

Manual de **Arbolado Urbano** para la **Adaptación al Cambio Climático** en el Estado de Puebla



Gobierno de Puebla
Hacer historia. Hacer futuro.



Secretaría de
Medio Ambiente,
Desarrollo Sustentable
Ordenamiento Territorial
Gobierno de Puebla



Puebla
1571-2024

La elaboración de esta publicación fue posible gracias a:



Gobierno de Puebla

Hacer historia. Hacer futuro.

Gobierno del Estado de Puebla

Luis Miguel G. Barbosa Huerta

Gobernador Constitucional del Estado de Puebla



Secretaría de
Medio Ambiente,
Desarrollo Sustentable y
Ordenamiento Territorial
Gobierno de Puebla

Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial

Beatriz Manrique Guevara

Secretaría De Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial

Santiago Creuheras Díaz

Subsecretario de Gestión Ambiental y Sustentabilidad Energética

Jorge Luis Zenil Alva

Director de Gestión de Cambio Climático, Ciudades Inteligentes y Transición Energética

Angélica Gutiérrez del Valle.

Jefa de Departamento de Cambio Climático y Ciudades Inteligentes

Daniela Guadalupe Soberanis Acosta.

Jefa de Departamento de Sustentabilidad Energética

Maritza García Gamboa.

Analista de Cambio Climático y Ciudades Inteligentes

Sandra Enith Álvarez Espinosa.

Analista de Sustentabilidad Energética

Jair Reséndiz Pérez.

Analista de Gestión de Cambio Climático, Ciudades Inteligentes y Transición Energética

Esta publicación puede ser utilizada con fines de orientación, educativos e informativos, siempre que se cite la fuente y no se comercialicen sus contenidos. Impreso en Puebla, Año 2022.

Elaboración

María de la Cruz Martínez
Portugal

Desarrollo

Everit Ignacio Mora
Guzmán

Diseño

Adriana de los Ángeles
Granda Martínez

Contenido

| | |
|---|----|
| Introducción..... | 5 |
| Justificación..... | 5 |
| Fundamento Jurídico..... | 6 |
| Objetivos..... | 7 |
| Antecedentes..... | 7 |
| 1. Beneficios e implementación de la arborización en zonas urbanas o periurbanas..... | 11 |
| 2. Diagnóstico de las áreas arboladas urbanas..... | 15 |
| 2.1 Clima..... | 15 |
| 2.2 Temperatura..... | 15 |
| 2.3 Vientos..... | 16 |
| 2.4 Vegetación..... | 16 |
| 2.5 Áreas verdes..... | 17 |
| 2.6 Problemática social en las áreas arboladas urbanas..... | 18 |
| 2.7 Plagas y enfermedades en el arbolado urbano..... | 19 |
| 3. Caracterización de los espacios públicos susceptibles para arborizar..... | 25 |
| 3.1 Criterios de proyección para la ubicación de plantaciones arbóreas sostenibles..... | 29 |
| 3.2 Criterios de selección de especies..... | 30 |
| 3.3 Criterios de ejecución de la plantación..... | 32 |

| | |
|---|----|
| 3.4 Cuidados tras la plantación..... | 37 |
| 4. Caso de estudio: Periférico Ecológico de Puebla..... | 45 |
| 5. Selección de una sección o fracción del Periférico y planteamiento para su reforestación | 49 |
| Bibliografía | 61 |
| Glosario..... | 65 |
| Lista de tablas..... | 67 |
| Lista de figuras..... | 67 |
| Lista de mapas..... | 68 |
| Lista de diagramas..... | 68 |
| ANEXO A. Fichas técnicas de especies aptas para la arborización urbana..... | 71 |



Introducción

El bosque urbano está conformado por los árboles, arbustos y vegetación herbácea asociada, que se encuentran dentro de los límites de las ciudades. Lo compone tanto el arbolado de alineación en banquetas de calles, avenidas y camellones, como las áreas verdes urbanas (AVU), que son espacios públicos bajo la responsabilidad de los gobiernos municipales, salvo aquellas que son competencia del gobierno federal o estatal como barrancas, arroyos, reservas, parques nacionales, entre otras. Es conveniente incluir también en las AVU los derechos de vía, cementerios, barrancas y riberas de ríos o arroyos, así como las grandes áreas arboladas (naturales o inducidas) que se encuentran dentro de la mancha urbana, y que comúnmente son denominados bosques.

El arbolado urbano presenta múltiples beneficios a las ciudades: constituye una forma de mitigación de los efectos del cambio climático al reducir la temperatura y captar y almacenar dióxido de carbono (CO₂), disminuye el impacto ambiental que causa el crecimiento urbano, aumenta el confort y la salud de las personas, beneficia la biodiversidad y contribuye a la conservación del agua. Debido a la gran relevancia de sus funciones, es necesario que se cuente con planes de manejo, reglamentos y el compromiso de autoridades y habitantes para proteger y mantener el arbolado de las áreas urbanas.

El presente manual es una guía dirigida a los municipios del Estado de Puebla, en el que se explican los criterios de proyección para la ubicación del arbolado en zonas urbanas y periurbanas, los criterios de selección de especies, de ejecución de la plantación y los cuidados posteriores. Asimismo, se presenta una serie de fichas técnicas de especies arbóreas recomendables para las áreas urbanas.

Justificación

A nivel global, el incremento de personas viviendo en áreas urbanas en relación con las áreas rurales se hace evidente. Desde mitad del siglo pasado, con la apertura económica y el cambio en el mapa político a nivel global, se intensificaron rápidamente los procesos de urbanización, alcanzando la población urbana un estatus dominante en 2007 por primera vez en su historia. Y se espera que para 2050, más del 70% de la población mundial viva en áreas urbanas (ONU, 2015).

No obstante, el crecimiento descontrolado de las ciudades lleva a alteraciones drásticas en el paisaje, donde la mayoría de los espacios naturales son reemplazados por construcciones y vías, principalmente en las zonas periféricas, donde las condiciones sociales de quienes habitan estos espacios llevan a una urbanización mal planificada (Dobbs, Eleuterio, Amaya, Montoya & Kendal, 2018). Lo anterior trae consigo diversos problemas en el funcionamiento de la ciudad, en la preservación de la biodiversidad urbana y en la calidad de vida de la población.



Para que haya una expansión bien planeada, la planificación urbana debe desarrollarse considerando las condiciones ambientales del entorno y la naturaleza del comportamiento humano. En este contexto, la arborización urbana adquiere un papel importante en las discusiones sobre los problemas de las ciudades, en la búsqueda de una mejor calidad de vida para sus habitantes (Westphal, 2003).

Las áreas verdes son fundamentales para crear ciudades saludables, habitables y sostenibles en todo el mundo (FAO, 2021), ya que además de los múltiples beneficios ambientales, mejoran la salud física y mental de las personas. Debido a lo anterior, es vital que en la planificación urbana moderna se tome en serio los árboles, invirtiendo en arbolado urbano, manteniéndolo adecuadamente y gestionándolo de forma sostenible.

Fundamento Jurídico

- ✎ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- ✎ Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Puebla.
- ✎ Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Puebla.
- ✎ Ley para la Protección al Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable para el Estado de Puebla.
- ✎ Ley de Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Puebla.
- ✎ Ley de Fraccionamientos y Acciones Urbanísticas del Estado de Puebla
- ✎ Ley de Construcciones del Estado de Puebla
- ✎ Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Puebla.
- ✎ Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla.
- ✎ Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.
- ✎ Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla en Materia de Prevención y Control de la contaminación provocada por Ruido.
- ✎ Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica.
- ✎ Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla en Materia de Áreas Naturales Protegidas.
- ✎ Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla en Materia de Ordenamiento Ecológico.
- ✎ Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla en Materia de Auditoría Ambiental.
- ✎ Reglamento de la Ley de Vivienda para el Estado de Puebla.
- ✎ Reglamento de la Ley de Obra Pública y Servicios Relacionados con la misma para el Estado de Puebla



Objetivos

Mejorar la capacidad de los gobiernos locales para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, mediante el planteamiento de escenarios para establecer áreas verdes para hacer frente a los fenómenos atmosféricos ocasionados por el cambio climático como medidas de adaptación y mitigación de los impactos que generan dichos cambios, que permita influir en la calidad de vida de los habitantes de las zonas urbanas.

Objetivos Particulares

- ✎ Buscar la participación de autoridades y sociedad civil para impulsar el establecimiento de arbolado urbano, con la finalidad de hacer frente de manera conjunta a los potenciales efectos del cambio climático.
- ✎ Divulgar conceptos y formas de realizar la plantación de árboles en zonas urbanas, esclarecer dudas y difundir la importancia de los árboles para mejorar la calidad de vida de la población.
- ✎ Poner al alcance de las autoridades municipales, ciudadanos y técnicos, información sobre especies nativas recomendables para la plantación en zonas urbanas.
- ✎ Mejorar la calidad de vida y embellecimiento del entorno.
- ✎ Mejorar la calidad del aire y reducir el CO₂ atmosférico.

Antecedentes

Si bien los árboles se han utilizado como herramientas armónicas para embellecer el paisaje y facilitar espacios para la convivencia y realización de actividades sociales, como es el caso de Mesopotamia, el antiguo Egipto, la antigua Grecia y la América precolombina, no es sino hasta el siglo XIX que se empieza a hacer mención acerca de la **arborización urbana**.

El concepto resurge nuevamente en 1960 con nuevos enfoques, ya no se trata de un tema meramente estético (Konijnendijk, Ricard, Kenney, & Randrup, 2006). Dorst, van der Jagt, Raven, & Runhaar (2019) argumentan que los procesos de urbanización y el cambio climático, son los que traen al arbolado urbano como un tema de especial interés a la hora de planificar el uso del suelo.



Esta necesidad de usar el territorio de una forma eficiente y sostenible es lo que facilita una nueva perspectiva para lo que ellos califican como **“basado en la naturaleza”**, puesto que los problemas ambientales surgidos en el último siglo, dejan presente el hecho de realizar intervenciones que aborden los problemas de sostenibilidad social, económica y ambiental simultáneamente, con un enfoque interdisciplinario para aumentar notablemente la sostenibilidad urbana y la mejora en la calidad de vida de los habitantes de las ciudades.

Respecto a la política internacional en materia de medio ambiente, México ha firmado una serie de acuerdos internacionales. México es parte de la **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático** desde 1994, y tiene seguimiento constante a los acuerdos desde entonces, incluyendo el Protocolo de Kioto y el Acuerdo de París. En este organismo se establecen las bases de acción internacional para la mitigación y adaptación al cambio climático, y los países que la integran se comprometen a controlar las emisiones de gases de efecto invernadero mediante políticas y medidas de mitigación, entre otros factores (México ante el Cambio Climático, 2021).

El país también adoptó la **Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible**, cuyo fin es orientar acciones multisectoriales a favor de las personas, la preservación del planeta, la prosperidad económica en disminución de desigualdades y el fomento de la paz. Cabe destacar aquí el **Objetivo 11**: “Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles”, donde una de las metas es proporcionar, de aquí a 2030, acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad (Agenda 2030, 2022).







**Beneficios e implementación de la
arborización en zonas urbanas o
periurbanas**

1

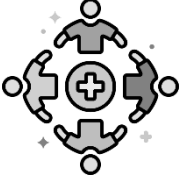


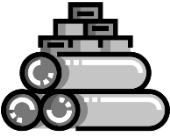




1. Beneficios e implementación de la arborización en zonas urbanas o periurbanas

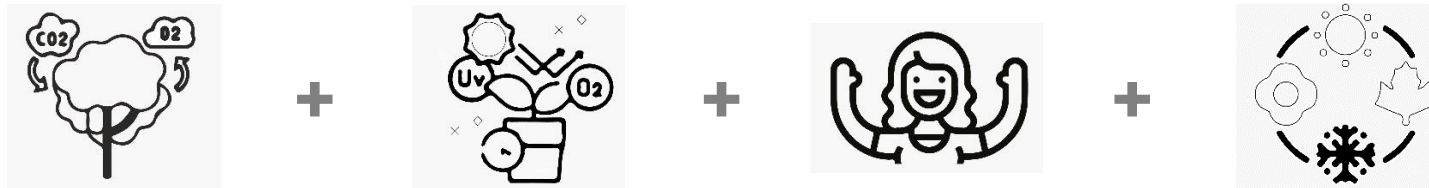
Tabla 1. Beneficios de la plantación de árboles en zona urbana.

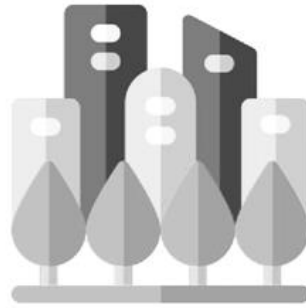
| Categoría | Beneficios del arbolado urbano | Efectos |
|---|--|--|
|  Beneficios climáticos | <ul style="list-style-type: none"> Reduce la temperatura | Aumenta la superficie de sombra logrando disminuir el efecto del calor urbano producido por la gran cantidad de concreto y asfalto. Los árboles son esenciales para mejorar el clima creando un microclima agradable alrededor de ellos. Los árboles estratégicamente colocados pueden reducir la temperatura del aire de entre 2 a 8 °C, además de que pueden reducir la necesidad de uso energético de hasta el 30% en las casas y edificios que resguardan (McDonald <i>et al.</i> 2016). |
| | <ul style="list-style-type: none"> Absorción de CO₂ | Las plantas captan CO ₂ y lo metabolizan en azúcares y otros compuestos necesarios para su desarrollo vegetativo a través de la fotosíntesis. Son por lo tanto captadoras y almacenadoras de carbono, lo cual ayuda a combatir el cambio climático. |
|  Aumento del confort | <ul style="list-style-type: none"> Disminuye los contaminantes atmosféricos | Los contaminantes gaseosos en el aire generalmente son captados por las hojas mientras que otras partículas suelen ser retenidas en la superficie de la planta. |
| | <ul style="list-style-type: none"> Reducción de la contaminación acústica | El follaje y estructura formados por las plantas amortiguan las ondas sonoras producidas por vehículos, fábricas, lugares de fiestas, etc. |
| | <ul style="list-style-type: none"> Protegen contra la radiación solar | Al generar sombra, protegen a la fauna y la flora, así como a las personas de los rayos del sol. |
|  Beneficios al hábitat y la biodiversidad | <ul style="list-style-type: none"> Disminución de la erosión del suelo | La presencia de árboles en la ciudad reduce la velocidad y volumen de las escorrentías ya que interceptan el agua proveniente de las lluvias. Evitan que el suelo sea arrastrado por las corrientes de agua. |
| | <ul style="list-style-type: none"> Aumento de la biodiversidad | El arbolado urbano actúa como fuente de recursos y refugio para varias especies de fauna y flora. |
|  Recursos hídricos | <ul style="list-style-type: none"> Conservación del agua | Captación de agua: la transpiración producida por los árboles genera vapor de agua que se convierten en nubes. |
| | | Las raíces permiten la infiltración del agua de lluvia contribuyendo positivamente al ciclo del agua. |
| | | Protegen y conservan las aguas superficiales y subterráneas facilitando la absorción, purificación e infiltración de estas. |



| Categoría | Beneficios del arbolado urbano | Efectos |
|---|---|--|
|  Beneficios a la salud |  Disminución del estrés | Los árboles y espacios verdes disminuyen los síntomas del estrés en las personas. Contemplar la naturaleza tiene efectos positivos importantes en la capacidad de relajación y la disminución de la presión arterial. Adicionalmente la realización de ejercicios en áreas verdes tiene doble impacto positivo sobre el estado de salud físico y mental de las personas. |
| |  Proporcionan áreas para la recreación | Las áreas verdes son importantes sitios para la recreación de los habitantes y el desarrollo de actividades físicas y deportes, aumentando así el estado de salud de las personas. |
|  Bienes y servicios |  Tangibles | Madera, frutos comestibles. |
| |  Intangibles | Sombra, confort térmico, belleza escénica. |

Fuente: Elaboración propia con información de (Gante Cabrera & Rodríguez Acosta, 2010).





**Diagnóstico de las áreas
Arboladas urbanas**





2. Diagnóstico de las áreas arboladas urbanas

En el Estado de Puebla habitan 6,168,883 personas (Desarrollo Regional Estratégico. Región 21-31 Área Metropolitana de la Ciudad de Puebla, 2019). Y desde 2000 a 2020, la Zona Metropolitana de Puebla fue la segunda región con mayor crecimiento poblacional, con 70% (CESOP, 2022). Este incremento poblacional conlleva al cambio de uso de suelo de forestal o agrícola para cederlo al urbano, olvidando las áreas verdes y dando por sentado que ya se cuenta con oxígeno, agua y áreas verdes suficientes que mitiguen los efectos del cambio climático.

Este tema no se ha considerado en los planes de desarrollo de los municipios de la zona conurbada, y si lo consideran, no se ha plasmado como tal, lo que se puede apreciar en algunas ciudades que cuentan con pocos árboles o con zonas de recreación sin vegetación, que no permiten hacer frente a fenómenos naturales que se presenten de manera atípica.

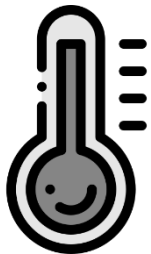
2.1 Clima



El área metropolitana de Puebla, por su ubicación en el altiplano mexicano, presenta en su ciclo anual dos periodos: seco y húmedo.

Para el municipio de Puebla, el clima dominante es: Templado subhúmedo con régimen de lluvias de verano Cb(w1)(w).

2.2 Temperatura

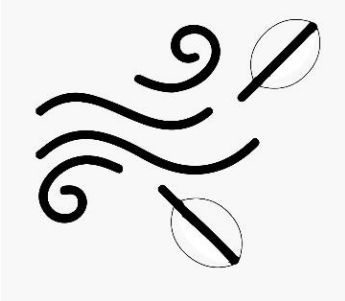


La temperatura mínima es de 5°C en la parte alta del volcán La Malinche, mientras que en la región Sur la temperatura media anual alcanza los 18°C.

La marcha anual de la temperatura registra un mínimo en el mes de enero, siendo por tanto este mes el más frío del año, en contraparte las temperaturas más altas se registran en el mes de mayo, el mes más caluroso.



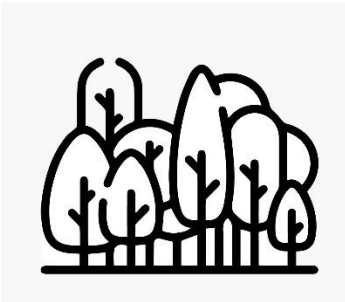
2.3 Vientos



Por su ubicación geográfica, y de manera global, la zona queda bajo la influencia de la corriente húmeda de los vientos Alisios, por lo que de fines de octubre a mediados de mayo dominan los vientos secos y fuertes del Oeste.

Por otra parte, al ser determinante el efecto topográfico, se establecen dos sistemas tipo valle-montaña que son: el que circula entre el Valle de Puebla y el volcán La Malinche, consistente en vientos Suroeste-Noroeste desde las primeras horas de la tarde hasta las primeras de la madrugada y de Noroeste – Suroeste, desde las primeras horas de la madrugada hasta el medio día siguiente; y el que se mueve entre los llanos situados al Este de Puebla y la Sierra Nevada, consistente en vientos Noroeste – Suroeste por la mañana y Suroeste – Noroeste por la tarde y noche, respectivamente. Ocurren también vientos de menor intensidad en dirección Norte-Sur en los llanos situados al Norte y Sur del Municipio, Sierra de Amozoc, depresión de Valsequillo y Sierra del Tentzo (IMPLAN, 2015).

2.4 Vegetación



Con base en los climas presentes en la región, sin diferenciar desarrollos urbanos, los registros existentes de vegetación y las características de las diferentes zonas que componen este territorio, se presentan las siguientes comunidades vegetales: vegetación acuática, matorral espinoso, bosque de encinos, pastizal, bosque de pino, bosque de *Alnus*, bosque de *Abies*, bosque de *Pinus hartwegii* y zacatonal, la cual es vegetación nativa que pudiera ser considerada en plantaciones en las zonas urbanas, dado su adaptación, crecimiento y desarrollo en el entorno de las mismas.

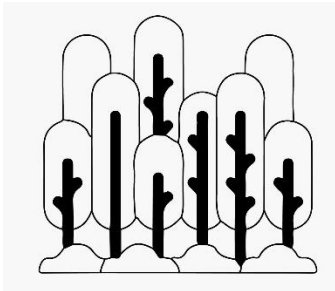
En las áreas arboladas de la zona metropolitana, existe vegetación conformada por especies nativas asociada con vegetación que ha sido introducida y que se ha adaptado a las condiciones generadas en las áreas verdes después de su urbanización.



2.5 Áreas verdes

En el área metropolitana de Puebla se encuentran tanto áreas verdes naturales como urbanas. Las **áreas verdes naturales** comprenden zonas boscosas ubicadas fuera de la mancha urbana (por ejemplo, La Malinche), áreas de reserva o de protección ubicadas tanto al interior como al exterior de la mancha urbana (como la zona de la Calera), así como las denominadas zonas federales que representan verdaderos corredores verdes en los márgenes de ríos y barrancas y los cuerpos de agua (como el lago de Valsequillo o la laguna de San Baltazar).

Las **áreas verdes urbanas** engloban parques metropolitanos (**Parque San Francisco Teotihuacán**), parques urbanos (**Parque Ecológico Revolución Mexicana, Parque Juárez**), parques locales, jardines, plazuelas, paseos y camellones en bulevares. Asimismo, en cada municipio limítrofe se cuenta con áreas verdes o arboladas en pequeños parques, avenidas, escuelas, camellones, plazas cívicas, e incluso pequeñas áreas verdes en zonas habitacionales (IMPLAN, 2015).



La responsabilidad de la creación, conservación y mantenimiento de las áreas verdes en el área metropolitana de Puebla puede ser de orden federal, estatal o municipal:

Son de competencia Federal las áreas que ocupan territorios pertenecientes a más de un Estado (**La Malinche**), también las áreas que tienen un origen o destino que implica a la nación (**Los Fuertes, La 25 Zona Militar, el Parque del Ferrocarrilero**), a este nivel pertenecen también los “corredores verdes” como lo son: **márgenes de ríos y barrancas, vías de tren, ductos de PEMEX y líneas de alta tensión.**

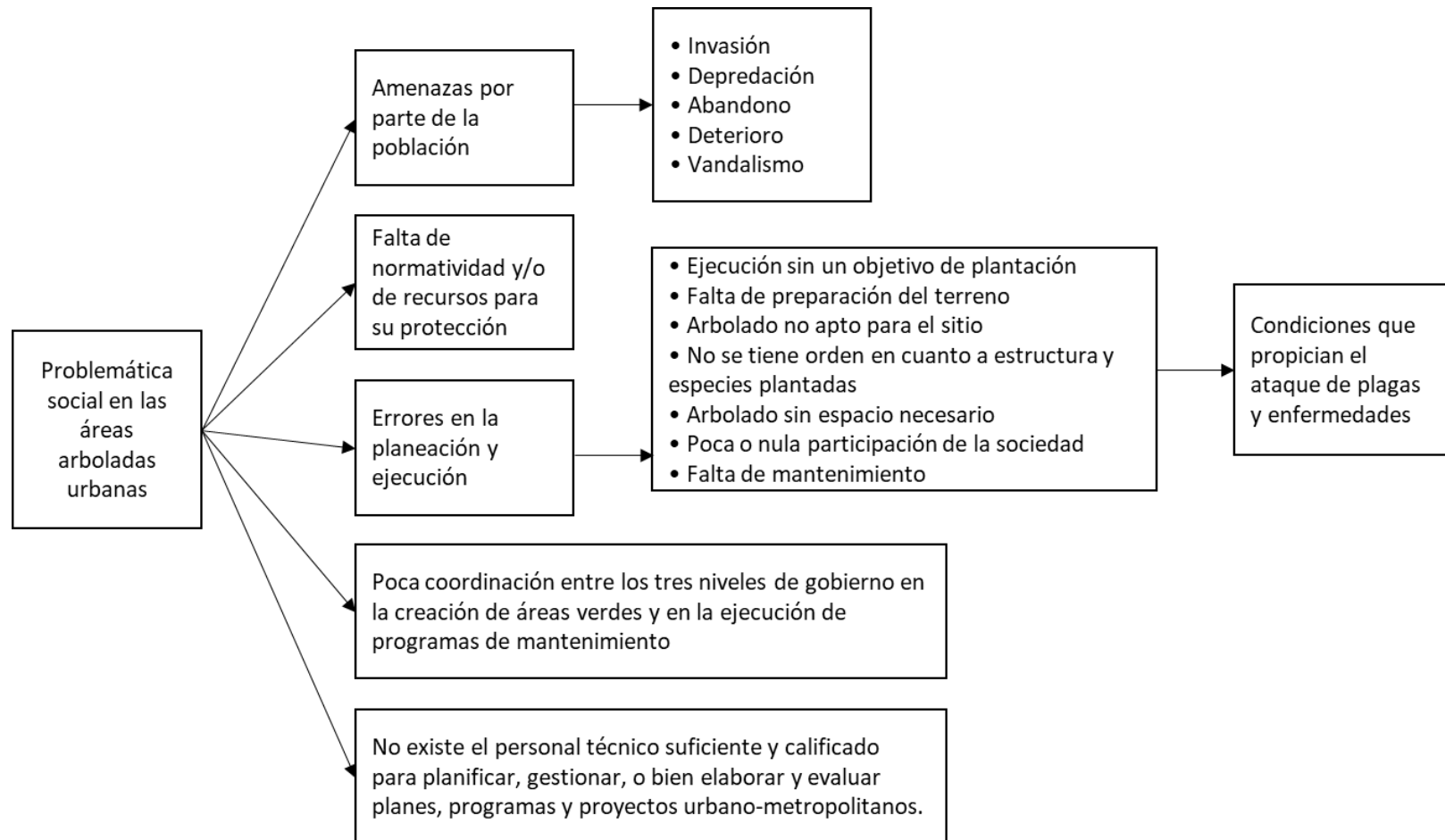
Corresponden al Estado las áreas de **reserva natural o ecológica como lo es la Reserva Estatal Flor del Bosque**, y los parques urbanos o metropolitanos como el **cerro de Amalucan**.

Finalmente, son responsabilidad del Municipio los parques y jardines que están considerados como parte de su equipamiento urbano (IMPLAN, 2015).



2.6 Problemática social en las áreas arboladas urbanas

Diagrama 1. Problemática social del arbolado urbano.



Fuente: Elaboración propia con información de Sorensen, Barzetti, Keipi, & Williams (1998).



2.7 Plagas y enfermedades en el arbolado urbano

Plagas más comunes en el arbolado urbano

El término 'plaga' tiene un sentido marcadamente antropocéntrico, puesto que el hombre lo aplica a todo aquello que le produce daño. Plaga es todo organismo que daña la salud, el bienestar y los recursos de otro ser vivo. Sin embargo, la noción de plaga se asocia casi exclusivamente con los insectos y otros artrópodos terrestres (ácaros), aunque dentro de ella deban incluirse también algunos invertebrados no artrópodos (nematodos, gasterópodos) y determinados vertebrados (aves y roedores); no obstante, deben excluirse los microorganismos (virus, bacterias) y los hongos, ya que los daños causados por ellos son denominados *'enfermedades'*.

Figura 1. Insectos descortezadores.



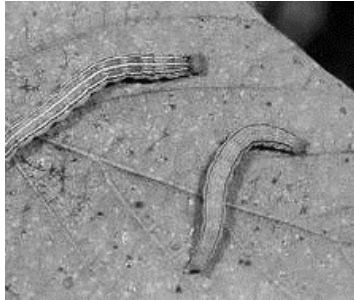
Fuente: (CONAFOR, 2016).

Descortezadores. Son insectos o escarabajos que atacan a arbolado débil que ha sufrido estrés por sequía o malas condiciones de crecimiento. El árbol atacado por descortezador presenta pérdida de color, de verde a café rojizo, ataca principalmente a especies de coníferas como los pinos y cedros. Al entrar al árbol a través de su corteza, el descortezador deja un brumo de resina. Viven debajo de la corteza del árbol, ocasionando una reducción en el crecimiento y la muerte del árbol.



Plagas más comunes en el arbolado urbano

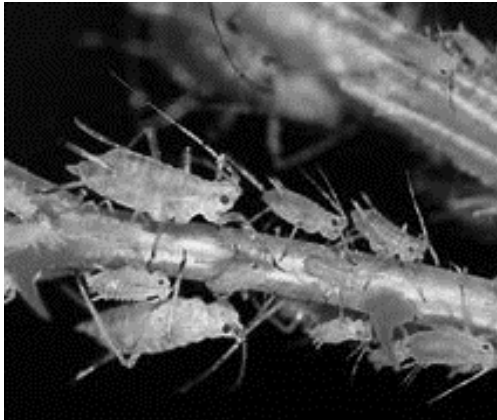
Figura 2. Presencia de defoliadores (izquierda) y hojas afectadas (derecha).



Fuente: (Benavides Meza, Gazca Guzmán, & Espinosa González).

Defoliadores. Insectos se alimentan de las hojas. Reducen la cantidad de follaje, provocan reducción del crecimiento y pérdida de vigor del árbol, debilitan a la planta y la hacen propicia al ataque de otras plagas. En la planta o árbol atacado se observa hojas comidas (perforadas) y en ocasiones solo las ramas sin hojas. En especies latifoliadas raramente ocasionan la muerte de árboles, salvo que el ataque sea recurrente, mientras que en coníferas los ataques severos pueden ocasionar la muerte de los árboles. Los insectos de acuerdo a su ciclo de vida pueden atacar en la fase de larva o bien como adulto.

Figura 3. Presencia de pulgones chupadores.



Fuente: Pulgones.net

Chupadores. Se alimentan de la savia, la cual succionan en las hojas o en las ramillas jóvenes. Estas plagas causan amarillamiento del follaje y dañan el envés de las hojas, no provocan la muerte de los individuos, pero sí su debilitamiento, que los predispone al ataque de otro tipo de insectos. La planta atacada generalmente presenta hojas flácidas o caídas, sin vigor aparente.



Plagas más comunes en el arbolado urbano

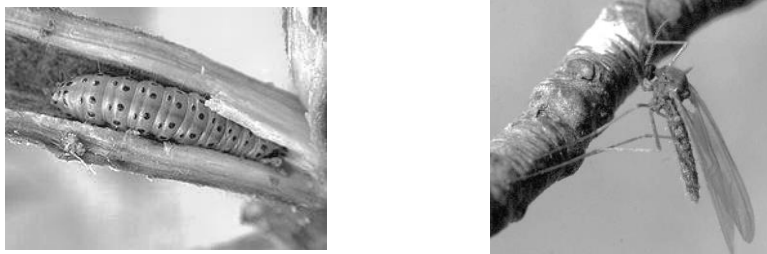
Figura 4. Carpófagos.



Fuente: Benavides et al., s.f.

Carpófagos. Esta clase de plagas no generan deterioros significativos en el arbolado urbano. Afectan las estructuras de fructificación (ocasionando su deformación o muerte) y las semillas (generando su inviabilidad). Presencia de frutos deformes y semillas banas.

Figura 5. Presencia de Cogolleros.



Fuente: Benavides et al., s.f.

Cogolleros. Se alimentan de las yemas y tallos tiernos, por lo que su detección es difícil. Pueden deformar y reducir el crecimiento, lo que afecta el valor estético del arbolado, aunque raramente causan la muerte del árbol. Arbolado con daños en las yemas apicales y tallos nuevos.

Figura 6. Individuo sano (izquierda) e individuo con afectaciones por barrenadores de cogollo (derecha).



Fuente: Benavides et al., s.f.

Barrenadores de cogollo. Diversas palmas han sido afectadas por el barrenador de cogollos *Rhynchophorus palmarum*, (picudo o mayate negro), cuyas larvas afectan el cogollo y las hojas, y que, además transmite el nemátodo que ocasiona la enfermedad del anillo rojo, y en conjunto causan la pudrición de los cogollos hasta ocasionar su muerte. Su ataque es sobre el área de crecimiento por lo que la planta en su parte apical presenta daños que van haciendo que cambie de coloración hasta su muerte.



Plagas más comunes en el arbolado urbano

Figura 7. Presencia de “gallinitas” (izquierda) y topos (derecha).

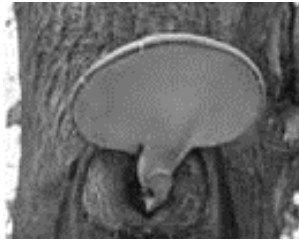


Fuente: Benavides et al., s.f.

Raiceros. Algunas especies se alimentan de las raíces pequeñas, mientras que otras barrenan en la corteza externa y madera de las raíces grandes (gallina ciega, tuzas, ratones). El daño que producen se hace evidente hasta que el árbol muestra una reducción en su crecimiento y presenta marchitamiento sin causa aparente. En el caso de individuos recién plantados pueden causar su muerte.

Enfermedades en el arbolado urbano

Figura 8. Individuo afectado por presencia de hongos (izquierda) y crecimiento de hongos en el tronco (derecha).



Fuente: Benavides et al., s.f.

Enfermedades por hongos en hojas

Pueden dañar y matar las células de las hojas ocasionando necrosis, clorosis o manchado. Otras enfermedades que se presentan en las hojas son: royas, fumangina, antracnosis, tizón y cenicilla, entre otros (Benavides et al., s.f.).

Figura 9. Presencia de plantas parásitas en dosel.



Fuente: (CONAFOR, 2018).

Plantas parásitas

Plantas cuya propiedad es no poder alimentarse directamente del suelo, requiere de un hospedero para obtener sales y minerales. Existen diferentes familias, géneros y especies. La familia *Cuscutaceae* comprende un grupo de plantas parásitas llamadas popularmente “tallarín”, denominación que se le da por su apariencia. Puede crecer rápidamente y generar daños sustanciales en el arbolado. Los árboles débiles o estresados son susceptibles de ser invadidos por estas plantas, las podas hasta ahora son el medio de combate y control.



**Caracterización de los espacios
públicos susceptibles para arborizar**

3



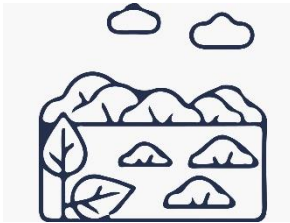
3. Caracterización de los espacios públicos susceptibles para arborizar

Identificación de espacios de arbolado urbano susceptibles de recibir trabajos de arborización en la zona más poblada del estado

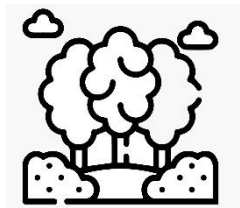
Los sitios de plantación deben identificarse, describirse y evaluarse antes de elegir la especie y el tamaño del árbol que se va a plantar. Los sitios más comunes de plantación urbana se dividen en banquetas y camellones, parques y jardines, bajo cables energizados, panteones, estacionamientos, campos deportivos y bosques recreativos.



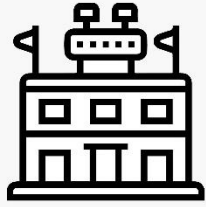
Parques. Son grandes zonas cubiertas en más de un 80% con vegetación, que pueden incluir cuerpos de agua y veredas. Entre los ejemplos de estas áreas están el Parque Ecológico, el parque o área natural protegida Flor del Bosque, el Cerro de Amalucan, entre otras áreas arboladas de extensiones considerables.



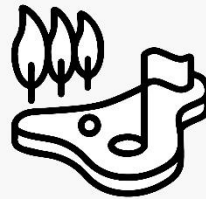
Áreas naturales. Áreas cuya función principal no es la recreación, y que, por lo general, no son accesibles a la población. En ocasiones pueden representar algún tipo de riesgo, por ejemplo, áreas de cauces, como lo es el cauce del Atoyac; laderas, etc.



Espacios verdes vecinales. Espacio que cuenta con áreas verdes, pudiendo ser el excedente de terreno en fraccionamientos o áreas comunes. Algunos de estos espacios pueden no contar con arbolado.



Plazas. Son espacios urbanos abiertos, generalmente rodeados de edificios y vialidades destinadas a funciones comerciales, cívicas o religiosas. Suelen ser espacios destinados a la reunión de la población para participar en eventos de interés colectivo, y suelen localizarse en el centro de la localidad, en relación directa con los edificios de gobierno y de la administración pública, aunque esto no ocurre siempre así. Cuentan con una explanada pavimentada, alumbrado, mobiliario urbano (kiosco, bancas, jardineras) y áreas verdes.



Unidades deportivas. Son espacios conformados por un conjunto de instalaciones deportivas, cubiertas o descubiertas, destinadas principalmente a la práctica organizada del deporte y a la realización de competencias deportivas. Las unidades están conformadas generalmente por canchas de usos múltiples, canchas de fútbol, canchas de béisbol, pista de atletismo, gimnasio cubierto o al aire libre, frontones, canchas de tenis, ciclistas y juegos infantiles con áreas con vegetación forestal, árboles, arbustos o plantas ornamentales.



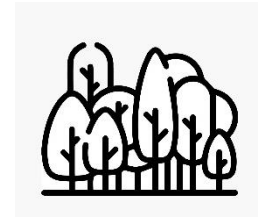
Camellón. Banquetas y áreas delimitadas con guarnición, generalmente de forma alargada y ubicadas sobre vialidades al interior de una localidad. Pueden o no servir para la recreación. Estas áreas están ubicadas entre los carriles de carreteras, autopistas, avenidas y calles por donde circula el flujo vehicular.



Parques urbanos. Son áreas arboladas ubicadas al interior de las zonas habitacionales y que, debido a su ubicación, prácticamente están al cuidado de los vecinos del lugar, por lo que su aspecto con frecuencia no es el más adecuado, presentando descuido y una aparente falta de mantenimiento. En estos casos encontramos arbolado adulto de gran tamaño de especies exóticas que han sido introducidas desde hace muchos años, como el eucalipto, trueno, casuarinas, cedro blanco, laurel de la India, álamos, entre otros. Pueden contar con comercios, cafeterías, senderos, además de otra infraestructura.



Glorieta. Se trata de un área delimitada con guarnición ubicada sobre vialidades al interior de una localidad, suelen tener forma redonda donde desembocan varias calles. Puede servir para recreación o no.



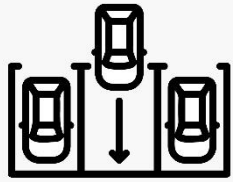
Áreas Naturales Protegidas. Las Zonas de Conservación Ecológica ubicadas dentro de la mancha urbana, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales, que tienen un respaldo legislativo, sin que ello implique presupuesto para su mantenimiento, conservación, protección y/o aprovechamiento.



Principales Calles y Avenidas. Priorizar la arborización en los sitios con mayor flujo vehicular puede coadyuvar en el amortiguamiento de los efectos de la contaminación ambiental, derivada del CO₂ emitido por el flujo de transporte público y privado.



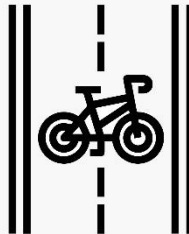
Panteones y cementerios horizontales. Los panteones y/o cementerios son espacios públicos donde encontramos condiciones ideales para el crecimiento de vegetación, sin embargo, es necesario realizar un diagnóstico de sus características, distribución y planeación, de tal forma que el plantar árboles no sea motivo para dañar la estructura de las tumbas y espacios de tránsito. Por lo que se deben elegir adecuadamente las especies que puedan crecer favorablemente, cuidando que al alcanzar la edad adulta no provoquen o causen daños a las tumbas, calles o andadores.



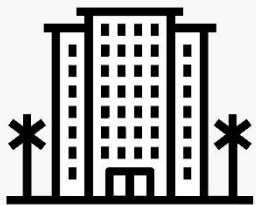
Estacionamientos públicos o de centros comerciales. Los sitios de plantación en estacionamientos públicos y privados son excelentes oportunidades para la utilización de arbolado de grandes dimensiones, con la finalidad de contrarrestar la isla de calor que generan estas grandes manchas de concreto o asfalto en la ciudad. Lo más recomendable sería plantar los árboles en camellones o isletas hundidas unos 20 cm por debajo de la carpeta asfáltica inclinándola hacia los árboles para captar las lluvias y recargar el manto freático.



Unidades de Salud. El estado de salud de los pacientes en los centros hospitalarios y clínicas se ve influenciado por la presencia de arbolado o áreas verdes en su entorno, ya que en las unidades de salud con áreas verdes su recuperación o atención permite ser menos pesada y presentan menos estrés ante situaciones complicadas de salud. Sin embargo, los centros hospitalarios aún carecen de atención hacia el aspecto ambiental que los rodea.



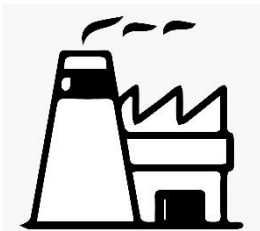
Ciclovías. Espacios dedicados a realizar deporte a través de ciclistas combinados con caminamientos, o espacios divididos para corredores. En Puebla existen municipios conurbados por donde se instaló una ciclovía, que poco a poco están siendo utilizadas por mayor cantidad de personas. Por parte del Gobierno del Estado, existe un área dentro de su estructura orgánica encargada del mantenimiento de las áreas verdes a lo largo de esta ciclovía, sin embargo, no toda la ruta o ciclovía está bajo estas condiciones de protección y mantenimiento.



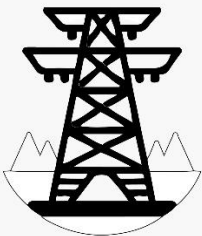
Oficinas públicas. En los diferentes niveles de gobierno, en las áreas conurbadas y en los municipios más grandes del estado, existen oficinas donde laboran y acuden infinidad de personas, pero no todas cuentan con espacios con áreas verdes, con arbolado o con jardines.



Escuelas. Dentro de las escuelas tenemos el problema de la falta de áreas verdes, lo cual provoca que este espacio físico tenga mayores temperaturas, un aspecto estético desagradable y que los alumnos no valoren los recursos que la naturaleza nos ofrece. De ahí la importancia de implementar actividades que favorezcan y promuevan valores de cuidado del medio ambiente y el buen uso de los recursos para contribuir a la mejora del mismo, creando con ello un desarrollo sustentable.



Parques industriales. Los parques industriales son áreas ubicadas en las periferias de las ciudades o zona conurbadas, representando un riesgo para la población dada su cercanía con las zonas habitacionales. En estos lugares existen diferentes tipos de industrias cuyos giros pueden resultar peligrosos por los contaminantes que pueden emitir. También existen industrias que consideran el establecimiento de áreas verdes como una fuente de mejora de las condiciones ecológicas en las que se desenvuelven.



Bajo cables energizados. En los sitios ubicados bajo cables de energía eléctrica se debe tener cuidado de plantar árboles. Es necesario considerar la normativa establecida por la CFE en cuanto a las distancias de servidumbre de paso de líneas de energía eléctrica, o bien establecer convenios con la CFE.

La altura máxima de un árbol adulto para estos sitios debe ser de 8 a 10 m y no se deben plantar a menos de 5 m de la base de las torres metálicas. Los arbustos son más recomendables para plantación en estos sitios, combinándolos con árboles de bajo porte. El espaciamiento recomendable entre árboles es de 4 a 5 m para permitir la entrada de luz al piso y fomentar el desarrollo de copas amplias y redondas en lugar de largas y esbeltas.

3.1 Criterios de proyección para la ubicación de plantaciones arbóreas sostenibles

Se sugiere buscar las opciones para que en los espacios públicos pudieran generarse acciones encaminadas a alcanzar la sustentabilidad en las áreas verdes, lograr que los vecinos, autoridades y los diferentes sectores que intervienen en el uso y disfrute de estas áreas pongan cada uno de su parte para proteger, fomentar, mantener, conservar y, en su caso, aprovechar los espacios con superficie arbolada o cubierta con vegetación forestal.



También se podrían incorporar actividades de cosecha de agua, abrir espacios para agricultura urbana, metodologías para que en espacios públicos y de manera organizada, pudiese cultivarse alimento para disminuir las cargas económicas y/o generar recursos económicos a través de la comercialización entre vecinos de lo que se pudiese producir.

3.2 Criterios de selección de especies

La selección de especies para proyectos de reforestación es una de las decisiones más importantes para el manejo de las áreas verdes urbanas y arbolado de alineación. La correcta selección de especies es fundamental para el éxito de las plantaciones, ya que permite asegurar los beneficios a largo plazo que estas ofrecen, propicia el óptimo desarrollo de los individuos y evita futuros daños o molestias a los habitantes o a la infraestructura urbana. De modo que es importante conocer las condiciones que afectan la existencia de la vegetación urbana, ya que limitan las especies que se pueden utilizar Benavides et al., s.f. Estas restricciones son:

- ☞ Espacio limitado.
- ☞ Suelos compactados y alterados.
- ☞ Sequía.
- ☞ Deficiencia de nutrientes.
- ☞ Contaminación ambiental (del suelo, agua y aire).
- ☞ Vandalismo.

Partiendo de lo anterior, al seleccionar las especies para la arborización urbana se deben evaluar los siguientes criterios:

Tabla 2. Criterios para la selección de especies para la arborización urbana.

| Ambientales | Infraestructura urbana |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">❖ Condiciones climáticas del sitio de plantación:<ul style="list-style-type: none">☞ Temperatura (máximas y mínimas promedio).☞ Humedad relativa.☞ Evaporación.☞ Precipitación.❖ Propiedades del suelo<ul style="list-style-type: none">☞ Textura.☞ pH.☞ Drenaje, etc. | <ul style="list-style-type: none">❖ Espacio físico disponible.❖ Elementos de equipamiento y mobiliario urbano:<ul style="list-style-type: none">☞ Tuberías de agua, drenaje y gas.☞ Señalización, semáforos, casetas, postes.☞ Cableado aéreo y subterráneo de los servicios de telefonía, energía eléctrica y televisión.❖ Fachadas comerciales y entradas a negocios.❖ Tránsito vehicular, exceso de iluminación, etc. |



| Sociales y administrativos |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">❖ Posibilidad de vandalismo, fauna nociva y sustracción de las plantas.❖ Predilección de la gente y funcionarios por ciertas especies.❖ Decisiones políticas o administrativas. |

| Manejo |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">❖ Balance de especies:<ul style="list-style-type: none">☞ Adecuada mezcla de especies para disminuir la posibilidad de que ocurran grandes afectaciones por plagas o enfermedades.❖ Disponibilidad presupuestal y de personal.❖ Producción de planta en vivero.❖ Diseño de la plantación. |

Fuente: Benavides et al., s.f.

Tabla 2 (Continuación). Criterios para la selección de especies para la arborización urbana.

| Características de la especie |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">❖ Características botánicas y morfológicas:<ul style="list-style-type: none">☞ Hábito de crecimiento de las raíces.☞ Altura en la madurez, diámetro de copa y forma.☞ Tiempo de vida promedio.☞ Tasa de crecimiento.☞ Períodos de floración y fructificación.☞ Flores, frutos o corteza de interés ornamental o estético.☞ Presencia de espinas, madera quebradiza, polen alergénico, hojas urticantes o pubescencia irritante.❖ Requerimientos ambientales y de cultivo:<ul style="list-style-type: none">☞ Clima: cálido, templado, seco, húmedo, etc.☞ Riego: abundante, regular y escaso.☞ Exposición: sol directo, sombra y mediasombra.☞ Condiciones de suelo: pH, textura, fertilidad, etc.☞ Espacio disponible de crecimiento.☞ Poda.❖ Utilidad de la especie para ciertos usos funcionales:<ul style="list-style-type: none">☞ Ornamental.☞ Pantallas visuales.☞ Cortinas rompevientos.☞ Delimitación de espacios.☞ Pantallas acústicas, etc.❖ Atributos que les permitan sobrevivir en un medio urbano: |



☞ Tolerancia a sequía, suelos pobres, alterados, compactados o salinos, temperaturas extremas, vientos, contaminación, plagas y enfermedades.

❖ **Especies exóticas y nativas:**

☞ No utilizar semilla de sitios con altitudes elevadas en bajas elevaciones y viceversa.

☞ Las especies de climas templados pueden sufrir daño por heladas en climas más fríos.

☞ Nunca mover árboles de climas con poca variación a sitios con altas fluctuaciones en la temperatura y precipitación.

☞ No elegir árboles que crecen en suelos básicos

Es conveniente agregar que las áreas verdes urbanas no solo deben ser establecidas con arbolado de porte alto. Para fines estéticos, de protección y recuperación de suelos deben seleccionarse plantas de porte medio o bajo, como las arbustivas y herbáceas, cuyo composición y porcentaje dependerá de los proyectos y de los sitios donde se vayan a establecer. Existen lugares en las diferentes ciudades con la superficie adecuada e idónea para establecer pequeñas áreas a cultivar, donde se puede plantar arbolado combinado con arbustos, como setos, como barreras de protección, y en el interior ubicar y establecer especies herbáceas, plantas de ornato, medicinales y/o de olor. Las especies que deben utilizarse para establecer áreas verdes en las ciudades deben considerar las condiciones diferentes a su hábitat natural, no solo observar la parte estética, o la belleza escénica, sino pensar en que los árboles y plantas tienen una función mucho más amplia. Mitigar y adaptarnos a los efectos del cambio climático debe ser una prioridad en todos los espacios, mucho más donde se concentra un número grande de seres humanos, por ello las especies que se planteen deben reunir las características para establecerse en lugares diferentes a su condición natural, soportar los inconvenientes que presenta la ciudad, con sus estructuras, vehículos, personas, etc. Tomando esto en consideración, en el Anexo A se proponen especies que reúnen las características para soportar estos inconvenientes, sin descartar algunas otras especies nativas para ser empleadas en cada una de las regiones del estado.

3.3 Criterios de ejecución de la plantación

Zonificación o caracterización del lugar

Clima

El clima tiene su principal impacto en el tallo y la copa del árbol, el cual varía con la ubicación geográfica (latitud, longitud y altitud). Los dos elementos del clima que afectan la sobrevivencia del árbol son la temperatura y la precipitación.

Suelo

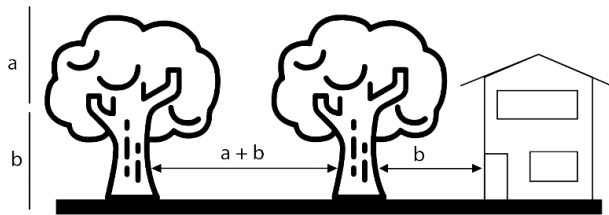
El suelo afecta la parte más importante del árbol, su raíz. Las raíces del árbol deben respirar y tanto el suelo compactado como inundado tienen aire enrarecido, por lo que ambos deben evitarse.



Técnicas para la plantación de un árbol

Un árbol de la especie y calidad correctas y ubicada en el sitio adecuado, debe plantarse correctamente.

10 pasos necesarios para asegurar el éxito de la plantación de un árbol urbano



Fuente: (Gobierno del Distrito Federal, 2000).

1. Fecha de plantación

Se recomienda hacerse al inicio de la temporada de lluvias porque la humedad relativa es mayor y la nubosidad evita la deshidratación de las plantas durante el proceso de plantación.

2. Espaciamientos

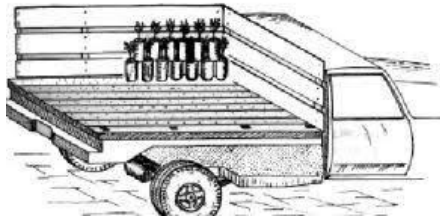
Como referencia, la distancia entre árboles mayores debe ser no menos que la altura máxima esperada y la distancia del árbol a una residencia debe ser al menos de la mitad de su altura máxima.

Los árboles de sombra no deben plantarse a menos de 10 m entre ellos y a menos de 5 m de los arbustos. En el caso de coníferas en alineación o cortinas, se deben plantar de 3 a 5 m entre árboles y/o entre hileras. El plantar árboles de sombra en una banqueta menor de 1.5 m implicará mantener todos los árboles podados regularmente.

Estas distancias están relacionadas entre la altura y diámetros de copa de acuerdo a las especies de arbolado.



Figura 10. Transporte de plantas.



Fuente: H. Ayuntamiento de Cosalá (2007).

Figura 11. Cepellón.

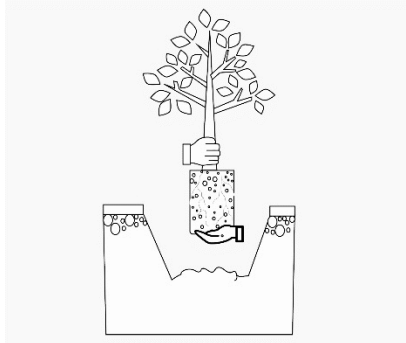
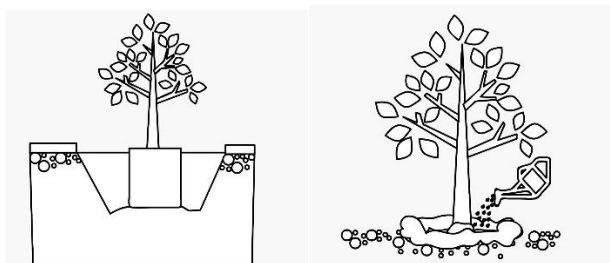


Figura 12. Apertura de la cepa.



3. Transporte

El transporte del árbol del vivero a los sitios de plantación se debe hacer el mismo día de la plantación, en vehículos enlonados o cubiertos con malla, para evitar la deshidratación y el desgarre de las hojas. Los árboles deben protegerse envolviendo su copa con malla media sombra cuando se coloquen estibados y los tallos también deben envolverse con cartón o malla para evitar heridas.

4. Cepellón

El cepellón es el volumen de suelo con el sistema radicular de la planta que se saca o se banquea de su lugar de crecimiento para trasportarse y trasplantarse en otro sitio; envuelto o dentro de un envase.

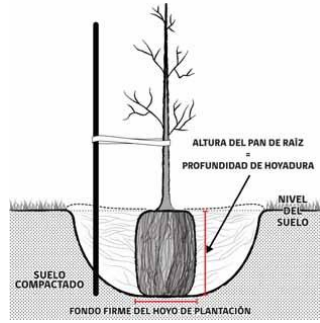
Para árboles mayores de 3 m se combina la producción en envase y se planta en piso para que desarrolle la talla deseada, para después ser removido y llevado a su lugar definitivo.

5. Apertura de la cepa

La cepa es el hoyo donde se planta un árbol. El tamaño de la cepa debe ser mayor que el tamaño del cepellón, al menos el doble del diámetro y un 50 % más de hondo.

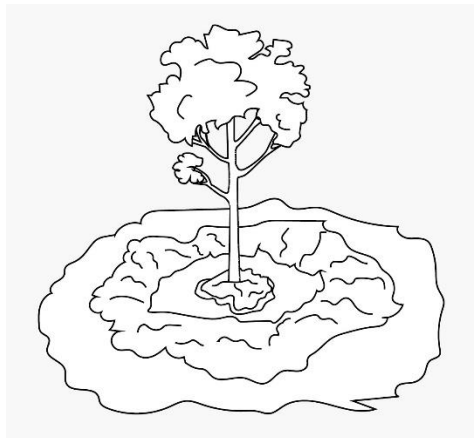


Figura 13. Colocación del árbol.



Fuente: Alvarado Ojeda, Guajardo Becchi, & Devia Cartes (2014).

Figura 14. Cajete.



Fuente: Alvarado Ojeda, Guajardo Becchi, & Devia Cartes (2014).

6. Colocación del árbol

Agregue tierra suelta dentro de la cepa hasta calcular que el cepellón colocado quedará con el cuello radicular del árbol al nivel del piso. Calcule dejar el cuello radicular de 5 a 10 cm arriba, porque el suelo suelto bajará con el agua hasta quedar al nivel del piso.

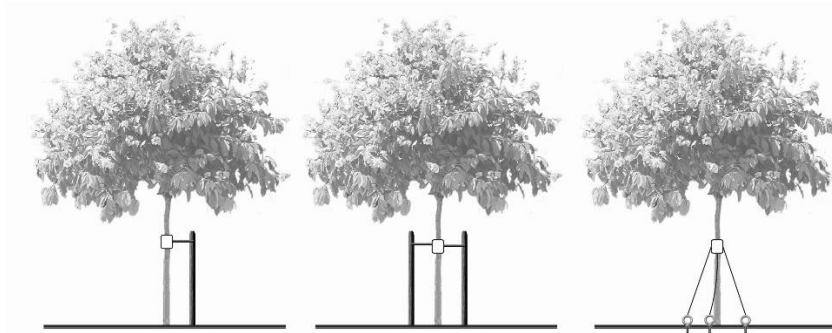
7. Cajeteo

El cajete de un árbol es una barrera elevada de 20 cm de tierra, con un radio poco mayor que el del cepellón del árbol recién plantado. Prepare el cajete con la misma tierra y déjelo inundado al momento de la plantación. El cajete es temporal durante los primeros años de establecimiento y desarrollo del árbol y se usa para contener el agua de riego.

En clima seco el cajete puede ser permanente y se recomienda ponerle un cubrepiso orgánico.



Figura 15. Tutoreo.



Fuente: Alvarado Ojeda, Guajardo Becchi, & Devia Cartes (2014).

8. Tutoreo

Aunque el tutoreo no es recomendable para los árboles menores porque dañan el tronco, se puede colocar un tutor grueso o dos fuera del cepellón, anclados con firmeza para que no se inclinen, atando el árbol con cinta (no alambre) o hilo delgado durante los primeros seis meses.

En árboles grandes se usan uno, dos o tres tirantes repartidos para sujetar el árbol al piso hasta que se afiance al suelo.

9. Cubrepiso

Actualmente se cree indispensable llenar los cajetes con un cubrepiso orgánico “mulch” para abatir la compactación y mantener las raíces protegidas de la erosión, calor o frío extremo; inclusive ya es una práctica generalizada en todos los árboles de las ciudades modernas.

10. Fertiirrigación

El riego es indispensable durante y después de la plantación. La mejor manera de agregar nutrientes al árbol en forma rápida y eficiente es a través del riego; los fertilizantes solubles en agua y en pequeñas dosis constantes, aplicados durante la primavera y el verano, resultan ser vitales para la salud del árbol y para contrarrestar el estrés de la ciudad. El tipo de fertilización depende de la etapa de desarrollo de la planta. Recomendable utilizar mochilas aspersoras para la aplicación y posteriormente el riego.



3.4 Cuidados tras la plantación

Mantenimiento mínimo del árbol

Una vez establecida la plantación, es necesario llevar a cabo diversas labores de mantenimiento, pues cada árbol demanda un manejo adecuado para lograr un óptimo desarrollo y, de esta manera, prolongar por el mayor tiempo posible los beneficios derivados de su presencia. En las ciudades, cada árbol requiere podas, riego, fertilización, deshierbes, fumigación y protección contra vandalismo. La manera de asegurar el mantenimiento del arbolado urbano es a través de un programa de manejo por unidad, por ejemplo, como calle, avenida, parque, panteón, campo deportivo, etc., el cual debe contemplar lo siguiente:

- Un inventario de árboles y arbustos, jóvenes y adultos, especie, tamaño, espaciamiento, sanidad, edad, tipo de tallo(s), vigor y requerimientos individuales de manejo.
- Un plano de ubicación y numeración de cada árbol.
- Un calendario de ejecución del plan de manejo.
- Un presupuesto para ejecutar el plan de manejo.
- Una supervisión del plan de manejo.

En virtud de la falta de estos planes en la ciudad, se deben priorizar los sitios por categorías de atención y presupuesto. Y este manejo debe hacerlo la comunidad en coordinación con la autoridad.

A continuación, se explican las labores mínimas de mantenimiento:

Labores de mantenimiento

Tabla 3. Programa de riego para las arborizaciones urbanas.

| Mes | Programa de riego |
|-------|--------------------------|
| Mes 1 | Un riego cada tercer día |
| Mes 2 | Dos riegos por semana |
| Mes 3 | Un riego por semana |
| Mes 4 | Un riego cada 15 días |

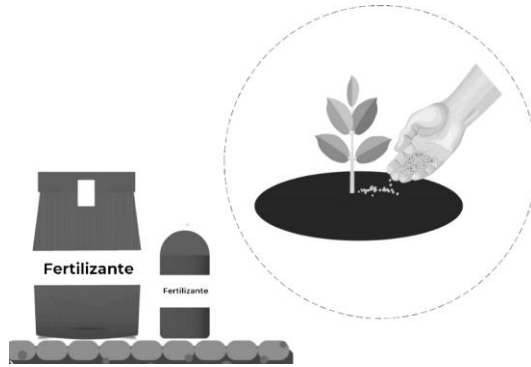
Fuente: Salcedo & Nava, s.f.

Riego

En el caso de las plantaciones urbanas, el primer riego y los riegos subsecuentes deben ser hasta el anegamiento, es decir, hasta que el cajete quede lleno de agua. El riego se considera manual, si es posible económicamente considerar el riego por goteo. El programa de riego variará conforme transcurra el tiempo, tal como se indica en la Tabla 3.



Figura 16. Fertilización.



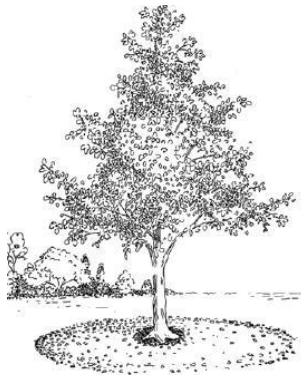
Fuente: Alvarado Ojeda, Guajardo Becchi, & Devia Cartes (2014).

Fertilización

Para tener un buen desarrollo, las plantas necesitan de nitrógeno, fósforo y potasio (macroelementos primarios); además de calcio, magnesio, azufre (macroelementos secundarios); y cantidades menores de boro, cobre, hierro, zinc, manganeso, molibdeno y cloro (microelementos). Estos elementos pueden incorporados a través de elaboración de compostas, de lombricompostas, de lixiviados de lombricompostas, o bien fertilizantes mineralizados amigables con el medio ambiente.

En el “Manual de Agricultura Urbana para la Resiliencia y Adaptación al Cambio Climático en el Estado de Puebla” se detalla la elaboración de biofertilizantes y fungicidas que pueden aplicarse en el arbolado urbano.

Figura 17. Acolchado.



Fuente: Benavides et al., s.f.

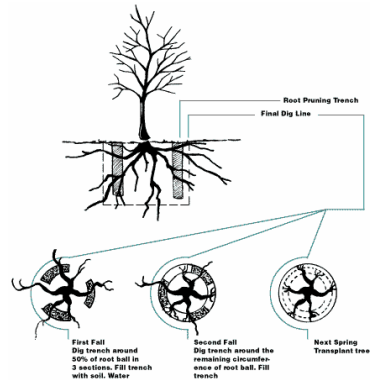
Acolchado

Es recomendable cubrir con un acolchado (mulch) orgánico el área superficial alrededor del árbol para:

- ✎ Reducir la presencia de malezas y pastos.
- ✎ Conservar la humedad del suelo.
- ✎ Mejorar la aireación y moderar la temperatura.



Figura 18. Trasplante.

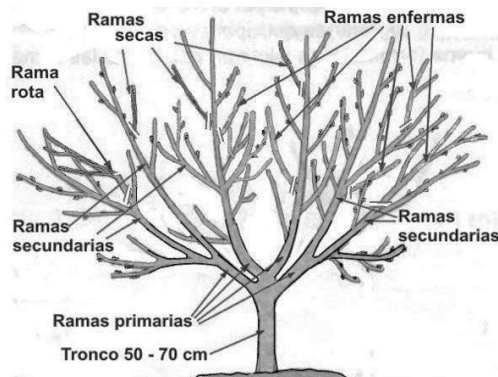


Fuente: Benavides et al., s.f.

Trasplante

Se refiere al traslado de un árbol de un sitio a otro mediante la conformación de un cepellón (banqueo), preparación de la nueva cepa, traslado y plantación.

Figura 19. Tipos de ramas.



Fuente: Benavides et al., s.f.

Poda

Es la práctica de mantenimiento más común. Se define como la eliminación selectiva de ramas con un propósito específico. Está encaminada a mejorar la estructura, apariencia y salud del árbol, o bien, para disminuir riesgos o daños en la infraestructura urbana, por medio de la eliminación de ramas muertas, plagadas, declinantes, enfermas, con pudrición o mal ubicadas.

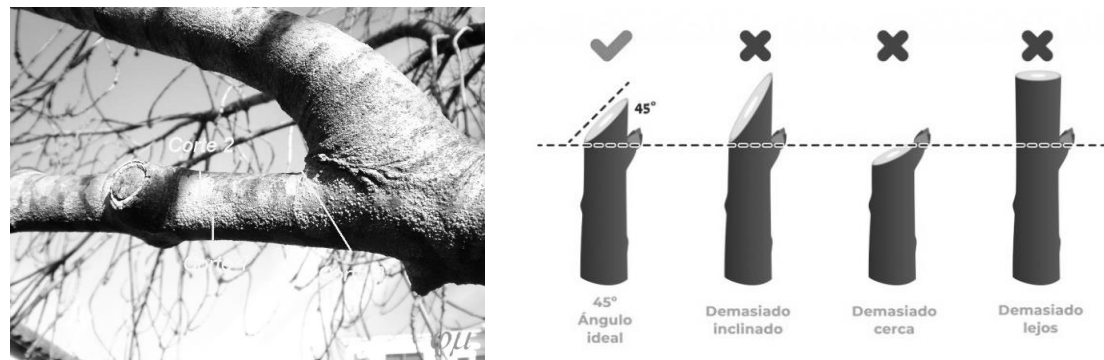
Una vez que se realiza la plantación, debemos considerar que al menos debe existir el 70% de sobrevivencia, para que en el mantenimiento se reponga el 30% que por cualquier circunstancia no logre establecerse.



Para ejecutar una poda bien hecha debemos seguir una serie de **normas básicas**:

1. Que la rama que cortemos sea lo más pequeña posible, ya que la capacidad que tiene el árbol de cerrar las heridas causadas por la poda, disminuye cuanto más grande sea el corte.
2. Que el corte esté bien hecho, es decir bien orientado y que sea un corte limpio, siempre cortando la rama en 3 veces, para evitar desgarros.
3. Cuando cortemos una rama, evitar cortar demasiado a ras, para no suprimir el callo de cicatrización, ya que, si se elimina, el árbol no podrá cerrar la herida. Tampoco conviene dejar tocón o trozo de rama al cortar, ya que esto también impediría cerrarla.

Figura 20. Corte en poda.



Fuente: Benavides et al., s.f.

Dependiendo de los objetivos de las podas, estas se pueden dividir en las siguientes categorías:

a **Descortezado**

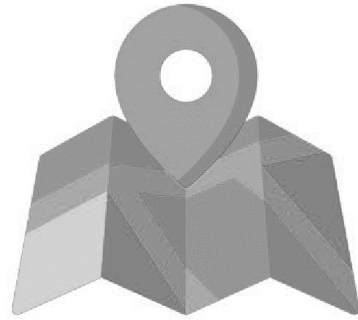
Acción de retirar los tejidos de conducción de la savia de una rama o fuste de un árbol, con el propósito de provocar su muerte.

b **Poda de carácter liviano**

Se realiza cuando el grado de afectación del árbol es leve y consiste en eliminar partes del material vegetal (ramas, tallos y raíces) secos, enfermos, mal formados o que signifiquen obstáculos.



- c **Poda de carácter severo**
Se realiza cuando el grado de afectación del árbol es grave.
- d **Poda de saneamiento**
Consiste en la poda que elimina ramas muertas o enfermas que constituyen un reservorio de insectos perjudiciales y enfermedades.
- e **Poda de seguridad**
La poda que se realiza para prevenir daños a personas, viviendas, instalaciones de servicios públicos o privados.
- f **Poda de formación**
La poda que se realiza para darle un crecimiento recto, para que se forme más compacto o ralo, consiste en cortar las ramas laterales, las terminales o las situadas en el interior de la copa, según sea el caso.
- g **Poda ornamental**
La poda que se realiza para dar formas artificiales a la copa del árbol.



**Caso de estudio:
Periférico Ecológico de Puebla**

4



4. Caso de estudio: Periférico Ecológico de Puebla

El Anillo Periférico Ecológico es una importante vía de circulación de la ciudad de Puebla. Se trata de un brazo de la carretera federal 190 (México-Amozoc), y que permite circundar gran parte de la zona metropolitana de Puebla. Cuenta con una longitud aproximada de 40 km, formando un arco que se enlaza a la autopista 150D (México-Veracruz) por dos entronques, en los extremos noroeste y este de la zona urbana, respectivamente, rodeándola por el sur. El Periférico Ecológico se concibió en 1993 como parte del Plan de Desarrollo Regional Angelópolis, que planteaba hacer crecer y modernizar la ciudad y agilizar el flujo vehicular por medio de una vía rápida que conectara la autopista México-Veracruz con el sur de la ciudad, librándola del tráfico de paso.

La importancia de esta vía de comunicación estriba en que prácticamente permite rodear la zona conurbada, abarcando varios municipios y sus áreas urbanizadas. Durante toda su trayectoria tiene áreas susceptibles de establecer áreas verdes, y otras donde se identifican manchas con bastante arbolado, que han sido plantadas en repetidas ocasiones.

Inventario del arbolado del Periférico Ecológico

Se realizó un recorrido a la zona para realizar el inventario del arbolado, en el que se pudo observar que la sobrevivencia es muy baja debido a la falta de atención hacia las reforestaciones realizadas, sin embargo, en algunos puntos se han localizado islas, retornos, y camellones con presencia de arbolado de diferentes especies y en buen estado. Asimismo, desde que se incluyó en su trayecto una ciclopista, se iniciaron remodelaciones en toda esa sección, lo que incluyó la colocación de luminarias, bancas, espacio para descanso, botes de basura, entre otra infraestructura. Sin embargo, la incidencia de vandalismo hacia la infraestructura también se ha manifestado en el lugar. Desafortunadamente, las plantas sembradas y trabajos de reforestación realizados en la zona no han tenido los resultados esperados.

Actualmente se ha establecido vigilancia policial por parte del gobierno del Estado en el camellón central donde se ubica la ciclopista. También existe una brigada de mantenimiento que ha permitido que en estas zonas se tenga arbolado en buen estado y que las reforestaciones ubicadas en todo el camellón por donde pasa la ciclopista estén en buenas condiciones. En otras secciones del Periférico, se ha colocado una cobertura de cemento sobre el camellón central, lo que desplaza las zonas donde se pudiera establecer arbolado o realizar la plantación para áreas verdes. A continuación, se presenta un inventario del arbolado presente en el camellón central del Periférico.



Tabla 4. Inventario arbóreo del Periférico Ecológico.

| No. Árboles | Nombre Común | Género | Especie | Nombre Científico | Estado Fitosanitario | Grado de Conservación | CH (Categoría de altura) | CD (Categoría Diamétrica) | AB (Área basal) | Factor de forma | VOL m ³ rta | Observaciones |
|-------------|----------------|--------------------|-----------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|---------------|
| 32 | Acacia | <i>Acacia</i> | <i>Salicina</i> | <i>Acacia Salicina</i> | B | S/Estatus | 10 | 0.20 | 0.032 | 0.70 | 0.2239 | |
| 33 | Álamo | <i>Pópulos</i> | <i>alva</i> | <i>Pópulos Alva</i> | B | S/Estatus | 15 | 0.20 | 0.031 | 0.70 | 0.3299 | |
| 1 | Capulín | <i>Prunus</i> | <i>Salicifolia</i> | <i>Prunus Salicifolia</i> | B | S/Estatus | 10 | 0.20 | 0.031 | 0.70 | 0.2160 | |
| 19 | Casuarina | <i>Casuarina</i> | <i>cunninghamiana</i> | <i>Casuarina cunninghamiana</i> | B | S/Estatus | 15 | 0.20 | 0.030 | 0.70 | 0.3182 | |
| 2 | Cazahuate | <i>Ipomea</i> | <i>arborescens</i> | <i>Ipomoea arborescens</i> | B | S/Estatus | 5 | 0.15 | 0.018 | 0.70 | 0.0619 | |
| 60 | Cedro blanco | <i>Cupresus</i> | <i>Cupresus</i> | <i>Cupresus Cupressus</i> | B | BR | 10 | 0.20 | 0.031 | 0.70 | 0.2199 | R |
| 25 | Cedro italiano | <i>Cupresus</i> | <i>sempervirens</i> | <i>Cupresus sempervirens</i> | B | S/Estatus | 10 | 0.15 | 0.018 | 0.70 | 0.1237 | |
| 34 | Chopos | <i>Pópulos</i> | <i>deltoides</i> | <i>Populus deltoides</i> | B | S/Estatus | 10 | 0.25 | 0.049 | 0.70 | 0.3436 | |
| 111 | Encinos | <i>Quercus</i> | <i>laurina</i> | <i>Quercus laurina</i> | B | S/Estatus | 10 | 0.15 | 0.018 | 0.70 | 0.1237 | R |
| 54 | Eucalipto | <i>Eucalyptus</i> | <i>globulus</i> | <i>Eucalyptus globulus</i> | B | BR | 15 | 0.30 | 0.071 | 0.70 | 0.7422 | |
| 341 | Fresno | <i>Fraxinus</i> | <i>uhdei</i> | <i>Fraxinus uhdei</i> | B | S/Estatus | 15 | 0.25 | 0.049 | 0.70 | 0.5154 | R |
| 100 | Gravilias | <i>Gravilia</i> | <i>robusta</i> | <i>Gravilia robusta</i> | R | S/Estatus | 10 | 0.20 | 0.031 | 0.70 | 0.2199 | R |
| 2 | Guajes | <i>Leucaena</i> | <i>leucocephalla</i> | <i>Leucaena leucocephalla</i> | B | S/Estatus | 10 | 0.15 | 0.018 | 0.70 | 0.1237 | |
| 81 | Jacaranda | <i>Jacaranda</i> | <i>mimocifolia</i> | <i>Jacaranda mimocifolia</i> | B | S/Estatus | 10 | 0.15 | 0.018 | 0.70 | 0.1237 | R |
| 8 | Laurel | <i>Eucalyptus</i> | <i>camaldulencis</i> | <i>Eucalyptus camaldulencis</i> | B | S/Estatus | 15 | 0.20 | 0.031 | 0.70 | 0.3299 | |
| 25 | Liquidámbar | <i>Liquidambar</i> | <i>uhdei</i> | <i>Liquidambar uhdei</i> | B | S/Estatus | 5 | 0.20 | 0.031 | 0.70 | 0.1100 | |
| 170 | Pino | <i>Pinus</i> | <i>montezumae</i> | <i>Pinus montezumae</i> | B | S/Estatus | 5 | 0.25 | 0.049 | 0.70 | 0.1718 | R |
| 15 | Pirul | <i>schinus</i> | <i>molle</i> | <i>schinus molle</i> | B | S/Estatus | 5 | 0.30 | 0.071 | 0.70 | 0.2474 | |
| 5 | Salix | <i>Salix</i> | <i>alba</i> | <i>Salix alba</i> | B | S/Estatus | 5 | 0.20 | 0.031 | 0.70 | 0.1100 | |
| 196 | Trueno | <i>Ligustrum</i> | <i>lucidum</i> | <i>Ligustrum lucidum</i> | B | S/Estatus | 5 | 0.15 | 0.018 | 0.70 | 0.0619 | R |
| 1314 | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

Nota: BR: Sujetas a protección especial, R: Árboles sobrevivientes a reforestaciones previas.

Cabe resaltar que fuera del transecto donde se ubica la ciclovía, el arbolado presenta condiciones desfavorables, pues parece carecer de mantenimiento. De la misma manera, es necesario resaltar que el arbolado adulto ha alcanzado dimensiones que representan riesgos para los transeúntes dado que sus ramas cubren parte de la zona de rodamiento, lo que dificulta la visibilidad y oculta señalamientos, además del riesgo constante de desgajamiento o desrame de parte de los árboles.



**Selección de una sección o fracción
del Periférico y planteamiento
para su reforestación**

5



5. Selección de una sección o fracción del Periférico y planteamiento para su reforestación

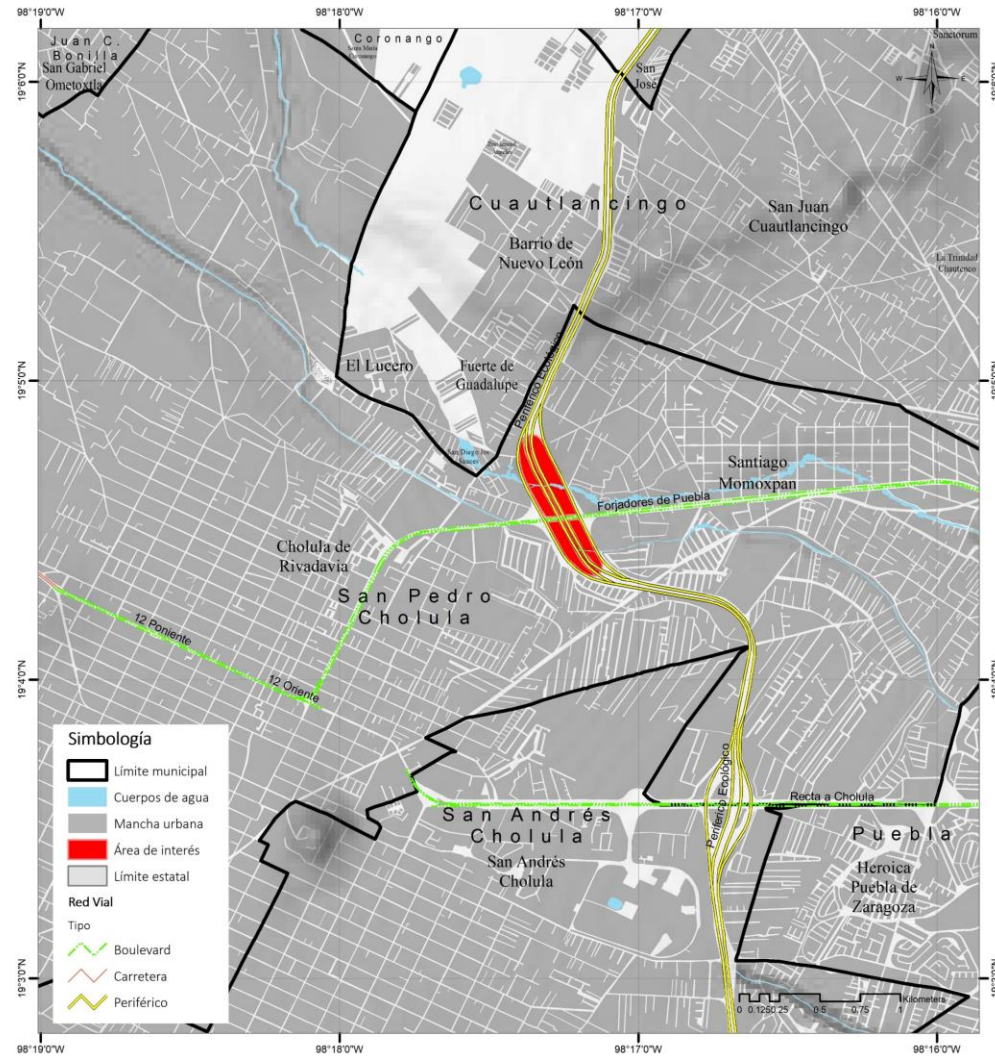
Se observa en parte del transecto del Periférico, donde se instaló la ciclopista, que el Gobierno del Estado a través de la Secretaría del Medio Ambiente cuenta con personal de mantenimiento para estas áreas. No obstante, la diferencia entre el arbolado en esta zona, así como la vegetación presente, herbácea, arbustiva y pastizales es considerable. Se presentan zonas con protección y cuidados, y otras zonas sin atención, donde el arbolado y vegetación asociada están abandonados y sin manejo alguno, provocando un mal aspecto de manera general.

Los espacios donde se pueden realizar trabajos de reforestación, en el transecto del Periférico, son aquellos lugares donde se conecta con otras importantes vías de comunicación, pequeños espacios con superficie apta para ser considerados en trabajos de restauración, siembra y cultivo de vegetación forestal.

De estos espacios que son susceptibles de utilizar para fines forestales, se eligieron pequeños polígonos sin vegetación en el área ubicada entre la Av. Forjadores y el Periférico, los cuales están ubicadas en el municipio de San Pedro Cholula, Puebla, y colindan con los municipios de Cuautlancingo y Puebla.



Mapa 1. Macro localización y micro localización del área a restaurar entre Periférico y Av. Forjadores.



Fuente: Elaboración propia.



Tabla 5. Secciones propuestas para reforestación.

| Lugar o sitio | Superficie (ha) | Perímetro (m) |
|---------------|-----------------|-----------------|
| Forjadores Nb | 2.731 | 1,117.45 |
| Forjadores Na | 3.892 | 1,177.96 |
| Forjadores Sa | 1.800 | 766.38 |
| Forjadores Sb | 2.250 | 929.78 |
| Total | 10.674 | 3,991.56 |

Fuente: Elaboración propia.

En general, los trabajos de restauración forestal están dedicados al establecimiento de áreas verdes, con fines de utilidad pública, ecológica y ambiental, además de cumplir objetivos como espacios públicos recreativos o de esparcimiento. Sin embargo, por las condiciones en las que se desarrollan estas áreas, por el constante tráfico de vehículos del Periférico, donde es muy complicado el acceso de personas a estas zonas, debe pensarse en crear áreas para mitigar los efectos del cambio climático, la contaminación por gases de efecto invernadero y el ruido, entre otros factores derivados del constante crecimiento de las ciudades y zonas urbanas.

Elección de especies

Es importante señalar que las especies de árboles, arbustos o herbáceas a utilizar en estos trabajos de restauración de un espacio en trazo del Periférico Ecológico deben ser en función a los objetivos y al diseño de las áreas verdes que se pretendan establecer.

De acuerdo con las condiciones encontradas en los sitios a intervenir, los tipos de suelo, clima y las condiciones ambientales locales, podemos identificar condiciones adversas para el desarrollo y adaptación de cualquier especie que se pretenda utilizar en trabajos de reforestación. Sin embargo, de las especies presentes a lo largo del Periférico, donde se han realizado reforestaciones, se encuentran individuos con excelente crecimiento y un buen desarrollo, a pesar de las presiones y condiciones adversas del espacio que dejaron las obras de construcción de esta importante vía de comunicación. Por lo que las especies más propias a utilizar en estos trabajos son aquellas que se consideran nativas y que regionalmente crecen y se desarrollan en estas zonas.

Las especies más adecuadas se detallan en las siguientes tablas, mismas que deberán emplearse de acuerdo al diseño de creación de las áreas verdes, considerando establecimiento de setos, áreas arboladas con especies de porte alto, así como áreas con arbolado medio o arbustivo.



Tabla 6. Especies arbóreas identificadas para reforestación en el Periférico.

| Nombre científico | Nombre común |
|---------------------------------|----------------------|
| <i>Pinus montezumae</i> | Pino |
| <i>Pinus pseudostrobus</i> | Pino |
| <i>Quercus laurina</i> | Encino |
| <i>Fraxinus uhdey</i> | Fresno |
| <i>Populus deltoides</i> | Álamo |
| <i>Salix babilónica</i> | Sauce |
| <i>Liquidambar styraciflua</i> | Liquidámbar |
| <i>Casuarina cunninghamiana</i> | Casuarina |
| <i>Jacaranda mimosifolia</i> | Jacaranda |
| <i>Delonix Regia</i> | Framboyán o tabachín |
| <i>Leucaena leucocephalla</i> | Guaje |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Especies arbustivas identificadas para reforestación en el Periférico.

| Nombre científico | Nombre común |
|-------------------------------|----------------------|
| <i>Acacia salicina</i> | Acacia |
| <i>Populus alva</i> | Álamo blanco |
| <i>Prunus serotina</i> | capulín |
| <i>Ipomoea arboresces</i> | Cazahuate |
| <i>Cupressus sempervirens</i> | Cedro italiano |
| <i>Gravillia robusta</i> | Gravilias |
| <i>Ligustrun lusidum</i> | Trueno |
| <i>Arctostaphylos pungens</i> | Pingüica |
| <i>Nerium oleander</i> | Adelfa o Laurel rosa |

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 8. Especies herbáceas identificadas para reforestación en el Periférico.

| Nombre científico | Nombre común |
|-------------------------------|--------------|
| <i>Lavandula angustifolia</i> | Lavanda |
| <i>Salvia rosmarinus</i> | Romero |
| <i>Ocimum vulgare</i> | Albahaca |
| <i>Mentha piperita</i> | Menta |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Especies de pastos identificadas para reforestación en el Periférico.

| Nombre científico | Nombre común |
|-------------------------------|--------------|
| <i>Bouteloua curtipendula</i> | banderita |
| <i>Bouteloua gracilis</i> | navajita |

Fuente: Elaboración propia.

Importante en esta parte de identificación de especies, es la producción o adquisición de la planta a utilizar en la reforestación. En caso de producir la planta, se debe contar con protocolos que permitan dar seguimiento a la producción de la planta, para que, al llevarla a su lugar definitivo, cuente con las condiciones ideales para su establecimiento y desarrollo. En caso de adquirirse en viveros comerciales, tener cuidado en seleccionar que la planta reúna las características fisiológicas y morfológicas adecuadas para ser plantada y se adapte al lugar definitivo donde crecerá y se desarrollará. Como se ha señalado, estas áreas tienen un acceso complicado, por lo que en primera instancia se debe ubicar el acceso más adecuado sin que represente riesgos para quienes utilicen estas áreas. Se propone que el acceso sea a pie o en bicicleta, por las aceras de la Av. Forjadores. Bajo los pasos elevados del Periférico deberá habilitarse una entrada y protección con malla, para tener un control de las entradas y evitar que animales o personas vayan a dañar lo que aquí se realice en materia de reforestación.

Preparación del terreno y plantación

El sitio elegido para realizar el trabajo de restauración forestal fue identificado por ser un área en la vía del Periférico que se encuentra sin ningún cuidado, donde se han realizado diversos trabajos de reforestación, pero que no han tenido éxito, y la sobrevivencia es prácticamente nula.



No obstante, existen algunos árboles que por su naturaleza y condiciones han sobrevivido, lo que demuestra que esas especies son aptas para plantarse bajo las condiciones que dieron lugar a estos sitios abandonados después de la construcción de la vía de comunicación que nos ocupa.

Los rellenos de la construcción modificaron las condiciones naturales del suelo. Es un sitio abandonado que se ha utilizado como receptor de escombros o de almacén de material para revestir la carpeta asfáltica de esta y otras vías de comunicación, por lo que las condiciones actuales de suelo son desfavorables para la plantación. Bajo estas condiciones, el sitio tiene una cubierta de pasto natural, que de alguna manera sirve como protección del suelo presente en este lugar. Es necesario realizar una inspección mayor para definir su permanencia o bien, dar un tratamiento mediante la poda y eliminación todo material pétreo o material residual de escombros, varillas, cemento, entre otros, que hayan sido acumulados en ese espacio.

Figura 21. Cubierta de pasto natural en el sitio seleccionado.



Fuente: Elaboración propia.



Esta sería la primera actividad, eliminar todo tipo de residuos y dar un tratamiento a los pastizales, que permita trabajar en la plantación de árboles y demás actividades para alcanzar éxito en la creación de áreas verdes con arbolado urbano.

La plantación de árboles o arbustos debe ser en función a la utilidad que se le dé al área, pero sin que sea un problema para quienes utilizan esta importante vía de comunicación, por ello se plantea la siguiente acción.

A las orillas junto a la carpeta asfáltica, deberá colocarse arbolado bajo, que no alcance alturas mayores de 10 m y que su copa no invada ni obstruya la visibilidad de los automovilistas, proponiendo especies para la formación de setos en la periferia de estas áreas intercalado con especies que sean estéticas.

Las especies arbustivas propuestas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 10. Especies arbustivas propuestas.

| Nombre común | Nombre científico |
|-----------------------------|------------------------------|
| Tulipán | <i>Hibiscus tiliaceus</i> |
| Flor de Mayo - Cacalosúchil | <i>Plumería rubra</i> |
| Cazahuate | <i>Ipomoea arborescens</i> |
| Gravilias | <i>Grevillia robusta</i> |
| Colorín | <i>Erythrina coralloidea</i> |
| Escobillo rojo | <i>Calistemo spp</i> |
| Adelfa | <i>Nerium oleander</i> |
| Trueno | <i>Ligustrum lucidum</i> |

Fuente: Elaboración propia.

En la parte central de las áreas a intervenir se proponen pequeñas obras de conservación de suelos que permitan a los árboles encontrar las condiciones óptimas para su crecimiento y desarrollo.

Para el establecimiento de arbolado deben primeramente realizarse las obras de conservación de suelo y agua, para ello se proponen terrazas individuales, mismas que deben establecerse bajo un diseño que será el mismo para la plantación de árboles, dado que en cada una de las terrazas se plantará un árbol.



Las terrazas son pequeñas obras de aproximadamente un metro de diámetro, con una profundidad entre 15 y 20 cm. El suelo producto de esta excavación se colocará alrededor de esta terraza, formando un bordo que fungirá para evitar el arrastre del suelo y como receptor de agua de lluvia, así como facilitador del riego que los responsables del mantenimiento lleven a cabo.

Figura 22. Terrazas individuales.



Fuente: (Aguilar, 2018) y CONAFOR (2018).

Se propone establecer un bordo en sentido perpendicular a la pendiente del terreno en cada una de las áreas a intervenir. Asimismo, canalizar el agua de lluvia para su almacenamiento en un pequeño jagüey o bordo, de donde se pueda abastecer de agua para el riego de auxilio a la plantación que se establezca. Arriba de los bordos se propone establecer planta de maguey de las especies locales, *Agave salmiana* (Pulquero) y *Agave espadilla* (Mezcalero).



Figura 23. Planta de maguey y ejemplo de bordo.



Fuente: (CONAFOR, 2008).

Es necesario considerar algunas sugerencias para la plantación:

Fecha. Se recomienda que sea a principios de la temporada de lluvia. Para que la planta tenga en los primeros meses de plantada, las condiciones necesarias para que su sistema radicular se fortalezca y pueda desarrollar y lograr su establecimiento.

Separación entre plantas. La planta deberá ubicarse a una distancia tal que no tengan competencia entre ellas, considerar la altura y tamaño de copa que tendrá en su estado adulto, recomendar líneas y separación entre plantas de 10 m.

Salvo aquellas plantas de arbustos que se ocupen para formación de setos por todo el perímetro de las áreas a intervenir, que deberán plantarse a una separación menor, que vaya desde los 0.30 al 0.50 m, con la alternativa de manejo a través de podas para la formación de setos, intercalando algunas plantas que deberán dejarse crecer para mejor estética del lugar.

Apertura de cepas. Las cepas son las excavaciones que se realizan para la colocación de la planta. Siguiendo el diseño previo, deberá marcarse en el área los lugares donde se colocarán las obras de suelo, y en cada una de ellas deberá abrirse una cepa, con las dimensiones de esta, en función al tamaño de la planta y del cepellón que trae.



Colocación de la planta. Agregar tierra suelta dentro de la cepa hasta calcular que el cepellón colocado quedará con el cuello radicular del árbol al nivel del piso. Ya colocado y nivelado verticalmente el tallo, agregar la tierra suelta todo alrededor sin compactar y regar simultáneamente si es posible, para que no queden bolsas de aire.

Tutoreo. Aunque el tutoreo no es recomendable para los árboles menores porque dañan el tronco, se puede colocar un tutor grueso o dos fuera del cepellón, anclados con firmeza para que no se inclinen, atando el árbol con cinta (no alambre) o hilo delgado, durante los primeros seis meses; los tutores deben quitarse antes de llegar al año.

Mantenimiento mínimo del árbol. El mantenimiento consiste en no dejar de vigilar el arbolado establecido, observar que no le falte el agua para su desarrollo en las primeras etapas, protegerlo contra vandalismo, plagas o enfermedades, evitar que personas o animales se introduzcan al sitio a dañar la plantación, evitar que las hierbas o pastizales inunden y crezcan alrededor de los árboles, evitar la competencia y las condiciones para la presencia de incendios o plagas.

Es necesario ordenar la arborización antes de hacer el plan de manejo, debiendo eliminar los elementos extraños y fuera de lugar, para poder dar seguimiento al sitio ya ordenado.



Bibliografía

- Agudelo-Varela, M., Becerra-Granada, W. F., Bohórquez-Castrillón, E. O., & Garzón-Riaño, J. R. (2019). *Impacto de la arborización urbana en la calidad de vida de los habitantes de una población: Caso Villavicencio*. Obtenido de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/13592/1/Impacto_arborizacion_urbana.pdf
- Agenda 2030*. (22 de Noviembre de 2022). Obtenido de <https://www.gob.mx/agenda2030/articulos/objetivo-11-lograr-que-las-ciudades-sean-mas-inclusivas-seguras-resilientes-y-sostenibles>
- Aguilar, H. (10 de Abril de 2018). *Las terrazas de media luna de don Julián*. Obtenido de <https://www.simas.org.ni/noticias/1828/las-terrazas-de-media-luna-de-don-julian/>
- Alcaldía de Panamá. (2019). *Programa de arborización para el arbolado urbano. Corregimiento de Calidonia, municipio de Panamá*. Panamá.
- Alvarado Ojeda, A., Guajardo Becchi, F., & Devia Cartes, S. (2014). *Manual de plantación de árboles en áreas urbanas*. Santiago de Chile: Corporación Nacional Forestal.
- Ayuntamiento de Rivas VaciaMadrid. (5 de Noviembre de 2018). *Urbanismo y vivienda*. Obtenido de Así será el nuevo centro deportivo de La Luna: <https://www.rivasciudad.es/noticias/urbanismo-y-vivienda/2018/11/05/asi-sera-el-nuevo-centro-deportivo-de-la-luna/862600047237/>
- Benavides Meza, H. M., Gazca Guzmán, M. O., & Espinosa González, S. C. (s.f.). Curso-taller de dasonomía urbana. INIFAP CONAFOR.
- Bioconstrucción y energía alternativa. (18 de Noviembre de 2022). *Esfera City Center Centro Comercial*. Obtenido de <https://bioconstruccion.com.mx/esfera-city-center/>
- Bonells, J. E. (15 de Noviembre de 2016). *Jardines sin fronteras*. Obtenido de Árboles de la ciudad. La gestión moderna del arbolado viario: <https://jardinessinfronteras.com/2016/11/15/la-gestion-moderna-del-arbolado-viario/>
- Cárdenas, A. (1 de Agosto de 2019). *Artículo7*. Obtenido de Ciudadanos impulsan áreas verdes: <http://articulo7.net/noticias/celaya/ciudadanos-impulsan-areas-verdes/>
- Central Puebla. (18 de Noviembre de 2022). Obtenido de Más mantenimiento a los espacios públicos y áreas verdes: Ayuntamiento: <https://www.periodicocentral.mx/2020/municipio/item/18304-mas-mantenimiento-a-los-espacios-publicos-y-areas-verdes-ayuntamiento>
- CESOP. (2022). *Perfiles socioeconómicos de zonas metropolitanas*.
- CONAFOR. (2008). *Obras para el control de erosión laminar*. Tres60 Editores.



- CONAFOR. (15 de Abril de 2016). *En busca de los descortezadores*. Obtenido de <https://www.gob.mx/conafor/articulos/en-busca-de-los-descortezadores>
- CONAFOR. (11 de Abril de 2018). *Agente Causal, Plantas Parásitas*. Obtenido de <https://www.gob.mx/conafor/documentos/agente-causal-plantas-parasitas>
- Dobbs, C., Eleuterio, A. A., Amaya, J. D., Montoya, J., & Kendal, D. (2018). Beneficios de la silvicultura urbana y periurbana. *Unasylva: revista internacional de silvicultura e industrias forestales*, 22-29.
- Dorst, H., van der Jagt, A., Raven, R., & Runhaar, H. (2019). Urban greening through nature-based solutions – Key characteristics of an emerging concept. *Sustainable Cities and Society*, 1-8.
- EasyBroker. (17 de Marzo de 2018). *Nicho en San Salvador*. Obtenido de <https://www.easybroker.com/sv/inmueble/en-venta-2-nichos-ubicado-en-jardines-del-recuerdo>
- El Sol de Puebla. (26 de Julio de 2016). Obtenido de Cambian proyecto de la ciclovia Hermanos Serdán; así lucirá: <https://www.elsoldepuebla.com.mx/local/fotos-cambian-proyecto-de-la-ciclovia-hermanos-serdan-asi-lucira-833386.html>
- Facultad de Estudios Superiores Acatlán - Universidad Nacional Autónoma de México. (2005). Obtenido de https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:FES_Acatlan_-_areas_verdes.jpg
- FAO. (29 de Octubre de 2021). *Árboles urbanos: algo más que una bonita presencia*. Obtenido de <https://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1448104/>
- Fernando Pozuelo. (19 de Octubre de 2022). *El arbolado urbano, una necesidad en el ecosistema de la ciudad*. Obtenido de <https://www.fernandopozuelo.com/el-arbolado-urbano-una-necesidad-en-el-ecosistema-de-la-ciudad/>
- Fiancee Bodas . (7 de Enero de 2020). *Espacios naturales en hospitales, mejoran calidad de vida de los pacientes*. Obtenido de <https://fianceebodas.com/articulos/2020/01/espacios-naturales-en-hospitales-mejoran-calidad-de-vida-de-los-pacientes/>
- Franco, O. R. (2013). *Plan Forestal Urbano Posadas*. Posadas.
- Gante Cabrera, V., & Rodríguez Acosta, M. (2010). Parques y jardines del municipio de Puebla. *Elementos: Ciencia y cultura*, 51-55.
- Gobierno de Puebla. (2019). *Desarrollo Regional Estratégico. Región 21-31 Área Metropolitana de la Ciudad de Puebla*. Obtenido de https://planeader.puebla.gob.mx/pdf/ProgramasRegionales2020/0_ProRegionales%2021-31%20Puebla.pdf
- Gobierno del Distrito Federal . (2000). *Manual Técnico para la Poda, Derribo y Transplante de Árboles y Arbustos de la Ciudad de México*. México.
- González de Canales, C. P. (2002). *Beneficios del arbolado urbano*.
- H. Ayuntamiento de Cosalá. (2007). *Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para cambio de uso de suelo en sector eléctrico*. Sinaloa, México.



- H. Ayuntamiento del Municipio de Puebla. (2015). *Inventario Municipal de Áreas Verdes (IMAV)*. Obtenido de https://gobiernoabierto.pueblacapital.gob.mx/transparencia_file/sdus/2016/77.fracc41a/sdus.77.41a.imav.2016.pdf
- Hernández, R. (27 de Agosto de 2018). *Quadratin*. Obtenido de <https://www.quadratin.com.mx/principal/parque-lineal-bicentenario-deporte-entre-suciedad-y-delincuencia/>
- Huber, L. (13 de Julio de 2010). *Clasificación de los árboles según su forma*. Obtenido de <http://lailahuber.blogspot.com/2010/07/clasificacion-de-los-arboles-segun-su.html>
- IMPLAN. (2015). *Plan de Gestión Ambiental para el Municipio de Puebla*.
- Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco (IIEG). (2018). *Diagnóstico de capacidades municipales para el manejo del arbolado y áreas verdes*.
- Instituto Municipal de Planeación del Gobierno Municipal de Puebla. (2013). *Plan de Gestión Ambiental para el Municipio de Puebla*. Puebla, México.
- Instituto Municipal de Planeación Puebla. (Julio de 2018). *Inventario del Arbolado Urbano en Vialidades Principales del Municipio de Puebla*. Obtenido de <https://docslib.org/doc/1007787/inventario-del-arbolado-urbano-en-vialidades-principales-del-municipio-de-puebla>
- Konijnendijk, C. C., Ricard, R. M., Kenney, A., & Randrup, T. B. (2006). Defining urban forestry – A comparative perspective of North America and Europe. *Urban Forestry & Urban Greening*, 93-103.
- La EcoRadioSur. (23 de Febrero de 2021). *La deforestación y su efecto en la inestabilidad de laderas*. Obtenido de <https://ecoradiosur.wordpress.com/2021/02/23/la-deforestacion-y-su-efecto-en-la-inestabilidad-de-laderas/>
- La silla rota Veracruz. (8 de Septiembre de 2022). *Arranca campaña de parques y jardines de Coatza*. Obtenido de <https://lasillarota.com/veracruz/estado/2022/9/8/arranca-campana-de-parques-jardines-de-coatza-391931.html>
- Lee, D. (18 de Noviembre de 2022). *Usecim*. Obtenido de Estacionamiento: 4 tips de seguridad: <https://usecim.net/2020/05/31/estacionamiento-4-tips-de-seguridad/>
- México ante el Cambio Climático*. (2021). Obtenido de Sitio oficial de país: <https://cambioclimatico.gob.mx/convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico/>
- Miguel Sánchez, L. E. (2014). *Diagnóstico de la percepción ambiental de la población asentada en colonias colindantes al parque industrial, San Felipe Chachapa, Puebla*. Puebla, México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Mula, J. A. (17 de Noviembre de 2022). *Agromática*. Obtenido de Guía sobre paisajismo urbano: <https://www.agromatica.es/paisajismo-urbano/>
- Mundo Huerto. (2022). Obtenido de Cómo plantar un árbol: <https://www.mundohuerto.com/fundamentos/hoyo-plantar-arbol>



- Pascual Estapé, J. A. (28 de Julio de 2020). *Qué es Lluvia Sólida, la lluvia en polvo que reduce la necesidad de riego en un 90%*. Obtenido de <https://computerhoy.com/noticias/life/lluvia-solida-reduce-necesidad-riego-686105>
- Pérez Miranda, R., Santillán Fernández, A., Narváez Álvarez, F. D., Galeote Leyva, B., & Vásquez Bautista, N. (2018). Riesgo del arbolado urbano: estudio de caso en el Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza, Puebla. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 208-228.
- Poblanerías. (28 de Marzo de 2017). *Nuevas oportunidades de inversión en parques industriales en Puebla*. Obtenido de <https://www.poblanerias.com/2017/03/nuevas-oportunidades-de-inversion-en-parques-industriales-en-puebla/>
- Pozuelo, F. (s.f.). *Blog de Paisajismo*. Obtenido de El arbolado urbano, una necesidad en el ecosistema de la ciudad: <https://www.fernandopozuelo.com/el-arbolado-urbano-una-necesidad-en-el-ecosistema-de-la-ciudad/>
- Salcedo Serrano, D. A., & Nava Escobedo, M. C. (s.f.). *Guía para arborizaciones urbanas en la ciudad de Torreón, Coahuila*. Torreón, Coahuila, México: Dirección General de Medio Ambiente Torreón.
- Sánchez, J. C. (18 de Noviembre de 2022). *Wikipuebla*. Obtenido de Galería. Panteón municipal de Puebla: <https://wikipuebla.poblanerias.com/galeria-panteon-municipal-de-puebla/>
- Secretaría de Gobernación del Estado de Puebla. (2022). *Plan Municipal de Desarrollo de Puebla, Puebla, 2021-2024*. Obtenido de <https://ojp.puebla.gob.mx/normatividad-municipal/item/3778-plan-municipal-de-desarrollo-de-puebla-puebla-2021-2024>
- Secretaria Municipal de Desenvolvimento Agrario e Meio Ambiente. (2017). *Guía de Arborização Urbana Municipio de Registro*.
- Sorensen, M., Barzetti, V., Keipi, K., & Williams, J. (1998). *Manejo de las áreas verdes urbanas. Documento de buenas prácticas*. Washington, D.C.
- Villarreal, H. (2013). *Arbolado urbano. La arborización como patrimonio de nuestras ciudades*.



Glosario

Arbolado nativo. Árboles cuyas especies son propias de una determinada región.

Arborización. Acción de poblar o repoblar con árboles un sitio determinado, público o privado, para mejorar la calidad de vida de la población.

Cambio climático. Variación del clima provocada de manera natural o por la actividad humana que persiste por largos periodos de tiempo, generalmente décadas o más.

Clorosis. Condición fisiológica anormal en la que el follaje produce insuficiente clorofila.

Componentes abióticos. Factores ambientales de carácter físico-químico: humedad, luz, presión, salinidad, temperatura, etc.

Componentes bióticos. Incluyen todas las plantas, animales, hongos y microorganismos que forman las comunidades ecológicas.

Dosel. Capa que forman las copas de una masa arbórea.

Especies introducidas. Especies no nativas en el ecosistema, región o país donde se observa.

Estrato. Conjunto de plantas que constituyen un grupo diferenciado por su tamaño y porte dentro de una estructura, formación o agrupación vegetal. Suelen distinguirse los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Fenómeno atípico. Lluvias torrenciales, vientos con velocidades y fuerza excesiva, sequías prolongadas, fechas erráticas de presencia de lluvias, altas temperaturas, formación de islas de calor, entre otros causados por el cambio climático.

Fitosanitario. Perteneciente o relativo a la prevención y curación de las enfermedades de las plantas, cultivos, áreas forestales u ornamentales.

Follaje. Conjunto de hojas de los árboles y de otras plantas.

Golpe de calor. Alteración grave de la regulación térmica corporal, asociada a periodos de temperatura excesiva.

Impacto ambiental. Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.



Islas de calor. Fenómeno que se produce en aquellas zonas urbanas que experimentan temperaturas más altas que las zonas circundantes debido a la actividad humana. La causa principal son la acumulación de estructuras, como edificios, aceras o asfaltos, que absorben más calor y lo liberan más lentamente.

Mitigación. Conjunto de medidas que se pueden tomar para contrarrestar o minimizar los impactos ambientales negativos.

Necrosis. Muerte patológica de un conjunto de células o de cualquier tejido, provocada por un agente nocivo que causa una lesión tan grave que no se puede reparar o curar.

Nemátodo. Grupo o filo de animales invertebrados más conocidos como gusanos redondos.

Plagas. Aparición masiva y repentina de seres vivos de la misma especie que causan graves daños a poblaciones animales o vegetales.

Plantas ornamentales. Plantas que se cultivan y comercializan con propósitos decorativos por sus características estéticas.

Reserva territorial. Porción determinada de suelo urbano destinada al desarrollo futuro de los asentamientos humanos.

Resiliencia. Capacidad para adaptarse a las situaciones adversas con resultados positivos.

Servicios ambientales. Beneficios que la gente recibe de los diferentes ecosistemas. Los medibles y tangibles aportan provisión, regulación y soporte; los culturales dan identidad, sentido de pertenencia y de trascendencia.

Vegetación inducida. Vegetación que interrumpe el proceso natural de sucesión vegetal debido a las actividades humanas o a circunstancias especiales que favorecen su aparición.

Vientos alisios. Viento que sopla de manera regular de este a oeste desde las altas presiones subtropicales (cresta subtropical) hacia las bajas presiones ecuatoriales.

Vigor (del árbol). Viveza o fuerza del árbol.

Vulnerable. Que puede ser dañado o recibir lesiones.

Zona conurbada. Región que comprende una serie de ciudades, pueblos grandes y otras áreas urbanas que, a través del crecimiento poblacional y su crecimiento físico se fusionan.



Lista de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Beneficios de la plantación de árboles en zona urbana. | 11 |
| Tabla 2. Criterios para la selección de especies para la arborización urbana. | 30 |
| Tabla 3. Programa de riego para las arborizaciones urbanas. | 37 |
| Tabla 4. Inventario arbóreo del Periférico Ecológico. | 46 |
| Tabla 5. Secciones propuestas para reforestación. | 52 |
| Tabla 6. Especies arbóreas identificadas para reforestación en el Periférico. | 53 |
| Tabla 7. Especies arbustivas identificadas para reforestación en el Periférico. | 53 |
| Tabla 8. Especies herbáceas identificadas para reforestación en el Periférico. | 54 |
| Tabla 9. Especies de pastos identificadas para reforestación en el Periférico. | 54 |
| Tabla 10. Especies arbustivas propuestas. | 56 |

Lista de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Insectos descortezadores. | 19 |
| Figura 2. Presencia de defoliadores (izquierda) y hojas afectadas (derecha). | 20 |
| Figura 3. Presencia de pulgones chupadores. | 20 |
| Figura 4. Carpófagos. | 21 |
| Figura 5. Presencia de Cogolleros. | 21 |
| Figura 6. Individuo sano (izquierda) e individuo con afectaciones por barrenadores de cogollo (derecha). | 21 |
| Figura 7. Presencia de “gallinitas” (izquierda) y topos (derecha). | 22 |
| Figura 8. Individuo afectado por presencia de hongos (izquierda) y crecimiento de hongos en el tronco (derecha). | 22 |
| Figura 9. Presencia de plantas parásitas en dosel. | 22 |
| Figura 10. Transporte de plantas. | 34 |
| Figura 11. Cepellón. | 34 |
| Figura 12. Apertura de la cepa. | 34 |
| Figura 13. Colocación del árbol. | 35 |
| Figura 14. Cajete. | 35 |
| Figura 15. Tutoreo. | 36 |
| Figura 16. Fertilización. | 38 |
| Figura 17. Acolchado. | 38 |



| | |
|---|----|
| Figura 18. Trasplante..... | 39 |
| Figura 19. Tipos de ramas..... | 39 |
| Figura 20. Corte en poda..... | 40 |
| Figura 21. Cubierta de pasto natural en el sitio seleccionado..... | 55 |
| Figura 22. Terrazas individuales..... | 57 |
| Figura 23. Planta de maguey y ejemplo de bordo. | 58 |

Lista de mapas

| | |
|--|----|
| Mapa 1. Macro localización y micro localización del área a restaurar entre Periférico y Av. Forjadores..... | 50 |
| Mapa 2. Área a restaurar entre Periférico y Av. Forjadores. | 51 |

Lista de diagramas

| | |
|---|----|
| Diagrama 1. Problemática social del arbolado urbano..... | 18 |
|---|----|

ANEXOS





ANEXO A. Fichas técnicas de especies aptas para la arborización urbana

Nombre científico: *Ligustrum lucidum*
Familia: Oleácea
Género: *Ligustrum*
Especie: *lucidum*
Nombre común: Trueno



Descripción: Forma. Árbol de hasta 8 m de alto, con tronco recto, corteza gris lisa. Copa globosa y follaje permanente. Hojas ovaladas, de 6 a 12 cm, duras y gruesas. Flores blancas bisexuales pequeñas que crecen en racimos piramidales erguidos de hasta 20 cm. Polinizado por viento. Fruto globoso, negro azulado y de hasta 1 cm de diámetro, contiene dos semillas rugosas y curvas, dispersado por aves.

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS:

Hábitat: Originario de China, Corea y Japón, Puede establecerse y convertirse en invasora. *Ligustrum* es el nombre en latín del árbol. *Lucidum* significa lustroso, brillante, alude al brillo de las hojas. También habitan en las ciudades el Trueno verde (*L. japonicum*), y el Trueno común (*L. vulgare*).

Clima: Es resistente a la sequía y a las heladas no muy severas, aunque le perjudican un poco. Tolera las zonas de sombra, aunque crece mejor en las zonas soleadas

Suelo: Puede vivir en cualquier tipo de suelos, aunque se desarrolla mejor en aquellos frescos y arenosos

PRINCIPALES USOS:

a. Medicinal. los frutos se utilizan como remedio medicinal y como tónico.

b. Ornamental: En China su madera conocida como “madera de cera blanca” se utiliza comúnmente para hacer zancos y armas de artes marciales.

Resistente a la contaminación atmosférica. Se han desarrollado distintos cultivares con hojas de distintos colores. Puede establecerse y convertirse en invasora. *Ligustrum* es el nombre en latín del árbol. *Lucidum* significa lustroso, brillante, alude al brillo de las hojas.

Tiene resistencia a la salinidad del suelo. Soporta fácilmente la poda.

Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010: Ninguna

Endemismo: No

Referencias. <https://www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/cienciaCiudadana/aurbanos/ficha.php?item=Ligustrum%20lucidum>



Nombre científico: *Eucalipto camaldulensis*

Familia: Myrtaceae

Género: *Eucalyptus*

Especie: camaldulensis

Nombre común: Eucalipto blanco, eucalipto común o eucalipto rojo.



Descripción: Árbol siempre verde que puede alcanzar 50-60 m de altura, con copa amplia y el tronco muy grueso, con la corteza lisa, de color blanco con tonos marrones o rojizos y que se desprende en placas con los años. Hojas alternas, colgantes, pecioladas, de color verde-grisáceo, algo coriáceas.

Requerimientos ecológicos.

Hábitat. Es típicamente una especie de ríos y zonas áridas. También puede crecer en zonas forestales abiertas. Fuera de su área de distribución puede colonizar las llanuras aluviales y las orillas de los ríos. En Sudáfrica puede encontrarse en la periferia urbana, en la orilla de la carretera y cerca de las vías de ferrocarril.

Clima. Crece en una amplia gama de condiciones climáticas, de cálido a caluroso y subhúmedo a semiárido. La precipitación media anual en el área de distribución natural oscila entre los 250 y los 600 mm.

Suelos. Crece en diferentes tipos de suelos., sobre todo en tepetatosos.

Distribución geográfica: Se ha observado en el estado de Michoacán (Flores et al., 2013), Morelos, Oaxaca, Jalisco, Puebla y la Ciudad de México.

Usos.

Medicinal. En la industria de la medicina sea ha utilizado como antiséptico, expectorante, antiinflamatorio, calmante.

Industrial. Industria de la celulosa y el papel.

Forestal: Comúnmente utilizado en programas de restauración de suelos degradados, formador de suelo y protección contra la erosión.

Estatus migratorio en México: Exótica

Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010: Ninguno

Endemismo: No

Referencias. Naturalista, 2016. Eucalipto rojo (*Eucalyptus camaldulensis*). Consultado en agosto de 2016 en: <http://www.naturalista.mx/taxa/64128-Eucalyptus-camaldulensis>.



Nombre científico: *Populus alva*
Familia: Salicácea
Género: *Populus*
Especie: *alva*
Nombre común: Álamo Blanco



Descripción: Árbol caducifolio corpulento de forma redondeada y rápido crecimiento, de hasta 30 m de altura y 1 m de diámetro, de forma ancha y columnar, de tronco grueso y sistema radical fuerte, con numerosas raíces secundarias largas que emiten multitud de renuevos. Corteza lisa, blanquecina, gris, fisurada, más oscura en la base, con las cicatrices negruzcas de antiguas ramas; hojas caducas, simples, alternas, ovales o palmeadas, de borde dentado; cubiertas en el envés de una capa densa de pelos afieltrados de color blanquecino.

Distribución geográfica: Coahuila, Nuevo León, Zacatecas, San Luis Potosí, Tamaulipas, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Michoacán, Puebla y México.

Requerimientos ecológicos.

Hábitat: Es un árbol que prefiere las zonas bajas y no sube tanto como sus congéneres en altitud, pues no aguanta mucho las heladas, por lo que en general ocupa las zonas más fértiles de las vegas en los cursos medios y bajos de los ríos. Vive asociado a los sistemas fluviales, fuentes y manantiales, formando bosquetes que a veces se mezclan con otras especies de ribera.

Clima.

Crece en matorrales xerófilos y en ocasiones a orillas de caminos, sobre todo en planicies con suelos profundos.

Suelos. No tiene grandes requerimientos en cuanto al tipo de suelo, pudiendo vivir en suelos pobres calcáreos.

Usos.

Medicinal. No se conoce usos medicinales.

Industrial. Se utiliza para pasta de papel, paneles, embalajes, contrachapeado, cerillas por su lenta combustión, carpintería, pavimentos, etc.

Ornato. Se cultiva como árbol ornamental, pero necesitan jardines grandes. Muy usados en jardinería por el color de su corteza, el contraste de sus hojas y por la agradable sombra que ofrece. No plantar cerca de los edificios. Soporta bien el frío.

Estatus migratorio en México: Nativa

Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010: Ninguno

Endemismo: No

Referencias.

-Rodríguez-Acosta, M; Combes-AJ; Ramírez- Jiménez, J. 2006. Plantas silvestres de Puebla: Herbario y jardín botánico BUAP. Puebla, México.

-Trópicos. Missouri Botanical Garden. Recuperado de <http://legacy.tropicos.org/Name/50193974> el día 19 de junio de 2020



Nombre científico: *Fraxinus uhdei*
Familia: oleáceas
Género: *Fraxinus*
Especie: *uhdei*
Nombre común: Fresno



Descripción: Es un árbol de hasta 35 m de altura, de copa irregular, follaje deciduo; hojas opuestas, pinnadas compuestas, folíolos finamente aserrados; flores monoicas en panículas grandes de 13-20 cm de largo. Semillas aladas (sámaras) y con forma de paleta, de 2.5 a 4 cm de largo; frutos 1-alado. Fructifica a fines de verano. El fresno silvestre mexicano es una especie botánica de planta con flor de árboles en la familia de las oleáceas. Esta especie es popular como árbol de sombra en calles, parques y patios.

Distribución geográfica: Originario del centro de México, desde Sinaloa y Durango a Veracruz y Chiapas hasta Guatemala. Habita en bosques húmedos de montaña, bosques de pino y pino encino. Vive en cañadas, bosques ribereños y barrancas, en altitudes entre 1,100 y 2,600 msnm.

Requerimientos Ecológicos.

Hábitat: Su área de distribución comprende desde México hasta Costa Rica. En México desde Sinaloa y Durango hasta Veracruz y Chiapas, desde 1,100 a 2,600 msnm.

Clima. Es una especie que le favorecen los climas templados, se encuentra en laderas de cerro, barrancas, cañadas, potreros, huertos familiares, esporádicamente a orillas de corrientes de agua.

Usos.

Industrial. La madera se utiliza en la fabricación de artículos deportivos, como raquetas de tenis y bates de beisbol, así como para manufactura de muebles y gabinetes, juguetes, utensilios de cocinas, molduras, mangos para herramientas agrícolas, hormas para zapatos y fabricación de chapa y pisos.

Ornamental. Planta de ornato en avenidas, parques y jardines por la belleza de su follaje.

Sombra / Refugio. Se cultiva extensamente como árbol de sombra en el medio rural y en las calles y jardines de muchas ciudades. Muchos pájaros comen sus frutos.

En plantaciones de alineación guardar una distancia de 10 m entre los árboles y en aceras no menores de 8 m de ancho y una superficie mínima por árbol de 6 m², de lo contrario levanta banquetas, muros, ductos, drenaje.

Estatus migratorio en México: Es una especie originaria de México Nativa.

Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010: Ninguno

Endemismo: Sí

Referencias. CONAFOR. Reforestación. Fichas técnicas. Disponibles en: <http://www.conafor.gob.mx/portal/in>; Centro de Investigaciones Tropicales. Veracruz, México. Rzedowsky, J. y Calderón de Rzedowski, G. 2004. Oleaceae. Flora del Bajío y Regiones Adyacentes 124:1-37



Nombre científico: *Schinus Molle*
Familia: Anacardiaceae
Género: *Schinus*
Especie: *molle*
Nombre común: Pirul



Descripción: Árbol, a veces arbusto, frondoso, siempre verde, hasta de 15 m de alto. Inflorescencia paniculada, son axilares, aunque a veces dan la apariencia de terminales, de 8 a 15 (raramente 20) cm de largo. Flores pequeñas, con simetría radial, de color amarillo-verdoso a blanquecinas. Fruto en forma de drupa, pequeño, carnoso durante su desarrollo, seco en la madurez, globoso, color rojo.

Distribución geográfica: Árbol en aparente expansión en México (Rzedowski y Rzedowski, 1999). Se ha registrado en Aguascalientes, Chiapas, Coahuila, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Estado de México, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luís Potosí, Sinaloa, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas

(Rzedowski y Rzedowski, 1999; Villaseñor y Espinosa, 1998). Se distribuye en la zona templada seca de la Altiplanicie o Mesa Central, sobre todo en las regiones semiáridas, de Durango a Coahuila, Veracruz y Oaxaca. Altitud: 1,500 a 2,700 m.

Requerimientos ecológicos.

Hábitat: En pastizales perturbados, en jardines, orillas de carreteras y caminos. Región de bosque de pino-encino, matorral xerófilo, selva baja caducifolia.

Clima. Clima entre subtropical, cálido-templado, semiárido, templado seco y templado húmedo.

Suelos. No tiene exigencias en cuanto a suelo, pero prefiere suelos arenosos. Tolerancia a texturas pesadas, suelos muy compactados y pedregosos. Suelos: toba andesítica, fluvisol eútrico arenoso, roca metamórfica, cambisol eútrico arcilloso, aluvión, arenoso seco.

Usos.

Medicinal [hoja, flor, fruto, corteza, exudado (resina)].
Propiedades y acciones: analgésico, antibacterial, antidepresivo, antimicrobial, antifúngico, antiviral, antiespasmódico, astringente, balsámico, citotóxico, diurético, expectorante, hipotensivo, purgativo, estomáquico, tónico, uterino, estimulante

Industrial. Aromatizante toda la planta; base para chicle (resina).

Estatus migratorio en México: Exótico.

Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010: Ninguno

Endemismo: No

Referencias. Ana María Hanan Alipi y Juana Mondragón Pichardo escribieron la primera versión de esta página; Heike Vibrans la editó y la amplió. Las fotografías son de Pedro Tenorio Lezama (pedro_tenorio@yahoo.com). Heike Vibrans es responsable: heike@colpos.mx



Nombre científico: *Jacaranda mimosifolia*
Familia: Bignoniácea
Género: *Jacaranda*
Especie: *mimosifolia*
Nombre común: Jacaranda



Descripción: El árbol adulto alcanza una altura de 12 a 15 metros, hasta 20 metros en condiciones favorables. La hoja es de color verde oscuro, la cara inferior pálida. La época de foliación ocurre a principios de verano. Las flores, de 4 a 5 cm, están agrupadas en panículas terminales erectas, de 20 a 30 cm y son de color azul violeta. Tiene la corola con tubo muy retorcido y los 5 pétalos soldados. El fruto leñoso, dehiscente (que se abre), plano, en forma de castañuela, con semillas aladas. Los frutos aparecen a finales de otoño y permanecen todo el año.

Distribución geográfica: El jacaranda está distribuido de forma nativa en Brasil, Bolivia, Paraguay, Perú, Colombia, Uruguay y también en el norte y nordeste argentino. Se introdujo en áreas ajenas a su hábitat nativo, sea naturalizado o cultivado/ornamental: en la provincia de Buenos Aires (Argentina), Ecuador, centro-norte de Chile (principalmente Santiago de Chile), en el altiplano de México.

Requerimientos ecológicos.

Hábitat: Entorno natural: bosques caducifolios tropicales.

Clima: Muy sensible a temperaturas inferiores a -1°C continuadas (más de 4 h). Los ejemplares jóvenes mueren si la temperatura es inferior a 0°C . Resiste una sequedad débil. Prefiere pleno sol, pero se adapta a semisombra.

Suelo. Rústica en cuanto a tipo de suelo, aunque prefiere terrenos areno-arcillosos que mantengan la humedad.

Usos. Es un árbol resistente a las condiciones urbanas por lo que está indicado en plantaciones de alineación. Muy adecuado como árbol de calles y parques.

Industrial. Posee una madera muy apreciada por sus tonos crema y rosados, empleándose para la fabricación de muebles, y para decoración interior de coches de lujo.

La madera se utiliza en ebanistería y carpintería.

Medicinales La infusión y tintura de flores, hojas y corteza se usa por vía oral para el tratamiento de la disentería amebiana y otras afecciones gastrointestinales agudas.

Estatus migratorio en México: Exótico.

Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010: Ninguno

Endemismo: No

Referencias. Prado, D. (1998). «*Jacaranda mimosifolia*». *Lista Roja de especies amenazadas de la UICN 2014.1* (en inglés). ISSN 2307-8235. Consultado el 31 de mayo de 2017



Nombre científico: *Acacia salicina*
Familia: Fabaceae
Género: *Acacia*
Especie: *salicina*
Nombre común: Acacia



Descripción: Árbol de 4-6 m de altura en cultivo, con copa extendida y algo "llorona". Ramillas colgantes, algo angulosas, zigzagueantes, glabras. Filodios colgantes, algo variables, lineares, estrechamente elípticos u oblanceolados, planos y algo gruesos. Flores pentámeras. Legumbre lineal, de 3-12 cm de longitud y 6-10 mm de anchura, estrechamente oblonga, gruesa, leñosa, glauca, glabra, con semillas de elípticas a oblongo-elípticas, de 4,5-6 mm de largo, dispuestas de forma longitudinal en el fruto, con un funículo rojo que las rodea.

Distribución geográfica: La acacia de hoja de sauce (*Acacia salicina*) es una especie nativa de Australia que ha sido introducida en otras partes del mundo. Está presente en la isla canaria de Fuerteventura, donde está considerada una especie exótica invasora.

Requerimientos ecológicos.

Hábitat: Un colonizador por excelencia, crece muy bien en suelo removido, como puede ser los bordes de nuevas carreteras. La *Acacia* ha sido plantada extensamente en áreas semiáridas de África, Suramérica y Medio Oriente como cortina rompevientos y estabilización de dunas y suelos en general.

Clima. Especie tolerante a diversos tipos de clima.

Suelo. Crece tanto en suelos pobres y arenosos como en arcillosos y pesados.

Usos. Cultivada como ejemplar aislado o en alineaciones, Su madera se utiliza como combustible; Tiene también multitud de usos: alimentación animal, leña, base de compost, curtido, reforestación y como decorativa

Medicinal. De su corteza se extrae una resina empleada en la elaboración de goma

Estatus migratorio en México: Exótico.

Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010: Ninguno

Endemismo: No

Referencias. Prado, D. (1998). «*Jacaranda mimosifolia*». *Lista Roja de especies amenazadas de la UICN 2014.1* (en inglés). ISSN 2307-8235. Consultado el 31 de mayo de 2017



Nombre científico: *Prunus salicifolia*
Familia: Rosaceae
Género: *Prunus*
Especie: *salicifolia*
Nombre común: Capulín



Descripción: Árbol erecto, alcanza 7-15 m (raramente 38 m), distinguido por un breve tronco de cerca de 1-6 dm de diámetro. Hojas deciduas, alternas, aromáticas, de 6-18 cm de largo. Flores al principio delgadas, saliendo de una o más de la base del brote. Cuando abiertas, la flor tiene 2 cm de ancho, pétalos blancos y un grupo de conspicuos estambres amarillos. Fruto drupa (similar a la cereza), de pesado aroma, redondo, muy pequeño (de 1-2 cm de diámetro); de piel fina, brillante, roja o negruzca, raramente blanca o amarilla. Semilla esférica, rodeada por un endocarpio o hueso leñoso (almendra) de gusto amargo.

Distribución geográfica: Florece de enero a marzo en México; en Guatemala y El Salvador, de enero a mayo. Madura de julio a agosto en México. En Guatemala en septiembre; en El Salvador, se extiende de diciembre a abril.

Requerimientos Ecológicos.

Hábitat: Es originaria del Valle de México, de Sonora a Chiapas y a Veracruz, y posiblemente el oeste de Guatemala.

Especie secundaria, es intolerante a la sombra, se desarrolla principalmente en claros (pionera). Especie dominante en la sucesión secundaria. Se establece bien después de perturbaciones como fuego, tala y ciclones.

Clima. Habita en lugares templados y fríos de México, desde 800 hasta los 2600 msnm o más. Crece en clima subtropical a subtemplado,

Suelos. Prospera en suelos pedregosos, someros y profundos con abundante materia orgánica.

Usos. Sus semillas se usan como alimento. Fue un importante alimento de los pueblos originarios, y de los conquistadores españoles.

Su fruto es comestible, y puede consumirse crudo o cocido, además de poderse preparar en conservas, mermeladas y otra clase de dulces.

Este fruto puede también ser usado para preparar a base de sus fermentos como bebida alcohólica.

Medicinal. se hace un jarabe para ayudar en problemas respiratorios. Con el cocimiento de hojas, se da para reducir fiebre, parar diarrea y disentería, aliviar dolor de cabeza; y aliviar inflamación. Con infusión de corteza tibia es un lavajos

Estatus migratorio en México: Nativo de Canadá e introducido en México de manera silvestre.

Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010: Ninguno

Endemismo: Sí.

Referencias. Foster, R. C. 1958. A catalogue of the ferns and flowering plants of Bolivia. Contr. Gray Herb. 184: 1-223. View in Biodiversity Heritage Library



Nombre científico: *Ipomoea arborescens*
Familia: Convolvulaceae
Género: *Ipomoea*
Especie: *arborescens*
Nombre común: Cazahuate



Descripción: Mide de 1 a 4 metros, es caducifolio y es bastante resistente al ambiente seco. Produce semilla mediante una vaina color café. La reproducción puede ser por semillas o esquejes leñosos. Junto con el mezquite, huizache y palo verde, forma parte de la vegetación natural del Bajío de México. Su corteza es amarilla y los tallos finamente pubescentes, amarillentos y con látex blanco. Sus hojas son simples finamente pubescentes en ambas caras. Las flores son blancas con el cáliz finamente pubescente y la corola mide de 4 a 6 cm. El interior de la corola es púrpura. La floración toma lugar de octubre a marzo. Existe otra especie arbusto/enredadera de flores moradas. Se han reportado propiedades medicinales. A pesar de ser un árbol nativo mexicano, son pocos los esfuerzos por su cultivo o reintroducción en lugares deforestados.

Distribución geográfica: Crece en forma silvestre en las selvas secas y bosques templados en varios estados de México.

Requerimientos ecológicos.

Hábitat: El un elemento típico del paisaje cultural de México, sobre todo en la zona de la selva baja caducifolia. Se encuentra con frecuencia en orillas de parcelas, jardines de casas y en las cercas vivas de potreros, aunque también se presenta en matorrales xerófilos. Es resistente al ambiente seco y crece en lugares de laderas.

Clima. Es resistente al ambiente seco y crece en lugares de laderas. Es de los pocos árboles que pueden sobrevivir en ambientes deforestados y zonas perturbadas. Crece desde los 600 a 2450 m.

Suelo. Pobres, arenosos a arcillosos, con buen drenaje.

Usos. Se encuentra frecuentemente a orillas de parcelas, como cortina rompeviento o como planta ornamental en parques o a orillas de caminos. También es huésped de la seta *Pleurotus ostreatus*, que es muy apreciada por su sabor. La cocción de la madera es usada durante el baño para remediar la parálisis, las vacas comen las cenizas en sustitución de sal, empleadas jabón para lavar ropa. También se atribuye actividad insecticida.

Medicinal. En medicina tradicional, se emplea como analgésico y antiinflamatorio, así como para combatir enfermedades de la piel.

Estatus migratorio en México: Exótico.

Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010: Ninguno

Endemismo: Sí

Referencias. Dorado, Oscar; Flores Castorena, Álvaro; Jesús Almonte, J.M. De; Arias Dulce, M. (2012). *Árboles de Cuernavaca. Nativos y exóticos. Guía para su identificación*. Tropicó Seco- Universidad Autónoma del Estado de Morelos



Nombre científico: *Quercus laurina*
Familia: Fagaceae
Género: *Quercus*
Especie: *laurina*
Nombre común: Encino



Descripción: Es un árbol que alcanza un tamaño de 4 a 20 m de altura, a veces más alto, con sus ramas cubiertas de pelillos. Sus hojas que tienen un soporte corto, algo rígidas, alargadas y terminan en punta, con su borde engrosado o dentado y ambas caras lustrosas. La cara de inferior tiene mechones de pelos en las axilas entre las venas laterales y el nervio central. Las flores están solitarias o en grupos de 3. Sus frutos son bellotas solitarias o en pares, casi redondas.

Distribución geográfica: Especie originaria de México, que crece en clima templado entre los 2600 y los 2700 msnm. Está asociada a bosques de encino y de pino.

Requerimientos ecológicos

Hábitat: Se distribuye en varios estados del país, con mayor abundancia y frecuencia en el eje Neovolcánico. Se encuentra en Chiapas, Colima, Distrito Federal, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Edo. de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas. Los encinos de esta especie son dominantes en los bosques.

Clima. Esta especie habita en clima semicálido subhúmedo, semicálido húmedo y templado subhúmedo, aunque prefiere los climas templados húmedo y templado seco.

Suelo. Rendzinas, Regosol, Cambisol, Latosol, Andosol y Vertisol. Textura: limosa, arcillosa; franca-arcillosa-arenosa, franca-arenosa. Pedregosidad: de nula a incipiente. Estructura: granular.

Usos. La madera se utiliza principalmente para la fabricación de chapa y para obtener papel tipo kraft; también se usa para pisos, lambrín, muebles rústicos, utensilios domésticos, tarimas para carga, instrumentos musicales, bancos, cabos de herramientas, vigas de construcción, postes, leña y carbón.

Industriales. Por la calidad de su madera es de gran potencial productivo.

Estatus migratorio en México: Nativa.

Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010: Ninguno

Endemismo: Sí

Referencias.

González-Rodríguez A, Arias DM, Oyama K. (2005). «Genetic variation and differentiation of populations within the *Quercus affinis* – *Quercus laurina* (Fagaceae) complex analyzed with RAPD markers» (PDF). Canadian Journal of Botany 83: 155-62. doi:10.1139/B04-162. (enlace roto disponible en Internet Archive; véase el historial, la primera versión y la última). «*Quercus laurina*». Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Consultado el 18 de diciembre de 2013.



Nombre científico: *Populus deltoides*
Familia: Fagáceae
Género: *Populus*
Especie: *Deltoides*
Nombre común: Chopo



Descripción: Este árbol vive normalmente de 70 a 100 años. Presenta un tronco recto, hojas simples, alternas, anchamente lanceoladas con el ápice agudo y peciolo largo. Es un árbol dioico, es decir, las flores masculinas están en un árbol y las femeninas en otro distinto.

Distribución geográfica: Originario de Norteamérica y crece en los bosques ribereños. Utilizado por su madera. Su corteza produce salicina, base de la aspirina. El extracto de sus brotes es enraizante. *Populus* era el nombre antiguo en latín de este árbol. *Deltoides* se refiere a la forma de sus hojas, en forma de delta del alfabeto griego. El Álamo blanco (*Populus alba*), el Álamo temblón (*Populus tremuloides*) y el Chopo (*P. nigra*) también viven en ciudades mexicanas.

Requerimientos ecológicos.

Hábitat: Es un árbol nativo de Norteamérica, se encuentra en el este, centro y sur de Estados Unidos, también en la parte sur de Canadá y el norte de México. En condiciones naturales, generalmente crece cerca de los ríos, y los bancos de lodo que quedan después de las inundaciones proporcionan las condiciones ideales para la germinación de las plántulas. El cultivo humano del suelo le ha permitido aumentar su área de distribución lejos de tales hábitats. A diferencia de las especies relacionadas, como el álamo temblón, no se propaga a través de colonias clonales, pero rebrota fácilmente cuando se corta.

Clima. Templados y subtemplados.

Suelo. Crece en suelos ricos en materia orgánica, frescos y bien drenados. Necesita suelo desnudo y pleno sol para una germinación y establecimiento exitosos.

Usos. Se trata de una especie de uso forestal cuya madera, ligera y clara, es empleada en cajonería y en calidad de pulpa. Además, el álamo negro norteamericano es apreciado en jardinería, debido a su rápido crecimiento y altura.

Se lo utiliza para fijación de cauces, ornamentalmente se lo utiliza como ejemplar único y en parques ya que crece rápidamente.

Estatus migratorio en México: Exótica

Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010: Ninguno

Endemismo: No

Referencias.

Germplasm Resources Information Network: *Populus deltoides* Archivado el 16 de octubre de 2008 en Wayback Machine.

Populus deltoides en Trópicos

Populus deltoides en PlantList



Nombre científico: *Grevillea robusta*
Familia: Proteaceae
Género: *Gravillia*
Especie: *robusta*
Nombre común: Gravilia



Descripción: Es un árbol perennifolio de rápido crecimiento, de 18 a 35 m de altura con hojas verde oscuras delicadamente dentadas bipinnadas reminiscentes de fronda de helecho. Estas hojas generalmente son de 15 a 30 cm de largo con el envés de color blanco grisáceo mohoso. Sus flores son doradas naranjas, de 8 a 15 cm de largo en primavera, en tallos de 2 a 3 cm de largo. Las semillas maduran desde finales de invierno hasta principios de primavera, fructificando en folículos dehiscentes pardos oscuros aterciopelados, de 2 cm de largo, con una o dos semillas planas aladas.

Distribución geográfica: *grevillea robusta*, roble sedoso, roble australiano, roble plateado, árbol de fuego, pino de oro o gravilia es la especie más grande del género *Grevillea*. Nativo de las costas del este de Australia. Necesitan ocasionalmente agua, pero por lo demás son resistentes a sequía. Se cultiva en diversas regiones tropicales y subtropicales de México.

Requerimientos ecológicos.

Hábitat: Introducido en varias partes del país. Su crecimiento es lento y pobre; es susceptible a inundaciones. La sequía le provoca mortalidad en las extremidades de las ramas, resultando bifurcaciones y múltiples guías terminales. Su desarrollo es pobre en ambientes tropicales de tierras bajas donde la temperatura promedio excede los 23°C, y en sitios húmedos donde la precipitación es mayor de 2,000 mm. Tolerancia la exposición constante al viento, soporta temperaturas de -10°C y es intolerante a la sombra.

Clima. Jóvenes crecen muy bien en invernadero donde toleran sombra, pero prefieren pleno sol en zonas templadas. Plantadas al exterior, necesitan protección contra las heladas nocturnas. Una vez establecido es más resistente y tolera temperaturas de hasta -8 °C.

Suelo. Suelos muy húmedos y someros.

Usos. *Grevillea robusta* es usado frecuentemente como cepa para injertar grevileas difíciles de cultivar.

Estatus migratorio en México: Exótica

Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010: Ninguno

Endemismo: No

Referencias. Revista del Zoo de Barcelona n° 3-2008, pág. 29. *Grevillea robusta* en Trópicos



Nombre científico: *Pinus montezumae*
Familia: Pinaceae
Género: *Pinus*
Especie: *montezumae*
Nombre común: Pino



Descripción: Esta conífera desprende una resina aromática que arde con facilidad cuando entra en contacto con el fuego. En algunos lugares su madera se utiliza para la construcción y también como combustible. Es un árbol con una altura de entre 20 y 35 m y tronco hasta 80 cm de diámetro; sus hojas forman generalmente grupos de cinco, de color verde oscuro. La corteza de este árbol es de una tonalidad café rojizo. Su madera es blanca y resinosa.

Distribución geográfica: En México presenta una amplia distribución, extendiéndose sobre la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre del Sur y Sierra Madre de Chiapas. Se ha reportado en los estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Hidalgo, Tlaxcala, Hidalgo, Puebla, Veracruz, México, Michoacán, Jalisco, Guerrero, Oaxaca y Chiapas.

Requerimientos ecológicos.

Hábitat: Crece en bosques de pino y encino en lugares entre los 1400 y 3200 msnm, con lluvias entre 900 y 1600 mm y con una temperatura media anual de 11 a 18 °C, por lo que se puede encontrar en las zonas boscosas de las montañas de México.

Clima. Es una especie muy resistente a heladas y condiciones de alta montaña.

Suelos. Andosol Los suelos donde se desarrolla esta especie son de origen volcánico, ubicados en las mesetas altas y pendientes bajas de las montañas, sitios donde se encuentran los mejores ejemplares, con suelos ricos en nitrógeno, calcio y potasio. En condiciones naturales esta especie se encuentra creciendo en suelos erosionados.

Usos. Su madera se utiliza para la fabricación de muebles, estructuras, celulosa, cajas de empaque, puntales para minas, durmientes, postes, duelas, cercas, construcciones pesadas y livianas, chapa, triplay y extracción de resina. La resina (trementina) se emplea en la fabricación de aguarrás y brea. Su principal uso es para la industria del aserrío, y trabajos de restauración, tolera suelos degradados y tepetatosos. Clasifica como excelente para la fabricación de papel con un grado de calidad III, se recomienda incorporar esta especie en proyectos de plantaciones.

Estatus migratorio en México: Nativa

Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010: Ninguno

Endemismo: Sí

Referencias.

Eguiluz T. 1982. Clima y Distribución del género *Pinus* en México. Distrito Federal. México.

Rzedowski J. 1983. Vegetación de México. Distrito Federal, México.



Puebla
2019 - 2024