAGACIÓN SEXUAL

Monnina ciliolata



Descripción de las semillas

Semillas una sola en cada fruto, lisas, cafés, de 3 a 5 mm de largo.

Almacenamiento de las semillas

Semillas intermedias

Tratamiento pre-germinativo

No requiere tratamientos pre-germinativos.

Se recomienda la siembra directa en tubetes de plástico.

Previo a la siembra, se recomienda sumergir las semillas en fungicida (2 g/l) durante unos minutos, con el fin de evitar el desarrollo de hongos patógenos.

Posteriormente, las semillas deben enjuagarse cuidadosamente con agua corriente para eliminar cualquier residuo.

Sustrato

Mezcla compuesta a base de Fibra de coco al 70% y Agrolita al 30%.

Tiempo de germinación

Entre los **21 a 51 días** posteriores a la siembra.

Porcentaje de germinación

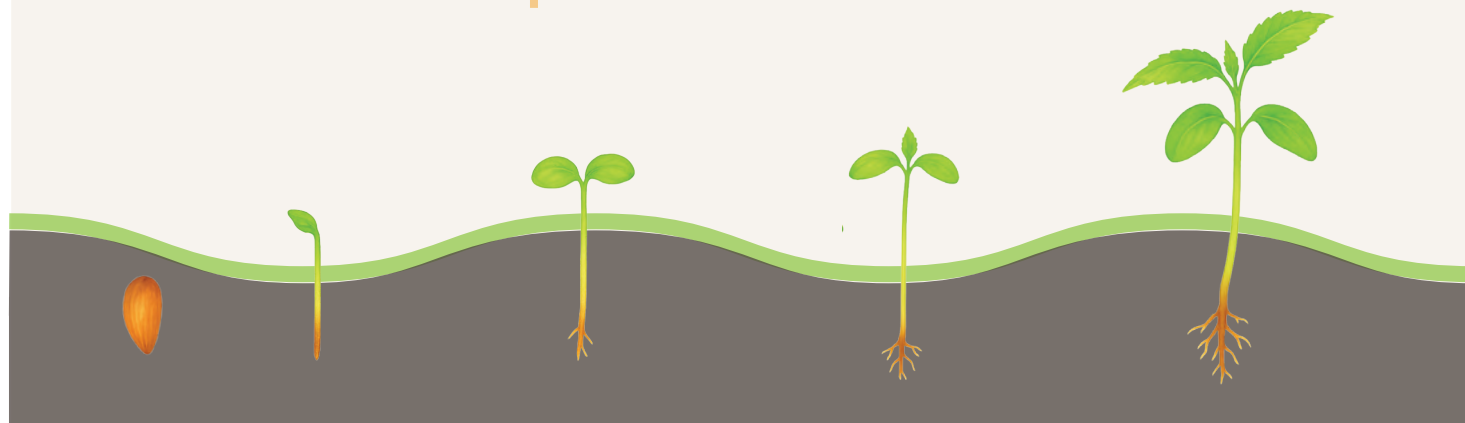
63 %

Primeros riegos

Moderados (cada 3er día) y suaves.

Trasplante

Las plántulas requieren **un mínimo de 6 meses** en el vivero, antes de su trasplante a campo.



Familia
MORACEAE

Especie nativa

Morus celtidifolia Kunth

Mora, Moral, Palo moral, Amacapulín

DESCRIPCIÓN

Árbol caducifolio, de 5 a 9 m de alto. **Tronco** de 15 a 50 cm de diámetro. **Corteza** del tronco lisa, cubierta de numerosas lenticelas, de color gris, exudado a manera de látex blanquecino. **Hojas** simples, alternas, láminas ovadas a elípticas u oblongas, de 4 a 15 cm de largo, margen serrado-dentado. **Flores** pequeñas, verdes, dispuestas en espigas, inflorescencias femeninas de 3 a 5 cm de largo incluyendo el pedúnculo y las inflorescencias masculinas de 3 a 9 cm de largo incluyendo el pedúnculo. **Frutos** compuestos de numerosas drupas pequeñas, ovoides, rojos o morado oscuro, de 1 a 2.5 cm de largo. **Semillas** pequeñas, una por cada drupa individual, cafés, de 2 a 3 mm de largo.

Estado de conservación: Lista Roja UICN Categoría LC
(Preocupación menor)

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

Chiapas, Coahuila, Ciudad de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz.

DISTRIBUCIÓN EN MICHOACÁN

Charo, Cuitzeo, Erongarícuaro, Morelia, Pátzcuaro.

FENOLOGIA DEL ÁREA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Florece												
Fructifica												
Follaje												

VISITANTES FLORALES



DISPERSIÓN DE FRUTOS Y SEMILLAS



Zoocoria y Autocoria

USOS GENERALES



Combustible



Comestible



Frutal



Industrial



Medicinal



Ornamental

POTENCIAL PARA RESTAURACIÓN

Morus celtidifolia

- Establece interacciones con hongos micorrícicos arbusculares u hongos endomicorrícicos entre los que destaca *Pisolithus arhizus* y *Rhizophagus irregularis*.
- Es una especie que está desapareciendo, sus poblaciones naturales son muy reducidas.
- Puede establecerse en suelos degradados y sitios perturbados.
- Sus frutos sirven como alimento para la fauna silvestre.
- Ayuda a controlar la erosión, infiltra el agua de lluvia y genera microclimas.
- Favorece la recuperación del suelo, cuando deja caer sus hojas ricas en nutrientes.



Flor



Fruto



Hoja



Semillas



Corteza





MÉTODO DE PROPAGACIÓN SEXUAL

Morus celtidifolia



Descripción de las semillas

Semillas pequeñas, una por cada drupa individual, cafés, de 2 a 3 mm de largo.

Almacenamiento de las semillas

Semillas ortodoxas

Tratamiento pre-germinativo

No requiere tratamientos pre-germinativos.

Se recomienda la siembra directa en tubetes de plástico.

Previo a la siembra, se recomienda sumergir las semillas en fungicida (2 g/l) durante unos minutos, con el fin de evitar el desarrollo de hongos patógenos.

Posteriormente, las semillas deben enjuagarse cuidadosamente con agua corriente para eliminar cualquier residuo.

Sustrato

Turba y sustrato a base de fibra de coco, corteza de árbol, agrolita y fertilizante

Tiempo de germinación

Entre los **7 a 12 días** posteriores a la siembra.

Porcentaje de germinación

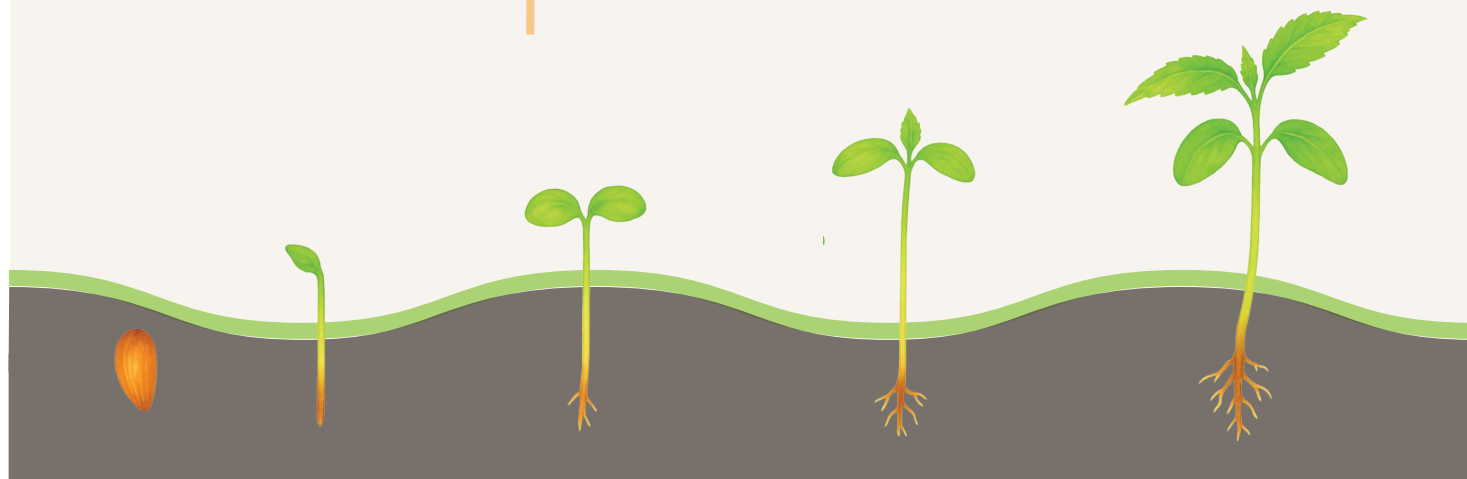
18 – 25 %

Primeros riegos

Moderados (cada 3er día) y suaves.

Trasplante

Las plántulas requieren **un mínimo de 12 meses** en el vivero, antes de su trasplante a campo.



Familia
FAGACEAE

Especie endémica

Quercus crassipes Bonpl.

Encino, Encino blanco, Encino laurel

DESCRIPCIÓN

Árbol caducifolio, de 4 a 20 m de alto. **Tronco** de hasta 1 m de diámetro. **Corteza** del tronco escamosa, de color gris. **Hojas** simples, alternas, láminas angostamente elípticas, lanceoladas u oblanceoladas, de 3 a 11 cm de largo incluyendo el peciolo, margen entero, ligeramente revoluta. **Flores** pequeñas, agrupadas en amentos colgantes, las flores femeninas son verdes, inflorescencia de 1 a 2 cm de largo y las flores masculinas son amarillas, inflorescencia de 2.5 a 5 cm de largo. **Frutos** en bellotas con una cúpula leñosa en la base, ovoides, cafés, de 1 a 2.5 cm de largo. **Semillas** grandes, ovoides, cafés, de 1.5 cm de largo.

Estado de conservación: Lista Roja UICN Categoría LC
(Preocupación menor)

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

Colima, Ciudad de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tlaxcala.

DISTRIBUCIÓN EN MICHOACÁN

Cherán, Epitacio Huerta, Huiramba, Morelia, Paracho, Pátzcuaro, Quiroga, Santa Clara del Cobre, Tingambato, Talpujahua, Uruapan, Zacapu, Zinapécuaro, Zitácuaro

FENOLOGIA DEL ÁREA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Florece												
Fructifica												
Follaje												

POLINIZACIÓN



DISPERSIÓN DE FRUTOS Y SEMILLAS



Zoocoria y Autocoria

USOS GENERALES



Artesanal



Comestible



Combustible



Maderable



Ornamental

POTENCIAL PARA RESTAURACIÓN

Quercus crassipes

- Es una especie que puede prosperar en sitios perturbados como claros, bordes de bosques, orillas de caminos y parcelas de maíz.
- Tiene la capacidad para generar bancos de semillas y rebrotes tras disturbios como incendios.
- Favorece la recuperación del suelo, cuando deja caer sus hojas ricas en nutrientes.
- Es hábitat y sombra para la flora y fauna silvestre.
- Ayuda a controlar la erosión del suelo.



Flor



Fruto



Hoja



Semillas



Corteza





MÉTODO DE PROPAGACIÓN SEXUAL

Quercus crassipes



Descripción de las semillas

Las semillas son grandes, ovoides, cafés, de 1.5 cm de largo.

Almacenamiento de las semillas

Semillas recalcitrantes

Tratamiento pre-germinativo

No requiere tratamientos pre-germinativos.

Se recomienda la siembra directa en tubetes de plástico.

Antes de la siembra, se recomienda seleccionar bellotas de mayor tamaño y peso, ya que estos atributos se relacionan con una mayor viabilidad y porcentaje de germinación.

Sustrato

Mezcla orgánica compuesta de Polvilla 40 %, Composta 50 % y Arena 10 %.

Tiempo de germinación

Entre los 4 y 5 meses posteriores a la siembra.

Porcentaje de germinación

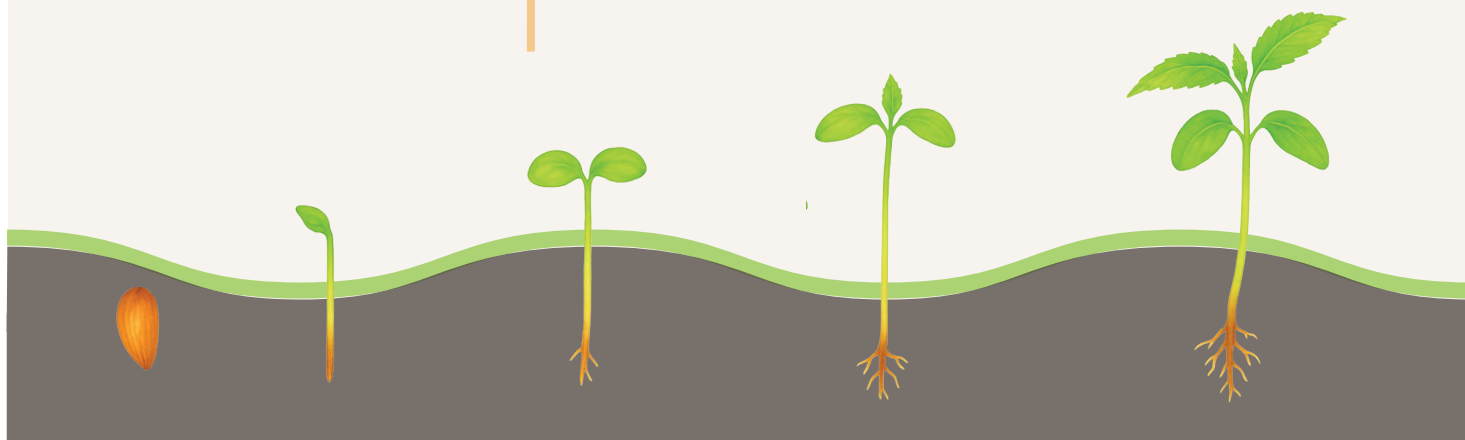
Entre el 58 – 71 %

Primeros riegos

Moderados (cada 3er día) y suaves.

Trasplante

Las plántulas requieren un mínimo de 12 meses en el vivero, antes de su trasplante a campo.



Familia
FAGACEAE

Especie nativa

Quercus rugosa Née

Roble, Encino, Encino avellano, Encino prieto

DESCRIPCIÓN

Árbol perennifolio o subcaducifolio, de 6 a 20 m de alto. **Tronco** de 50 a 100 cm de diámetro. **Corteza** del tronco escamosa, de color gris. **Hojas** simples, alternas, rugosas, láminas frecuentemente cóncavas, obovadas u elíptico-obovadas, de 6 a 22 cm de largo incluyendo el peciolo, margen crenado a dentado-serrado. **Flores** pequeñas, agrupadas en amentos colgantes, las flores femeninas son verdes, inflorescencia de 1 a 3 cm de largo y las flores masculinas son amarillas, inflorescencia de 3 a 7 cm de largo. **Frutos** en bellotas con una cúpula leñosa en la base, ovoides o elipsoides, cafés, de 2 a 3 cm de largo. **Semillas** grandes, ovoides o elipsoides, cafés, de 1.5 a 2.5 cm de largo.

Estado de conservación: Lista Roja UICN Categoría LC
(Preocupación menor)

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

Aguascalientes, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Ciudad de México, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Zacatecas.

DISTRIBUCIÓN EN MICHOACÁN

Angangueo, Cherán, Chilchota, Coeneo, Contepec, Erongarícuaro, Huaniqueo, Huiramba, Maravatío, Morelia, Nahuatzen, Pátzcuaro, Quiroga, Uruapan, Senguio, Tingambato, Tlalpujahuá, Zacapu, Zinapécuaro.

FENOLOGIA DEL ÁREA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Florece												
Fructifica												
Follaje												

POLINIZACIÓN



DISPERSIÓN DE FRUTOS Y SEMILLAS



Zoocoria y Autocoria

USOS GENERALES



Combustible



Comestible



Industrial



Maderable



Medicinal



Ornamental

POTENCIAL PARA RESTAURACIÓN

Quercus rugosa

- Es una especie capaz de resistir a condiciones de sequía.
- Presenta una gran capacidad para establecerse en suelos degradados y sitios perturbados.
- Favorece la recuperación del suelo, cuando deja caer sus hojas ricas en nutrientes.
- Tiene la capacidad de generar bancos de semillas y rebrotes tras disturbios como incendios.
- Ayuda a controlar la erosión del suelo e infiltra el agua de lluvia.
- Es hábitat y sombra para la flora y fauna silvestre.



Flor



Fruto



Hoja



Semillas



Corteza





MÉTODO DE PROPAGACIÓN SEXUAL

Quercus rugosa



Descripción de las semillas

Semillas grandes, ovoides o elipsoides, cafés, de 1.5 a 2.5 cm de largo.

Almacenamiento de las semillas

Semillas recalcitrantes

Tratamiento pre-germinativo

No requiere tratamientos pre-germinativos.

Se recomienda la siembra directa en tubetes de plástico.

Antes de la siembra, se recomienda seleccionar bellotas de mayor tamaño y peso, ya que estos atributos se relacionan con una mayor viabilidad y porcentaje de germinación.

Sustrato

Mezcla orgánica compuesta de Polvillo 40 %, Composta 50 % y Arena 10 %.

Tiempo de germinación

3 meses posteriores a la siembra.

Porcentaje de germinación

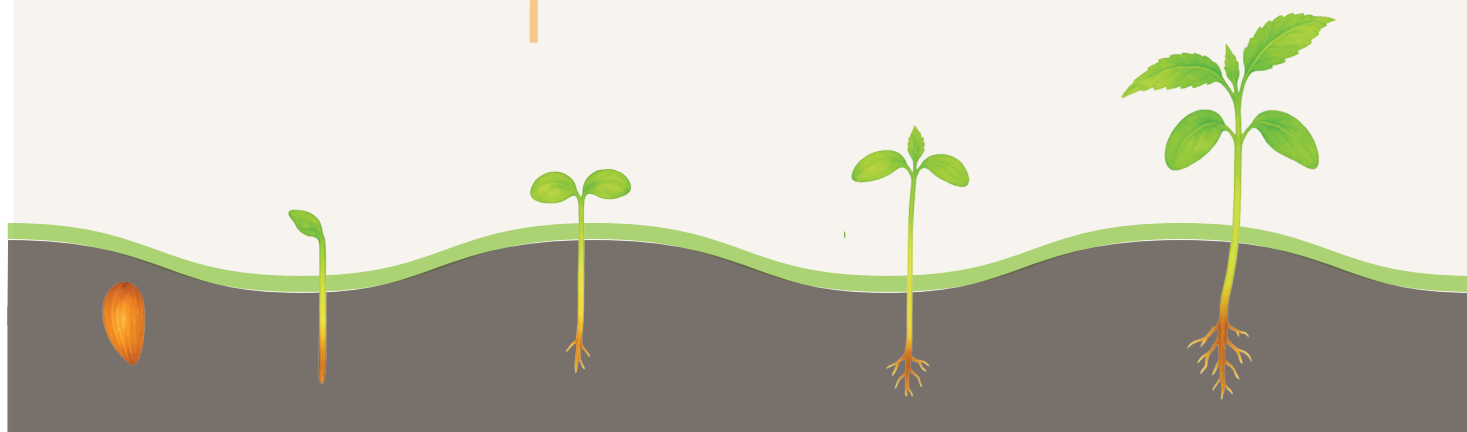
Entre el **76 – 86 %**

Primeros riegos

Moderados (cada 3er día) y suaves.

Trasplante

Las plántulas requieren **un mínimo de 12 meses** en el vivero, antes de su trasplante a campo.



Familia
ANACARDIACEAE

Especie nativa

Rhus trilobata Nutt.

Agrito, Limilla, Chascarillo, Zumaque

DESCRIPCIÓN

Arbusto caducifolio, de 1 a 2 m de alto. **Tallos** leñosos y delgados, de color café-rojizo. **Hojas** compuestas, alternas, láminas trifolioladas, de 3 a 8 cm de largo incluyendo el peciolo, con 3 folíolos, margen serrado a lobulado. **Flores** agrupadas en panículas terminales, inflorescencia de hasta 5 cm de largo, las flores son pequeñas, blanco-verdosas o amarillas, de 5 a 10 mm de largo. **Frutos** en drupas globosos, aromáticos, pubescentes, rojo-anaranjados, de 5 a 8 mm de largo. **Semillas** una sola en cada fruto, lisas, cafés, de 5 mm de largo.

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

Colima, Chihuahua, Coahuila, Durango, Jalisco, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Nuevo León, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas.

DISTRIBUCIÓN EN MICHOACÁN

Acuitzio, Charo, Cuitzeo, Huandacareo, Morelia, Pátzcuaro, Puruándiro, Tzintzuntzan.

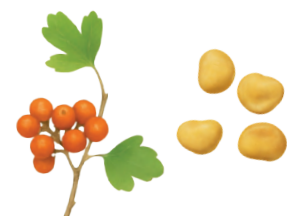
FENOLOGIA DEL ÁREA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Florece												
Fructifica												
Follaje												

VISITANTES FLORALES



DISPERSIÓN DE FRUTOS Y SEMILLAS



Zoocoria

USOS GENERALES



Artesanal



Comestible



Forraje



Frutal



Medicinal



Melífera

POTENCIAL PARA RESTAURACIÓN

Rhus trilobata

- Es una especie capaz de resistir condiciones de estrés hídrico y sequías prolongadas.
- Puede prosperar en sitios perturbados y suelos degradados.
- Tiene la capacidad de rebrotar, lo que permite regenerarse con facilidad.
- Ayuda a mejorar la fertilidad del suelo y control de erosión.
- Es alimento y sombra para la fauna silvestre.



Flor



Fruto



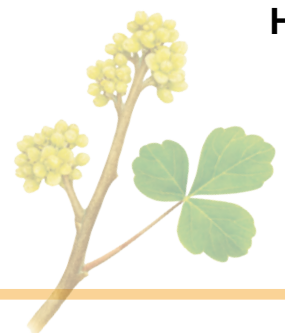
Hoja



Semillas



Tallo





MÉTODO DE PROPAGACIÓN SEXUAL

Rhus trilobata



Descripción de las semillas

Semillas pequeñas, una sola en cada fruto, lisas, cafés, de 5 mm de largo.

Almacenamiento de las semillas

Probablemente semillas ortodoxas

Tratamiento pre-germinativo

Imbibición en agua

La técnica consiste en sumergir las semillas en agua a temperatura ambiente, durante 24 horas.

Transcurrido este tiempo, las semillas deben ser sembradas individualmente a tubetes de plástico.

Sustrato

Turba al 100 %

Tiempo de germinación

Entre los **6 a 27 días** posteriores a la siembra.

Porcentaje de germinación

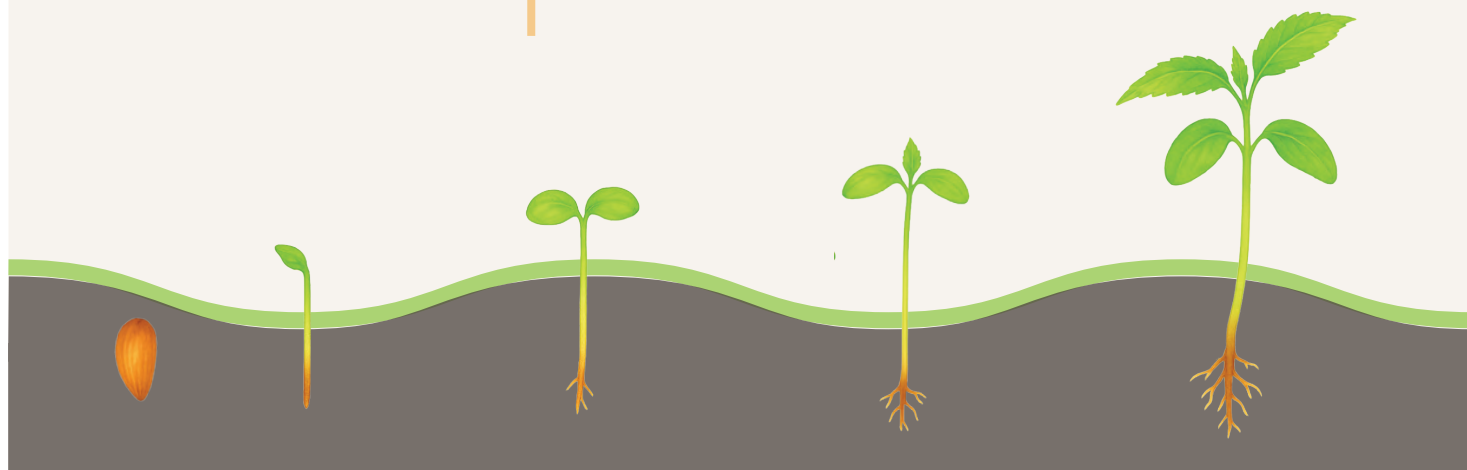
Entre el **20 – 23 %**

Primeros riegos

Moderados (cada 3er día) y suaves.

Trasplante

Las plántulas requieren **un mínimo de 12 meses** en el vivero, antes de su trasplante a campo.



Familia
FABACEAE

Especie nativa

Senna septentrionalis

(Viv.) H.S. Irwin & Barneby

Cafecillo, Frijolillo, Café cimarrón, Retama, Candelilla

DESCRIPCIÓN

Arbusto caducifolio, de 2 a 4 m de alto. **Tronco** delgado, de 10 a 15 cm de diámetro. **Corteza** del tronco lisa, cubierta de numerosas lenticelas pequeñas, de color café. **Hojas** compuestas, alternas, pinnadas, de 3 a 10 cm de largo, con 3 a 4 pares de folíolos, lanceolados a ovados, margen entero. **Flores** dispuestas en racimos axilares y terminales, inflorescencia de 5 a 15 cm de largo, las flores son amarillas, de 1.5 a 2 cm de largo. **Frutos** en vainas, cilíndricas, cafés o negras al madurar, de 6 a 8 cm de largo. **Semillas** pequeñas, numerosas en cada fruto, ovoides, brillantes, cafés, de 3 a 5 mm de largo.

Estado de conservación: Lista Roja UICN Categoría LC
(Preocupación menor)

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

Aguascalientes, Chiapas, Ciudad de México, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Veracruz.

DISTRIBUCIÓN EN MICHOACÁN

Acuitzio, Cuitzeo, Erongarícuaro, Morelia, Pátzcuaro, Tarímbaro, Tzintzuntzan, Zinapécuaro.

FENOLOGIA DEL ÁREA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Florece												
Fructifica												
Follaje												

VISITANTES FLORALES



DISPERSIÓN DE FRUTOS Y SEMILLAS



Autocoria

USOS GENERALES



Cerca viva



Combustible



Forraje



Medicinal



Melífera



Ornamental

POTENCIAL PARA RESTAURACIÓN

Senna septemtrionalis

- Es una especie de crecimiento rápido, resistente a la sequía y condiciones adversas.
- Prospera en sitios perturbados y suelos degradados.
- Es fijadora de nitrógeno y su hojarasca contribuye a mejorar la fertilidad del suelo.
- Es refugio y alimento para la fauna silvestre.
- Es una planta melífera importante.



Flor



Fruto



Hoja



Semillas



Corteza





MÉTODO DE PROPAGACIÓN SEXUAL

Senna septemtrionalis



Descripción de las semillas

Almacenamiento de las semillas

Tratamiento pre-germinativo

Sustrato

Tiempo de germinación

Porcentaje de germinación

Primeros riegos

Trasplante

Semillas pequeñas, numerosas en cada fruto, ovoides, brillantes, cafés, de 3 a 5 mm de largo.

Semillas ortodoxas

Escarificación química con ácido sulfúrico (H_2SO_4).

La técnica consiste en sumergir las semillas en ácido sulfúrico (H_2SO_4), durante 45 minutos.

Transcurrido este tiempo, las semillas deben enjuagarse cuidadosamente con agua corriente para eliminar cualquier residuo de ácido.

Posteriormente, las semillas se colocan en cajas de Petri de manera uniforme sobre papel filtro humedecido con agua destilada (2 ml) y una solución fungicida (2 g/l), con el fin de evitar el desarrollo de hongos patógenos. Las cajas de Petri deben sellarse con papel parafilm M para evitar la pérdida de humedad.

Culminado este proceso, las semillas deben colocarse en una cámara de germinación programada con 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad, a una temperatura constante de 25°C.

Una vez germinadas las semillas, deben ser trasplantadas individualmente a tubetes de plástico.

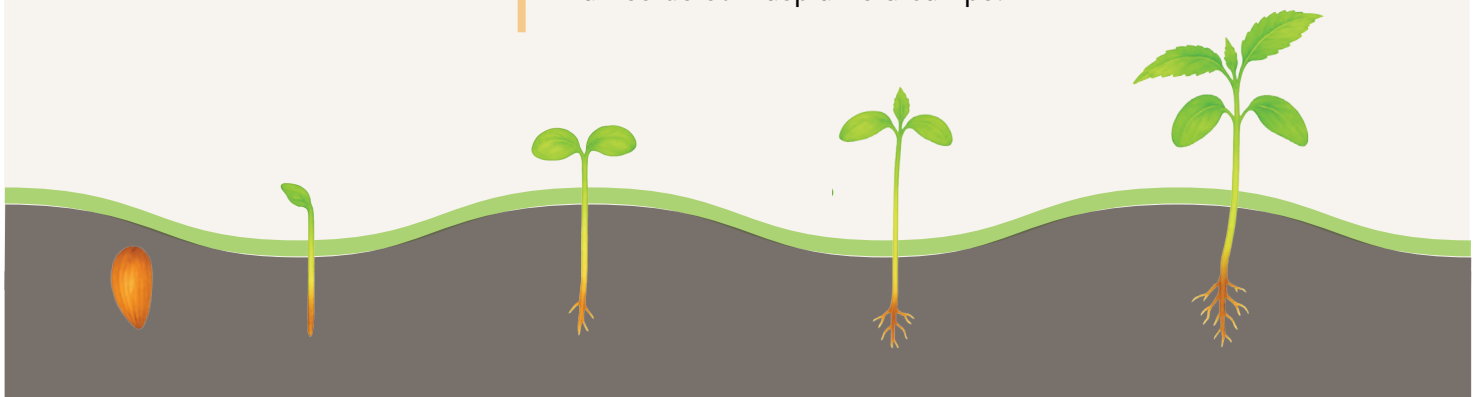
Arena y sustrato a base de fibra de coco, corteza de árbol, agrolita y fertilizante.

Entre los **4 a 18 días** posteriores al tratamiento.

90 %

Moderados (cada 3er día) y suaves.

Las plántulas requieren **un mínimo de 12 meses** en el vivero, antes de su trasplante a campo.



Familia
BIGNONIACEAE

Especie nativa

Tecoma stans

(L.) Juss. ex Kunth

Tronadora, Retama, Flor de San Pedro

DESCRIPCIÓN

Arbusto caducifolio, de 2 a 4 m de alto. **Tronco** delgado, de 10 a 20 cm de diámetro. **Corteza** del tronco lisa, cubierta de numerosas lenticelas pequeñas, de color café. **Hojas** compuestas, opuestas, imparipinnadas, de 5 a 15 cm de largo, con 3 a 9 pares de folíolos, lanceolados a ovados, margen aserrado. **Flores** tubulares, dispuestas en racimos o panículas terminales, inflorescencia de 10 a 20 cm largo, las flores son grandes, amarillas, de 4 a 6 cm de largo. **Frutos** en cápsulas lineares, cafés, de 7 a 21 cm de largo. **Semillas** aladas, numerosas en cada cápsula, aplanadas, café-amarillentas, de 5 a 9 mm de largo.

Estado de conservación: Lista Roja UICN Categoría LC
(Preocupación menor)

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

Aguascalientes, Baja California Sur, Colima, Ciudad de México, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Tlaxcala, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz.

DISTRIBUCIÓN EN MICHOACÁN

Acuitzio, Arteaga, Churintzio, Copándaro, Cuitzeo, Erongarícuaro, Huandacareo, Huetamo, La Piedad, Morelia, Pátzcuaro, Puruándiro, Quiroga, Santa Ana Maya, Tarímbaro, Tzintzuntzan, Uruapan, Zacapu.

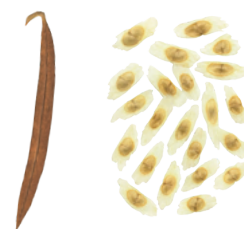
FENOLOGIA DEL ÁREA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Florece												
Fructifica												
Follaje												

VISITANTES FLORALES



DISPERSIÓN DE FRUTOS Y SEMILLAS



Anemocoria

USOS GENERALES



Artesanal



Combustible



Industrial



Medicinal



Melífera



Ornamental

POTENCIAL PARA RESTAURACIÓN

Tecoma stans

- Es una especie que establece interacciones con hongos micorrícicos arbusculares u hongos endomicorrícicos entre los que destaca *Scleroderma verrucosum*.
- Presenta una gran capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales y sitios perturbados.
- Ayuda a mejorar la fertilidad del suelo y control de la erosión.
- Es indicadora de vegetación secundaria y presenta un crecimiento rápido.
- Planta melífera importante para los polinizadores.



Flor



Fruto



Hoja



Semillas



Corteza



MÉTODO DE PROPAGACIÓN SEXUAL

Tecoma stans



Descripción de las semillas

Semillas aladas, numerosas en cada cápsula, aplanadas, café-amarillentas, de 5 a 9 mm de largo.

Almacenamiento de las semillas

Semillas ortodoxas

Tratamiento pre-germinativo

Imbibición en agua

La técnica consiste en sumergir las semillas en agua a temperatura ambiente, durante 48 horas.

Transcurrido este tiempo, las semillas deben ser sembradas individualmente a tubetes de plástico.

Sustrato

Mezcla compuesta a base de fibra de coco al 70% y agrolita al 30%.

Tiempo de germinación

Entre los **9 a 42 días** posteriores a la siembra.

Porcentaje de germinación

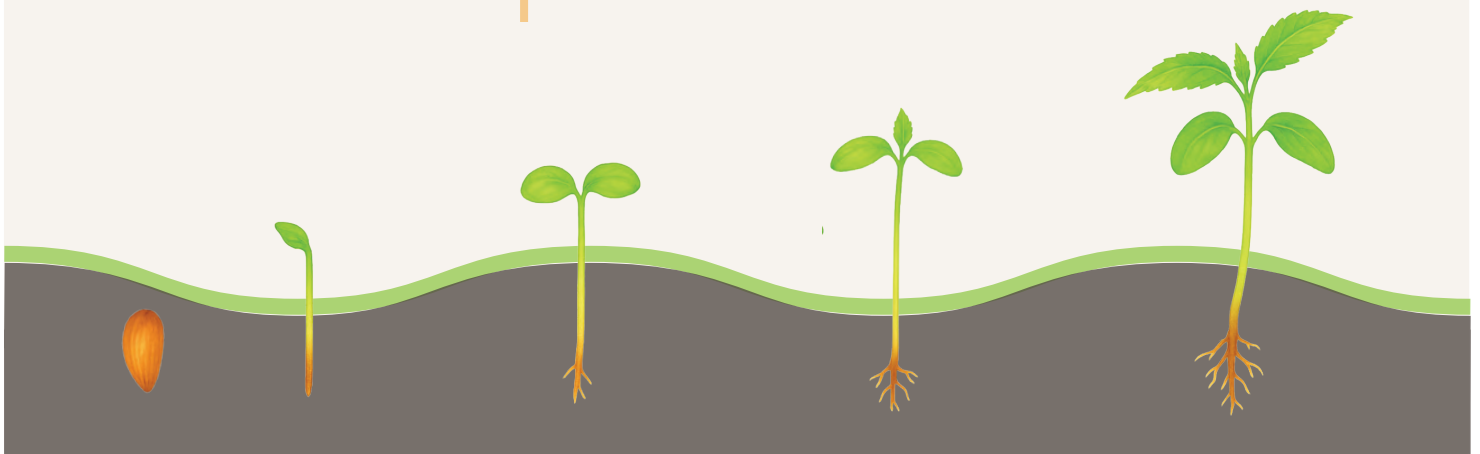
83 %

Primeros riegos

Moderados (cada 3er día) y suaves.

Trasplante

Las plántulas requieren **un mínimo de 12 meses** en el vivero, antes de su trasplante a campo.



Familia
FABACEAE

Especie nativa

Vachellia farnesiana

(L.) Wight & Arn.

Huizache, Aromo, Motitas

DESCRIPCIÓN

Arbusto subcaducifolio, de 2 a 4 m de alto. **Tronco** delgado, de 10 a 15 cm de diámetro, las ramas presentan espinas. **Corteza** del tronco lisa o estriada, cubierta de numerosas lenticelas, de color café o gris. **Hojas** compuestas, alternas, bipinnadas, de 3 a 10 cm de largo incluyendo el peciolo, con 4 a 6 pares de foliolos, que a su vez se dividen en numerosos foliolulos pequeños, margen entero. **Flores** aromáticas, dispuestas en cabezuelas globosas, de 1 a 1.5 cm de largo, las flores son pequeñas, tubulares, amarillas, de 2 a 3 mm de largo. **Frutos** en vainas pequeñas, cafés, de 4 a 8 cm de largo. **Semillas** de 7 a 8 en cada vaina, cafés, de 5 a 7 mm de largo.

Estado de conservación: Lista Roja UICN Categoría LC
(Preocupación menor)

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Ciudad de México, Coahuila, Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz, Zacatecas.

DISTRIBUCIÓN EN MICHOACÁN

Álvaro Obregón, Charo, Coeneo, Copándaro, Cuitzeo, Chucándiro, Erongarícuaro, Huandacareo, Huaniqueo, Huetamo, La Piedad, Maravatío, Morelia, Panindícuaro, Puruándiro, Queréndaro, Sahuayo, Tarímbaro, Tzitzio, Zinapécuaro, Zitácuaro.

FENOLOGIA DEL ÁREA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Florece												
Fructifica												
Follaje												

VISITANTES FLORALES



DISPERSIÓN DE FRUTOS Y SEMILLAS



Zoocoria y Autocoria

USOS GENERALES



Combustible



Cerca viva



Forraje



Industrial



Medicinal



Melífera

POTENCIAL PARA RESTAURACIÓN

Vachellia farnesiana

- Es una especie de crecimiento rápido, puede desarrollarse en una gran variedad de condiciones edáficas, desde suelos muy arcillosos hasta muy arenosos.
- Prospera en áreas de cultivos abandonados y sitios perturbados.
- Establece asociaciones simbióticas con bacterias en las raíces, lo que favorece la fijación de nitrógeno y mejora la fertilidad del suelo.
- Es indicadora de vegetación secundaria.
- Es refugio y alimento para la fauna silvestre.



Flor



Fruto



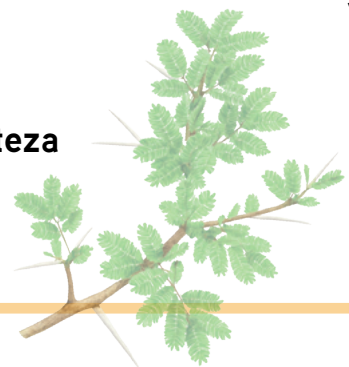
Hoja



Semillas



Corteza



MÉTODO DE PROPAGACIÓN SEXUAL

Vachellia farnesiana



Descripción de las semillas

Almacenamiento de las semillas

Tratamiento pre-germinativo

Sustrato

Tiempo de germinación

Porcentaje de germinación

Primeros riegos

Trasplante

Semillas pequeñas, de 7 a 8 en cada vaina, cafés, de 5 a 7 mm de largo.

Semillas ortodoxas

Escarificación química con ácido sulfúrico (H_2SO_4).

La técnica consiste en sumergir las semillas en ácido sulfúrico (H_2SO_4), durante 20 minutos.

Transcurrido este tiempo, las semillas deben enjuagarse cuidadosamente con agua corriente para eliminar cualquier residuo de ácido.

Posteriormente, las semillas se colocan en cajas de Petri de manera uniforme sobre papel filtro humedecido con agua destilada (2 ml) y una solución fungicida (2 g/l), con el fin de evitar el desarrollo de hongos patógenos. Las cajas de Petri deben sellarse con papel parafilm M para evitar la pérdida de humedad.

Culminado este proceso, las semillas deben colocarse en una cámara de germinación programada con 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad, a una temperatura constante de 25°C.

Una vez germinadas las semillas, deben ser trasplantadas individualmente a tubetes de plástico.

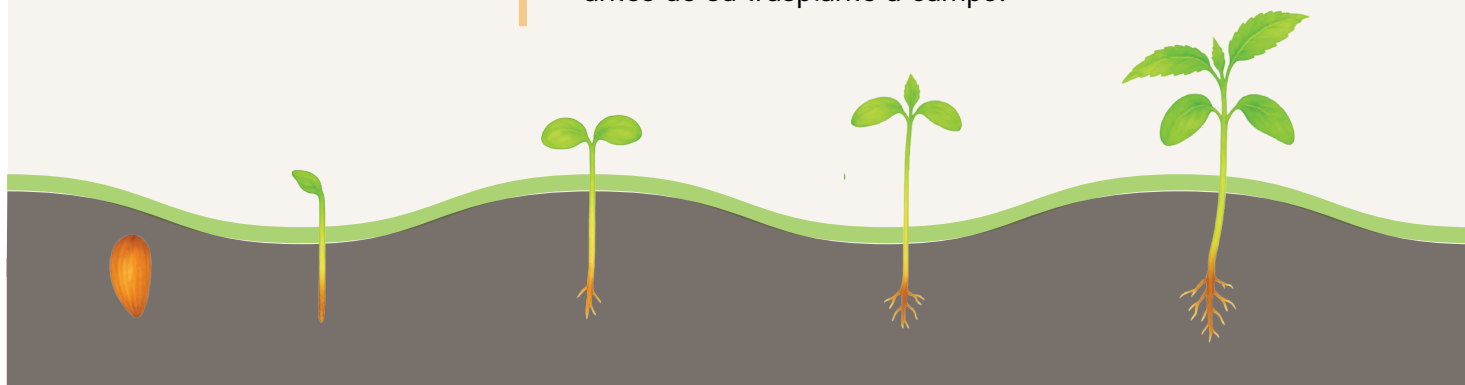
Arena y sustrato a base de fibra de coco, corteza de árbol, agrolita y fertilizante.

Entre los 4 a 14 días posteriores al tratamiento.

87 %

Constantes (cada 2do día) y suaves.

Las plántulas requieren un mínimo de 12 meses en el vivero, antes de su trasplante a campo.



Familia
FABACEAE

Especie nativa

Vachellia pennatula

(Schltdl. & Cham.) Seigler & Ebinger

Tepame, Huizache tepamo, Algarrobo, Peineta

DESCRIPCIÓN

Arbusto caducifolio, de 3 a 5 m de alto. **Tronco** delgado, de 15 a 25 cm de diámetro, las ramas presentan espinas en pares. **Corteza** del tronco fisurada, de color gris. **Hojas** compuestas, alternas, bipinnadas, de 10 a 15 cm de largo incluyendo el peciolo, con 22 a 38 pares de foliolos, que a su vez se dividen en numerosos foliolulos pequeños, margen ciliado. **Flores** aromáticas, dispuestas en cabezuelas globosas, de 1 a 2 cm de largo, las flores son pequeñas, tubulares, amarillas, de 2 a 3 mm de largo. **Frutos** en vainas leñosas, café oscuro, de 5 a 13 cm de largo. **Semillas** de 6 a 10 en cada vaina, cafés, de 6 a 8 mm de largo.

Estado de conservación: Lista Roja UICN Categoría LC
(Preocupación menor)

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

Chiapas, Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz, Zacatecas.

DISTRIBUCIÓN EN MICHOACÁN

Acuitzio, Charo, Churintzio, Copándaro, Coeneo, Cuitzeo, Erongarícuaro, Huandacareo, La piedad, Maravatío, Morelia, Pátzcuaro, Puruándiro, Quiroga, Sahuayo, Santa Ana Maya, Tarímbaro, Tzintzuntzan, Zinapécuaro.

FENOLOGIA DEL ÁREA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Florece												
Fructifica												
Follaje												

VISITANTES FLORALES



DISPERSIÓN DE FRUTOS Y SEMILLAS



Zoocoria y Autocoria

USOS GENERALES



Cerca viva



Combustible



Forraje



Medicinal



Melífera



Ornamental

POTENCIAL PARA RESTAURACIÓN

Vachellia pennatula

- Es una especie de crecimiento rápido, prospera en áreas de cultivos abandonados y sitios perturbados.
- Presenta una gran capacidad para establecerse en suelos degradados.
- Tiene la capacidad de fijar nitrógeno, mejorar la fertilidad del suelo y contribuir al control de la erosión.
- Es indicadora de vegetación secundaria.
- Es refugio y alimento para la fauna silvestre.
- Es una planta melífera.



Flor



Fruto



Hoja



Semillas



Corteza



MÉTODO DE PROPAGACIÓN SEXUAL

Vachellia pennatula



Descripción de las semillas

Almacenamiento de las semillas

Tratamiento pre- germinativo

Sustrato

Tiempo de germinación

Porcentaje de germinación

Primeros riegos

Trasplante

Semillas pequeñas, de 6 a 10 en cada vaina, cafés, de 6 a 8 mm de largo.

Semillas ortodoxas

Escarificación química con ácido sulfúrico (H_2SO_4).

La técnica consiste en sumergir las semillas en ácido sulfúrico (H_2SO_4), durante 1 hora.

Transcurrido este tiempo, las semillas deben enjuagarse cuidadosamente con agua corriente para eliminar cualquier residuo de ácido.

Posteriormente, las semillas se colocan en cajas de Petri de manera uniforme sobre papel filtro humedecido con agua destilada (2 ml) y una solución fungicida (2 g/l), con el fin de evitar el desarrollo de hongos patógenos. Las cajas de Petri deben sellarse con papel parafilm M para evitar la pérdida de humedad.

Culminado este proceso, las semillas deben colocarse en una cámara de germinación programada con 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad, a una temperatura constante de 25°C.

Una vez germinadas las semillas, deben ser trasplantadas individualmente a tubetes de plástico.

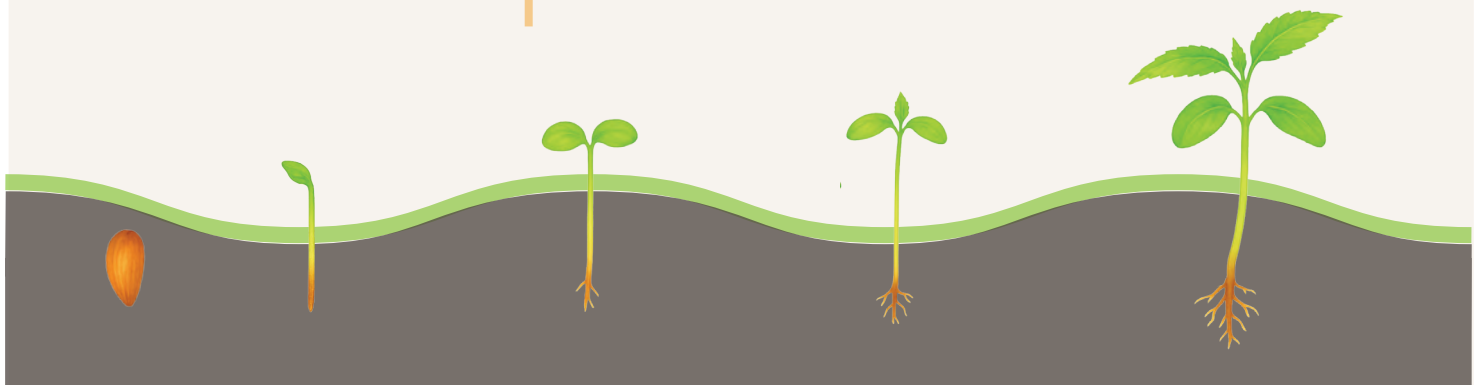
Arena y sustrato a base de fibra de coco, corteza de árbol, agrolita y fertilizante.

Entre los **5 a 11 días** posteriores al tratamiento.

100 %

Constantes (cada 2do día) y suaves.

Las plántulas requieren **un mínimo de 12 meses** en el vivero, antes de su trasplante a campo.



8. CONCLUSIONES

El método de selección de especies clave con potencial para la restauración utilizado en el presente estudio, integró criterios ecológicos, funcionales y técnicos, buscando asegurar el éxito en las acciones de restauración y reforestación en el Área Natural Protegida Cerro Punhuato.

El listado de especies con potencial para la restauración, constituye una base fundamental para la planeación y ejecución de proyectos de reforestación en el área. Estas especies al ser seleccionadas por sus características adaptativas y su relevancia ecológica, presentan una mayor probabilidad de establecimiento en sitios degradados y condiciones ambientales adversas. Las 20 especies seleccionadas corresponden en su mayoría a especies pioneras y pertenecen a la vegetación secundaria, que en condiciones naturales favorecen los procesos de sucesión ecológica. Así mismo, este conjunto de especies cuenta con características que permiten atraer a diferentes grupos de polinizadores y dispersores de frutos y semillas.

Los registros fenológicos obtenidos en el área de estudio, proporcionan información esencial para la restauración ecológica, ya que permiten identificar las fechas óptimas para recolección de frutos maduros y semillas. Esta información, favorece el éxito en los procesos de germinación, propagación y siembra de las especies, optimizando así la supervivencia y el establecimiento de las plántulas en campo. Por otro lado, estos registros servirán de base para evaluar a largo plazo, las respuestas de las plantas frente al cambio climático.

Las fichas técnicas desarrolladas constituyen una herramienta estratégica para las acciones de reforestación y la conservación de especies nativas. Su formato digital, con un enfoque técnico- científico, facilita su consulta, actualización y aplicación en futuros proyectos de restauración ecológica.

9. LITERATURA CITADA

- Alfaro-Guzmán, S., Mora-Ardila, F. (2025).** *Guía de identificación de plantas leñosas de la costa sur de Jalisco. Con saberes y conocimientos de los actores principales de la zona: población local/comunidad científica.* Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. Universidad Nacional Autónoma de México. México., pp. 10-158.
- Álvarez-Figueroa, A.Y. (2013).** *Germinación y propagación de Rhus trilobata con fines de restauración ecológica.* Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- Batis-Muñoz, A.I., Alcocer-Silva, M.I., Gual-Díaz, M., Sánchez-Dirzo, C., Vázquez-Yanes, C. (1999).** Árboles mexicanos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. J084. *Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ecología.* México, D.F.
- Beaubien, E.G., Freeland, H.J. (2000).** Spring phenology trends in Alberta, Canada: links to ocean temperature. *International Journal of Biometeorology*, 44: 53-59.
- Becerril-Navarrete, A.M. (2021).** *Estudio de germinación y crecimiento de especies nativas en presencia/ausencia de hongos micorrízicos con fines de restauración ecológica.* Tesis de Maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- Benítez, G., Pulido-Salas, M.T.P., Equihua, M. (2004).** Árboles multiusos nativos de Veracruz para reforestación, restauración y plantaciones. *Instituto de Ecología, A.C., SIGOLFO, CONAFOR.* Xalapa, Veracruz, México, pp. 7-288.
- Bernhofer, C. (1991).** Stadtphaenologie am Beispiel der Forsythia. *Wetter und Leben*, 43: 213-218.
- Bocco, G., Mendoza, M.E., Velázquez, A., Torres, A. (1999).** La regionalización geomorfológica como una alternativa de regionalización ecológica en México. El caso de Michoacán de Ocampo. *Investigaciones Geográficas*, 40: 7-22.
- Borchert, R., Robertson, K., Schwartz, M.D., Williams-Linera, G. (2005).** Phenology of temperate trees in tropical climates. *International Journal of Biometeorology*, 50: 57-65.
- Butterfield, B.J., Copeland, S.M., Munson, S.M., Roybal, C.M., Wood, T.E. (2017).** Prestoration: using species in restoration that will persist now and into the future. *Restoration Ecology*, 25(S2): S155-S163.
- Calderón de Rzedowski G., Rzedowski, J. (2005).** *Flora Fanerogámica del Valle de México.* 2a. ed. Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro.

- Calderón de Rzedowski, G., Germán, M.T. (1993).** Familia Meliaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, Fascículo ordinario 11*. Instituto de Ecología, A.C. (INECOL). Pátzcuaro, Michoacán, México. pp. 2-7.
- Calva-Soto, K., Pavón, N. P. (2018).** La restauración ecológica en México: una disciplina emergente en un país deteriorado. *Madera y bosques*, 24(1): 1-11.
- Capilla-García, W. (2011).** *Germinación y propagación de Senna septemtrionalis con fines de restauración ecológica del ANP del Cerro del Punhuato*. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- Carranza, E. (2007).** Familia Convolvulaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, Fascículo ordinario 151*. Instituto de Ecología, A.C. (INECOL). Pátzcuaro, Michoacán, México. pp. 74 -78.
- Carranza-González, E., Blanco-García, A. (2000).** Familia Bombacaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, Fascículo ordinario 90*. Instituto de Ecología, A.C. (INECOL). Pátzcuaro, Michoacán, México. pp. 2-6.
- Carrillo-Reyna, N.L., Rosete-Vergés, F.A., López-Rodolfo, R. (2023).** Áreas naturales protegidas urbanas ¿Figuras de conservación y uso sostenible o relictos de vegetación en vías de extinción?. *Gestión y Ambiente*, 26(2):1-17.
- Carvajal, S. (2007).** Familia Moraceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, Fascículo ordinario 147*. Instituto de Ecología, A.C. (INECOL). Pátzcuaro, Michoacán, México. pp. 45-48.
- Ceccon, E. (2013).** *Restauración en bosques tropicales: Fundamentos ecológicos, prácticos y sociales*. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias. Universidad Nacional Autónoma de México. México., pp. 23-210.
- Challenger, A. (1998).** Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: Pasado, presente y futuro. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*, México. D.F., pp. 129- 150.
- Challenger, A., Dirzo, R. (2009).** Factores de cambio y estado de la biodiversidad. En CONABIO, Ed. *Capital natural de México*, vol. II. 37-73.
- Chazdon, R.L. (2008).** Beyond Deforestation: Restoring Forests and Ecosystem Services on Degraded Lands. *Science*, 320(5882): 1458-1460.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2021).** *Áreas Naturales Protegidas de México*.
- Comisión Nacional Para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2008).** *Capital natural de México, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*.

- Conzatti, C. (1914).** La repoblación arbórea del Valle de Oaxaca. Secretaría de Fomento, Dirección General de Agricultura, México. *Boletín de la Estación Agrícola Experimental de Oaxaca*, 1:1-13.
- Corona-Mora, A., Sánchez-Vargas, N.M., Lindig-Cisneros, R. (2014).** Evaluación de dos especies de selva seca en gradientes ambientales en Michoacán, México. *Madera y Bosques*, 20(2): 49-58.
- Cortés-Flores, J. (2010).** *Fenología reproductiva y Síndromes de dispersión de la Flora de un bosque templado en Michoacán, México*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Cortés-Flores, J., Cornejo-Tenorio, G., Ibarra-Manríquez, G. (2015).** Flowering phenology and pollination syndromes in species with different growth forms in a Neotropical temperate forest of Mexico. *Botany*, 93:1-7.
- Defila, C., Clot, B. (2003).** Long-term urban-rural comparisons. In: Schwartz, M.D. (Ed.), *Phenology: An Integrative Environmental Science*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston and London. pp. 541-554.
- Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E.S., Ngo, H.T., Agard, J., Arneth, A., Balvanera, P., Brauman, K.A., Butchart, S.H., Chan, K.M., Garibaldi, L.A., Ichii, K., Liu, J., Subramanian, S.M., Midgley G.F., Miloslavich, P., Molnár, Z., Obura, D., Pfaff, A., Polasky, S., Purvis, A., Razzaque, J., Reyers, B., Chowdhury, R.R., Shin, Y.J., Visseren-Hamakers, I., Willis, K.J., Zayas, C.N. (2019).** Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change. *Science*, 366(6471), eaax3100.
- Encino-Ruiz, L., Lindig-Cisneros, R., Gómez-Romero, M., Blanco-García, A. (2013).** Desempeño de tres especies arbóreas del bosque tropical caducifolio en un ensayo de restauración ecológica. *Botanical Sciences*, 91(1): 107-114.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2015).** *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015. Compendio de datos*. <http://www.fao.org/3/a-i4808s.pdf>
- Fernández-Nava, R. (1996).** Familia Rhamnaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, Fascículo ordinario 43*. Instituto de Ecología, A.C. (INECOL). Pátzcuaro, Michoacán, México. pp. 25-31.
- Fischer, J., Riechers, M., Loos, J., Martin-Lopez, B., Temperton, V.M. (2021).** Making the UN Decade on Ecosystem Restoration a Social-Ecological Endeavour. *Trends in Ecology & Evolution*, 36(1): 20-28.
- Fitter, A.H., Fitter, R.S.R. (2002).** Rapid changes in flowering time in British plants. *Science*, 296:1689-1691.

- Flores-Olvera, M.H., Lindig-Cisneros R. (2005).** La lista de nombres vulgares y botánicos de árboles y arbustos propicios para repoblar los bosques de la República de Fernando Altamirano y José Ramírez a más de 110 años de su publicación. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76:11-35.
- Fu, B., Liu, Y., Meadows, M.E. (2023).** Ecological restoration for sustainable development in China. *National Science Review*, 10(7):1-12 nwad033.
- Fukuoka, Y., Matsumoto, F. (2003).** The relationship between climate and plant phenology in Japanese cities. In: Proceedings of the 5th International Conference Urban Climate.
- García, E. (2004).** *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Giannini, T. C., Giulietti, A. M., Harley, R. M., Viana, P. L., Jaffe, R., Alves, R., Pinto, C. E., Mota, N. F. O., Caldeira, C. F., Imperatriz-Fonseca, V. L., Furtini, A. E., y Siqueira, J.O. (2016).** Selecting plant species for practical restoration of degraded lands using a multiple-trait approach. *Austral Ecology*, 42(5), 510–521.
- Gómez-Jiménez, M. (2010).** *Evaluación del método de propagación de “raíz desnuda” para tres especies de matorral subtropical*. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- Gómez-Maqueo, X, Gamboa-deBuen, A. (2022).** The Biology of the Genus Ceiba, a Potential Source for Sustainable Production of Natural Fiber. *Plants*, 11(4): 1-14.
- Gómez-Romero, M., Aureoles-Celso, E., Marín-Togo, M.C., Lindig-Cisneros, R. (2007).** *Programa de Manejo del Área Natural Protegida “Cerro Punhuato”*. Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente. Morelia, Michoacán, México.
- González- Ocampo, H.A., Cortes-Calva, P., Íñiguez-Dávalos, L.I., Ortega-Rubio, A. (2014).** Las áreas naturales protegidas de México. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, (60): 7-15
- González-Aguilar., D. (2013).** *Desempeño de dos especies de coníferas establecidas mediante reforestación en el Parque Estatal Cerro Punhuato, Morelia, Michoacán*. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- González-Torres., D.I. (2022).** *Conocimiento ecológico local y selección de especies prioritarias para guiar la restauración ecológica en la Reserva de la Biosfera Zicuirán-Infiernillo*. Tesis de Maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- Hansen, A. J., Neilson, R.P., Dale, V.H., Flather, C.H., Iverson, L.R., Currie, D.J., Shafer, S., Cook, R., Bartlein, P.J. (2001).** Global Change in Forests: Responses of Species, Communities, and Biomes: Interactions between climate change and land use are projected to cause large shifts in biodiversity. *BioScience*, 51(9): 765-779.

- Hepper, F.N. (2003).** Phenological records of English garden plants in Leeds (Yorkshire) and Richmond (Surrey) from 1946 to 2002. An analysis relating to global warming. *Biodiversity and Conservation*, 12:2503-2520.
- Hernández-Gómez, M. (2010).** *Efectos en el desempeño de Ceiba aesculifolia bajo condiciones de estrés hídrico con fines de restauración ecológica*. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- Huang, C. W., McDonald, R.I., Seto, K.C. (2018).** The importance of land governance for biodiversity conservation in an era of global urban expansion. *Landscape and Urban Planning*, 173: 44-50.
- IMPLANT (Instituto Municipal de Planeación de Morelia). (2022).** Disponible en: <https://implanmorelia.org/site/fichas-tematicas-morelia/>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Información). (1985).** *Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán*.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Información). (2017).** *Anuario Estadístico y Geográfico de Michoacán de Ocampo*.
- IPBES (2019).** *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES)*, Bonn, Germany.
- Jansen, H. (2012).** La lógica de la investigación por encuesta cualitativa y su posición en el campo de los métodos de investigación social. *Paradigmas*, 4, 39-72.
- Jiménez-Gomez, K. (2022).** *Fenología vegetal y caracterización microclimática del Área Natural Protegida bosque de Tlalpan*. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Jochner, S., Menzel, A. (2015).** Urban phenological studies- Past, present, future. *Environmental Pollution*, 203: 250-261.
- Jordan III, W.R., Gilpin, M.E., Aber, J.D. (1987).** Restoration ecology: Ecological restoration as a technique for basic research. *In: Restoration ecology. A synthetic approach to ecological research*. (Cambridge University Press. Cambridge, Inglaterra. pp. 3-21.
- Keenleyside, K. Dudley, N., Cairns, S., Hall, C., Stolton, S. (2014).** *Ecological restoration for Protected Areas: Principles, Guidelines and Best Practices*. Gland, Suiza: IUCN WCPA.
- Kimmins, J.P. (2004).** *Forest Ecology: A Foundation for Sustainable Forest Management and Environmental Ethics in Forestry*. University of Minnesota. Prentice Hall.
- Landsberg, H.E. (1981).** The Urban Climate. *The Urban Heat Island*. Academic Press. pp. 84-123.

- Lavoie, C., Lachance, D., (2006).** A new herbarium-based method for reconstructing the phenology of plant species across large areas. *American Journal of Botany*, 93(4): 512-516.
- Lieth, H. (1974).** Phenology and Seasonality Modeling. *In: Introduction to Phenology and the Modeling of Seasonality*. Springer Science+ Business Media, New York. pp. 3-15.
- Lima-Bandeira, M. (2020).** Sobre las metodologías cualitativas en estudios organizacionales. *Estudios de la Gestión: revista internacional de administración* 7, 7-16.
- Lindig-Cisneros, R. (2017).** *Ecología de Restauración y Restauración Ambiental*. Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia. Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. Universidad Nacional Autónoma de México. México., pp. 10-319.
- López-Enríquez, I.L., González-Elizondo, M.S., González-Elizondo, M., Tena-Flores, J.A. (2008).** *Informe Técnico Final. Especies nativas de Durango con potencial para la forestación urbana*. Centro Interdisciplinario de Investigación para el desarrollo integral regional CIIDIR unidad Durango. Instituto Politécnico Nacional.
- Lott, E., Atkinson T.H. (2002).** Biodiversidad y Fitogeografía de Chamela-Cuixmala, Jalisco. *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 83-136.
- Madroñero-Palacios, S.M., Muños-Guerrero, D.A. (2024).** Principios conceptuales de la restauración ecológica. *Tecnología en Marcha*, 37(3): 88-99.
- Manzanilla-Quñones, U. (2022).** Islas de calor urbanas: un fenómeno poco estudiado en México. *Desde el Herbario CICY*, 14: 178-186.
- Martínez, M. (1923).** Catálogo Alfabético de nombres vulgares y científicos de plantas que existen en México. En: *Dirección de estudios biológicos, dependientes de la secretaria de Agricultura y Fomento*, México, pp. 1-670.
- Martínez-Garza, C., Howe, H.F. (2003).** Restoring tropical diversity: beating the time tax on species loss. *Journal of Applied Ecology*, 40(3): 423-429.
- Martínez-Garza, C., Méndez-Toribio, M., Ceccon, E., Guariguata, M.R. (2021).** Ecosystem restoration in Mexico: Insights on the project planning phase. *Botanical Sciences*, 99(2): 242-256.
- Méndez-Toribio, M., Izquierdo-Calderón, N., Martínez-Garza, C. (2021).** La urgencia de hacer Restauración ecológica en México. *Biodiversitas*, 156:7-12.
- Méndez-Toribio, M., Martínez-Garza, C., Ceccon, E., Guariguata, M.R. (2018).** *La restauración de ecosistemas terrestres en México: Estado actual, necesidades y oportunidades*. Documentos Ocasionales 185. Bogor, Indonesia: CIFOR.

- Mieles-Giler, J.W., Guerrero-Calero, J.M., Moran-González, M.R., Zapata-Velasco, M.L. (2024).** Evaluación de la degradación ambiental en hábitats Naturales. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(3): 65-88.
- Mola, I., De Torre, R., Sopena, A. (2018).** Guía Práctica de Restauración Ecológica. En: *Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica*. Madrid. pp.7-77.
- Monroy-Ata, A., Castillo-Argüero, S. (2024).** Restauración ecológica: proyectos, estudios de caso y prospectivas. *Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México*. Ciudad de México. pp. 9- 220.
- Moreno N. P. (1984).** *Glosario Botánico Ilustrado*. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos, México, D.F.
- Navarro-Olvera, M.L.P (2010).** *Desempeño de Albizia plurijuga (Standl.) Britton & Rose a diferentes tratamientos de germinación y fertilización en condiciones de vivero*. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- Neil, K., Wu, J. (2006).** Effects of urbanization on plant flowering phenology: a review. *Urban Ecosystems*, 9: 243-257.
- Niembro-Rocas, A., Vázquez-Torres, M., Sánchez-Sánchez, O. (2010).** *Árboles de Veracruz: 100 especies para la reforestación estratégica*. Gobierno del Estado de Veracruz, Secretaría de Educación del Estado de Veracruz, Comisión del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave para la conmemoración de la Independencia Nacional y la Revolución, Centro de Investigaciones Tropicales. pp. 15-254.
- Patiño-Siciliano, A. (2020).** Familia Boraginaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, Fascículo ordinario 212*. Instituto de Ecología, A.C. (INECOL). Pátzcuaro, Michoacán, México. pp. 35-39.
- Pau, S., Wolkovich, E.M., Cook, B.I., Davies, T.J., Kraft, N.J., Bolmgren, K., Betancourt, J.L., Cleland, E.E. (2011).** Predicting phenology by integrating ecology, evolution and climate science. *Global change biology*, 17(12): 3633-3643.
- Peñuelas, J., Filella, I. (2001).** Responses to a Warming World. *Science*, 294: 793-795.
- Pérez-Ruiz, L.C. (2023).** *“Interacción micorrícica- nanopartículas” de Morus celtidifolia con fines de rehabilitación de ecosistemas*. Tesis de Maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- Perusquía-Chávez, J.S. (2019).** *Especies relevantes para la reforestación de la selva mediana asociada al ANP Sierra de Otontepec Veracruz*. Tesis de Maestría. Universidad Veracruzana. México.
- Rathcke, B., Lacey, E.P (1985).** Phenological patterns of terrestrial plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 16: 179-214.

- Rathcke, B., Lacey, E.P. (1985).** Phenological patterns of terrestrial plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 16: 179-214.
- Reid, J.L., Fagan, M.E., Zahawi, R.A. (2018).** Positive site selection bias in meta-analyses comparing natural regeneration to active restoration. *Science Advances*, 4(5): eaas9143.
- Reyes-Cázares, M. (2010).** *Forestación con fines de restauración en el Área Natural Protegida Cerro Punhuato, Morelia, Michoacán*. Tesis de Maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- Rico, L. (2007).** Familia Leguminosae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, Fascículo ordinario 150*. Instituto de Ecología, A.C. (INECOL). Pátzcuaro, Michoacán, México. pp. 27-41.
- Robles-García, A.P. (2024).** *Efectos del clima urbano en la fenología de Jacaranda mimosifolia en la Ciudad de México*. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Rodríguez-León, C.H., Sterling Cuellar, A. (2021).** *Sucesión Ecológica y Restauración en Paisajes Fragmentados de la Amazonia Colombiana. Tomo 2. Buenas Prácticas para la Restauración de los Bosques*. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.
- Roetzer, T., Wittenzeller, M., Haeckel, H., Nekovar, J. (2000).** Phenology in central Europe-differences and trends of spring phenophases in urban and rural areas. *International Journal of Biometeorology*, 44: 60-66.
- Romero-Rangel, S., Rojas-Zenteno, E.C., Rubio-Licona, L.E. (2014).** Familia Fagaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, Fascículo ordinario 181*. Instituto de Ecología, A.C. (INECOL). Pátzcuaro, Michoacán, México. pp. 32-139.
- Rzedowski, J. (2007).** Familia Leguminosae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, Fascículo ordinario 181*. Instituto de Ecología, A.C. (INECOL). Pátzcuaro, Michoacán, México. pp. 62-65.
- Rzedowski, J., Calderón de Rzedowski, G. (1993).** Familia Bignoniaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, Fascículo ordinario 22*. Instituto de Ecología, A.C. (INECOL). Pátzcuaro, Michoacán, México. pp. 37-42.
- Rzedowski, J., Calderón de Rzedowski, G. (2004).** Familia Oleaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, Fascículo ordinario 124*. Instituto de Ecología, A.C. (INECOL). Pátzcuaro, Michoacán, México. pp. 5-8.
- Rzedowski, J., Guevara-Féfer, F. (1992).** Familia Burseraceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, Fascículo ordinario 3*. Instituto de Ecología, A.C. (INECOL). Pátzcuaro, Michoacán, México. pp. 9-19.

- Salgado-Ortiz, J., Arteaga-Salgado B.E., Villaseñor-Gómez J.F. (2023).** Avifauna del área natural protegida “Reserva estatal Cerro del Águila”, Municipio de Morelia, Michoacán. *Ciencia Nicolaita*, (89): 71-91.
- Sánchez-Martínez, E., Hernández-Oria, J.G., Hernández-Martínez, M.M., Maruri-Aguilar, B., Torres-Galeana, L.E., Chávez-Martínez, R. (2021).** *Técnicas para la propagación de especies nativas clave para la forestación, la reforestación y la restauración en el Municipio de Querétaro y su área de influencia*. Fondo mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica CONACYT-Gobierno del estado de Querétaro. pp.1-248.
- Sánchez-Martínez, E., Hernández-Oria, J.G., Hernández-Martínez, M.M., Maruri-Aguilar, B., Torres-Galeana, L.E., Chávez-Martínez, R. (2021).** *Técnicas para la propagación de especies nativas clave para la forestación, la reforestación y la restauración en el Municipio de Querétaro y su área de influencia*. Fondo mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica CONACYT-Gobierno del estado de Querétaro. pp.1-248.
- Sandoval-Martínez, J. (2024).** *Especies vegetales con potencial para la restauración forestal en el estado de San Luis Potosí bajo escenarios de cambio climático*. Tesis de Doctorado. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C. México.
- Santos-Hernández, E. (2011).** *Propagación de las especies Ipomoea murucoides, Eysenhardtia polystachya, Cedrela dugesii por el método de estaca con fines de restauración ecológica*. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial. (2020).** Documento técnico base del inventario de especies vegetales nativas del Estado de Guanajuato. SMAOT. Guanajuato, México. pp.126- 398.
- SER (Society for Ecological Restoration) (2004).** The SER Primer on Ecological Restoration. *Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group*.
- SER, INSR, RBGK, Seed Information Database (SID). (Society for Ecological Restoration, International Network for Seed Based Restoration and Royal Botanic Gardens Kew). (2023).** Disponible en: <https://ser-sid.org/>
- Silva-Sáenz, P., Zavala-Álvarez, C., Valentín- Martínez, D., Miranda-Cedeño, O., Bravo-Chuela, M. (2012).** *Inventario Florístico del Área Natural Protegida “Cerro Punhuato”*. Morelia, Michoacán.
- Terrones R., T. del R., González S, C., Ríos R, S.A. (2004).** *Arbustivas nativas de uso múltiple en Guanajuato*. Libro Técnico No. 2, INIFAP, Campo Experimental Bajío, Celaya, Gto, México. pp. 17- 216.

- Valle-Díaz, O., Blanco-García, A., Bonfil, C., Paz, H., Lindig-Cisneros, R. (2009).** Altitudinal range shift detected through seedling survival of *Ceiba aesculifolia* in an area under the influence of an urban heat island. *Forest Ecology and Management*, 258(7): 1511-1515.
- Valle-Díaz, O. (2009).** *Desempeño de Ceiba aesculifolia y Quercus castanea en un gradiente altitudinal y de aspecto de la ladera en un sitio adyacente a una zona urbana*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Van der Pijl, L. (1972).** *Principles of dispersal in higher plants*. Springer Verlag, New York. pp 151.
- Vázquez-Ramírez, J. (2014).** *Fenología reproductiva de las comunidades vegetales del parque nacional cofre de perote, Veracruz, México*. Tesis de Maestría. Universidad Veracruzana. México.
- Vázquez-Yanes, C., Batis-Muñoz, A.I., Alcocer-Silva, M.I., Gual-Díaz, M., Sánchez-Dirzo, C. (1999).** Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO- Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Vozzo, J.A. (2010).** *Manual de semillas de árboles tropicales*. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos- Servicio Forestal. pp. 1- 887.
- White, P.S., Jentsch, A. (2001).** The Search for Generality in Studies of Disturbance and Ecosystem Dynamics. In: *Progress in Botany: Genetic Physiology Systematics Ecology*, K. Esser, U. Lüttge, J. W. Kadereit, y W.Beyschlag, (Eds.), Springer International Publishing, Berlin. pp. 399-450.
- Wilby, R.L. (2003).** Past and projected trends in London's urban heat island. *Weather*, 58(7): 251-260.
- Zetina-Domínguez, D. (2024).** *Germinación y propagación de Quercus crassipes y Quercus rugosa*. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- Ziska, L. H., Gebhard, D.E., Frenz, D.A., Faulkner, S., Singer, B.D., Straka, J.G. (2003).** Cities as harbingers of climate change: common ragweed, urbanization, and public health. *Journal of allergy and clinical immunology*, 111(2): 290-295.
- Zuñiga-Valeriano, M. (2013).** *Germinación de cinco especies arbustivas y arbóreas con potencial para restauración ecológica*. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.

Nancy Izquierdo Calderón

Especies con potencial para la restauración ecológica del Área Natural Protegida Cerro Punhuato Estrategias de propagación...

 Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:555693468

Fecha de entrega

11 feb 2026, 8:18 a.m. GMT-6

Fecha de descarga

11 feb 2026, 8:24 a.m. GMT-6

Nombre del archivo

Especies con potencial para la restauración ecológica del Área Natural Protegida Cerro Punhuato....pdf

Tamaño del archivo

6.7 MB

101 páginas

20.193 palabras

120.694 caracteres

23% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 22%  Fuentes de Internet
- 14%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



A quien corresponda,

Por este medio, quien abajo firma, bajo protesta de decir verdad, declara lo siguiente:

- Que presenta para revisión de originalidad el manuscrito cuyos detalles se especifican abajo.
- Que todas las fuentes consultadas para la elaboración del manuscrito están debidamente identificadas dentro del cuerpo del texto, e incluidas en la lista de referencias.
- Que, en caso de haber usado un sistema de inteligencia artificial, en cualquier etapa del desarrollo de su trabajo, lo ha especificado en la tabla que se encuentra en este documento.
- Que conoce la normativa de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en particular los Incisos IX y XII del artículo 85, y los artículos 88 y 101 del Estatuto Universitario de la UMSNH, además del transitorio tercero del Reglamento General para los Estudios de Posgrado de la UMSNH.

Datos del manuscrito que se presenta a revisión		
Programa educativo	Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas	
Título del trabajo	Especies con potencial para la restauración ecológica del Área Natural Protegida Cerro Punhuato: Estrategias de propagación	
	Nombre	Correo electrónico
Autor/es	Nancy Izquierdo Calderón	0964808e@umich.mx
Director	Dr. José Arnulfo Blanco García	arnulfo.blanco@umich.mx
Codirector	Dra. Mariela Gómez Romero	mariela.gomez@umich.mx
Coordinador del programa	Dra. Rosa Elvira Nuñez Anita	rosa.anita@umich.mx

Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Asistencia en la redacción	Sí	Se utilizó IA como herramienta de apoyo para mejorar la coherencia y claridad del texto.

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Traducción al español	No	
Traducción a otra lengua	No	
Revisión y corrección de estilo	Sí	Se utilizó IA para la revisión de uso de tiempos verbales, puntuación y concordancia .
Análisis de datos	No	
Búsqueda y organización de información	Sí	Se utilizó IA para la organización de información, la cual fue citada y verificada.
Formateo de las referencias bibliográficas	No	
Generación de contenido multimedia	Sí	Se utilizó IA como herramienta de apoyo para realizar ilustraciones botánicas.
Otro		

Datos del solicitante	
Nombre y firma	Nancy Izquierdo Calderón
Lugar y fecha	Morelia, Michoacán, México, a 9 de febrero del 2026.