

# PLAN DE MANEJO DEL ARBOLADO URBANO DE LA CIUDAD DE COLIMA



FONDO MEXICANO  
PARA LA CONSERVACIÓN  
DE LA NATURALEZA, A.C.  
25 INSTITUCIÓN PRIVADA  
AÑOS



FONNOR  
Fondo Noroeste



# PLAN DE MANEJO DEL ARBOLADO URBANO DE LA CIUDAD DE COLIMA

## H. AYUNTAMIENTO DE COLIMA

### Presidente municipal de Colima

Leoncio Alfonso Morán Sánchez

### ELABORADO POR

### Instituto de Planeación para el municipio de Colima a través de la Coordinación de Ordenamiento Territorial y Ambiental

J. Jesús Ríos Aguilar

Ángel Eduardo Galeana Pérez

Ximena Uribe Zacarías

Angeles Elizabeth Deniz Sigala

Luis Omar Buenrostro Barajas

Larissa Monserrat Pérez Galindo

Luis Alberto Chacón Manzo

Julio César Rodríguez González

María Graciela Angel Sahagún

Omar Vicente De Los Santos

Julieta Nogales Zempoalteca

María Guadalupe Alejadres Rodríguez

Ma. Guadalupe Obledo Anguiano

Laura Alejandra Villaseñor Cortés (Coordinadora del proyecto y excolaboradora)

### Dirección de Ecología y Medio Ambiente

Ma. Rosario Birrueta Mendoza

Hermes Horacio Celis Ortega

Jaime Jiménez Covarrubias

Irving Eduardo Robles Rodríguez

### Dirección de Parques, Jardines y Áreas Verdes

Jaime González Manzo

Ángel Manuel Barreto Villalobos

Simón Bautista Campos

Daniel Contreras Rivera

### CON LA COLABORACIÓN DE

### Fondo Noroeste

Angélica Lizeth Jiménez Hernández

### Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza

Rossana Landa Perera

### US Forest Service

Rachel Sheridan

Rafael Flores

Stephanie Fabiola López López

### Diseño editorial

Universidad de Colima a través de la Facultad de Arquitectura y Diseño

### Ilustraciones

Victorino Nathaniel Gómez Melchor

### Fotografía de portada

Instituto de Planeación para el Municipio de Colima



Barcino (*Cordia elaeagnoides*) ubicado en el Jardín Santa Bárbara.  
Fotografía: Acervo del IPCO.

## LEONCIO ALFONSO MORÁN SÁNCHEZ

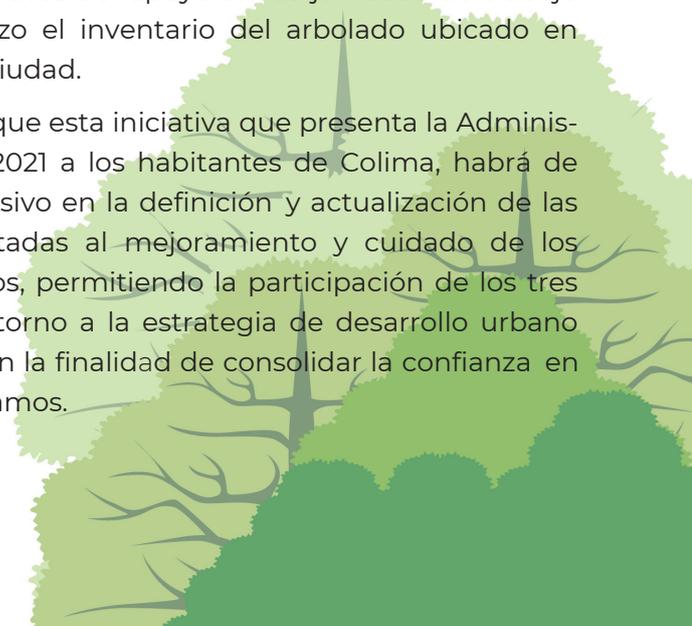


El Gobierno Municipal de Colima se encuentra trabajando decididamente en mejorar la calidad de vida de los colimenses por lo que ha considerado la elaboración y puesta en marcha del Plan de Manejo del Arbolado Urbano de la Ciudad de Colima como una prioridad para el desarrollo sostenible de la ciudad, el cual, ya ha sido contemplado desde el Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021 por ser un aspecto fundamental para la ciudad y mejoramiento de nuestro bosque urbano.

Esta situación es reconocida por el H. Ayuntamiento de Colima e instruyó al Instituto de Planeación para el Municipio de Colima (IPCO), a la Dirección de Ecología y Medio Ambiente y a la Dirección de Parques, Jardines y Áreas Verdes que realizaran este instrumento que permita conocer a profundidad la situación del arbolado de la ciudad y con ello brindar las estrategias y acciones que habrán de llevarse a cabo en el corto, mediano y largo plazo con el objetivo de mejorar e incrementar la cobertura arbórea tanto de las áreas existentes como las proyectadas.

Debe destacarse que uno de los elementos fundamentales para la elaboración del presente Plan de Manejo ha sido posible debido a la colaboración del Servicio Forestal de los Estados Unidos y de Instituciones no gubernamentales, tales como el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, FONNOR y Fundación Manantlán. Así también, la participación de la ciudadanía y la academia, a través del apoyo en las jornadas de trabajo en campo donde se hizo el inventario del arbolado ubicado en espacios públicos de la ciudad.

Estoy convencido que esta iniciativa que presenta la Administración Municipal 2018-2021 a los habitantes de Colima, habrá de ser un instrumento decisivo en la definición y actualización de las políticas públicas orientadas al mejoramiento y cuidado de los recursos bióticos urbanos, permitiendo la participación de los tres niveles de gobierno en torno a la estrategia de desarrollo urbano que hemos diseñado con la finalidad de consolidar la confianza en Colima que todos anhelamos.



## PAOLA BAUCHE PETERSEN

---

Para el año 2050 el 68% de la población mundial vivirá en ciudades, los retos son enormes y la suma de acciones serán indispensables para asegurar las condiciones de salud que la población necesita. Ante este escenario es primordial convertir los centros urbanos en espacios dignos, aumentar el número de arbolado en espacios que brindan servicios ambientales, que contribuyan al valor público y nos reconecten con la naturaleza.

Para FONNOR, A.C. es indispensable el coadyuvar para incrementar el conocimiento de este arbolado urbano, la identificación de los servicios ambientales que brinda y el consecuente uso de este conocimiento para mejorar las zonas y la creación de instrumentos de gestión que mejoren la calidad de vida de las poblaciones.

En la Ciudad de Colima, la herramienta i-Tree Eco (la cual fue desarrollada por el Servicio Forestal de los Estados Unidos de América en conjunto con Davey Tree Expert Company, y la adaptación a México surgió como una iniciativa de la Comisión Forestal para América del Norte [COFAN] y con el apoyo del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C.) traerá beneficios a los pobladores locales, será de gran uso para crear un programa de manejo del arbolado urbano de la ciudad de Colima y se enmarca en los trabajos realizados en las áreas rurales que abastecen de servicios ambientales hidrológicos a la ciudad que con esto se cierra uno de los ciclos más importantes para brindar salud a los pobladores de las zonas de incidencia.

Como FONNOR A.C., estamos seguros que este Programa de Manejo del Arbolado Urbano dará herramientas que son clave para tener un Colima más verde, con mayores espacios saludables y proveerá de servicios ambientales claves para sus pobladores.



## Carta de US Forest Service International Program a través de la Gerente del Programa para México

### RACHEL SHERIDAN

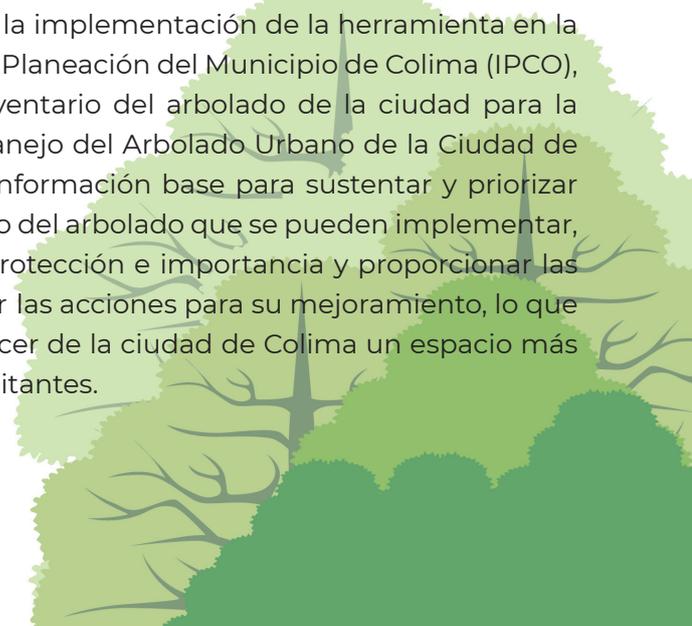
---

En virtud de que los bosques urbanos proveen invaluable servicios ecosistémicos que contribuyen al bienestar humano, la conservación de la biodiversidad, así como a la mitigación y adaptación al cambio climático; su correcta gestión es importante para integrar estrategias que contribuyan al desarrollo de ciudades sostenibles y resilientes. Además, la cuantificación y valoración de dichos servicios coadyuva en la definición de políticas públicas y nuevos modelos de gobernanza, que promuevan su conservación y adecuado manejo.

Gracias al creciente interés por cuantificar los beneficios que provee el arbolado urbano, ha habido grandes avances en el desarrollo de procedimientos y sistemas digitales para su evaluación, modelación y monitoreo. Entre éstos destaca i-Tree Eco, un programa desarrollado por investigadores del Servicio Forestal de los Estados Unidos de América (USFS) en conjunto con Davey Tree Expert Company y otras instituciones, el cual fue adaptado a México en 2018 gracias a la iniciativa de la Comisión Forestal para América del Norte (COFAN). Este programa determina la estructura y función de las masas arboladas mediante la información derivada de inventarios y datos ambientales locales, pudiendo funcionar como una herramienta de planificación capaz de proporcionar información sólida para sustentar la creación de políticas públicas que promuevan un desarrollo urbano sustentable. Cabe mencionar que para la adaptación de la herramienta se recabó información de clima, contaminación atmosférica, población, entre otros datos, de las principales ciudades de México. Por lo tanto, i-Tree Eco se puede utilizar en al menos la ciudad principal de cada estado del país.



La Oficina de Programas Internacionales brindó capacitación y asistencia técnica para la implementación de la herramienta en la iniciativa del Instituto de Planeación del Municipio de Colima (IPCO), dirigida a realizar un inventario del arbolado de la ciudad para la creación del “Plan de Manejo del Arbolado Urbano de la Ciudad de Colima”. El cual aporta información base para sustentar y priorizar las actividades de manejo del arbolado que se pueden implementar, así como promover su protección e importancia y proporcionar las directrices para planificar las acciones para su mejoramiento, lo que a su vez contribuirá a hacer de la ciudad de Colima un espacio más confortable para sus habitantes.



**Carta del director general y excoordinadora  
de Ordenamiento Territorial y Ambiental  
del Instituto de Planeación para el Municipio de Colima**

**J. JESÚS RÍOS AGUILAR**

**LAURA ALEJANDRA VILLASEÑOR CORTÉS**

---

El manejo del arbolado urbano de la ciudad de Colima se ha convertido en un tema importante debido a que el bosque urbano es un elemento que impacta de forma positiva en nuestras vidas, ya que brinda diversos beneficios de orden ambiental, estético, paisajístico, recreativo, social y económico, así como reforzando nuestra capacidad de resiliencia frente a las tensiones de la consolidación urbana local y a las amenazas del cambio climático global. Es por lo anterior, que el presente documento fue elaborado con trabajo colaborativo entre el gobierno local, instituciones nacionales e internacionales, sociedad civil organizada y voluntarios que a lo largo de trece meses fueron sumando esfuerzos para la obtención de un producto participativo.

Pensar en el Plan de Manejo del Arbolado Urbano de la Ciudad de Colima, es apostar a una planificación integral y sustentable del ecosistema urbano que, mediante un diseño, distribución, cuidado y aprovechamiento más inteligentes del arbolado urbano, coadyuvará a obtener múltiples beneficios para sus habitantes y el ecosistema urbano, trayendo consigo la disminución de costos en el mantenimiento tanto al arbolado como a la infraestructura aledaña a ellos, optimizando así nuestros recursos humanos y públicos. Es importante que las instituciones públicas, privadas y la población en general tengan claro que el arbolado debe de distribuirse de manera



estratégica y que ello no perjudicaría la estructura del bosque urbano ni a la infraestructura ubicada en el espacio público, encausando así el erario a programas necesarios en vez de a la reconstrucción de la infraestructura dañada.

Como sociedad colimense debemos entender que Colima tiene la oportunidad de ser una de las ciudades pioneras con el manejo integral y estratégico de su bosque urbano, y que esto nos ayudaría a tener como resultado una mejora en la calidad de vida, a través del trabajo cooperativo entre gobierno y sociedad.

## Agradecimientos

El Plan de Manejo del Arbolado Urbano de la Ciudad de Colima es un instrumento que fue desarrollado a través de la colaboración activa de voluntarios, quienes formaron parte de las brigadas de trabajo, ciudadanas y ciudadanos, academia, organizaciones no gubernamentales y actores del sector público y privado, que a continuación se enlistan; sin ellos, el levantamiento de datos para el inventario del arbolado de la ciudad que se encuentra en los espacios públicos, principal insumo de este documento, hubiera sido imposible:

A la Universidad de Colima a través de estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil; al Instituto Tecnológico de Colima a través de estudiantes de la Carrera de Arquitectura; al Taller AJEF Atenea No. 7; a la Tropa Scout Colimotl del grupo 4, con especial agradecimiento a María del Carmen Lepe comandante de actividad; a Tania Román ex-colaboradora del Instituto de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (IMADES) del Estado de Colima; a colaboradores de la Cervecería Colima; y a las ciudadanas y los ciudadanos: Marcela Elizabeth Esparza Pérez, Ángel Manuel Olavarría Sánchez, Juan Peña Martínez, Francisco Gabriel Cárdenas Valencia, Diana Saldaña Contreras, Adrián Rodrigo Chucuán, Patricia Dennis Rodríguez Tovar, José Augusto Cruz Escalante, José Manuel Castro Tamayo, Ciaría Elizabeth Hernández Pérez, Carla Elizabeth García Camacho, Jocelyn Ursúa Rodríguez, Ana María Mendoza Curiel, Oswaldo Ugarte Alejo, Mireya D. Arreguín, Mayra Alejandra Zaragoza Cuevas y Luis Alfredo Reyes García.



Tabachín (*Delonix regia*) ubicado en el Jardín Juárez.  
Fotografía: Acervo de la Dirección de Comunicación Social del H. Ayuntamiento de Colima.



Equipo técnico que participó en la elaboración del Plan de Manejo del Arbolado Urbano de la Ciudad de Colima, compuesto por voluntarios ciudadanos, personal del Instituto de Planeación para el Municipio de Colima, Dirección de Ecología y Medio Ambiente y Dirección de Parques, Jardines y Áreas Verdes.

# Contenido

## Presentación del Plan de Manejo del Arbolado urbano

Cartas de presentación

Agradecimientos

Prólogo

Introducción

Objetivos

Visión

## 1. Contexto regional de la ciudad de Colima

## 2. Árboles en el contexto urbano local

## 3. Biología del árbol

## 4. Evaluación del arbolado urbano de la ciudad de Colima

4.1. Registro de datos en campo

4.2. Arbolado presente en la ciudad de Colima

4.3. Composición y abundancia de especies

4.4. Índices biológicos

4.5. Servicios ambientales del bosque urbano de la ciudad de Colima

4.6. Especies que proveen mayores servicios ambientales a la ciudad de Colima

4.7. Plagas y enfermedades identificadas en el arbolado de la ciudad de Colima

## 5. Manejo de arbolado urbano

5.1. Programa 1. Sosteniendo el bosque urbano de la ciudad de Colima

5.1.1. Proyecto 1.1. Cuidando el bosque urbano de la ciudad de Colima

5.2. Programa 2. Creciendo el bosque urbano de la ciudad de Colima

5.2.1. Proyecto 2.1. Dale un respiro a Colima

5.2.2. Proyecto 2.2. Propagando el bosque urbano de la ciudad de Colima

5.3. ¿Cómo plantar un árbol?	98
5.3.1. Consideraciones previas al plantar un árbol	98
5.3.2. Pasos a seguir para plantar un árbol	100
5.3.3. Errores comunes al plantar un árbol	101
5.4. ¿Cómo podar y cortar un árbol?	102
5.4.1. Tipos de poda	103
5.4.2. Tipos de corte	104
5.4.3. Herramientas para realizar una buena poda	105
5.5. Consecuencias de una mala poda	105
5.6. ¿Cómo remover y trasplantar un árbol?	106
5.6.1. Técnicas de derribo	107
5.6.2. Técnicas de trasplante	108
<b>6. Criterios técnicos para la selección de especies</b>	<b>111</b>
6.1. Especies recomendadas para la ciudad de Colima	115
<b>7. Apéndice</b>	<b>122</b>
7.1. Recomendaciones	122
7.2. Anexos	125
7.2.1. Lista de árboles presentes en espacios públicos de la ciudad de Colima	125
7.2.2. Formato: toma de datos de parcela	134
7.2.3. Formato: toma de datos de árboles (muestreo por parcelas)	134
7.2.4. Formato: toma de datos de árboles (muestreo por conglomerados)	135
7.2.5. Lista de especies adecuadas para los diferentes anchos de banquetas y camellones (reglamento)	136
7.2.6. Fórmulas estadísticas empleadas para el cálculo de las muestras aleatorias estratificadas	140
7.2.7. Fórmulas estadísticas empleadas para el cálculo de las muestras aleatorias por conglomerados	141
7.3. Glosario	142
7.4. Bibliografía	145

**PRÓLOGO**

## Prólogo

Colima es conocida por ser una ciudad verde, debido a que cuenta con una diversa y amplia cobertura arbórea en áreas públicas y privadas, la cual está constituida principalmente por especies frutales y de ornato tales como mangos, palmas de cocos, cedros, ceibas, primavera, rosas moradas, tabachines, parotas, nances, naranjos agrios, acacias, galeanas, cóbanos, guayabos, entre otros. Estas especies son principalmente de la región, pero algunas fueron introducidas y están bien adaptadas ya al medio local.

La amplia cobertura arbórea y la diversidad de especies dentro de la ciudad, frente al reto que implica la expansión y la consolidación urbana, aclamó la necesidad de que se implementara una herramienta que ofreciera un diagnóstico sobre la condición del arbolado urbano y conocimiento sobre el valor de los árboles; así como la conveniencia de generar un Plan de Manejo que contemplara la conservación, monitoreo, manejo, educación y fortalecimiento de la capacidad institucional y técnica involucrada en el cuidado del arbolado urbano de manera sostenible y desde un trabajo conjunto entre gobierno y sociedad.

Por ello, el Municipio de Colima tiene el agrado de haber realizado el presente **Plan de Manejo del Arbolado Urbano de la Ciudad de Colima (PMAU)**, como un instrumento integral que evaluó el arbolado urbano y brindó los criterios técnicos para su planificación y manejo adecuado, con estrategias, metas y acciones a largo plazo orientadas hacia el incremento y la conservación de la masa arbórea, contribuyendo así a la salvaguarda de sus servicios ambientales y sociales.

Este instrumento fue desarrollado por el Instituto de Planeación para el Municipio de Colima con la colaboración y gestión del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, el Fondo Noroeste, el Programa Internacional de Servicio Forestal de Estados Unidos y la Fundación Manantlán para la Biodiversidad de Occidente; con el apoyo de la herramienta de i-Tree Eco desarrollada por el US Forest Service y The Davey Institute, y adaptada a México con la finalidad de evaluar los servicios que brinda el arbolado.



Ceiba rosada (*Ceiba speciosa*) ubicada en el Boulevard Camino Real a la altura de CIAPACOV.  
Fotografía: Acervo del IPCO.

# INTRODUCCIÓN

## Introducción

El arbolado urbano es un reducto estratégico en las ciudades, no sólo porque ayuda a conservar el agua y la biodiversidad evitando la erosión, sino también porque evita las islas de calor que surgen en los ambientes urbanos, reducen el ruido y los contaminantes atmosféricos y mitigan los daños por inundaciones. Además, al generar un paisaje estético, tranquilidad y reducción del estrés en las personas, ayuda también a que exista una mayor socialización, conciencia ecológica e identidad comunitaria que a su vez reduce los conflictos, los crímenes y la violencia.

No obstante, la masa arbórea de las ciudades es un elemento subvalorado que está siendo impactado mayormente por el proceso de crecimiento y renovación urbana. Ello, no sólo porque sea insuficiente el grado de conciencia acerca de su valor y de sus servicios ambientales que posibilitan nuestra calidad de vida urbana, o porque se prioricen criterios económicos con una errónea perspectiva de corto plazo. Se debe también a que los mecanismos que obligan y motivan a los actores a incrementar o mantener la sanidad, diversidad y cantidad de los árboles, son insuficientes y deficientes.

El presente **Plan de Manejo del Arbolado de la Ciudad de Colima** busca solventar una parte de dicha problemática. Por un lado brinda un diagnóstico sobre la situación y el valor del arbolado localizado en los espacios verdes públicos de la ciudad. Por otro lado establece acciones de mantenimiento arbóreo dentro de dichos espacios, así como los criterios y las técnicas básicas que deben adoptarse durante la selección, plantación, poda, corte, remoción y trasplante de los árboles. De modo que este instrumento se constituye en una guía y herramienta educativa y de trabajo que habrá de permitirle a las autoridades y a la ciudadanía comprender la importancia del arbolado urbano y, así, realizar una gestión y manejo más adecuados del mismo, asumiendo los entes sus responsabilidades, derechos y obligaciones.

A groso modo, el documento que reporta los resultados y las propuestas derivadas del trabajo efectuado durante el año 2019, se encuentra organizado dentro de siete bloques fundamentales de información:

*1) Objetivos/Visión.* Establece la finalidad y la imagen concretos de la situación y relación entre bosque urbano, autoridad y sociedad dentro de la ciudad, a la cual se pretende llegar con la utilización e implementación del plan. Se aclara la edad de los árboles y las condiciones de los mismos que posibilitan el disfrute de una serie de servicios ambientales y sociales que éstos proveen; el rol que desempeñará el plan dentro de la organización y coordinación entre actores; el rol que deberán tener el diagnóstico, el mantenimiento, la viverización y la plantación de las especies; y el tipo de instrumentos legales que deberán configurarse.

*2) Entorno/Contexto.* Destaca algunos aspectos físico-naturales y demográficos del municipio, el indicador de área verde de la ciudad con respeto al estándar de espacios establecido por la Organización Mundial de la salud, y el rol histórico que los espacios verdes públicos han tenido en el trazado y urbanización de la ciudad.

*3) Evaluación.* Expone por un lado a los aspectos metodológicos del trabajo realizado (la clasificación funcional de la ciudad por zonas urbanas que se utilizó especialmente para organizar el inventariado y mostrar los resultados; el tipo y la cantidad de espacios verdes públicos levantados; el método de muestreo empleado; y el tipo de datos descriptivos de los árboles que se eligió registrar). Por otro lado, expone los rasgos de composición y de situación de la masa arbórea identificados a través del inventariado y del análisis de la información generada (número de especies, densidad arbórea en las superficies muestreadas, estructura diamétrica y altura, plagas y enfermedades, individuos muertos, índices biológicos de cobertura y biodiversidad, servicios ambientales que proveen y la determinación de las especies arbóreas de mayor valor en la ciudad). Se concluye que la diversidad de especies, la sanidad de los árboles y la cobertura arbórea, son los atributos clave que deben salvaguardarse y reforzarse en la ciudad.

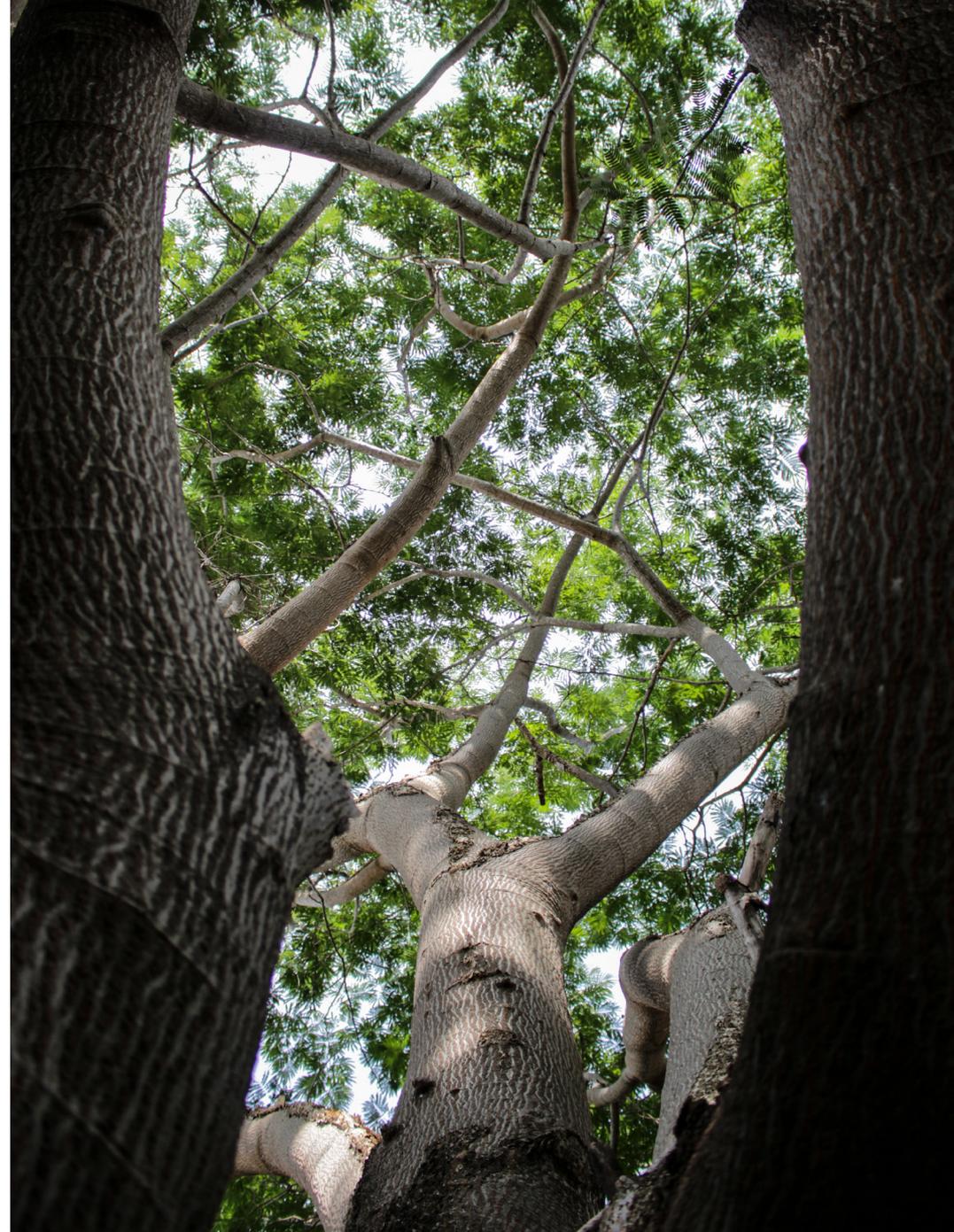
4) *Manejo/Estrategia*. Integra un conjunto de acciones concentradas en atender la necesidad de reforzamiento de la diversidad, sanidad y cobertura arbórea que reveló la evaluación, proponiendo por un lado un programa de sostenimiento del bosque urbano basado en el mantenimiento básico y preventivo de los árboles acorde a su composición y situación (incluidos los elementos del entorno que influyen en su desarrollo). Por otro lado se presenta un programa de propagación de la masa de árboles en los espacios verdes menos densos de la ciudad (públicos y privados) fundamentado en la viverización y en la reforestación arbórea.

5) *Manejo/Técnicas*. Compendia una serie de criterios y pasos elementales que deben cumplirse durante la selección, plantación, poda, corte, remoción y trasplante de los árboles, de modo que se aliente a la conservación y al desarrollo adecuado de los mismos, no solo durante la implementación de las acciones que componen a la estrategia del plan, sino fundamentalmente en el manejo global que las autoridades y ciudadanía realizan en el ámbito de su función e interacción con el bosque urbano.

6) *Recomendaciones*. Enlista una serie de acciones de distintos caracteres dirigidos tanto como a los responsables de los espacios verdes públicos como a la ciudadanía. Las cuales buscan fomentar el mantenimiento, conservación y mejoramiento del arbolado urbano de la ciudad.

7) *Anexos*. Integra un conjunto de información complementaria que detalla o especifica puntos específicos referidos dentro de los apartados del plan, a saber el listado de todas las especies que se han logrado identificar hasta este momento en los espacios verdes públicos de la ciudad; las fichas de levantamiento de información utilizados en campo; el listado de especies forestales que el reglamento de parques y jardines del Municipio de Colima considera como las más adecuadas para los diferentes anchos de banquetas y de camellones; y las fórmulas estadísticas para el análisis de los resultados.

8) *Glosario/Bibliografía*. Enuncia la serie de conceptos, definiciones y términos clave relacionados a la temática abordada durante



Parota (*Enterolobium cyclocarpum*) vista hacia arriba.  
Fotografía: Acervo de la Dirección de Comunicación del H. Ayuntamiento de Colima.

la formulación del plan, así como de las principales referencias de información consultadas.

El plan es un inicial abordaje al rol trascendental que el manejo del arbolado urbano desempeña en el funcionamiento y en la sostenibilidad de la ciudad, es decir, debe entenderse como un instrumento dinámico y actualizable. Existen áreas de oportunidad para la profundización en el desarrollo del instrumento, tales como la incorporación de un inventario y estudio de la masa arbórea en corazonas de manzana (sobre todo de la zona centro), en calles y en el resto de riveras de ríos y arroyos urbanos; desarrollo y aplicación de estrategias de sensibilización, educación, capacitación, certificación y uso en materia arbórea (arboricultura) dirigidos a las autoridades y a la ciudadanía; elaboración de una lista de polígonos y corredores urbanos o biológicos de actuación prioritaria con metas y criterios específicos de acción; realización de propuestas de reforma o de formulación de reglamentos, decretos y otros instrumentos legales; y la elaboración y ejecución de sistemas de monitoreo, seguimiento y evaluación (observatorios, plataformas, etcétera) del arbolado urbano.

Sin duda, éste plan sienta las primeras bases de trabajo para las autoridades y los ciudadanos, las cuales al alentar un manejo adecuado y coordinado del arbolado urbano, así como una mayor sensibilización y conciencia sobre su valor, contribuyen a salvaguardar el disfrute de sus servicios ambientales y sociales por parte de las generaciones actuales y futuras, apoyando a su vez a la construcción de la visión de entorno de calidad de vida, innovación, participación y sostenibilidad que fue acordada por los habitantes durante la formulación de la Estrategia de Resiliencia de la Ciudad de Colima.

## Objetivos

Al desarrollar e implementar el presente Plan de Manejo del Arbolado Urbano de la Ciudad de Colima (PMAU), la presente administración busca estructurar y sistematizar el proceso de gestión del arbolado e incrementar el conocimiento de la población en general, sobre todo

las acciones que afectan al desarrollo de las especies vegetales presentes en la ciudad, logrando tener un mayor respeto hacia el arbolado urbano.

Como ya se ha comentado, el arbolado urbano es importante para la ciudad de Colima por ser un patrimonio natural que ayuda a mitigar las afecciones que pueda llegar a sufrir la población en los diversos estadios de vida del bosque urbano, así como mitigar las afecciones que surjan por eventos meteorológicos derivados del cambio climático. Por lo anterior, el presente documento sirve para que el arbolado se convierta en un elemento integrador y organizador de nuestro espacio público urbano.

Es importante recordar que todos los beneficios que asociamos a los árboles solo son posibles con árboles maduros que posean copas grandes y sanas. El lograr tener árboles con estas condiciones ayudará a tener una política que evite los costos excesivos en el mantenimiento y gestión del arbolado con un aspecto más naturalizado de los árboles de la ciudad. Sin duda estos aspectos mencionados anteriormente facilitarán la relación de una gestión y mantenimiento sostenible, beneficiando a todas las partes implicadas.

El Plan de Manejo del Arbolado Urbano de la Ciudad de Colima prevé el incremento de la biodiversidad de la comunidad arbórea de área urbana, el fomento del debate entre las diversas áreas que componen al Ayuntamiento de Colima, con el fin de uniformar los criterios de todo tipo. Por último, es de vital importancia estimular la sensibilidad, participación y organización de los ciudadanos en todas las etapas de ejecución de este Plan de Manejo. Dicho lo anterior, es importante la aprobación, publicación y aplicación del presente PMAU de la ciudad de Colima. Además de lo anterior, se establecieron una serie de objetivos que van del general hasta los específicos para el desarrollo del PMAU, los cuales se enlistan a continuación.



Arbolado de camellón en la Av. Felipe Sevilla del Río.  
Fotografía: Acervo de la Dirección de Comunicación del H. Ayuntamiento de Colima.

## Objetivo general

Contar con una herramienta de organización y coordinación intergubernamental que facilite la cuantificación, valoración, planeación, manejo y preservación del patrimonio arbóreo de la ciudad de Colima, que posea el carácter de disposición normativa de observancia general en el ámbito municipal.

## Objetivos específicos

- Contar con un inventario o censo del arbolado de la ciudad de Colima.
- Disponer de un diagnóstico del estado del arbolado urbano de la ciudad de Colima que brinde las recomendaciones para un manejo adecuado y específico del bosque urbano, debiendo actualizarse cada tres años.
- Establecer un listado de especies recomendadas para usar en los nuevos proyectos de urbanización y en la renovación de calles con situación de arbolado, siempre en función de las características de la vía, anchura de aceras y distancia de las fachadas.
- Instaurar las técnicas de mantenimiento de las áreas verdes y del arbolado con especial atención al tema de la poda entre los distintos tipos de arbolado.
- Fomentar la diversidad en el arbolado en las campañas de reforestación anual donde no se supere el 10% de plántulas de la misma especie, una vez que entre en vigor el presente documento (todo aquella campaña de reforestación pública o privada deberá ser aprobada por la Dirección de Ecología y Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio de Colima).

El lograr cumplir con estos objetivos implica la planeación municipal de la arborización urbana con base en un buen nivel de conocimiento de las características y limitaciones de las diversas especies que pueden ser implementadas, así como del entorno donde se ubiquen, con la finalidad de lograr mayor probabilidad de supervivencia. Es por ello que Colima tiene como visión lo siguiente:

## Visión

La ciudad de Colima cuenta con un Bosque Urbano entre los espacios verdes públicos y las vialidades, el cual se encuentra en condiciones saludables y con un manejo adecuado, que permitirá que se conserven sus funciones ecosistémicas y que se proporcionen los servicios ambientales a la población de la ciudad y de los asentamientos adyacentes. Lo anterior, se logró a través de la planeación y del diseño estratégico de los espacios verdes públicos que permiten la implementación de medidas de mejoramiento del bosque urbano.

Cómo se podrán percibir, la ciudad de Colima cuenta con retos para el manejo del bosque urbano a través de una gestión vinculada entre las entidades públicas y con la comunidad en general, trayendo consigo oportunidades si se llegan a entender los beneficios que se obtienen de un adecuado manejo del arbolado urbano. Es por ello que en este documento se muestran los resultados obtenidos del inventario del arbolado de la ciudad de Colima efectuado, así como las propuestas a implementar partiendo de lo resultante.



Arbolado en el Jardín Juárez.  
Fotografía: Acervo Dirección de Comunicación del H. Ayuntamiento del Municipio de Colima.



Arbolado de la Glorieta Monumental (2019).  
Fotografía: Acervo de la Dirección de Comunicación del H. Ayuntamiento de Colima.



Arbolado en el Jardín Torres Quintero.  
Fotografía: Acervo del IPCO.

## 1. Contexto regional de la ciudad de Colima

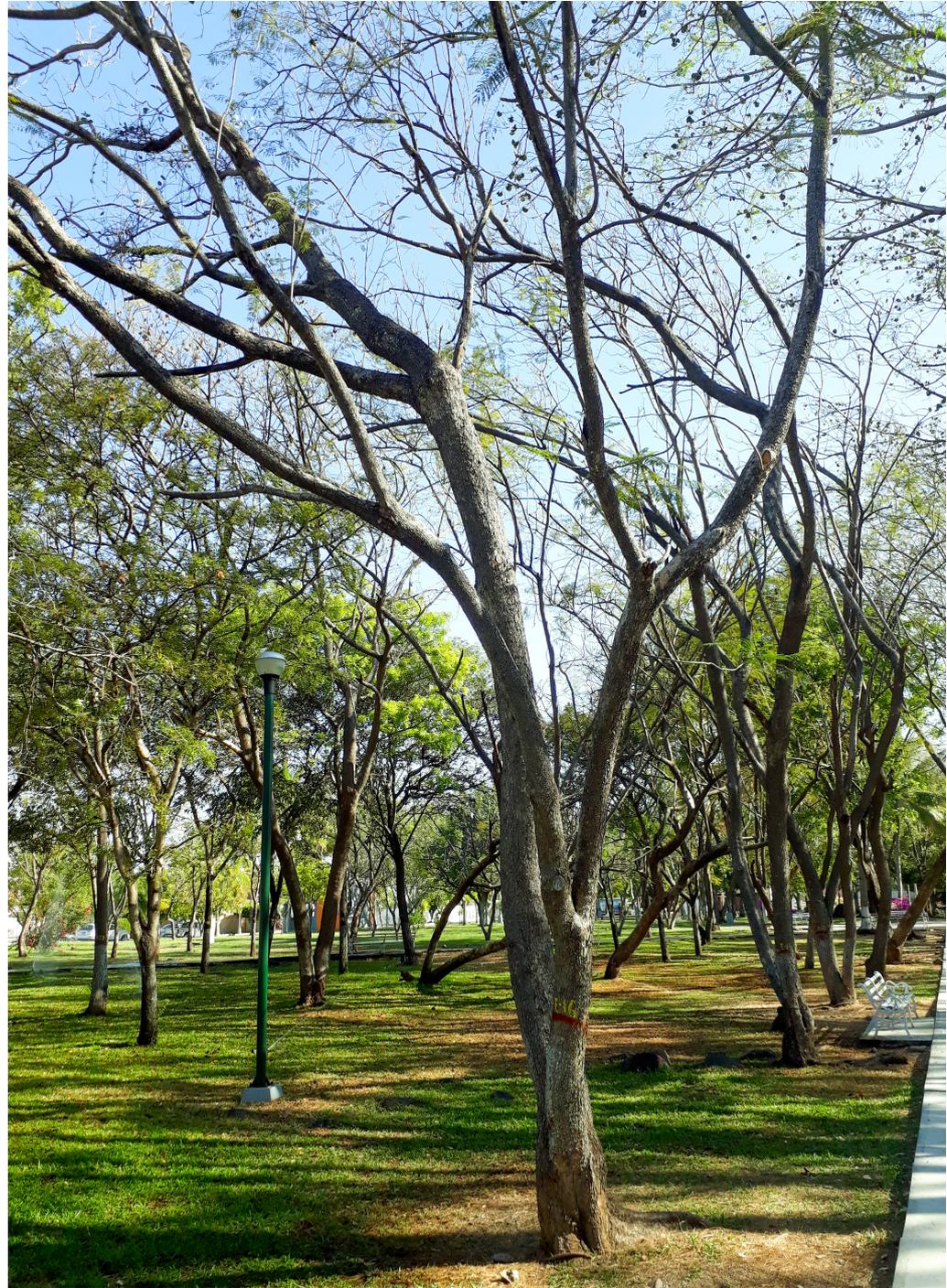
El Municipio de Colima se localiza en la región occidente de México, es el centro administrativo y económico del Estado de Colima. Su población se encuentra mayormente en parte del valle de Colima; se localiza entre los 19° 53' y 19° 21' latitud Norte y entre los 103° 32' y 103° 43' longitud Oeste del meridiano de Greenwich. Se ubica a una altura promedio de 550 msnm con una mínima de 305 m, mientras que la ciudad posee una altitud de 490 msnm. Colima cuenta con una extensión territorial de 668.2 km<sup>2</sup> (equivalente al 13.17% de la superficie total del Estado), ocupándose 3,511.90 hectáreas de área urbana.

La fisiografía del municipio es producto de la unión de los elementos físicos Faja Volcánica Transmexicana y la Sierra Madre del Sur, la cual está constituida principalmente por granito intensivo (batolito) acompañado de rocas metamórficas y calizas situadas en la parte montañosa o en las llanuras ubicadas al sur del municipio. Así también, cuenta con topografías suaves y en menor proporción

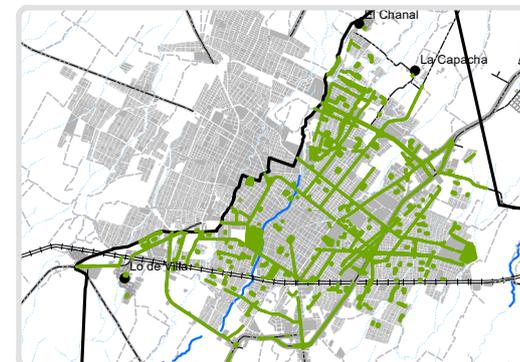
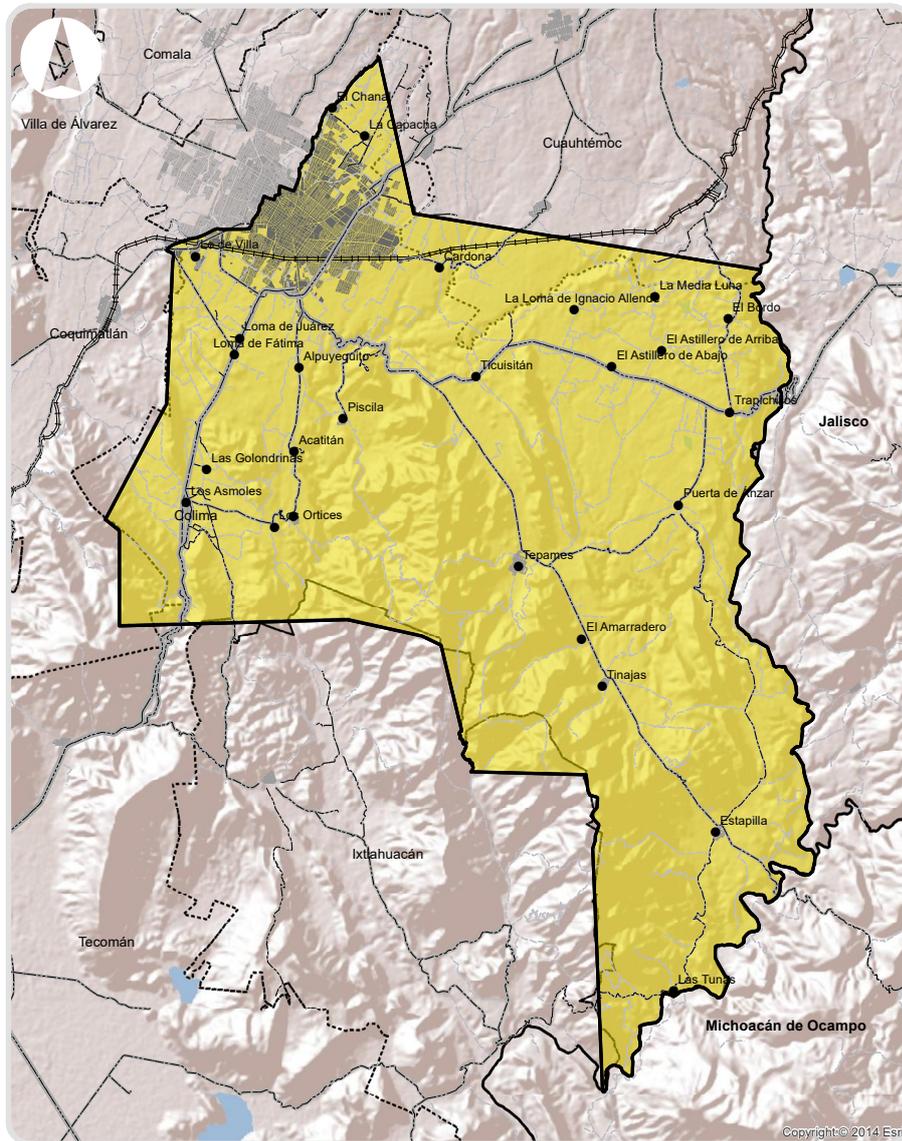
llanuras y lomeríos. El clima predominante es el cálido sub-húmedo a semi-seco. La precipitación media anual es cercana a los 1,000 mm<sup>3</sup>, con temperaturas promedio de 26°C. El territorio de Colima se encuentra entre dos cuencas hidrológicas: la del Río Armería y la del Río Coahuayana. Cuenta con tres acuíferos en su territorio: Colima, Alzada-Tepames y Armería. La variación en clima y topografía dentro del territorio de Colima facilitan la determinación y delimitación de los tipos de vegetación presentes en su territorio, dando aprovechamiento sostenible de los recursos bióticos y abióticos.

La ciudad de Colima ejerce la triple función de: 1) centro urbano a nivel municipal; 2) de conurbación junto con la ciudad de Villa de Álvarez; y 3) de ciudad central de la zona metropolitana, siendo la población eminentemente urbana dentro de los tres ámbitos territoriales. La ciudad de Colima presenta una población de 140,909 habitantes, siendo el único centro urbano del Municipio de Colima.

En 2012 se registró un área de 837.14 hectáreas ocupadas por vivienda, integrando 249.92 hectáreas de nuevas construcciones entre el 2013 y 2017 que, según estimaciones del Instituto de Planeación para el Municipio de Colima, 125.95 corresponden a uso habitacional, por tanto, de ser certera esta consideración, en 2018 habrá 963.09 ha del territorio que alberga la ciudad son de uso habitacional<sup>1</sup>.



Arbolado en el Jardín Juan Oseguera.  
Fotografía: Acervo del IPCO.






**PROYECTO:  
PLAN DE MANEJO DEL  
ARBOLADO URBANO DE  
LA CD. DE COLIMA**

**Simbología**

- Espacio Público
- Límite político
- Límite municipal
- Límites administrativos\***
- Municipal
- Estatal

**Simbología Básica**

- Localidades Oficiales
- Límite Municipal
- Cd. de Colima
- Cd. de Villa de Álvarez
- Estatal
- Municipal
- Camino
- Perenne
- Intermitente
- Vías de Comunicación
- Federal
- Estatal
- Municipal
- Camino
- Vía Férrea

**Nombre de la lámina:  
Ubicación del municipio  
de Colima**

límites Administrativos de los Conjuntos de Datos Vectoriales del Marco Geoestadístico Nacional 2009 Versión 4.1

No. Lámina  
**1**

Fuente de Información:  
IPCO, Dirección de Catastro del H. Ayuntamiento del Municipio de Colima,  
INEGI,  
Software ArcGIS 10.5  
Elaboró:  
Ing. Angeles Elizabeth Deniz Sigala

Fecha: <b>SEP. 2019</b>	5000_HG-01 REVISIÓN 04 ABRIL 2007	Escala: 1:211,492	0 1 2 4 Km
----------------------------	---	----------------------	---------------

Figura 1.1. Ubicación del Municipio de Colima en el contexto nacional, estatal y municipal. Fuente: IPCO, 2019.

## **2. ÁRBOLES EN EL CONTEXTO URBANO LOCAL**



Tabachín (*Delonix regia*) en temporada de floración.  
Fotografía: Acervo de IPCO.

## 2. Árboles en el contexto urbano local

En los últimos años se ha logrado dar avance en el reconocimiento de la importancia de los espacios verdes que tiene la ciudad, vistos como un componente de desarrollo sustentable y a su vez, como un objetivo de planificación, de gestión urbana e inclusive ambiental. Las múltiples funciones que tiene el bosque urbano visto desde el punto ornamental, social y ecológico, los convierten en un factor que incrementa la calidad de vida para la población en la ciudad. El aporte a la sustentabilidad urbana que tiene el bosque urbano reclama una cuidadosa planificación y manejo, resultado de la integración de criterios urbanísticos, sociales y ecológicos<sup>1</sup>.

Las áreas verdes que se pueden observar en la ciudad están inmersas íntimamente en la cotidianidad de sus habitantes, ya que en ellos se ejercitan, se divierten, se relajan, aprenden a convivir con sus semejantes, a cuidar y apreciar la naturaleza, lo que conlleva a valorizar su presencia en las zonas urbanas, resultando en una mejor

calidad de vida para la ciudadanía. Así también, de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), en cada ciudad debe haber por lo menos entre 9 y 12 m<sup>2</sup> de áreas verdes por habitante<sup>2</sup>. En el caso de Colima, para el 2020 la ciudad cuenta con 11.5 m<sup>2</sup> de área verde por habitante en los espacios públicos<sup>3</sup>, lo que muestra un reconocimiento por parte de la población y el gobierno municipal hacia los servicios ambientales que el bosque urbano brinda a la ciudad. Por lo que es importante incrementar y mantener las áreas verdes en óptimas condiciones teniendo especial cuidado en los árboles, para conservar todos los beneficios que estos nos aportan.

Por consiguiente, en la presente sección se aborda el desarrollo que han tenido los espacios verdes de la ciudad a través del tiempo en su contexto físico, biótico, urbano, histórico y normativo como referente para la localización de nuevos espacios y como acervo del conocimiento sobre el valor de los árboles, contemplando la conser-

vacación, monitoreo, manejo, educación y fortalecimiento de la capacidad institucional y técnica para el manejo sostenible del arbolado urbano.

La ciudad de Colima fue urbanizada de acuerdo a una serie de reglas de planificación plasmadas en las leyes de Indias, que dieron como resultado un trazado urbano que aún prevalece en la zona centro, lo que puede explicar la ubicación de la plaza cívica (mejor conocida como jardín Libertad) al centro geográfico de la ciudad, como un elemento natural de mayor importancia.

Posteriormente, al final del siglo XIX y principios del XX, el diseño de manzanas se mantuvo como una tradición con ligeras variantes en su tamaño, creando espacios abiertos de menor jerarquía que la plaza central, emplazándolas en las colindancias de edificios religiosos, como es el caso del jardín Núñez. A finales del siglo XX se introdujeron factores sustanciales en la estructura urbana, llevando a un crecimiento urbano acelerado. La ciudad empezó a desarrollarse de acuerdo al diseño basado en una red de manzanas entre ejes determinados por el tamaño individual de los lotes pequeños, dificultando la provisión de tierra para equipamiento urbano, como áreas abiertas, etcétera<sup>4</sup>.

Es posible observar que el tamaño y función de los espacios verdes actuales están relacionados íntimamente con el desarrollo urbano que tuvo la ciudad en sus diferentes momentos. Si queremos conocer la diversidad del arbolado en el espacio público, bastará con saber el gusto del gobernante en turno o del desarrollador inmobiliario de la zona a analizar. Un claro ejemplo, es el naranjo agrio (*Citrus aurantium*) que llegó a los jardines principales de la zona centro por la gobernadora Griselda Álvarez Ponce de León entre 1979 y 1985. Actualmente, podemos encontrar otros ejemplos como el olivo negro (*Bucida buceras*), el neem (*Azadirachta indica*) y la pingüica (*Ehretia tinifolia*) que han sido utilizados por las empresas inmobiliarias locales, siendo una de las principales razones su rápido crecimiento y su poco mantenimiento.



Plaza de Armas de la ciudad de Colima, actualmente conocido como Jardín Libertad.  
Fotografía: Acervo del IPCO.

Por otro lado, la palma de coco (*Cocos nucifera*) ha sido la especie por excelencia para ser ubicada en camellones por ser fuente de alimento, de fácil crecimiento y una barrera física para el cruce de peatones en las vialidades. En cuanto al mango criollo (*Mangifera indica*), podemos encontrarlo en espacios públicos que antiguamente eran huertas, como lo es el Parque Regional Griselda Álvarez, el Parque Ecológico Huertas del Cura Arzac y el Jardín la Corregidora. Otra especie que fue utilizada por la población local era el papelillo rojo (*Bursera simaruba*) pues podemos encontrar vestigios de alambrado en ellos, ya que eran utilizados como postes para separar los terrenos y, debido al creciente desarrollo urbano en zonas donde antiguamente eran potreros, estos han quedado aislados como espacios verdes de recreación para la población que habita estas zonas.

Es decir, la relación entre el arbolado y la población en Colima ha sido diversa en las diferentes etapas del desarrollo de la ciudad, inclusive la población ha contribuido en la plantación de los árboles, en su mayoría por iniciativa propia, o por algún programa público.

La planificación estratégica y el manejo de los espacios verdes de la ciudad harán que una parte de la gestión del bosque urbano constituya un componente en la estructura urbana, contribuyendo al ordenamiento territorial, cultural, ecológico y social. Por lo que las diferentes entidades públicas y la sociedad en general deberán desempeñar un papel crucial en el manejo del arbolado de la ciudad de Colima, potenciando sus funciones y beneficios



Parotas (*Enterolobium cyclocarpum*) en el Parque “El Rodeo”.  
Fotografía: Acervo del IPCO.

# **3. BIOLOGÍA DEL ÁRBOL**



Ceiba (*Ceiba pentandra*) ubicada en el jardín Santa Bárbara.  
Fotografía: Acervo del IPCO.

### 3. Biología del árbol

Los árboles son plantas de tronco leñoso y elevado de más de dos metros, que se ramifican a cierta altura del suelo formando una copa. Estos organismos están presentes en todos los ecosistemas terrestres del planeta, son de los seres vivos mas grandes y longevos, por lo cual son considerados como la cumbre del desarrollo vegetal<sup>12</sup>. El desarrollo del árbol comienza en la semilla, la cual, después de germinar en forma de brote, continua su crecimiento mediante un esquema de organización establecido. El aumento y especialización de las células da paso a la formación de tejidos y órganos cada vez más complejos, de los cuales derivan las raíces, el tallo, las hojas, las flores, los frutos y las semillas.

Una de las principales características de los árboles es la formación de la copa, la cual es el conjunto de hojas y ramificaciones derivadas del tronco conformadas por hojas. Estas copas, según la especie, pueden ser de tipo perennes o caducifolias.

Los árboles son un elemento fundamental en el paisaje de cualquier ciudad pues brindan diversos beneficios de orden ambiental, estético, paisajístico, recreativo, social y económico. Son aprovechados de varias formas por la población, a tal punto que constituyen uno de los indicadores de los aspectos vitales y socioculturales de cualquier ciudad.

## 3.1 Anatomía y fisiología del árbol

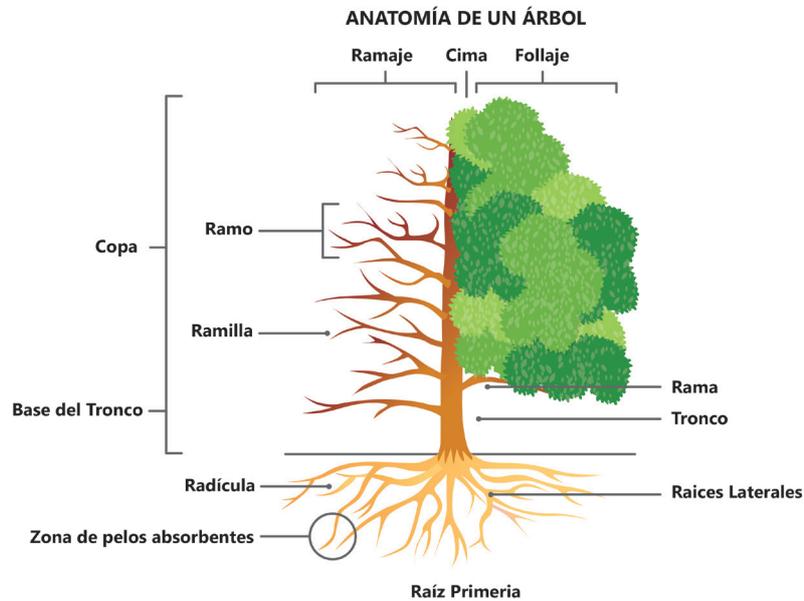


Figura 3.1.1. Anatomía del árbol.  
Fuente: IPCO, 2019.

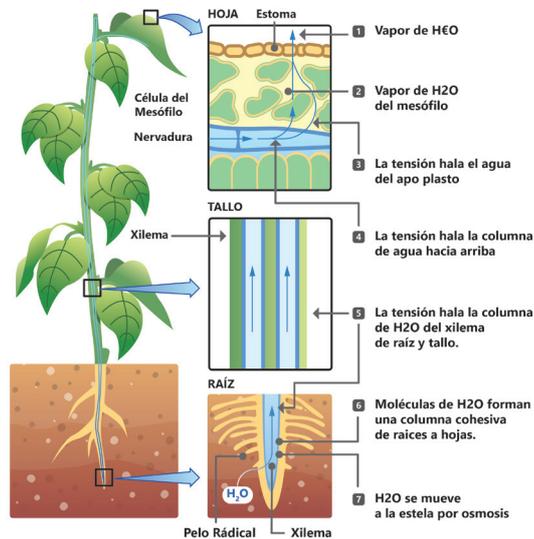


Figura 3.1.2. Transporte de nutrientes por xilema y floema  
Fuente: IPCO, 2019.

### Raíz

Constituye la parte subterránea del eje de la planta, especializada en la absorción de sustancias y como órgano de sostén (Figura 3.1.1). Las raíces presentan una amplia variación morfológica y diferencias estructurales y de desarrollo, las cuales se relacionan directamente con las especializaciones fisiológicas de cada especie<sup>1</sup>. Una de las principales funciones desarrolladas por la raíz es la conducción de sustancias y agua. La absorción de nutrientes es realizada por las últimas ramificaciones de la raíz, en formas de vellosidades, las cuales son conocidas como raíces secundarias. Algunas especies pueden llegar a tener raíces en cuarto y quinto orden<sup>3,4</sup>.

A excepción del C, H y O, las plantas obtienen componentes esenciales para su desarrollo de la biomasa del suelo. Los macro y micronutrientes (N, P, Ca, Mg, S, K, Fe, Mn, Cu, entre otros) disponibles en el suelo para las raíces, son incorporados hasta el interior de las células y son metabolizados o transportados a otras partes de la planta<sup>5,6</sup>. La absorción de agua y nutrientes se produce principalmente en la parte joven de crecimiento de la raíz; el agua se absorbe mediante difusión, principalmente por ósmosis y otra parte mediante el flujo de masas. Por otro lado, el desarrollo de la raíz como órgano de sostén se basa en el desarrollo de la esclerénquima en la raíz principal para la formación de un órgano de sostén rígido. La unión al suelo depende también de muchas ramificaciones o de raíces adventicias según el tipo de sistema radicular de la especie<sup>3,4</sup>.

### Tallo

Principal elemento estructural de los árboles que soporta hojas, ramas y frutos; es protegido por la corteza (desarrollada por la lignificación del tallo) y es responsable del transporte de agua y nutrientes de las raíces a las hojas<sup>6,7</sup>. Además del soporte estructural, el transporte de nutrientes y agua se desarrolla en el

interior del tronco. Este transporte se divide en dos tipos: transporte a corta distancia y transporte a larga distancia. El transporte a corta distancia involucra la transferencia de nutrientes básicos a células que no están en contacto directo con los nutrientes, el cual es un proceso vital en la supervivencia de las células internas. Por otro lado, el transporte a larga distancia depende del xilema y el floema, los cuales transportan nutrientes a lo largo de toda la planta, desde la raíz hasta la hoja<sup>6</sup>.

La necesidad de las plantas de transportar nutrientes a larga distancia derivó de la especialización funcional y del desarrollo y crecimiento que presentan las plantas leñosas. El xilema y el floema son los elementos estructurales de transporte en las plantas, el xilema es un tejido encargado del transporte de la savia y del agua desde las raíces hasta las hojas (abajo hacia arriba) y se encuentra presente en la madera “muerta” (Figura 3.1.2). Por otro lado, el floema, que también es un tejido, se encarga del transporte de materia orgánica, el cual está presente en la corteza “viva” y transporta los nutrientes de las hojas a las raíces (arriba hacia abajo)<sup>4,5</sup>.

### Hojas

Órgano de las plantas generalmente de color verde, con forma plana y alargada (Figura 3.1.3), involucradas en el proceso de la fotosíntesis, las cuales son los anexos laterales más importantes del tallo<sup>1,4,5</sup>. La apariencia y anatomía de las hojas se relaciona con la capacidad para realizar el intercambio gaseoso y la obtención óptima de luz y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ); para esto, las hojas deben ser planas y delgadas, pero esta estructura ha sido modificada gracias a la selección natural para el desarrollo de diferentes funciones, como la de protección (desarrollo de espinas) de almacenamiento, de reproducción y para la formación de flores<sup>4,2</sup>.

La fotosíntesis (Figura 3.1.4) se lleva a cabo en la hoja y es un proceso fisiológico único en el que se desarrollan un conjunto de reacciones para la transformación de energía bioquímica estable mediante la absorción de energía lumínica y la combinación de

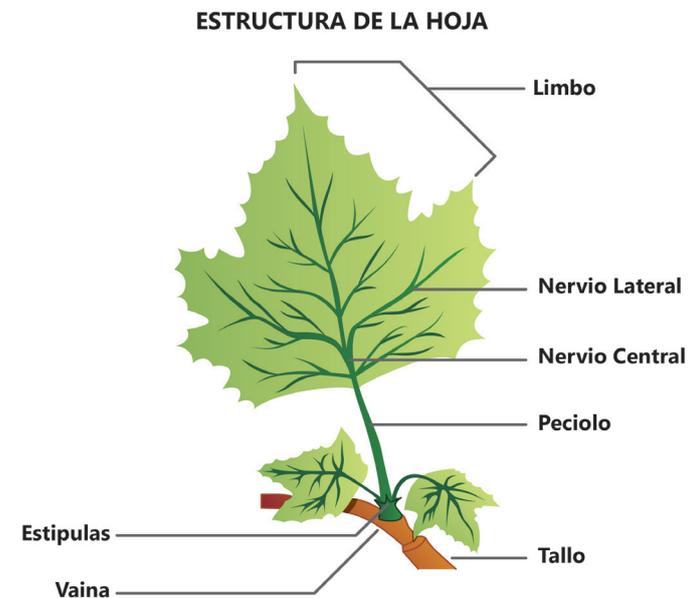


Figura 3.1.3. Anatomía de la hoja.  
Fuente: IPCO, 2019.

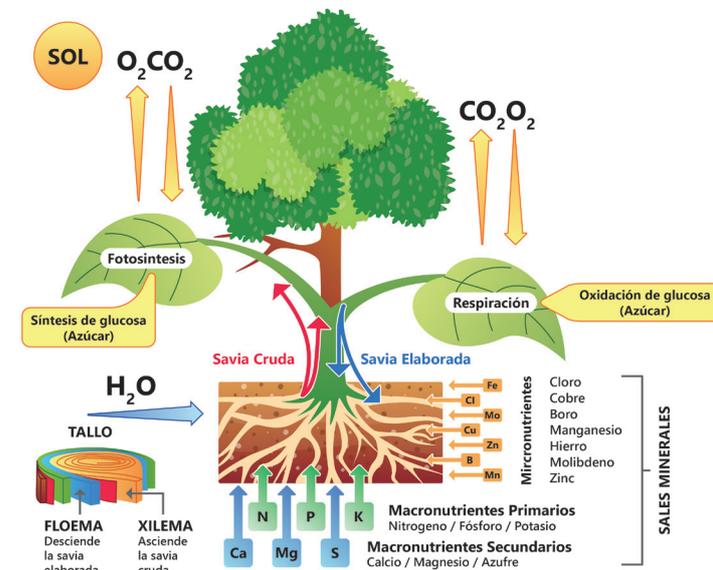


Figura 3.1.4. Fotosíntesis.  
Fuente: IPCO, 2019.

.... (H<sub>2</sub>O) y CO<sub>2</sub> para producción de carbohidratos<sup>5,6,7</sup>. El uso de H<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub> como compuestos básicos para el desarrollo de la fotosíntesis no es al azar; al ser un proceso fisiológico en el que se transforma energía, es importante obtener los recursos básicos de una forma en la que no se gaste energía. El H<sub>2</sub>O y el CO<sub>2</sub> están presentes prácticamente en todo el mundo y son abundantes y “baratos” de conseguir; de la misma forma, son compuestos que no son tóxicos y tienen poca energía química, por lo que pueden ser almacenados por las plantas sin generar conflicto alguno en la misma<sup>5,6</sup>.

### Flor

Órgano reproductivo de las angiospermas (plantas con flores) del cual derivan el fruto y la semilla. La flor está formada por diversas hojas modificadas, en general de colores vistosos y de distintos tamaños; contiene órganos reproductores masculinos y femeninos (Figura 2.1.5 A)<sup>4</sup>.

Las flores se originan en el ápice del brote principal, en ramas laterales, o en ambos. Se pueden formar ramas laterales adicionales en diferente orden para el desarrollo de nuevas flores. El conjunto de las flores en una rama se conoce como inflorescencia, las cuales tienen suposiciones muy variables. El desarrollo de la inflorescencia implica el cambio de actividad en el meristemo apical, en donde cesa el desarrollo vegetativo e inicia el desarrollo reproductivo<sup>3</sup>.

### Fruto

Corresponde al desarrollo del ovario fecundado de las plantas con flor (Figura 3.1.5 B). Es una de las principales adaptaciones de las angiospermas para la dispersión y protección de la semilla, en la cual se atrae a los animales con el fruto (alimento para los animales y atractivo principal), para que ellos transporten la semilla<sup>4,5</sup>.

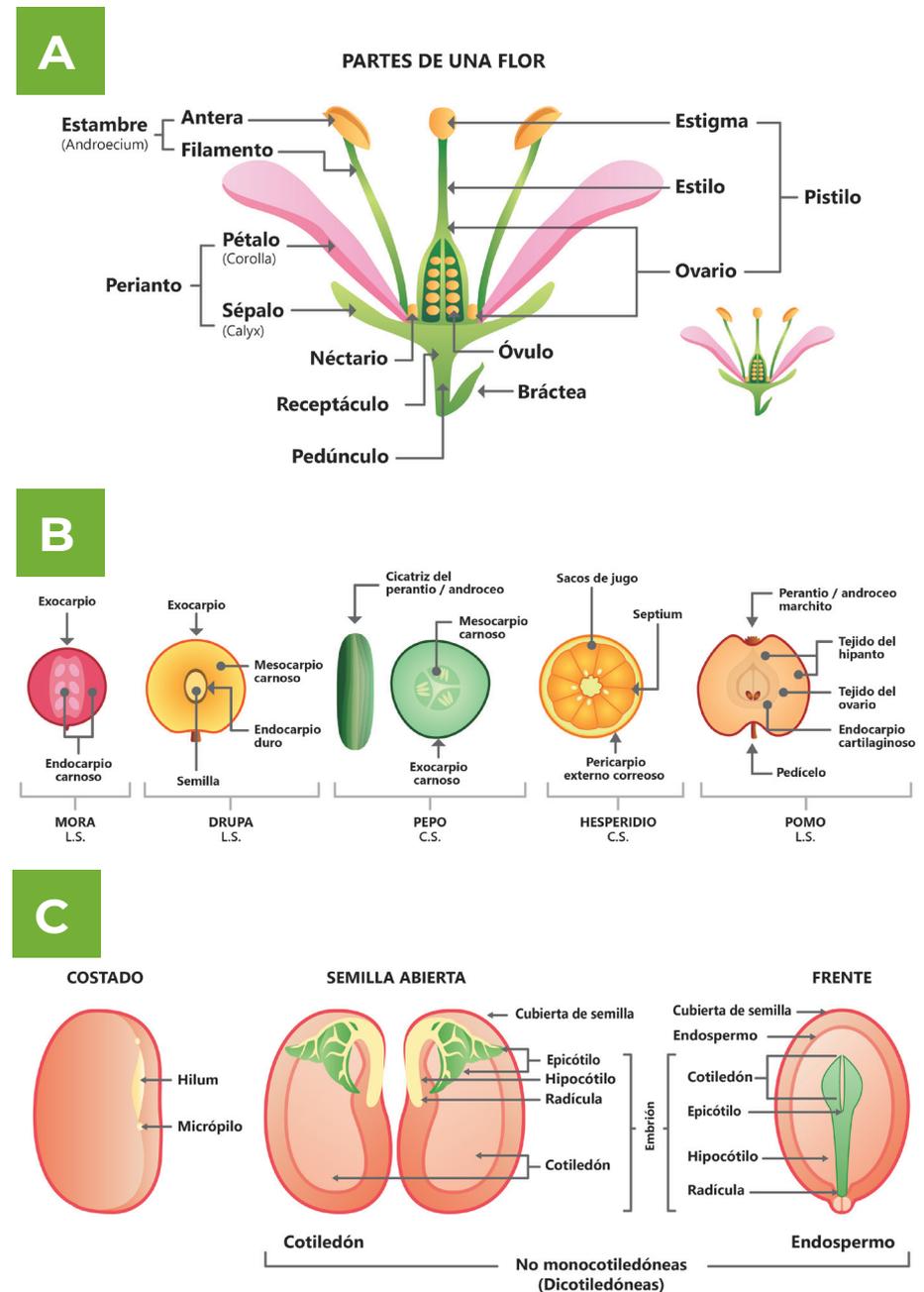


Figura 3.1.5. A. Anatomía de la flor, B. anatomía del fruto, C. anatomía de la semilla. Fuente: IPCO, 2019

Este órgano está conformado por el desarrollo total del gineceo y cualquier otra parte de la flor que se involucre en la formación del fruto. Ya que depende totalmente de la flor, al igual que estas, hay una gran cantidad de variaciones de los frutos. Hay dos tipos de frutos: secos (nueces) y carnosos (moras, manzanas, pepino)<sup>3,6</sup>.

### *Semilla*

Elemento que se encuentra dentro del fruto el cual almacena un embrión (Figura 3.1.5 C). La semilla se desarrolla a partir de la fecundación del óvulo y una vez maduro, se conforma por el esporofito joven y parcialmente desarrollado llamado embrión, y de una cantidad variable de tejido nutricional denominado endospermo. La cubre una capa protectora denominada testa<sup>3</sup>.

El endospermo o tejido nutricional se desarrolla después de la fecundación al igual que el esporofito. El endospermo es usado total o parcialmente durante el desarrollo del embrión después de la germinación de la semilla, ya que contiene los nutrientes necesarios para el desarrollo y establecimiento principal de la plántula después de la germinación<sup>3</sup>.



Papelillo rojo (*Bursera simaruba*) en camellón en la Av. Miguel de Cervantes Saavedra. Fotografía: Acervo del IPCO.

## **4. EVALUACIÓN DEL ARBOLADO URBANO DE LA CIUDAD DE COLIMA**



Toma aérea del Jardín de San Francisco.  
Fotografía: Laura A. Villaseñor Cortés.

## 4. Evaluación del arbolado urbano en la ciudad de Colima

La evaluación se realizó entre los meses de febrero a julio de 2019, conformando brigadas de trabajo con el personal del Instituto de Planeación para el Municipio de Colima, la Dirección de Ecología y Medio Ambiente, la Dirección de Parques, Jardines y Áreas Verdes, la Fundación MABIO y con voluntarios, quienes fueron capacitados por el US Forest Service y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza en las tareas del levantamiento de datos en campo y del manejo del software i-Tree Eco v6.0 adaptado a México.

Para facilitar la evaluación del arbolado, se dividió a la ciudad en cinco zonas: Norte, Centro, Sur, Oriente-Norte y Oriente-Sur (Figura 4.1).

Estas zonas se establecieron por su homogeneidad en condiciones, su uso de suelo, la delimitación de avenidas, por temas de operatividad y por los sectores sociales que han establecido la dinámica socio-espacial de cada zona.

Las cinco zonas son de diferentes tamaño (a causa de lo anteriormente explicado), siendo la Zona Norte la que tiene mayor área, debido a que en los últimos años es la que ha presentado una mayor expansión urbana, aunado a que los centros de población El Chanal y La Capacha se han integrado a la dinámica urbana, por lo que se consideró el arbolado de los jardines de estos lugares. Por otra parte, la zona Centro es la que menor superficie tiene, probablemente esto esté ligado a que es una zona ya consolidada en la que no se puedan construir mas espacios verdes públicos.

La superficie total que conforma a la ciudad de Colima es de 4,217.01 ha, de las cuales 182.14 ha constituyen a los espacios verdes públicos, incluyendo a los camellones (Cuadro 4.1). Como podemos observar la superficie de cada zona cambia, ya que a mayor área el número de hectáreas de la superficie de espacios verdes públicos aumenta. Esto es un factor importante de análisis, ya que los aportes de servicios ambientales del arbolado urbano de la ciudad de Colima son mayores donde el área superficial es mayor. Esto se ve a detalle más adelante en el apartado de resultados.

Cuadro 4.1. Superficie total de las zonas y de los espacios verdes públicos

Zonas	Superficie Total (ha)	Superficie de Espacios Verdes Públicos (ha)
Norte	1077.98	51.21
Centro	575.03	35.06
Sur	974.77	25.86
Oriente-Norte	765.74	44.52
Oriente-Sur	823.49	25.49

Fuente: IPCO, 2019.

Es importante hacer notar que la zonificación realizada para la ciudad coincide con las condiciones socioeconómicas de la población que reside en Colima, lo cual se liga directamente con el tipo de arbolado existente en los espacios verdes públicos, ya que en gran medida los habitantes de la ciudad son quienes realizan la plantación de árboles en los espacios verdes públicos, tales como: los parques, jardines y camellones, generalmente aledaños a sus viviendas.

Si bien los espacios públicos dotan de arbolado y vegetación que contribuyen al realce estético y a la mejora de las condiciones de habitabilidad de los barrios. Como ya se explicó con anterioridad, el cambio constante que han tenido los espacios verdes públicos en Colima como resultado de la transformación urbana y al quedar el arbolado dentro de la mancha urbana, se ha propiciado la necesidad del

estudio de las áreas verdes debido a su importancia no sólo para los organismos faunísticos sino también para los habitantes de la ciudad!

La ciudad de Colima presenta un total de 195 espacios verdes públicos (tomando en cuenta aquellos que no están municipalizados al 2019), los cuales tienen superficies desde las 0.01 hasta las 21.5 hectáreas, además de 781 camellones con superficies inclusive menores hasta las 1.96 hectáreas.

Cuadro 4.2. Espacios verdes públicos de la ciudad de Colima en 2019

Categoría	Tamaño de la superficie (ha)	No. de espacios	Superficie Total (ha)
Grande	2-21.5	9	57.67
Mediano	1-1.99	12	16.51
Pequeños	0.01-0.99	174	54.81
Camellones	0.000841-1.963	781	53.14

Fuente: IPCO, 2019.

Para realizar un mejor análisis del arbolado, estos espacios fueron clasificados por el personal técnico del IPCO en tres categorías: **grandes** (>2 hectáreas), **medianos** (1 a 2 hectáreas) y **pequeños** (<1 hectárea). Estos 195 espacios verdes públicos suman un total de 129 hectáreas de superficie. En el Cuadro 4.2 se muestran la cantidad de espacios por categoría e información de cada uno.

Llevando el análisis aún más a detalle, en el Cuadro 4.3 se muestran el número de espacios verdes públicos por zona y categoría, siendo la Zona Norte la que más espacios de las cuatro categorías contiene, lo que probablemente se debe a que esta zona es la que mayor crecimiento ha tenido en la ciudad, lo que ha generado la construcción de nuevas áreas verdes públicas.

Cuadro 4.3. Espacios verdes públicos en las cinco zonas de la ciudad de Colima

Zona	Grandes	Medianos	Pequeños	Camellones
Norte	4	6	42	265
Centro	2	4	13	78
Sur	1	0	36	183
Oriente-norte	2	1	45	176
Oriente-Sur	0	1	38	129
Total	9	12	174	781

Fuente: IPCO, 2019.

El desarrollo de espacios verdes públicos ha sido impulsado a través del Reglamento de Zonificación del Municipio de Colima. Específicamente dentro del capítulo XIII de la Reglamentación de zonas de equipamiento urbano, se hace mención a los espacios verdes abiertos, separandolos en tres clasificaciones y los requerimientos que deben cumplir los desarrolladores:

- **Jardín vecinal:** la superficie mínima será de 2,500 m<sup>2</sup>, considerando para su dotación 1 m<sup>2</sup>/habitante, en función del número de habitantes de la zona habitacional a la que dará servicio. Por lo cual, su radio de cobertura no será mayor a la unidad vecinal a la que atiende. La superficie de construcción máxima no deberá exceder el 5% de la superficie del terreno, el 35% será para área verde, el 30% para áreas pavimentadas y el 30% restante para juegos infantiles.
- **Parque de barrio:** la superficie mínima es de 10,000 m<sup>2</sup>, considerando para su dotación el equivalente a 1 m<sup>2</sup>/habitante, en función del número de habitantes de la zona habitacional a la que le dará el servicio. Por lo cual, su radio de cobertura no será mayor a la unidad de barrio a la que atiende. La superficie de construcción no debe ser mayor al 5% de la

superficie del terreno, el 65% será para áreas verdes y el 30% será para áreas pavimentadas para descanso y actividades sociales.

- **Plaza cívica:** la superficie mínima será el equivalente a 0.15 m<sup>2</sup>/habitante en función al número de habitantes de la zona habitacional a la que dará servicio. La superficie de construcción no deberá ser mayor del 5% del terreno, el 20% será para áreas verdes y el 75% para áreas pavimentadas para descanso, actividades sociales y cívicas.

La construcción de estos espacios está ligada directamente con lo estipulado en el Programa de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Colima (PDU), ya que es en este instrumento donde se define la estructura urbana de la ciudad, es decir, es donde se determina la ubicación de los centros vecinales y los centros barriales y por consiguiente se conoce qué tipo de espacio verde público se construirá. Analizando en específico la lámina E3: Estructura Urbana (el cual fue publicado en el año 2000), se pueden observar proyectadas 115 unidades vecinales (lo conforman un rango de población entre los 2,500 a 5,000 habitantes), 29 unidades barriales (lo conforman un rango de población que van entre los 10,000 a 20,000 habitantes de las unidades vecinales) y un centro urbano (lo conforman un rango de población entre los 40,000 a 80,000 habitantes y se integran a partir de unidades barriales).

Revisando la distribución por zonas de estas unidades vecinales y barriales proyectadas en el PDU (Cuadro 4.4), se observa que existe mayor presencia de espacios verdes públicos de tamaño pequeño (jardines vecinales) y en menor medida de espacios grandes o medianos (parques de barrio), debido a que son más las unidades vecinales planteadas. Esto impacta directamente en el volumen de masa arbórea, ya que la reglamentación solo le exige a los desarrolladores que cada espacio debe contener tan solo el 35% de área verde, lo que trae como resultado una disminución en la presencia de la densidad del bosque urbano para la ciudad. Si por el contrario, se priorizara el porcentaje de área verde en estos espacios, se traduciría

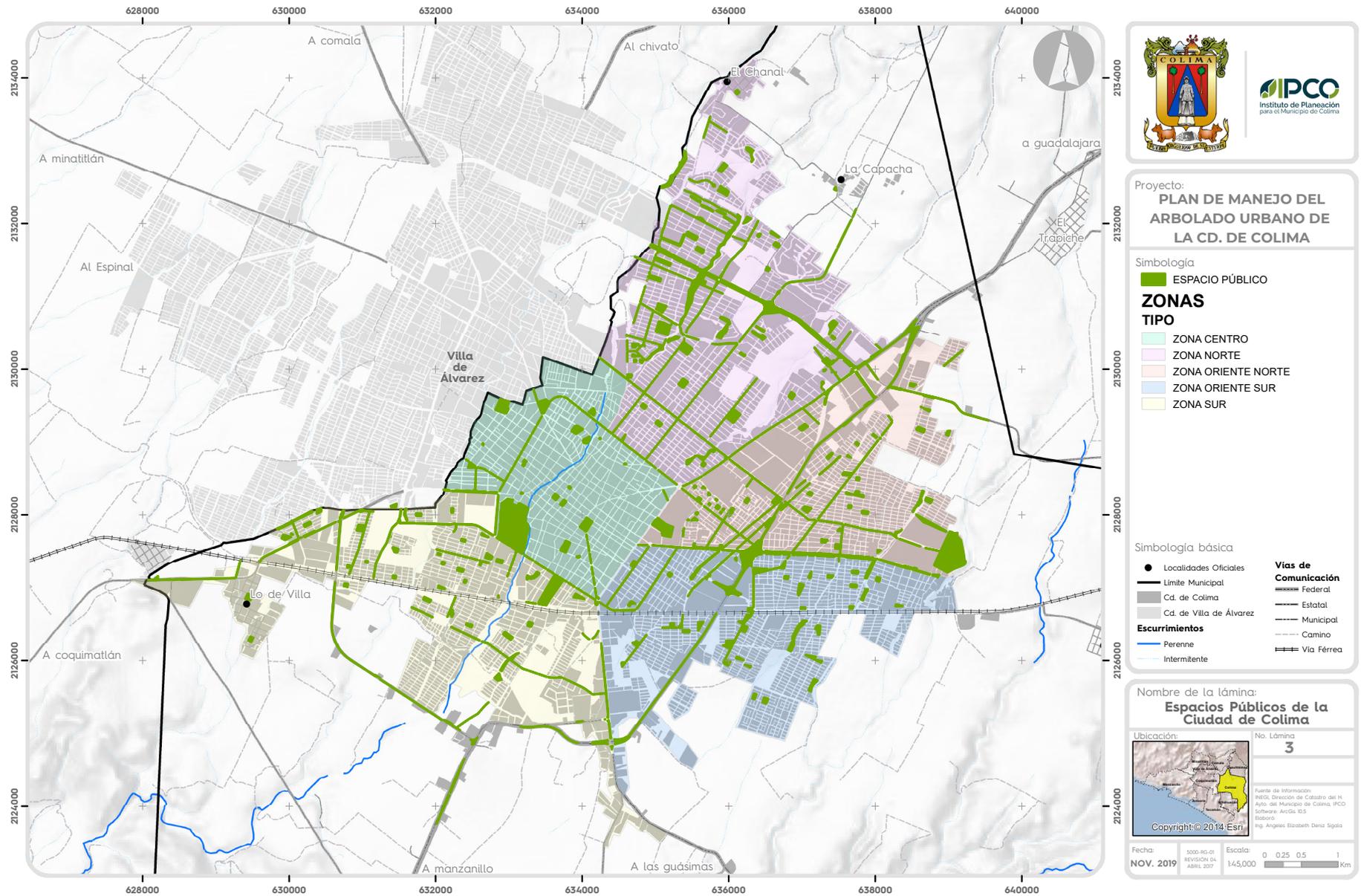


Figura 4.1. Espacios verdes públicos de la ciudad de Colima en 2019.  
Fuente: IPCO, 2019.

en mayor masa arbórea en el espacio verde público y mayores serían los beneficios por la obtención de los servicios ambientales del bosque urbano, o en su defecto debería considerarse mayor área verde para los espacios de tipo jardín vecinal.

Cuadro 4.4. Unidades vecinales y barriales proyectadas en el PDU de Colima

	Norte	Centro	Sur	Oriente-Norte	Oriente-Sur
Centro vecinal	26	-	20	24	42
Centro barrial	6	-	6	6	10
Centro urbano	-	1	-	-	-
Total	32	1	26	30	52

Fuente: IPCO, 2019.

Además de lo anterior, es importante resaltar que la administración municipal debería considerar la incorporación de la tipología de ‘Parque Regional’ a su reglamentación, ya que podrá crear las pautas para que en futuros desarrollos inmobiliarios se considere la construcción de espacios con dicha clasificación, que sean de gran importancia por su calidad ecosistémica, social y que sean articuladores de gran valor y significado para la población, siendo referentes urbanos del colectivo social. Dos de sus exponentes actuales corresponden al Parque Metropolitano Griselda Álvarez localizado en la zona Centro de la ciudad y al Parque Niños Héroe de Chapultepec “El Rodeo” ubicado en el extremo oriente de la ciudad.

Hablando de las características de los espacios verdes públicos, se puede ver que los espacios grandes se caracterizan por ser Parques Regionales, llegando a albergar a más de 80,000 usuarios en sus instalaciones. Y respecto a las áreas verdes de estos espacios verdes públicos, podemos observar que se concentran mayormente, en el Parque Metropolitano Griselda Álvarez “Regional” y en el Parque Niños Héroe de Chapultepec “El Rodeo”, los cuales suman una superficie de 36 hectáreas beneficiando principalmente a la población del centro y oriente de la ciudad. Referente a los espacios medianos

podemos encontrar parques lineales sobre los márgenes de algunos ríos y arroyos que atraviesan la ciudad, los cuales se ubican principalmente al norte y al centro de la urbe. Por otro lado, en los espacios pequeños se encuentran jardines vecinales, plazoletas, andadores y la plaza cívica de la ciudad.

Así también, la ciudad contiene áreas verdes en camellones, glorietas y remanentes que fungen como complemento de la infraestructura vial y como espacios de comunicación que, sin embargo, por sus dimensiones permiten el desarrollo de muy pocas actividades. Dichos espacios suman 781 tramos de camellón, glorietas y remanentes, resultando un total de 53.14 hectáreas de superficie, los cuales fungen como corredores biológicos que conectan las áreas verdes públicas de la ciudad, contribuyendo a la formación del bosque urbano y proporcionando servicios ambientales. Debido a que estos espacios son de dimensiones pequeñas, su actividad se reduce mayormente a área de protección para los peatones.

El Reglamento de Zonificación del Municipio de Colima establece los lineamientos para el diseño de estos espacios: la anchura de la faja separadora central o camellón central de las vialidades deberá ser de mínimo 1.20 m y para las franjas de camellones laterales, la anchura deberá ser de 6 m mínimo. Para el diseño de estos espacios en arterias colectoras se establece que el ancho mínimo deberá ser de 1.5 m y dependerá de las características del diseño urbano. Así también, determina que la vegetación que se ubique sobre los camellones y banquetas deberá contener especies que tengan follaje a una altura menor de 1.5. m y limitarse en su altura a un metro como máximo para evitar la obstrucción de la visibilidad a los conductores. La vegetación que rebasa los 1.5 m de altura deberá dejar bajo la copa de la misma una distancia libre de visibilidad de 1 a 1.5 m; en aquellos árboles que rebasen la altura anterior y cuyas ramas se extiendan sobre las vialidades deberán tener una altura libre de 5 m desde la superficie de rodamiento hasta la parte más baja de las ramas.

Como se puede observar, existe una gran cantidad de esta tipología de espacios verdes públicos, que si bien no están pensados como espacios abiertos por no poder brindar los servicios de recreación para la población, son contenedores de una gran masa de arbolado, convirtiéndolos en espacios verdes que funcionan como corredores biológicos y áreas de amortiguamiento ambiental por llegar a absorber grandes cantidades de contaminantes generados por los vehículos que transitan a la par de estos corredores. Así también, es importante señalar qué es lo que indica la reglamentación municipal, ya que en ella se restringe la superficie que deben contener y aún más a la vegetación que es colocada en estos espacios, lo que conduciría a pensar en especies con estructura pivotantes y de talla mediana, con la finalidad de evitar la invasión al arroyo vehicular logrando prevenir el riesgo para la población que transita por estos espacios.

Sin embargo, es importante resaltar que a pesar de la existencia de reglamentos municipales que norman este tipo de espacios abiertos y las fajas separadoras viales (tramos de camellón), si se analizan sus estructuras físicas se observa que no todos los espacios cumplen con lo estipulado en la reglamentación. Esto refiere a que ambos tipos de espacios muchas veces cuentan con diseños inapropiados, de baja calidad estética y funcional, con un número irracional de mobiliario urbano, algunos no cuentan con sistemas de riego para su mantenimiento, poseen mínimos de césped y en general se observa una escasa cantidad de árboles, configurándose un empobrecimiento general de los espacios públicos verdes.

Analizar lo que establece el Reglamento de Parques y Jardines vigente es indispensable ya que es en este instrumento donde se plasman las especies aptas para cada espacio verde público, lo que nos ayuda a entender una parte del porque de la presencia de algunas especies arbóreas en estos espacios y a contrastar los resultados obtenidos en el inventario del arbolado de la ciudad de Colima. Es posible observar que en dicho reglamento se mencionan 124 especies de árboles y arbustos que han sido utilizadas para ser colocadas

en los espacios públicos, tanto en tramos de camellón como en áreas destinadas a plazas, jardines y áreas verdes públicas en general. El reglamento aborda las especificaciones para diferentes anchos de franja de pasto o tierra en las banquetas y tramos de camellones (Anexo 7.2.5), las cuales están sujetas a las modalidades, variaciones y aplicaciones que considere la Dirección de Parques, Jardines y Áreas Verdes de acuerdo a la arquitectura del paisaje adecuado a la calle, plaza, parque o jardín.

Las especies indicadas en el reglamento mencionado son consideradas para las diferentes dimensiones de banquetas, tramos de camellón y unas cuantas para espacios abiertos que puedan existir dentro de la traza vial y las áreas verdes públicas. Sin embargo, no se especifican especies aptas para plazas, parques o jardines, lo que vuelve poco claro para los desarrolladores y para la ciudadanía en general qué especies se deben de utilizar en cualquier reforestación planeada. Es importante abordar esta parte ya que más adelante serán comparadas las especies listadas en el Reglamento con las identificadas y evaluadas a partir del inventario realizado.

Con lo anterior, se puede concluir que los espacios verdes en la mayoría de los sectores se encuentran ubicados en zonas habitacionales, y que las actividades que se realizan están relacionadas con la recreación. Para conocer más sobre los beneficios ambientales que estas áreas verdes nos brindan, se realizó un inventario del arbolado presente en estas. Además de la división de la ciudad por zonas, se utilizó la clasificación de los espacios verdes públicos por su tamaño (chicos, medianos, grandes y camellones) para la elaboración del inventario de arbolado en la ciudad.

Por lo anterior y debido a que la ciudad presenta una variación en el tamaño de los espacios públicos a evaluar, se realizaron inventarios por muestreo, ya que estos son los más utilizados en la planificación del manejo de arbolado, debido a que permiten determinar las características de la población con respecto a diferentes variables, con un costo apropiado y con límites de tiempo razonables<sup>2</sup>. Así también, se utilizó el software de i-Tree Eco v6.0 para el análisis de datos,

el cual fue desarrollado por Davey Institute en colaboración con el Us Forest Service utilizando el “Modelo de los Efectos del Bosque Urbano: Cuantificación de la Estructura y Función del Bosque Urbano” de David J. Nowak y Daniel E. Crane.

Siguiendo la metodología establecida en el Manual del Usuario de i-Tree Eco v6.0, se realizó un muestreo aleatorio estratificado en las áreas verdes con una superficie mayor a una hectárea (medianos y grandes) utilizando parcelas de muestreo y aplicando un aleatorio por conglomerados en los espacios con una superficie menor a una hectárea (pequeños y camellones), aplicando un inventario completo, los cuales fueron seleccionados aleatoriamente con la ayuda del software QGIS para elevar la confiabilidad de los resultados.

También, se utilizaron análisis cuantitativos y cualitativos ya que las variables seleccionadas requerían ser valoradas con ambos métodos a fin de conocer con certeza las condiciones de estructura, composición y sanidad del arbolado. Asimismo, se definió la población de estudio determinando únicamente a los espacios verdes públicos, debido a que solo en estos tiene inferencia la administración municipal. Por tal motivo, la evaluación del arbolado se efectuó en parques, jardines, plazas, plazoletas, andadores, camellones, glorietas y remanentes ubicados en la zona urbana de Colima.

Cuadro 4.5. Metodología de muestreo empleada en cada tipo de espacio verde público en la ciudad de Colima en 2019

Categoría	No. de espacios muestreados	Método de muestreo
Grande	9	Aleatorio simple (parcelas de muestreo)
Mediano	12	
Pequeños	61	Aleatorio por conglomerados (inventario completo)
Camellones	82	
Total	164	No Aplica

Fuente: IPCO, 2019.

En el Cuadro 4.5 se muestra el método empleado en los 164 espacios verdes públicos muestreados, siendo los 21 parques y/o jardines grandes y medianos los que cuentan con dimensiones mayores a una hectárea. El tamaño de cada parcela fue de 0.04 hectáreas (0.1 acres) con una forma circular y con un radio de 11.33 metros (37.2 pies)<sup>1</sup>. Debido a que cada parcela posee atributos diferentes como área basal por hectárea, número de árboles por hectárea y especie dominante que se requiere para determinar el manejo estratégico de estos sitios.

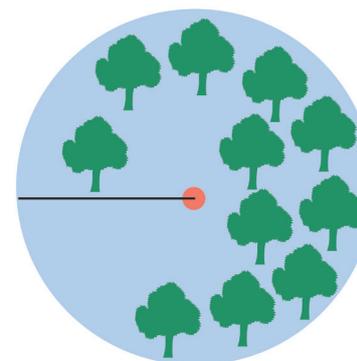


Figura 4.2. Demostración de una parcela de muestreo. Fuente: IPCO, 2019.

A su vez, entre cada parcela se determinó una separación equidistante de 60 metros para procurar abarcar una mayor área del espacio público y así obtener una mejor evaluación del arbolado (figura 4.3).

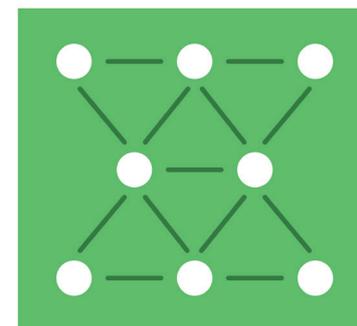


Figura 4.3. Demostración de la separación equidistante de las parcelas de muestreo. Fuente: IPCO, 2019.

Para determinar la cantidad preliminar de parcelas de muestreo necesarias para cada sitio, se utilizó la metodología recomendada en el Manual del Usuario de i-Tree Eco v6.0, es decir, se dividió el número total de hectáreas de cada espacio público entre 0.04 ha que debe medir cada parcela de muestreo, y el resultado se multiplicó por el 5 o 10 por ciento del total de hectáreas del espacio a evaluar, siendo el 5% para espacios grandes y 10% para medianos (Figura 4.4).

Figura 4.4. Fórmula estadística para determinar las parcelas de muestreo según la superficie

$$\text{no. parcelas} = \frac{\text{no. hectáreas totales} * 5 \text{ ó } 10\%}{0.0404686 \text{ has}}$$

Fuente: IPCO, 2019.

Una vez que se realizó el levantamiento de datos del arbolado por parcelas de muestreo en los sitios públicos grandes y medianos, se capturó la información en la base de datos en i-Tree Eco v.6.0, y una vez procesada se obtuvieron los resultados de área foliar y basal de las primeras parcelas medidas. Posteriormente, se ordenaron los datos para conocer las distribuciones de frecuencia y con ello poder conocer si estadísticamente la muestra es representativa, es decir, se determinó la cantidad final de parcelas de muestreo en los espacios grandes y medianos con el cálculo de la función de error de muestreo máximo permisible.

Para conocer lo anterior, se estimó la desviación estándar de la población (S) y un estimado de la media poblacional, los cuales permitieron calcular el coeficiente de variación de la población muestreada. Asimismo, debido a que nuestra población total era desconocida, se calculó el error de muestreo relativo (E%) a partir de los datos de área foliar, cuyo resultado arrojó que se requería un mayor número de parcelas de muestreo (Anexo 7.2.6).

En la Tabla 4.1 se muestran los espacios verdes públicos evaluados por parcelas de muestreo, así como el número de éstas.

Tabla 4.1. Espacios verdes públicos muestreados por parcelas en la ciudad de Colima. Fuente: IPCO, 2019.

Clasificación del Espacio	Nombre del Espacio	Superficie (ha)	Parcelas
Grande	Parque Metropolitano Griselda Álvarez	21.5	30
	Parque Niños Héroes de Chapultepec "El Rodeo"	14.5	33
	Parque Hidalgo	5.31	9
	Parque Santa Gertrudis	4.25	6
	Parque Infantil Piedra Lisa	3.70	5
	Parque lineal El Ovní	2.47	3
	Parque Colinas de Santa Bárbara	2.34	3
	Parque lineal Rinconada del Colibrí	2.22	3
	Parque Ecológico Huertas del Cura Arzac	2.18	3
	Mediano	Jardín Juan Oseguera	1.91
Jardín Núñez		1.75	4
Parque lineal Miradores		1.70	4
Parque Lomas Verdes		1.55	4
Jardín de San Francisco		1.43	4
Parque lineal Rivera del Jazmín		1.39	3
Jardín Juárez		1.18	3
Parque lineal Paseo de la Cantera		1.18	3
Parque lineal Eco Parque El Manrique		1.16	3
Parque lineal Las Palmas		1.11	6
Jardín Santa Bárbara		1.09	3
Jardín de Corregidora		1.03	3

Fuente: IPCO, 2019.

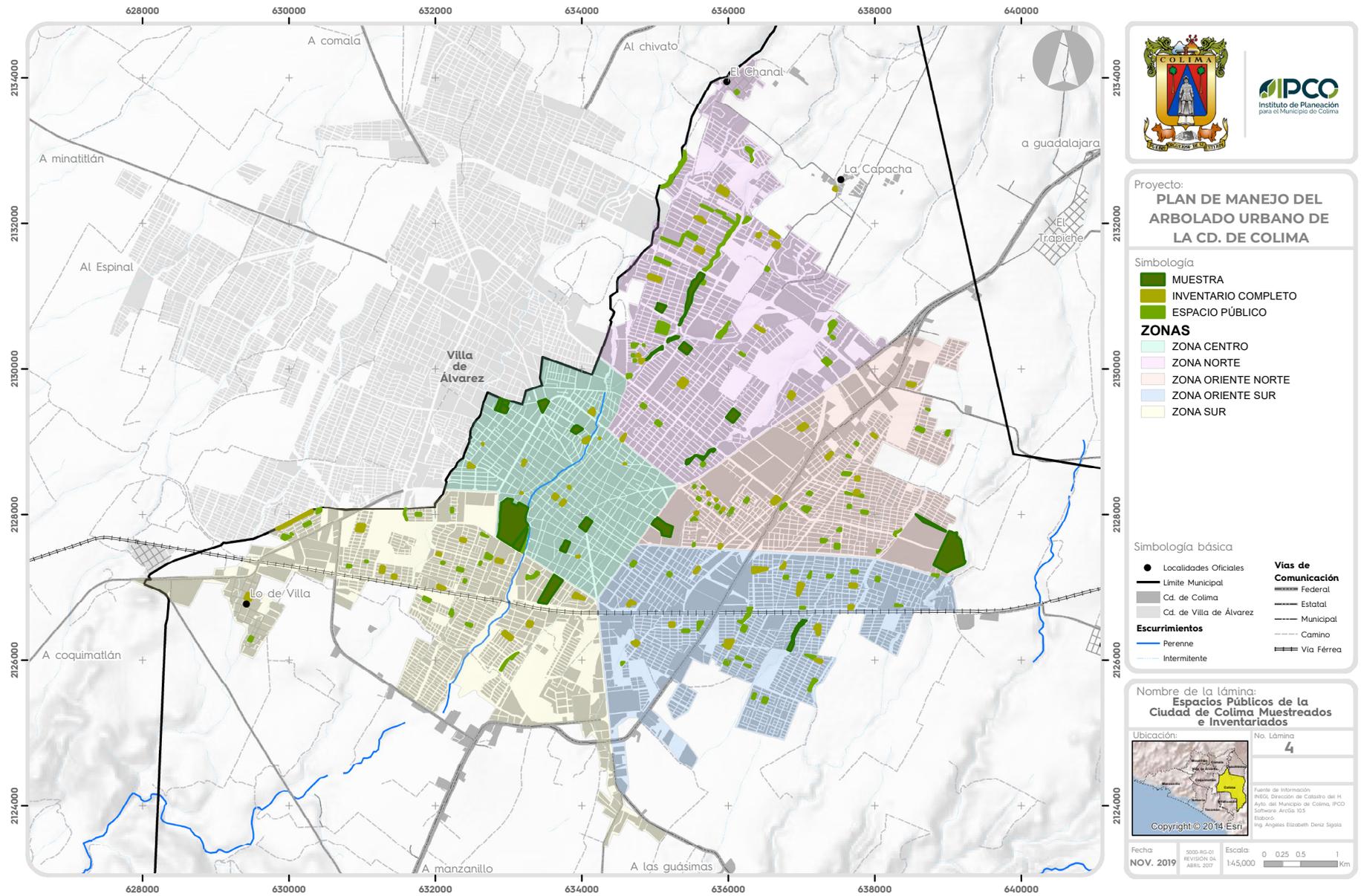


Figura 4.5. Espacios verdes públicos inventariados en la ciudad de Colima  
Fuente: IPCO, 2019.

Para evaluar los espacios verdes públicos menores a una hectárea, se realizó un muestreo por conglomerados de forma aleatoria estratificada, ya que al disponerse del listado de este grupo de espacios (siendo un total de 174), y al ser éstos de tamaños distintos y estar dispersos, se aseguraba que la muestra fuese representativa y, a su vez, ayudó a reducir el coste y los tiempos de traslado entre un sitio a otro. Acorde a lo anterior, se obtuvieron de forma aleatoria 30 espacios pequeños como prueba preliminar utilizando el software QGIS 3.6.3, siendo seis espacios por cada una de las cinco zonas, con la finalidad de conocer el estado físico del arbolado en cada una de las zonas de la ciudad.

Debido a que los espacios son de distintas dimensiones, se requirió una segunda etapa de muestreo. Para determinar con mayor precisión el número total de espacios pequeños a inventariar y tener un mayor grado de confiabilidad, se basó en las estimaciones del promedio y errores estándar. Asimismo, ayudaron a que fuesen representativos del resto de los espacios verdes públicos, y con ello poder proponer estrategias de manejo para todos los espacios pequeños, incluyendo a los que no fueron evaluados.

Para determinar el número de espacios a evaluar en la segunda etapa, se realizó un inventario completo de cada uno de ellos, levantando los datos de todos los individuos ubicados en los 30 espacios pilotos, como lo recomienda la Guía ECO: A Las Muestras Preestratificadas, haciendo el registro en formatos diseñados por el equipo técnico del IPCO (Anexos 7.2.2, 7.2.3 y 7.2.4). Al igual que los anteriores espacios, los datos fueron agregados a la base de datos de la herramienta i-Tree Eco v6.0, posteriormente fueron procesados y una vez obtenidos los resultados se tomaron los datos de área basal y foliar para estimar la varianza (para ver las diferencias entre los espacios de cada zona) y el error estándar (determina el grado de confianza de los datos muestreados), con la finalidad de obtener el promedio y los límites de confianza en toda la población muestreada (Anexo 7.2.7).

Una vez realizado el análisis estadístico, se incrementó el número de éstos espacios públicos a inventariar a 61 de 174, debido

a que algunas zonas no contaban con más espacios que se distribuyan de forma equitativa en cada área de la ciudad, la distribución fue determinada según la cantidad de espacios por zona.

La Zona Norte fue a la que mayor número de espacios a inventariar se le asignaron en esta etapa, y la Zona Sur a la que se le asignó un menor número. Lo que podría indicar cuál es el área de la ciudad con mayor necesidad de aumentar su número de espacios verdes públicos, y así su población pueda disfrutar con un mayor grado los servicios ambientales que el arbolado brinda (Figura 4.5).

A partir de estos resultados se creó un intervalo de confianza para poder inferir un manejo estratégico de todos los espacios pequeños, determinando un nivel de confianza del 95% y un margen de error estadístico del 10%. Además, esto ayudó a conocer las condiciones del arbolado por zona y con ello a determinar las acciones y estrategias del manejo del arbolado de la ciudad de Colima que se presentan posteriormente. En la Tabla 4.2 se muestran en color verde claro los 30 espacios que se inventariaron en la primera etapa y en color verde más oscuro los 31 espacios inventariados en la segunda etapa.

Para el inventario del arbolado de alineación (ubicado en los camellones, glorietas o remanentes de la ciudad), al igual que los espacios pequeños, se utilizó un muestreo por conglomerados de forma aleatoria estratificada, ya que también se contó con el número de tramos de camellón de las cinco zonas de la ciudad (781 tramos en total), todos ellos con diferentes dimensiones. Al igual que en el caso de los espacios pequeños, se realizó el levantamiento de una prueba piloto de 23 tramos de camellón (3% del total) y posteriormente se realizó la selección de los tramos de camellón de manera aleatoria con la herramienta de QGIS 3.6.3, para garantizar la confiabilidad de la toma de datos.

Una vez inventariados los 23 tramos de camellón distribuidos en las cinco zonas, se registraron los datos en la herramienta de i-Tree Eco v6.0. Una vez obtenidos los resultados se tomaron los datos de área foliar y basal para estimar la varianza y el error estándar y con

Tabla 4.2. Espacios verdes públicos muestreados por conglomerados en la ciudad de Colima en 2019

NORTE	CENTRO	SUR	ORIENTE-NORTE	ORIENTE-SUR
Jardín de Esmeralda Norte	Jardín Barrio Alto	Jardín Arboledas de la Hacienda	Jardín Infonavit-La Estancia	Jardín Rinconada de San Pablo-Fco. Villa
Jardín de Sta. Bárbara II	Jardín de Placetas	Jardín de Viveros	Jardín Pablo Silva	Jardín La Cuahutémoc
Jardín de La Amistad	Jardín Residenciales	Jardín Quinta El Tívoli	Jardín Los Pinos	Jardín Libertad de Expresión
Skatepark Las Palmas	Jardín Libertad	Jardín Rancho de Villa	Jardín Real La Floresta	Jardín de Los Ángeles
Jardín de Guadalajaraita	Jardín Paseo de La Rivera	Jardín Rinconada del Pereyra	Jardín Las Américas	Jardín Mirador de la Cumbre II
Jardín El Diezmo	Jardín Torres Quintero	Jardín El Yaqui	Jardín El Porvenir	Jardín de Insurgentes
Jardín de Los Diamantes	Plazoleta de la Atrevida	Jardín Prados del Sur	Jardín La Antorchista	Jardín Fco. Villa I
Parque Lineal La Cantera 2	Jardín de San José	Jardín La Albarrada	Jardín Parroquia de Quesería	Jardín Trabajadores
Parque Residencial Sta. Bárbara	Atrio de Fátima	Jardín El Tívoli	Plazoleta Prof. F. Hndz. Espinoza	Jardín San Pablo
Jardín Paseo de las Palmas	Jardín El Beaterio	Jardín El Yaqui II	Jardín de Tezcalama II	Jardín Nuevo Paraíso
Jardín Residencial Victoria	Jardín Triangulito de la España	Jardín La Albarrada-INDECO	Jardín Rinconada de Jacarandas	Jardines del Sol
Parque Lineal Lomas del Valle II	Atrio Perpetuo Socorro		Jardín Lomas Verdes	Jardín Mirador de la Cumbre III
Jardín Lomas del Valle I				
Jardín La Capacha				

Nota: Los espacios en color verde claro corresponden a la primera etapa y los que están en un verde más fuerte a la segunda  
Fuente: IPCO, 2019.

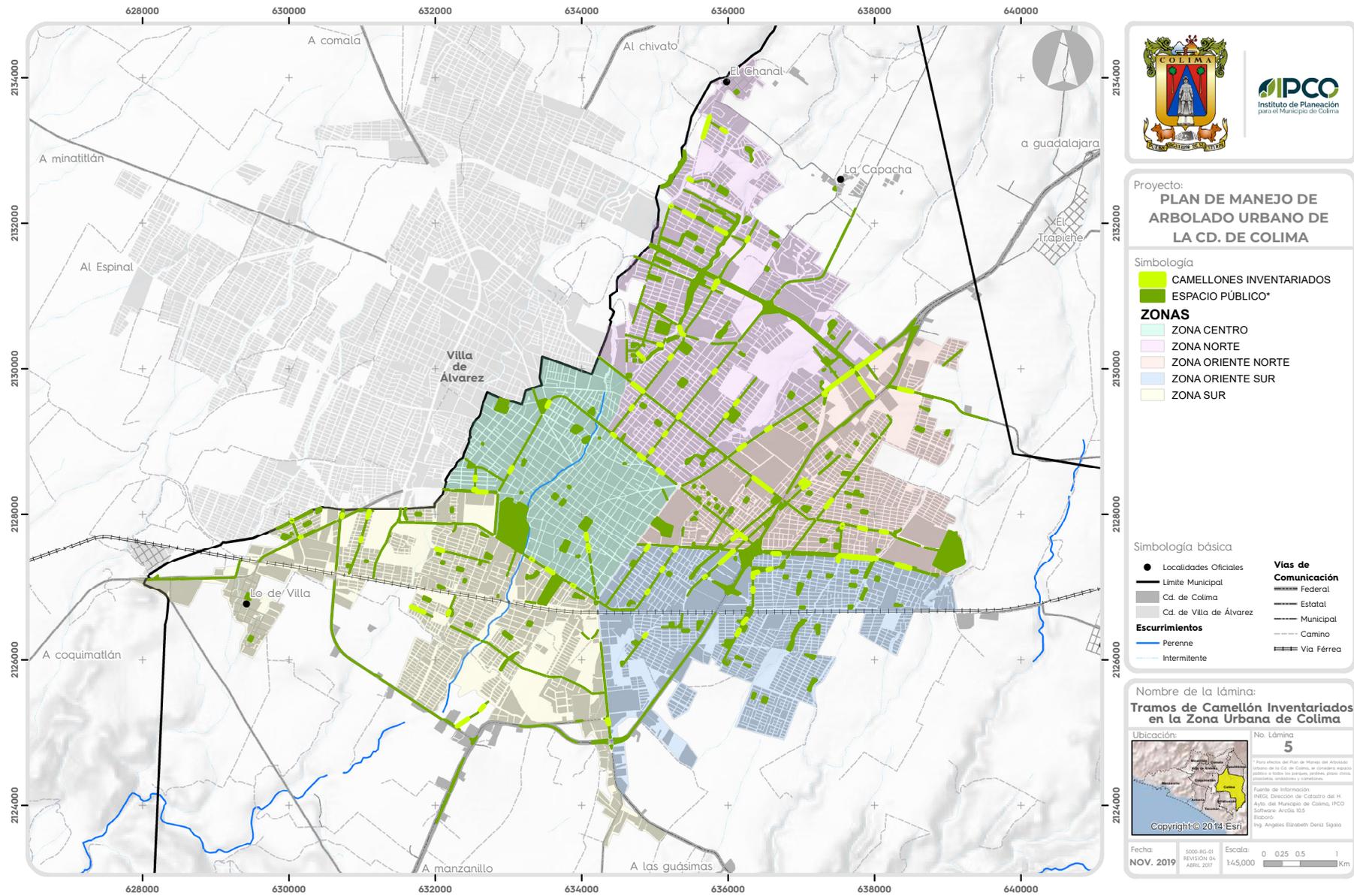


Figura 4.6. Tramos de camellón inventariados en la zona urbana de Colima.  
Fuente: IPCO, 2019.

ello determinar el tamaño de muestra faltante, utilizando las mismas fórmulas con que se analizaron los espacios pequeños (Anexo 7.2.7). A diferencia de los espacios pequeños, los tramos de camellón son mayores, por lo que se determinó que la muestra representativa de estos espacios fuese del 10% del total, a fin de conocer las condiciones de salud, estructura, composición y los servicios ambientales que el arbolado de estos espacios brindan a la población.

En total se inventariaron 82 tramos de camellón, y, una vez terminado el trabajo en campo, se capturó el resto de los datos en el software de i-Tree Eco v6.0 y se descargaron los datos resultante con la finalidad de estimar el error estándar y grado de confiabilidad aceptable, estadísticamente hablando, de la muestra inventariada. Posterior a la realización de los análisis estadísticos correspondientes, se determinó que la muestra fue representativa del arbolado ubicado en estos espacios verdes públicos.

En la Tabla 4.3 se muestra el número de tramos de camellón muestreados por zona, siendo la Zona Norte la que obtuvo más tramos elegidos de manera aleatoria con el programa de QGIS 3.6.3.

En la Figura 4.6 se plasma la distribución de los tramos de camellón muestreados, la cual, a su vez, ayudó a identificar en campo los sitios exactos para el levantamiento de los datos. La selección se realizó de forma aleatoria, al igual que con las áreas verdes pequeñas, para evitar el sesgo de información y con ello cumplir con el requerimiento que el método estadístico utilizado

Tabla 4.3. Tramos de camellón muestreados por zona

	Norte	Centro	Sur	Oriente-Norte	Oriente-Sur
Tramos de camellón	265	78	133	176	129
Tramos de camellón muestreados	25	6	18	17	17

Fuente: IPCO, 2019.

establece. Como se puede observar en los diversos espacios muestreados, existe una gran concentración de éstos en la Zona Norte. En la sección de las condiciones del arbolado urbano de la ciudad de Colima se plasman los resultados obtenidos del análisis estadístico, el cual brinda las pautas para determinar cuál es la zona de la ciudad que mayor manejo estratégico requiere.

#### 4.1 Registro de datos de campo

El sistema de medición aplicado fue el de un inventario forestal, debido a que el estudio realizado se basa en el conteo y medición de parámetros dasométricos de los árboles de la ciudad utilizando técnicas de muestreos diferentes. Es decir, este sistema nos permitió estimar los criterios, estrategias y acciones de manejo del bosque urbano de la ciudad.

La toma de datos se realizó en formatos impresos con las variables establecidas por el equipo técnico del IPCO y de acuerdo a lo establecido en el Manual del Usuario de i-Tree Eco v6.0 (con la finalidad de tener la información en físico ante cualquier necesidad de corroborar los datos o en su defecto para tener un respaldo de los datos levantados en campo). Se omitieron a los árboles que tuvieron un DAP (diámetro a la altura del pecho) menor a los 2.5 cm o una altura total menor a 1.3 m, debido a que los árboles menores a estas medidas no contribuyen de forma significativa a la generación de servicios ambientales y son susceptibles a no sobrevivir.

Para los espacios verdes donde se usó el método de muestreo por parcela, se diseñó un formato para el registro de datos de la parcela (Anexo 7.2.2) y otro para el registro de las variables de los árboles que requiere la herramienta de i-Tree Eco v6.0 (Anexo 7.2.3). De igual forma, se elaboró otro formato de registro para los espacios públicos donde se levantaron los datos de todos los árboles, debido a que el análisis de la información difiere del anterior (Anexo 7.2.4).

Tabla 4.1.1. Datos y su descripciones de los registros hechos en campo

Información de levantamiento	
Fecha	Fecha de la recolección de datos
Brigada	Nombre o número de la brigada que realiza el inventario
Información de parcelas	
ID de Parcela	Número único ID de la parcela
Coordenadas GPS	Longitud y latitud del centro de la parcela
Información de contacto	Nombre de la persona que registró la información de la parcela
Cobertura Arborea	Cantidad de la parcela cubierta por el dosel de los árboles (%)
Espacio Plantable	Cantidad de área de parcela que es plantable para los árboles (%)
Objeto de Referencia	Monumento visible desde el centro de la parcela para identificarla
Uso de suelo	Cómo se está usando el suelo. No necesariamente igual a la tenencia
Cubierta Terrestre	Descripción de los materiales que cubren el suelo de la parcela
Información de árboles	
ID de Árbol	Número único ID del árbol
Dirección al centro de la Parcela	Dirección del centro de la parcela al árbol en grados de brújula/azimuts
Distancia al centro de la Parcela	Distancia más corta del centro de la parcela al borde del tronco
Especie	Nombre científico, nombre común o código de especie de i-Tree

Información de árboles	
Estado	Si el árbol es plantado, de generación natural, desconocido, removido o sin un cambio (en caso de inventarios periódicos)
Altura total	Altura desde el suelo a la parte superior del árbol (vivo o muerto)
Altura de la copa	Altura desde el suelo hasta la cima viva del árbol
Altura a la base	Altura desde el suelo hasta la base de la copa del árbol
Ancho de copa	Ancho de la copa en dirección norte-sur y este-oeste
Porcentaje Copa Faltante	Volumen de la copa que no está ocupado por ramas y hojas
Condición	Condición de la copa como indicio de la salud del árbol
Exposición de luz	Número de lados del árbol que reciben luz (max. 5)
DAP	Diámetro del fuste a la altura del pecho (1.37 m del suelo)
Altura medición de DAP	Altura a la cual se midió el DAP
Información general	
Mantenimiento Recomendado	Necesidad de mantenimiento de rutina o inmediato para el árbol
Tarea de Mantenimiento	Necesidad de tareas específicas de prioridad para el árbol
Conflicto con acera	Magnitud de daño en aceras debido a las raíces del árbol
Conflicto con Servicio	Conflicto potencial o existente entre ramas y líneas de servicios

Fuente. Manual de campo i-Tree Eco v6.0.

Las jornadas de trabajo se realizaron de lunes a viernes en horarios de 8:00 a.m. a 14:00 p.m., con al menos una brigada que fuera compuesta por 3 o 4 personas. Los sábados, las jornadas de trabajo se realizaron de 8:00 a.m. a 1:00 p.m. con al menos dos brigadas de trabajo conformadas de 3 a 5 personas cada una. Se inició con el levantamiento de los datos en los parques o jardines de tamaño grandes y medianos (en los meses de febrero a abril); posteriormente se siguió con el inventario de los jardines pequeños (en los meses de mayo y junio); y finalmente se realizó el inventario en camellones (en los meses de junio a agosto).

Para el trabajo de medición de datos dasométricos se contó con el siguiente equipo:

- Hipsómetro Nikon Digital para medición de altura digital.
- Clinómetro Suunto PM5/1520 para medición de altura manual.
- Brújula/Clinómetro Suunto Tandem para medición de altura manual.
- Forcípula Forestal Haglöf Mantax 1020 mm
- Forcípula Forestal Haglöf Mantax 59 cm
- Cinta métrica de 30 m.
- Cinta métrica de 20 m.

Las brigadas fueron conformadas por personal del IPCO, la Dirección de Ecología y Medio Ambiente, la Dirección de Parques, Jardines y Áreas Verdes, Fundación Manantlán, personal técnico contratado por el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USFS, por sus siglas en inglés), académicos tanto del Instituto Tecnológico de Colima como de la Universidad de Colima y en mayor medida por voluntarios.

A cada miembro de las brigadas se les capacitó en el manejo de los equipos, organización y metodología para el levantamiento de datos del arbolado en las vialidades y para la descripción de las variables a medir de cada árbol.

Para el levantamiento de datos en los espacios verdes públicos grandes y medianos, primero se localizó el centro de cada parcela y con una cinta métrica se midieron los 11.3 m de circunferencia, la cual



Mediciones del arbolado por voluntarios en el Jardín Libertad.  
Fotografía: Acervo del IPCO.



Mediciones del arbolado por voluntarios en el Jardín Libertad.  
Fotografía: Acervo del IPCO.

se delimitaba con ayuda de estacas. Una vez delimitada la parcela se hizo el marcaje de los árboles con pintura en aerosol de colores blancos y negros (con la finalidad de que no se confunda con el marcaje de derribo que utilizan en obras de construcción y así evitar la pérdida de individuos). Posteriormente, se realizó el levantamiento de la información de la parcela y se procedió a realizar las mediciones de los parámetros dasométricos de cada individuo, se les tomó fotografías y se georreferenciaron las coordenadas de cada árbol.

En el caso de los espacios pequeños y de los tramos de camellón se inició con el marcaje de árboles (con el mismo color de pintura que se utilizó en los parques grandes y medianos). A la par se realizó la toma de medidas de cada individuo, se siguió con la toma de fotografías y finalmente con su georreferenciación. En algunos casos, los espacios verdes públicos se dividieron en cuadrantes para facilitar el levantamiento de datos. En lo que respecta a los tramos de camellón se procedió de la misma forma, solo que el levantamiento de datos se efectuó en forma lineal o de tresbolillo dependiendo del orden que tenían los árboles.

En tramos de camellón ubicados en las vialidades mayor transitadas se contó con el apoyo de la Dirección General de la Policía municipal de Colima con la finalidad de garantizar la seguridad del equipo técnico, deteniendo el tránsito de vehículos cuando fuera necesario. En aquellos casos donde no fue posible contar con el apoyo de la Dirección anteriormente mencionada, se usaron chalecos de seguridad vial y se procedió a hacer las mediciones mientras no hubiera tránsito vehicular.



Mediciones del arbolado por técnicos del IPCO en el Parque "El Rodeo".  
Fotografía: Acervo del IPCO.

## 4.2 Arbolado presente en la ciudad de Colima

El arbolado de la ciudad de Colima requiere una planeación que haga posible una gestión eficiente. Esto no puede ser posible si no se cuenta con conocimientos de lo que hay presente en la ciudad, en qué condiciones se encuentran los árboles, qué funciones cumplen, en dónde están ubicados, cómo se relacionan con la población y cuáles son los usos del suelo. Es por ello que se llevó a cabo una revisión general de las principales variables que caracterizan el arbolado de la ciudad, un análisis de las condiciones relevantes y una evaluación de las zonas que requieren atención prioritaria.

Todo lo anterior se logró a través de la información arrojada por el inventario del arbolado urbano ejecutado conjuntamente por gobierno, academia, sociedad organizada y sociedad civil, con la finalidad de tener una mayor eficiencia en la gestión y manejo del arbolado. Conociendo las áreas que requieren mayor trabajo de mantenimiento se pueden eficientizar los recursos económicos y humanos para la administración municipal, logrando una inversión efectiva del trabajo en aquellas zonas que más deterioradas se encuentren o en su defecto el cambio de especies donde exista homogeneidad.

En este apartado se involucra la revisión de las variables que caracterizan el arbolado de la ciudad, llevando a cabo un análisis de las condiciones relevantes y una evaluación de los grupos y temáticas que requieren atención prioritaria. De la adecuada selección y establecimiento de directrices dependerá la sobrevivencia y desarrollo exitoso de los individuos que conforman el bosque urbano y por ende la vegetación logrará desempeñar sus múltiples funciones en el ambiente urbano de la ciudad de Colima.



Árbol de coastecomate (*Crescentia alata*) en el Jardín Núñez.  
Fotografía: Acervo del IPCO.



Arbolado de camellón en la Av. Felipe Sevilla del Río de la ciudad de Colima.  
Fotografía: Acervo del IPCO.

### 4.3 Composición y abundancia de especies

De acuerdo a los cálculos realizados para la ciudad de Colima, se estima que en el total de las 182.14 hectáreas del espacio verde público de la ciudad existen 33,514 árboles, los cuales se agrupan dentro de 220 especies (151 especies identificadas durante el inventario más la lista de especies que la Dirección de Ecología y Medio Ambiente posee)(Anexo 7.2.1); dichas especies representan a 61 familias del reino vegetal.

Dentro de las 164 áreas verdes evaluadas, se inventariaron en total 5,307 árboles, siendo identificadas 151 especies que a su vez representan a 50 familias. Casi el 40% de la población inventariada se concentró en 7 especies, siendo las más abundantes la rosa morada (*Tabebuia rosea*), el olivo negro (*Bucida buceras*), la primavera (*Tabebuia donnell-smithii*), la pingüica (*Ehretia tinifolia*), el naranjo agrio (*Citrus aurantium*), el mango (*Mangifera indica*) y la palma de coco (*Cocos nucifera*)(Figura 4.3.1).

ABUNCANCIA DE ESPECIES DE ÁRBOLES

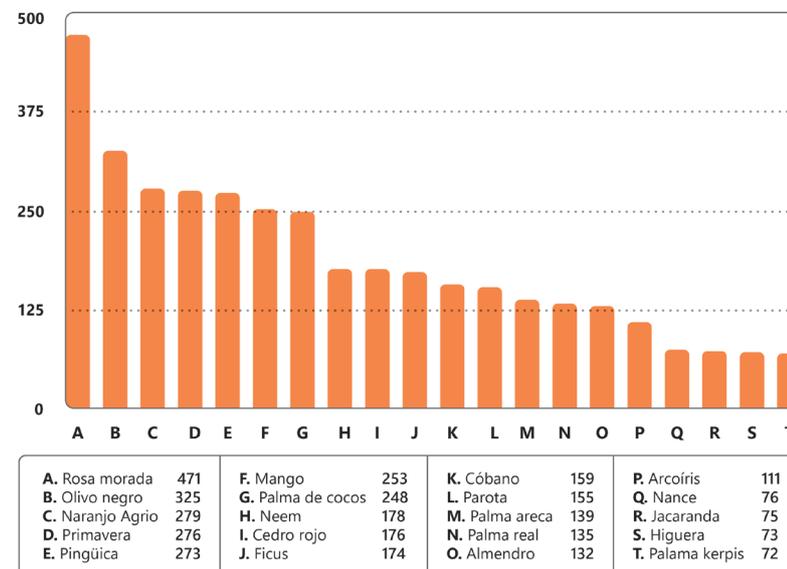


Figura 4.3.1. Especies de árboles mas abundantes inventariadas en los espacios verdes analizados.  
Fuente: IPCO, 2019.

Conforme a los datos obtenidos del inventario, las diez especies que dominan actualmente la estructura del bosque urbano de la ciudad de Colima son: la rosa morada (*Tabebuia rosea*), la palma de coco (*Cocos nucifera*), la parota (*Enterolobium cyclocarpum*), la primavera (*Tabebuia donnell-smithii*), el mango (*Mangifera indica*), el olivo negro (*Bucida buceras*), el cóbano (*Swietenia humilis*), la higuera (*Ficus insipida*), la pingüica (*Ehretia tinifolia*) y el ficus (*Ficus benjamina*). Así también, del listado anterior se obtiene que de las 151 especies, 68 son nativas y 83 introducidas, siendo la Zona Norte la que posee mayor cantidad de especies nativas y la Zona Centro la que presentó más especies introducidas. La composición de las especies de la ciudad se centra primordialmente en las mencionadas anteriormente (Figura 4.3.2).

Haciendo un análisis a detalle de las especies ubicadas en cada una de las zonas de la ciudad de Colima, se puede observar en el Cuadro 4.3.1 que la Zona Centro es la que mas diversidad de especies presenta y las Zonas Sur y Oriente-Sur las que menor variedad arborea presentan, lo que indica que estas últimas áreas de la ciudad probablemente han sido reforestadas con las mismas especies, creando una homogeneidad en su micro-ecosistema.

Tabla 4.3.1. Listado de especies inventariadas en los espacios verdes públicos evaluados

No.	Nombre científico	Nombre común	Familia	Individuos registrados	Origen
1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	Fabaceae	2	Nativa
2	<i>Acca sellowiana</i>	Guayabo del Brasil	Myrtaceae	2	Introducida
3	<i>Acrocomia aculeata</i>	Palma cocoyul	Arecaceae	6	Nativa
4	<i>Adonidia merrillii</i>	Palma kerpis	Arecaceae	72	Introducida

No.	Nombre científico	Nombre común	Familia	Individuos registrados	Origen
5	<i>Albizia lebeck</i>	Acacia amarilla	Fabaceae	1	Introducida
6	<i>Albizia tomentosa</i>	Parotilla	Fabaceae	6	Nativa
7	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	Annonaceae	1	Introducida
8	<i>Annona muricata</i>	Guayabana	Annonaceae	41	Introducida
9	<i>Annona purpurea</i>	Cabeza de negro	Annonaceae	1	Nativa
10	<i>Annona reticulata</i>	Anona	Annonaceae	5	Nativa
11	<i>Araucaria heterophylla</i>	Araucaria	Araucariaceae	12	Introducida
12	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	Palma rey	Arecaceae	1	Introducida
13	<i>Areca triandra</i>	Areca salvaje	Arecaceae	3	Introducida
14	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Yaca	Moraceae	9	Introducida
15	<i>Astianthus viminalis</i>	Achuchil	Bignoniaceae	1	Nativa
16	<i>Averrhoa carambola</i>	Carambolo	Oxalidaceae	4	Introducida
17	<i>Azadirachta indica</i>	Neem	Meliaceae	178	Introducida

No.	Nombre científico	Nombre común	Familia	Individuos registrados	Origen
18	<i>Bauhinia variegata</i>	Árbol orquídea	Fabaceae	4	Introducida
19	<i>Beaucarnea recurvata</i>	Pata de elefante	Asparagaceae	1	Nativa
20	<i>Bismarckia nobilis</i>	Palmera de Bismarck	Arecaceae	6	Introducida
21	<i>Bocconia arborea</i>	Árbol de Judas	Papaveraceae	1	Nativa
22	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	Bugambilia	Nyctaginaceae	2	Introducida
23	<i>Brosimum alicastrum</i>	Mojo	Moraceae	1	Nativa
24	<i>Bucida buceras</i>	Olivo negro	Combretaceae	325	Nativa
25	<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajote	Burseraceae	3	Nativa
26	<i>Bursera multijuga</i>	Palo mulato	Burseraceae	24	Nativa
27	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo	Burseraceae	27	Nativa
28	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance	Malpighiaceae	76	Nativa
29	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Tabachín enano	Fabaceae	7	Introducida
30	<i>Carica papaya</i>	Papaya	Caricaceae	5	Nativa

No.	Nombre científico	Nombre común	Familia	Individuos registrados	Origen
31	<i>Caryota urens</i>	Palma cola de pescado	Arecaceae	2	Introducida
32	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco	Rutaceae	2	Nativa
33	<i>Cassia fistul</i>	Lluvia de oro	Fabaceae	50	Introducida
34	<i>Cassia grandis</i>	Carao	Fabaceae	10	Nativa
35	<i>Casuarina cunninghamiana</i>	Casuarina común	Casuarinaceae	24	Introducida
36	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Trompetero	Urticaceae	2	Nativa
37	<i>Cedrela fissili</i>	Cedro blanco	Meliaceae	1	Introducida
38	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro rojo	Meliaceae	172	Nativa
39	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	Malvaceae	34	Nativa
40	<i>Ceiba speciosa</i>	Ceiba rosada	Malvaceae	1	Introducida
41	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	Sapotaceae	8	Introducida
42	<i>Cinnamomum verum</i>	Canela	Lauraceae	2	Introducida
43	<i>Citrus aurantifolia</i>	Limón	Rutaceae	32	Introducida

No.	Nombre científico	Nombre común	Familia	Individuos registrados	Origen
44	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja agrio	Rutaceae	272	Introducida
45	<i>Citrus limetta</i>	Lima chichona	Rutaceae	2	Introducida
46	<i>Citrus nobilis</i>	Mandarino	Rutaceae	1	Introducida
47	<i>Cnidoscolus chayamansa</i>	Chaya	Euphorbiaceae	1	Nativa
48	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Algodón	Bixaceae	2	Nativa
49	<i>Cocos nucifera</i>	Palma de coco	Arecaceae	245	Introducida
50	<i>Colubrina glandulosa</i>	Shaina	Rhamnaceae	1	Introducida
51	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Barcino	Boraginaceae	55	Nativa
52	<i>Cordia ovalis</i>	Anacahuita	Boraginaceae	2	Introducida
53	<i>Cordia sebestena</i>	Nomeolvides	Boraginaceae	4	Nativa
54	<i>Crateva tapia</i>	Toco	Capparidaceae	1	Nativa
55	<i>Crescentia alata</i>	Cuastecomate	Bignoniaceae	6	Nativa
56	<i>Crescentia cujete</i>	Jícaro	Bignoniaceae	1	Nativa

No.	Nombre científico	Nombre común	Familia	Individuos registrados	Origen
57	<i>Delonix regia</i>	Tabachín	Fabaceae	63	Introducida
58	<i>Diospyros digyna</i>	Zapote prieto	Ebenaceae	4	Nativa
59	<i>Dracaena fragrans</i>	Tronco de brasil	Asparagaceae	2	Introducida
60	<i>Duranta erecta</i>	Duranta	Verbenaceae	1	Nativa
61	<i>Dyopsis lutescens</i>	Palma areca	Arecaceae	137	Introducida
62	<i>Ehretia tinifolia</i>	Pingüica	Boraginaceae	273	Nativa
63	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Parota	Fabaceae	152	Nativa
64	<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero	Rosaceae	2	Introducida
65	<i>Erythrina variegata</i>	Coral de la India	Fabaceae	3	Introducida
66	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto rojo	Myrtaceae	1	Introducida
67	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto común	Myrtaceae	3	Introducida
68	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	Moraceae	173	Introducida
69	<i>Ficus cotinifolia</i>	Zalate	Moraceae	3	Nativa
70	<i>Ficus elastica</i>	Hule	Moraceae	3	Introducida

No.	Nombre científico	Nombre común	Familia	Individuos registrados	Origen
71	<i>Ficus insipida</i>	Higuera	Moraceae	73	Nativa
72	<i>Ficus lyrata</i>	Ficus Lira	Moraceae	2	Introducida
73	<i>Ficus microcarpa</i>	Higuera australiana	Moraceae	1	Introducida
74	<i>Ficus maxima</i>	Higuerón	Moraceae	1	Nativa
75	<i>Ficus padifolia</i>	Camichín	Moraceae	39	Nativa
76	<i>Ficus sp.</i>	Ficus sp.	Moraceae	4	Nativa
77	<i>Fraxinus excelsior</i>	Fresno de hoja ancha	Oleaceae	2	Introducida
78	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	Oleaceae	22	Nativa
79	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacana-hual	Fabaceae	1	Nativa
80	<i>Gmelina arborea</i>	Melina	Lamiaceae	26	Introducida
81	<i>Grevillea robusta</i>	Acacia	Proteaceae	1	Introducida
82	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	Malvaceae	22	Nativa
83	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Arcoiris	Malvaceae	111	Introducida
84	<i>Hyptis emoryi</i>	Lavanda del desierto	Lamiaceae	1	Introducida

No.	Nombre científico	Nombre común	Familia	Individuos registrados	Origen
85	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	Bignoniaceae	74	Introducida
86	<i>Laurus nobilis</i>	Laurel	Lauraceae	1	Introducida
87	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje	Fabaceae	13	Nativa
88	<i>Ligustrum sp.</i>	Alheña	Oleaceae	1	Introducida
89	<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnolia	Magnoliaceae	1	Introducida
90	<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	251	Introducida
91	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	Sapotaceae	4	Nativa
92	<i>Melia azedarach</i>	Paraíso	Meliaceae	2	Introducida
93	<i>Morinda citrifolia</i>	Noni	Rubiaceae	3	Introducida
94	<i>Moringa oleifera</i>	Moringa	Moringaceae	41	Introducida
95	<i>Muntingia calabura</i>	Cerecillo	Muntingiaceae	10	Nativa
96	<i>Murraya paniculata</i>	Mirto	Rutaceae	3	Introducida
97	<i>Musa x paradisiaca</i>	Plátano	Musaceae	1	Introducida

No.	Nombre científico	Nombre común	Familia	Individuos registrados	Origen
98	<i>Mussaenda alicia</i>	Musaenda rosa	Rubiaceae	1	Introducida
99	<i>Pachira aquatica</i>	Castaño de Guinea	Bombacaceae	1	Nativa
100	<i>Pandanus utilis</i>	Pandano	Pandanaaceae	1	Introducida
101	<i>Parmentiera aculeata</i>	Pepino de árbol	Bignoniaceae	3	Nativa
102	<i>Persea americana</i>	Aguacate	Lauraceae	36	Nativa
103	<i>Phoenix caespitosa</i>	Palma fenix	Arecaceae	5	Introducida
104	<i>Phoenix dactylifera</i>	Palma de dátiles	Arecaceae	1	Introducida
105	<i>Phoenix roebelenii</i>	Palma rubelina	Arecaceae	55	Introducida
106	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote	Pinaceae	3	Nativa
107	<i>Pinus teocote</i>	Pino azteca	Pinaceae	2	Nativa
108	<i>Piper nigrum</i>	Pimienta negra	Piperaceae	1	Introducida
109	<i>Pistacia mexicana</i>	Pistache	Anacardiaceae	1	Nativa
110	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	Fabaceae	69	Introducida

No.	Nombre científico	Nombre común	Familia	Individuos registrados	Origen
111	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de mayo	Apocynaceae	6	Nativa
112	<i>Pouteria sapota</i>	Mamey	Sapotaceae	3	Nativa
113	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Clavellina roja	Malvaceae	2	Nativa
114	<i>Psidium cattleianum</i>	Guayabo fresa	Myrtaceae	4	Introducida
115	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Myrtaceae	52	Nativa
116	<i>Psidium sartorianum</i>	Guayabillo	Myrtaceae	19	Nativa
117	<i>Punica granatum</i>	Granada	Lythraceae	3	Introducida
118	<i>Ravenala madagascariensis</i>	Palma viajero	Arecaceae	2	Introducida
119	<i>Roystonea oleracea</i>	Palma real	Arecaceae	130	Introducida
120	<i>Sabal mexicana</i>	Sabal	Arecaceae	20	Nativa
121	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	Salicaceae	4	Nativa
122	<i>Samanea saman</i>	Saman	Fabaceae	1	Introducida
123	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo	Sapindaceae	38	Nativa
124	<i>Sapium glandulosum</i>	Higuerilla brava	Euphorbiaceae	8	Nativa

No.	Nombre científico	Nombre común	Familia	Individuos registrados	Origen
125	<i>Schefflera actinophylla</i>	Aralia	Araliaceae	14	Introducida
126	<i>Sideroxylon cartilagineum</i>	Huizilacate	Sapotaceae	40	Nativa
127	<i>Simarouba glauca</i>	Pistache tropical	Simaroubaceae	67	Nativa
128	<i>Solanum mauritianum</i>	Tabaquillo	Solanaceae	2	Introducida
129	<i>Spathodea campanulata</i>	Galeana	Bignoniaceae	52	Introducida
130	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo	Anacardiaceae	21	Introducida
131	<i>Swietenia humilis</i>	Cóbano	Meliaceae	157	Nativa
132	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba del Pacífico	Meliaceae	4	Nativa
133	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Palma plumosa	Arecaceae	58	Introducida
134	<i>Syzygium cumini</i>	Árbol de uva	Myrtaceae	22	Introducida
135	<i>Syzygium jambos</i>	Guayabo pomarrosa	Myrtaceae	6	Introducida
136	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Amapa	Bignoniaceae	1	Nativa
137	<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	Primavera	Bignoniaceae	275	Nativa

No.	Nombre científico	Nombre común	Familia	Individuos registrados	Origen
138	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	Bignoniaceae	471	Nativa
139	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	Fabaceae	44	Introducida
140	<i>Tectona grandis</i>	Teca	Verbenaceae	2	Introducida
141	<i>Terminalia catappa</i>	Falso almendro	Combretaceae	132	Introducida
142	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	Malvaceae	1	Introducida
143	<i>Thevetia peruviana</i>	Timboque	Apocynaceae	14	Nativa
144	<i>Thuja occidentalis</i>	Tuja	Cupressaceae	2	Introducida
145	<i>Tilia cordata</i>	Tilo	Malvaceae	1	Introducida
146	<i>Trachycarpus fortunei</i>	Palma excelsa	Arecaceae	1	Introducida
147	<i>Vitex mollis</i>	Ahuilote	Lamiaceae	3	Nativa
148	<i>Vitex trifolia</i>	Lila Árabe	Lamiaceae	1	Introducida
149	<i>Washingtonia robusta</i>	Palma washingtonia	Arecaceae	37	Introducida
150	<i>Yucca guatemalensis</i>	Yuca	Asparagaceae	2	Nativa
151	<i>Yucca sp.</i>	Yuca	Asparagaceae	20	Nativa

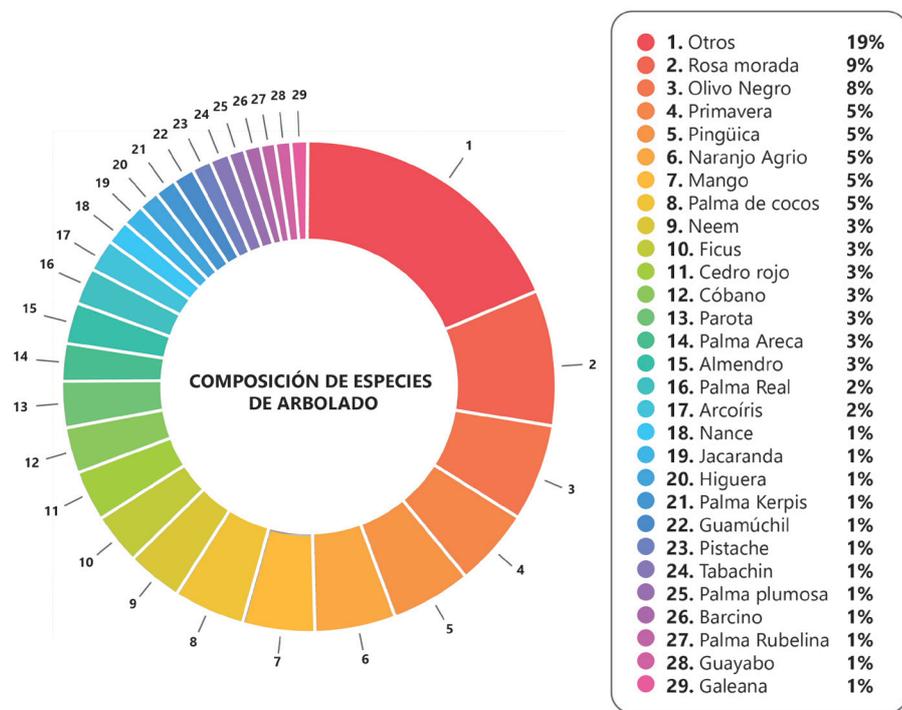


Figura 4.3.2. Composición y abundancia relativa de las especies de árboles de la ciudad de Colima.  
Fuente: IPCO, 2019.

Cuadro 4.3.1. Número de especies identificadas por zonas y tipología de espacio

	Norte	Centro	Sur	Oriente-Norte	Oriente-Sur	Total
Grandes y medianos	52	48	19	44	8	83
Pequeños	67	78	64	58	68	132
Camellones	39	12	34	43	51	68
Totales	85	90	74	78	74	151

Fuente: IPCO, 2019.

La identificación de las especies y la distribución de estos según su origen en las cinco zonas de la ciudad, facilita los trabajos de mantenimiento, ya que estos aspectos son vitales para el análisis de las funciones ecológicas del arbolado, la propagación y control de plagas y la determinación de prioridades de localización en función de la adaptabilidad o conveniencia de cada especie. Además de lo anterior, la estructura por especie se muestra con los parámetros calculados por el programa de i-Tree Eco v6.0 para cada especie, como son área foliar, biomasa de hojas y el total en peso seco de los árboles. Estos parámetros se calcularon con las ecuaciones alométricas que tiene la herramienta y que se seleccionó por especie.

### Densidad del arbolado

En lo que respecta al parámetro de densidad de árboles por hectárea, éste se calculó para comparar las diferentes zonas de la ciudad, las cuales, a su vez, se dividieron por tipo de espacio verde público, ya que el parámetro refiere a una unidad de superficie y esto permitió compararlas bajo las mismas condiciones, mostrando claramente la cantidad de árboles existentes. El promedio de árboles para la ciudad es de 184 árboles/ha, teniendo un rango de 165 hasta 195. Se identificó que las Zonas Norte y Oriente-Norte tienen la mayor densidad de árboles, mientras que la Sur y Oriente-Sur tienen el menor promedio en cada una de ellas.

En el Cuadro 4.3.2 se muestra la densidad de árboles por hectárea, incluido el total de árboles y la superficie en hectáreas para dar una noción de lo existente por zona. Como se esperaba, la Zona Sur contiene el menor número de espacios públicos, la mayor superficie impermeable, la menor población y la menor densidad de árboles. Asimismo, se observa que la Zona Centro es un área consolidada dentro de la ciudad que ha quedado con

Cuadro 4.3.2. Distribución (por zona y tipología del espacio) y densidad de árboles inventariados por hectárea de la ciudad de Colima

Zona	Tipología	Individuos registrados	Superficie muestreada (ha)	Árboles/ha	
Norte	Grandes y medianos	250	1.6	156	194
	Pequeños	1015	5.49	185	
	Camellones	308	1.02	302	
Centro	Grandes y medianos	292	1.88	155	185
	Pequeños	525	2.78	189	
	Camellones	74	0.16	463	
Oriente-Norte	Grandes y medianos	310	1.64	189	195
	Pequeños	433	2.59	167	
	Camellones	369	1.48	249	
Sur	Grandes y medianos	59	0.36	164	174
	Pequeños	635	3.97	160	
	Camellones	156	0.54	289	
Oriente-Sur	Grandes y medianos	13	0.16	81	177
	Pequeños	683	4.40	155	
	Camellones	185	1.05	176	
Colima	Total	5,307	29.12		182.2

Nota: Datos mostrados en porcentaje. Fuente: IPCO, 2019.

Fuente: IPCO, 2019.

menor número de áreas verdes de recreación, lo que podría explicar el menor número de árboles y por ende la menor densidad arbórea.

Al contener un menor número de espacios grandes y medianos en las Zonas Sur y Centro, es notable una menor densidad de arbolado y también menores beneficios para sus habitantes.

Por otra parte, en el Cuadro 4.3.3 se observa que los tramos de camellón tienen mayor densidad de árboles por hectárea, por lo que es importante observar los datos arrojados en el apartado de estructura del arbolado que a continuación se aborda. Esta información orientará el esfuerzo en el Plan de Reforestación anual (que debe ser promovido por la Dirección de Ecología y Medio Ambiente) puesto que ayudará a sea más eficiente el trabajo y la asignación del recurso económico y humano.

Cuadro 4.3.3. Densidad de árboles inventariados por tipología de espacio público

Topología	Individuos registrados	Superficie (ha)	Árboles/ha
Grandes y medianos	924	5.64	164
Pequeños	3,291	19.23	171
Camellones	1,092	4.25	257
Total	5,307	29.12	182.2

Fuente: IPCO, 2019.

## Estructura del arbolado

La distribución por diámetro a la altura del pecho (DAP) brinda información sobre el volumen de biomasa, así como de la edad del arbolado. Un arbolado adulto se asocia con árboles de gran altura así como con DAP mayores al promedio establecido para cada especie.

En Colima, se observó que el promedio del DAP de los árboles es de 19.2 cm, siendo la clase de entre 16 y 47.7 cm la más frecuente, sobre todo en la Zona Norte de la ciudad, mostrando una dominancia evidente de árboles jóvenes-adultos (Figura 4.3.3). Asimismo, se puede observar que la Zona Norte también contiene una estructura de individuos adultos de acuerdo con las medidas diamétricas que presentan; por lo que es importante que se consideren las declaratorias de árboles patrimoniales a individuos en esta área de la ciudad.

Las clases diamétricas superiores se encuentran dominadas por especies como el hule (*Ficus elástica*) con un DAP promedio de 82.59 cm, la higuera (*Ficus insipida*) con un promedio de DAP de 77.96 cm, el camichín (*Ficus padifolia*) con un DAP promedio de 66.65 cm y la parota (*Enterolobium cyclocarpum*) con un DAP promedio de 65.54 cm. Estas especies requieren atención por ser susceptibles a desprendimientos de raíces, troncos y tallos, volviendo vulnerables a la población que vive o transita alrededor de ellas. También, se observa que la Zona Norte es la que más individuos jóvenes contiene, sobre todo en los tramos de camellón, y que la Zona Centro es la que menos individuos de este tipo contiene, sobre todo en los tramos de camellón.

De acuerdo con la estructura general de las medidas diamétricas del arbolado, la ciudad de Colima está representada mayormente por individuos jóvenes-adultos o juveniles (Cuadro 4.3.4). Tal situación indica que en los siguientes años podrían representar un incremento en el riesgo de caída (por ser vulnerables ante fenómenos hidrometeorológicos o actividades antropogénicas) o también, presentar problemas sanitarios si se llegase a carecer de algún programa de saneamiento para el arbolado de la ciudad. Asimismo, la alta presencia de individuos jóvenes podría deberse a las acciones de reforestación promovidas por la buena voluntad de organizaciones y de la ciudadanía en general, pero estas suelen carecer del sustento técnico.

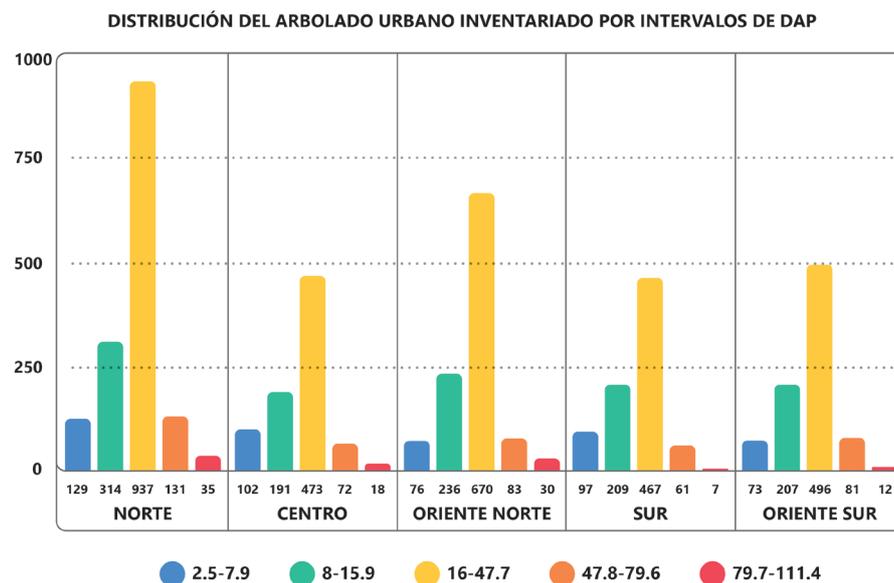


Figura 4.3.3. Distribución del arbolado urbano inventariado por intervalos de DAP. Fuente: IPCO, 2019.

Cuadro 4.3.4. Estructura diamétrica de arbolado urbano por zona y tipología de espacio

Zona	Tipología	Categoría diamétrica (cm)					
		2.5-7.9	8-15.9	16-47.7	47.8-79.6	79.7-111.4	>111.5
Norte	Grandes y medianos	10.8	15.20	61.20	8.80	2.00	2.00
	Pequeños	8.66	24.13	56.94	7.48	1.37	1.37
	Cameliones	4.55	10.06	66.23	11.69	4.22	3.25
Centro	Grandes y medianos	13.35	17.46	45.89	15.06	5.13	3.08
	Pequeños	11.80	25.71	57.90	4.00	0.19	0.38
	Cameliones	1.35	6.76	78.38	10.81	2.70	0.00
Oriente-Norte	Grandes y medianos	5.80	17.74	59.35	11.61	3.54	1.93
	Pequeños	12.00	25.40	54.73	6.23	1.15	0.46
	Cameliones	1.63	19.24	67.21	5.69	3.79	2.44
Sur	Grandes y medianos	3.44	17.24	63.79	12.06	0.00	3.44
	Pequeños	13.22	28.03	50.39	6.45	0.78	1.10
	Cameliones	7.05	13.46	68.59	9.62	1.28	0.00

Zona	Tipología	Categoría diamétrica (cm)					
		2.5-7.9	8-15.9	16-47.7	47.8-79.6	79.7-111.4	>111.5
Oriente-Sur	Grandes y medianos	0.00	30.76	61.53	0.00	0.00	7.69
	Pequeños	9.07	27.08	54.31	7.32	1.17	1.02
	Cameliones	5.95	9.73	62.70	16.76	2.70	2.16
Colima	Total	7.25	19.22	60.67	8.91	1.93	2.02

Nota: Datos mostrados en porcentaje.  
Fuente: IPCO, 2019.

Al igual que los DAP, se hizo un análisis de las alturas por zonas. A partir de la distribución por rangos de altura total, el promedio general fue de 7.2 m, observado una dominancia del rango de 5.1-10 m, lo que reafirma que el arbolado de la ciudad de Colima es mayormente joven, especialmente cuando el peso de los

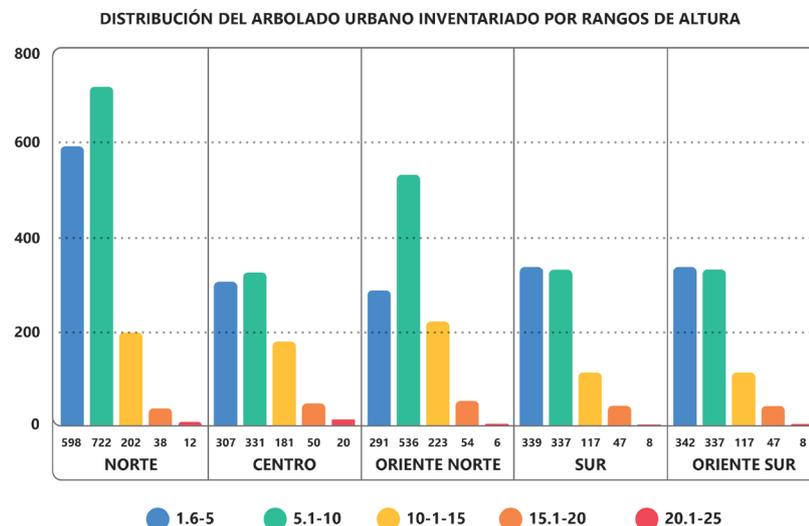


Figura 4.3.4. Distribución del arbolado urbano inventariado por rangos de altura.  
Fuente: IPCO, 2019.

arbustos en la distribución por alturas no tiene tanta importancia. En la Figura 4.3.4 se muestra que la Zona Norte es el área con mayor número de individuos jóvenes y jóvenes-adultos, siguiendo la Oriente-Norte y Oriente-Sur. Del mismo modo, las zonas Oriente-Norte y Sur son las que contienen un mayor número de individuos con alturas mayores a los 15 metros.

Las especies con alturas más altas fueron: el chicalote (*Bocconia arborea*) con un promedio de 23.6 m, el achuchil (*Astianthus viminalis*) con un promedio de 20.4 m, el laurel de Indias (*Ficus microcarpa*) con un promedio de 18.8 m y el pino azteca (*Pinus teocote*) con un promedio de 14.6 m. Estas especies al haber superado las primeras etapas de desarrollo, se podría decir que son árboles adultos que requerirán de tratamiento preventivo y de control, orientado a la corrección de problemas sanitarios y de interferencias de sus ramas y raíces con las redes de servicios e infraestructura.

Los espacios públicos que contienen a individuos con mayor altura son los tramos de camellones en la Zona Oriente-Norte, mientras que en las Zonas Sur y Centro de la ciudad están presentes en los espacios grandes y medianos (Cuadro 4.3.5). Es importante observar que los espacios pequeños son los que mayor individuos jóvenes contienen (en las cinco zonas de la ciudad) y debido a que la normatividad del municipio asigna mayor área construida que verde, dichos individuos jóvenes tienen menor posibilidad de sobrevivencia, ya que al tener un espacio limitado para su desarrollo requerirán de mayores labores de mantenimiento; que se intensificarán con frecuencia (riego, podas, tratamientos sanitarios, fertilización y otras más) si es que se busca que tengan un sano crecimiento hasta que puedan considerarse árboles adultos.



Fotografía aérea de parte del arbolado de la Ciudad de Colima.  
Fotografía: Acervo del IPCO.

Cuadro 4.3.5. Estructura vertical del arbolado urbano por zona y tipología de espacio

Zona	Tipología	Categoría altura (m)					
		1.6-5	5.1-10	10.1-15	15.1-20	20.1-25	>25
Norte	Grandes y medianos	22	50	19.2	6.4	2	0.4
	Pequeños	47.9	39.5	10	2.1	0.6	0
	Cameliones	18.39	63.23	17.74	0.32	0.32	0.00
Centro	Grandes y medianos	25.7	27.7	28.8	12.7	4.5	0.7
	Pequeños	42.9	39.6	13.9	2.3	1.3	0
	Cameliones	9.46	56.76	32.43	2.35	0.00	0.00
Oriente-Norte	Grandes y medianos	11.6	48.7	26.5	11.3	1.9	0
	Pequeños	37.4	47.3	11.5	3.5	0	0.2
	Cameliones	25.20	48.78	24.66	1.08	0.27	0.00
Sur	Grandes y medianos	15.5	24.1	24.1	22.4	10.3	3.4
	Pequeños	43.1	39.8	11.5	5.2	0.3	0
	Cameliones	35.26	44-87	19.23	0.64	0.00	0.00

Zona	Tipología	Categoría altura (m)					
		1.6-5	5.1-10	10.1-15	15.1-20	20.1-25	>25
Oriente-Sur	Grandes y medianos	30.8	61.5	7.7	0	0	0
	Pequeños	43.6	47.3	8.1	1	0	0
	Cameliones	21.62	67.57	10.81	0.00	0.00	0.00
Colima	Total	29.56	45.46	18.28	4.90	1.47	0.32

Nota: Datos mostrados en porcentaje.  
Fuente: IPCO, 2019.

### Condición del arbolado

La revisión de la estructura horizontal y vertical del arbolado brindó información sobre el estado de salud o condición sanitaria de las copas de los árboles, que es en esta área del árbol donde se lleva a cabo la fijación del CO<sub>2</sub> y el almacenamiento de las partículas de contaminantes. Para el análisis de las condiciones del follaje del arbolado

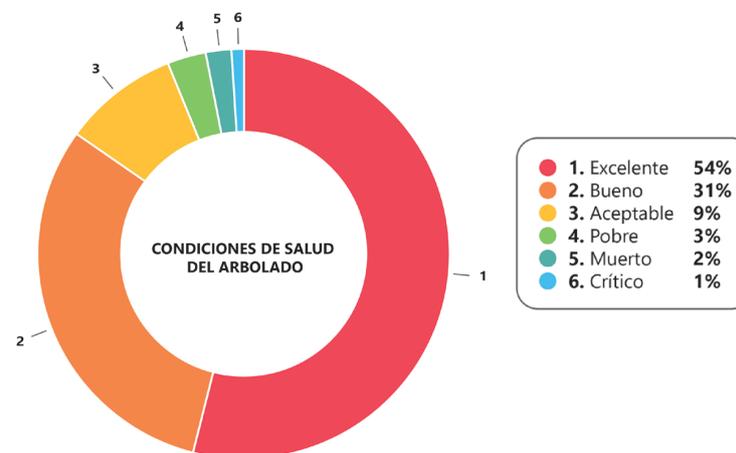


Figura 4.3.5. Condiciones de salud del arbolado de la ciudad de Colima.  
Fuente: IPCO, 2019.

se asignaron los parámetros de acuerdo a la herramienta de i-Tree Eco v6.0, ya que contiene campos que determinan las condiciones de esta parte del árbol.

En la Figura 4.3.5 se puede observar las condiciones de copa del arbolado, resultando que el 85% del arbolado inventariado presenta entre excelente y buen estado, lo que indica que el 15% de la población requiere de un tratamiento, poda, mantenimiento, o en su defecto la remoción de los individuos muertos y de los que puedan transmitir alguna enfermedad a otros individuos.

En las zonas Oriente-Norte y Centro se identificaron mayor número de individuos muertos, probablemente por plagas, enfermedades o vectores que pudieron llegar a presentarse por consecuencia de una mala poda o por la falta de nutrientes en el suelo, siendo los espacios grandes y medianos los que registraron esta problemática (Cuadro 4.3.6). Así también, en las Zona Sur y Oriente-Sur se identificaron problemas de individuos muriendo o con carente condición fisiológica, los cuales sin tener el manejo respectivo podrían sumarse al número de individuos muertos. Esta problemática podría estar asociada, a su vez, a la compactación de suelos que provoca la infraestructura gris que es utilizada en los caminamientos de estos espacios, lo que conlleva a una alta falta de nutrientes para fortalecer a los individuos ante la presencia de alguna plaga o enfermedad.

Cuadro 4.3.6. Condición del arbolado urbano por zona y tipología de espacio

Zona	Tipología	Condición arbolado (%)						
		Excelente	Buena	Aceptable	Mala	Crítica	Declinación severa	Muerto
Norte	Grandes y medianos	53.89	29.56	12.91	2.46	0.30	0.00	0.89
	Pequeños	53.89	29.56	12.91	2.46	0.30	0.00	0.89
	Camellones	73.78	11.24	1.15	12.68	0.00	0.00	1.15

Fuente: IPCO, 2019.



Figura 4.3.6. Árboles inventariados muertos por especie. Fuente: IPCO, 2019.

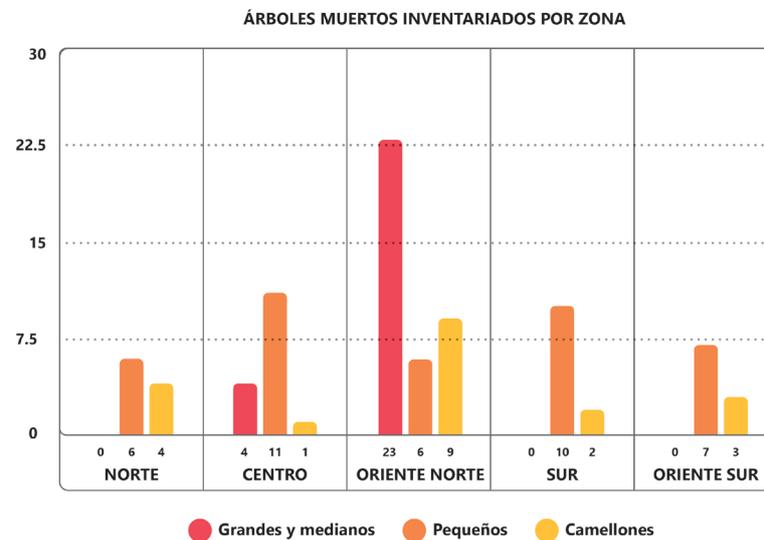


Figura 4.3.7. Árboles inventariados muertos por zona. Fuente: IPCO, 2019.

Zona	Tipología	Condición arbolado (%)						
		Excelente	Buena	Aceptable	Mala	Crítica	Declinación severa	Muerto
Centro	Grandes y medianos	49.52	34.86	10.10	2.48	0.76	0.00	2.29
	Pequeños	49.52	34.86	10.10	2.48	0.76	0.00	2.29
	Camellones	72.97	24.32	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00
Oriente - Norte	Grandes y medianos	47.11	37.18	10.85	3.46	0.23	0.00	1.15
	Pequeños	47.11	37.18	10.85	3.46	0.23	0.00	1.15
	Camellones	43.90	40.38	7.59	4.07	1.08	0.27	2.71
Sur	Grandes y medianos	58.27	32.13	5.67	1.42	0.63	0.16	1.73
	Pequeños	58.27	32.13	5.67	1.42	0.63	0.16	1.73
	Camellones	84.62	11.54	1.92	0.64	0.00	0.00	1.28
Oriente-Sur	Grandes y medianos	51.10	40.12	4.39	2.05	0.59	0.29	1.46
	Pequeños	51.10	40.12	4.39	2.05	0.59	0.29	1.46
	Camellones	69.19	22.70	5.41	1.08	0.00	0.00	1.62
Ciudad	Total	57.61	30.52	7.11	2.81	0.41	0.08	1.45

Nota: Datos mostrados en porcentaje.  
Fuente: IPCO, 2019.



Ficus (*Ficus benjamina*) sobre piedra en el Jardín Lomas Verdes.  
Fotografía: Acervo de la Dirección de Comunicación del H. Ayuntamiento de Colima.

## Individuos muertos

Analizando la información de los individuos muertos, se observa que los 87 registrados durante el inventario, pertenecen solo a 29 especies, siendo el naranjo agrio (*Citrus aurantium*) el más susceptible con 20 individuos, seguido de la jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*) con 7 individuos y en tercer lugar la rosa morada (*Tabebuia rosea*) con 6 individuos (Figura 4.3.6). La Zona Oriente-Norte fue la que mayor número de individuos muertos registró y las zonas Norte y Oriente-Sur donde se encontraron en menor número. La diversidad dentro del bosque urbano es de vital importancia, ya que a mayor diversidad se reduce el impacto de plagas y enfermedades en el arbolado. Esto se ve reflejado en el Índice de Desempeño Relativo (IDR) obtenido de i-Tree (que hace referencia a las especies con mejor condición de salud, basado en la presencia de plagas y porcentaje de muerte regresiva registrado en cada individuo) y los índices de diversidad de Shannon-Weiner y Simpson.

## 4.4. Índices biológicos

Dentro del rango del Índice de Desempeño Relativo (IDR), los valores mayores a 1.00 señalan a las especies que se encuentran en buenas condiciones; es importante mencionar que el índice se desarrolla comparando entre sí a las especies analizadas en el proyecto. De las 106 especies con mejor IDR, 34 de ellas presentan un IDR de mayor valor (1.07), siendo algunas de estas: la chirimoya (*Annona cherimolia*), el achuchil (*Astianthus viminalis*), la ceiba rosada (*Ceiba speciosa*), el tronco de brasil (*Dracaena fragrans*) y el mamey (*Pouteria sapota*)(Figura 4.4.1).

También, i-Tree proporcionó el Índice de Valor de Importancia de cada especie (IVI), el cual estima con base en los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia, el porcentaje de la población de la especie y el porcentaje del área foliar, e indica la importancia ecológica relativa de los árboles en una comunidad<sup>1</sup>.

Las especies con el IVI más alto son la rosa morada (*Tabebuia rosea*), la palma de cocos (*Cocos nucifera*), la parota (*Enterolobium*

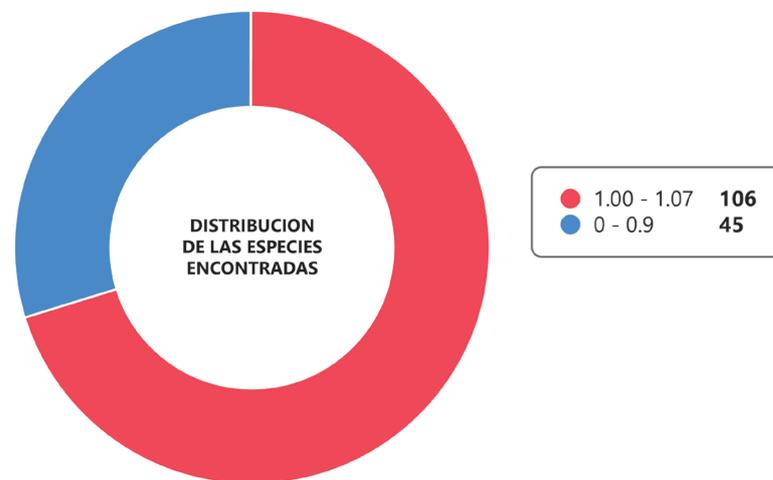


Figura 4.4.1. Distribución de las especies encontradas de acuerdo a su IDR. Fuente: IPCO, 2019.

*cyclocarpum*) y la primavera (*Tabebuia donnell-smithii*)(Figura 4.4.2). Los Valores de Importancia altos no indican qué árboles deben procurarse necesariamente a futuro, sino sólo que dichas especies son dominantes ecológicamente, absorben más nutrientes, ocupan mayor espacio físico, tienen un mayor control de la energía que llega al ecosistema y dominan la estructura del bosque urbano de la ciudad de Colima.

Además de los índices obtenidos con i-tree, se analizó el total de especies a través de los índices de diversidad de Simpson y de Shannon-Weiner<sup>2</sup> para conocer el nivel de biodiversidad presente en el arbolado de la ciudad de Colima.

El índice de Shannon-Wiener (H) cuantifica la biodiversidad específica basada en el número de especies que tienen la misma abundancia para producir el mismo grado de incertidumbre. Este valor tiene un rango normal de 2 a 3; considerando los valores inferiores a 2 como bajos en diversidad y valores mayores a 3 como altos en diversidad. El valor obtenido del análisis de nuestra muestra es de H=3.75, lo que significa que la incertidumbre de encontrar dos individuos de la misma especie en nuestra muestra es alta, por lo que la muestra es diversa<sup>3</sup>.

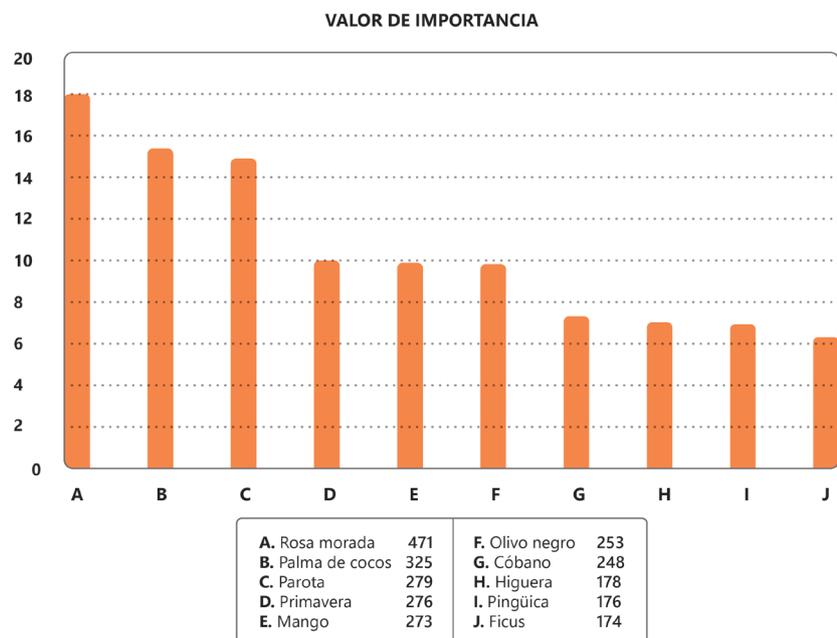


Figura 4.4.2. Especies del arbolado inventariado con el Índice de Valor de Importancia más alto.  
Fuente: IPCO, 2019.

De igual forma, el índice de diversidad de Simpson (D) se determina por la posibilidad de seleccionar al azar a dos individuos de la misma especie sumando todas las probabilidades de las especies en la muestra. El rango de diversidad va de baja diversidad (0) a máxima (1-1/S) donde S es el número de especies. En el caso de nuestra muestra, el rango obtenido es de 0-0.99, y el valor obtenido de D es de 0.96, lo que indica, al igual que el índice de Shannon-Wiener, que nuestra muestra es diversa. Cabe mencionar que del total de especies registradas, son pocas las que representan una gran parte de la muestra, como es el caso de la rosa morada (*Tabebuia rosea*), olivo negro (*Bucida buceras*), primavera (*Tabebuia donnell-smithii*), pingüica (*Ehretia tinifolia*), sólo por mencionar algunas.

## 4.5. Servicios ambientales del bosque urbano de la ciudad de Colima

Los árboles proporcionan servicios ambientales que generan una contribución importante en la mejora de la calidad del aire con la disminución de temperatura y de los niveles de ozono, eliminando contaminantes directamente del aire mediante su absorción por medio de las hojas, entre otros. Los servicios ambientales que se evaluaron en este estudio son: a) almacenamiento y secuestro bruto de carbono, b) producción de oxígeno, c) eliminación de contaminantes y d) escurrimiento evitado; los cuales tienen un efecto positivo en el cambio climático.

### a. Almacenamiento y secuestro bruto de carbono

El almacenamiento y secuestro de carbono son dos componentes dentro del proceso de fijación de CO<sub>2</sub> realizados por los árboles. El primero se refiere al carbono que el árbol presenta en su tejido al momento del estudio; en el momento que el árbol muere y entra en proceso de descomposición, el carbono que tiene almacenado es liberado a la atmósfera. Por otro lado, el secuestro bruto de carbono se refiere a la capacidad que tiene un árbol de secuestrar CO<sub>2</sub> durante un periodo de un año, el cual depende de la especie, salud, cantidad de follaje y tipo de hojas presentes en el árbol.

Es importante notar que al hablar de carbono se hace referencia al elemento químico con símbolo —C— y número atómico 6, el cual es fundamental en la formación de compuestos orgánicos. El CO<sub>2</sub> o dióxido de carbono, es un gas incoloro compuesto por carbono y oxígeno, el cual existe naturalmente en la atmósfera y es indispensable en el proceso de fotosíntesis de la planta.

El total estimado de almacenamiento de carbono en los espacios verdes públicos es de 14,836.29 toneladas, lo que corresponde a un costo beneficio de \$12,678,028.96 pesos mexicanos. Dentro de las áreas verdes se seleccionaron las diez especies con mayor almacenamiento, de las cuales se tiene un total de 5,098 toneladas (34.36%) con un costo beneficio de \$4,356,170.75 pesos mexicanos. Las diez especies con mayor capacidad de almacenamiento de carbono son: la

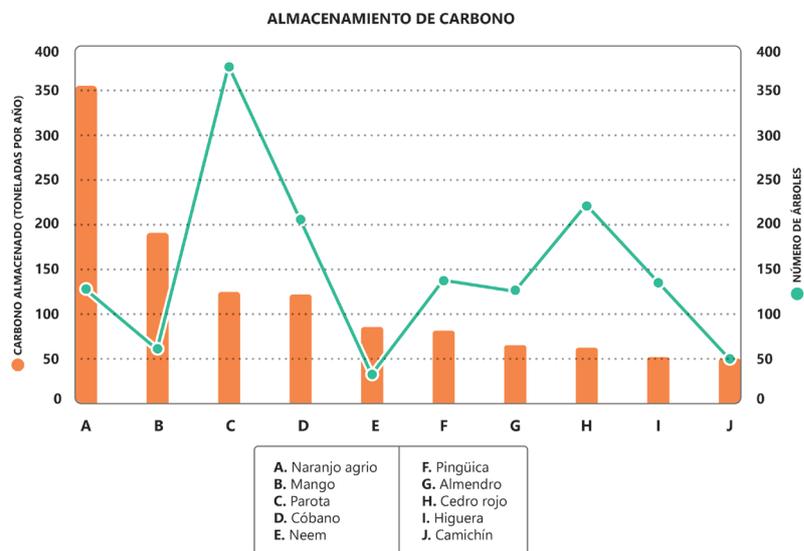


Figura 4.5.1. Las diez especies del arbolado urbano inventariado con mayor almacenamiento de carbono.  
Fuente: IPCO, 2019.

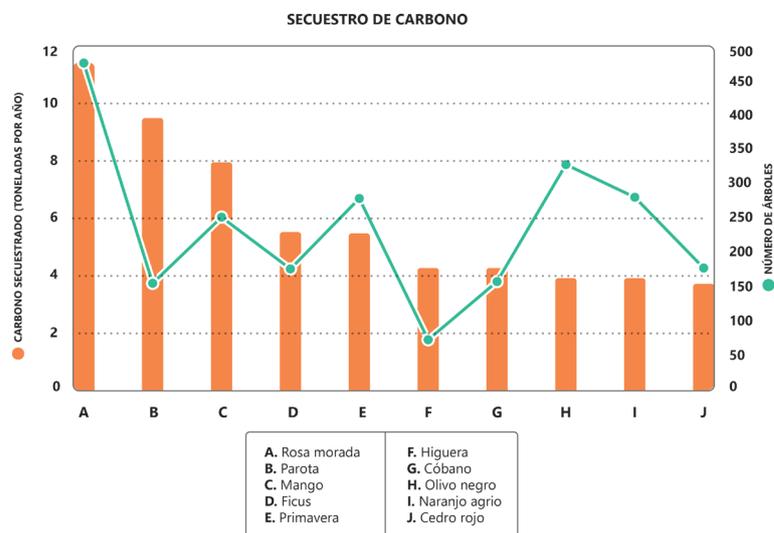


Figura 4.5.2. Las diez especies del arbolado urbano inventariado con el mayor secuestro bruto de carbono.  
Fuente: IPCO, 2019.

parota, la higuera, la rosa morada, el mango, el camichín, el ficus, el cóbano, la primavera, el cedro rojo y el guamúchil. Estas especies fueron comparadas con la cantidad de árboles contados de cada especie en las áreas verdes analizadas (Figura 4.5.1).

Para el secuestro bruto de carbono, la estimación total en los espacios verdes es de 781.53 toneladas, lo que corresponde a un costo-beneficio de \$665,840.27 pesos mexicanos. Las diez especies con mayor porción de secuestro de carbono tienen un total de 250.47 toneladas (32.04%) con un costo-beneficio de \$213,335.22 pesos mexicanos, que equivale a un 55.12% en referencia al total registrado. Las diez especies más importantes en secuestro de carbono son la rosa morada, la parota, el mango, el ficus, la primavera, la higuera, el cóbano, el olivo negro, el naranja agrio y el cedro rojo; las cuales fueron comparadas con la cantidad de árboles de cada especie registrados (Figura 4.5.2).

Realizando un análisis por zona y por tipología de espacio, se concluye que los árboles ubicados en los parques y jardines medianos y grandes son los que mayor carbono almacenan sobre todo en la Zona Centro (Cuadro 4.5.1). Los árboles pertenecientes a los espacios verdes pequeños son los que menos carbono almacenan. A su vez, de las cinco zonas, la Norte es la que mayor cantidad de carbono almacena y captura.

Referente al arbolado ubicado en los tramos de camellón, las zonas Norte y Oriente-Norte son las que mayor almacenamiento y captura de carbono contienen, esto probablemente se deba a que existen mayor número de camellones con dimensiones más amplias, lo que les permite albergar especies de mayor tamaño, como las higueras, las parotas, los camichines, entre otras especies especializadas en capturar y almacenar mayor cantidad de carbono tanto en su estructura vertical como en su estructura horizontal.

Cuadro 4.5.1. Carbono almacenado y capturado por zona y tipología de espacio

Zona	Tipología	Almacén de carbono		Captura de carbono	
		Tonela- das	MXN	Tonela- das/ año	MXN/año
Norte	Grandes y medianos	1,244.13	\$1,376,454.14	64.43	\$59,545.31
	Pequeños	700.90	\$600,976.06	45.41	\$39,632.45
	Cameliones	1,755.01	\$1,511,860.22	100.99	\$87,000.85
Oriente-Norte	Grandes y medianos	2,777.92	\$2,075,390.15	107.84	\$89,781.24
	Pequeños	151.11	\$129,566.61	9.85	\$8,544.50
	Cameliones	362.67	\$312,421.1	20.87	\$17,978.45
Centro	Grandes y medianos	1,773.09	\$1,398,585.93	84.43	60,502.73
	Pequeños	415.65	\$356,396.91	27.11	\$23,503.24
	Cameliones	1,746.26	\$1,504,317.35	100.49	\$86,566.79
Sur	Grandes y medianos	397.71	\$379,096.03	13.43	\$16,399.66
	Pequeños	512.53	\$439,461.53	33.42	\$28,981.08
	Cameliones	961.34	\$828,145.05	55.32	\$47,656.07

Zona	Tipología	Almacén de carbono		Captura de carbono	
		Tonela- das	MXN	Tonela- das/ año	MXN/año
Oriente-Sur	Grandes y medianos	127.33	\$121,367.84	4.30	\$5,250.36
	Pequeños	481.89	\$413,193.23	31.42	\$24,248.77
	Cameliones	1,428.75	\$1,230,796.81	82.22	\$70,248.77
Colima	Total	14,836.29	\$12,678,028.96	781.53	665,840.27

Fuente: IPCO,2019.

### b. Producción de oxígeno

Uno de los servicios ambientales más citados es la producción de oxígeno, la cual está directamente relacionada con la cantidad de carbono secuestrado por el árbol, que a su vez se vincula con la acumulación de biomasa del árbol. Las especies con mayor producción de oxígeno son el hule, el camichín y la parota. La producción de oxígeno va directamente proporcionada a la cantidad de árboles presentes, a la especie y tamaño de la copa, y a la salud del individuo.

### c. Contaminantes eliminados

La contaminación aérea en las zonas urbanas ha sido un problema permanente en las zonas urbanas desde el inicio de la revolución industrial. La eliminación de contaminantes es uno de los principales beneficios ambientales que proporcionan los árboles ya que los contaminantes, especialmente las partículas menores a 2.5 micrones (PM2.5), tienen efectos negativos en la salud de los humanos. Así, este es el servicio ambiental con mayor costo beneficio por lo complicado y caro que sería eliminar los contaminantes con otra metodología.

La eliminación de contaminantes en las áreas verdes analizadas en la ciudad de Colima se calculó con los datos de campo recabados y los datos sobre contaminación residente disponibles. Dentro de los contaminantes presentes, se estima que los árboles eliminaron 6.76 toneladas toneladas de ozono (O<sub>3</sub>), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), PM2.5 y dióxido de sulfuro (SO<sub>2</sub>); teniendo un valor asociado de \$2,984,862.62 pesos mexicanos. De los contaminantes eliminados, O<sub>3</sub> es el que se eliminó en mayor cantidad, seguido de NO<sub>2</sub> y CO. Las PM2.5 son las que se eliminaron en menor cantidad.

En cuestión al beneficio por especie, la cantidad de contaminantes eliminados por años se presenta con el valor asociado en la Figura 4.5.3. Se presentan las diez especies con mayor beneficio, las cuales son la parota, la palma de coco, la rosa morada, la higuera, el mango, la primavera, el cóbano, el olivo negro, el ficus y la palma real; que eliminan 1.08 toneladas anuales, con un valor asociado de \$486,839.78 pesos mexicanos.

De las diez especies mencionadas, la parota es la que presenta un mayor beneficio. Sin embargo, los árboles también emiten compuestos orgánicos volátiles (COV) que liberan a la atmósfera, los cuales varían por especie y la cantidad de biomasa de las hojas. Se estima que el total de estos compuestos es de 1.476 toneladas anuales, siendo la palma de coco y la higuera los que presentan mayores emisiones de COV.

La información de los datos de eliminación de contaminantes por parte del arbolado en la ciudad indican que son los árboles de la Zona Norte (en todos los espacios muestreados) los que más toneladas de contaminantes eliminan al año (Tabla 4.5.1). Lo cual no denota que las especies contenidas en dicha zona de la ciudad son las más especializadas para la remoción de contaminantes. Es interesante observar que el arbolado ubicado en los camellones son los que mayor contribuyen a la remoción de contaminantes en la ciudad, seguidos por los espacios grandes y medianos. Por lo que valdría la pena promover las especies que han contribuido en esta tarea para el Programa de Reforestación Anual del que más adelante se habla.

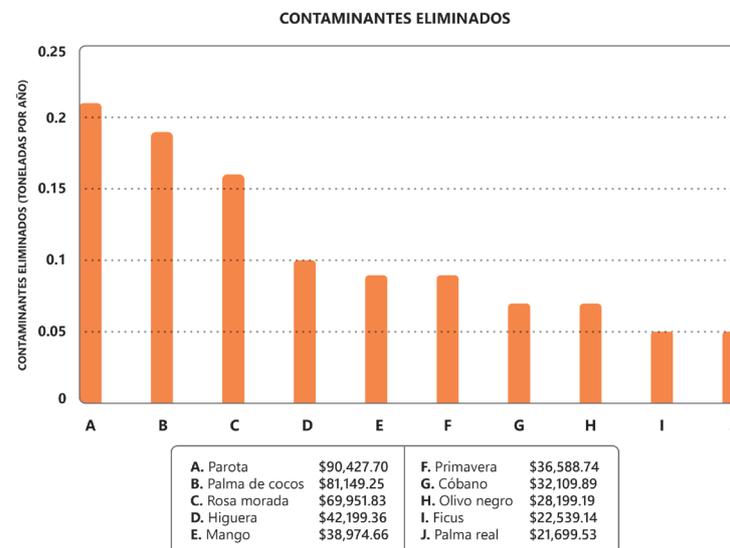


Figura 4.5.3. Las diez especies del arbolado urbano inventariado con mayor eliminación de contaminantes atmosféricos (toneladas/año) y su valor asociado (MXN). Fuente: IPCO, 2019.

Tabla 4.5.1. Contaminantes removidos por el arbolado urbano por zona y tipología de espacio

Zona	Tipología	Remoción de contaminantes	
		kg/año	MXN/año
Norte	Grandes y medianos	81.58	\$42,406.71
	Pequeños	270.00	\$113,770.09
	Camellones	1,566.49	\$690,480.73
Centro	Grandes y medianos	90.60	\$47,281.19
	Pequeños	120.00	\$51,598.09
	Camellones	327.71	\$142,685.65
Oriente-Norte	Grandes y medianos	85.83	\$44,434.64
	Pequeños	120.00	\$56,363.59
	Camellones	1,558.67	\$687,035.83

Zona	Tipología	Remoción de contaminantes	
		kg/año	MXN/año
Sur	Grandes y medianos	17.83	\$10,675.51
	Pequeños	180.00	\$75,778.28
	Camellones	858.07	\$378,221.60
Oriente-Sur	Grandes y Medianos	3.96	\$1,667.11
	Pequeños	190.00	\$80,347.16
	Camellones	1,275.27	\$562,116.44
Colima	Total	6,763.84	\$2,984,862.62

Fuente: IPCO, 2019.

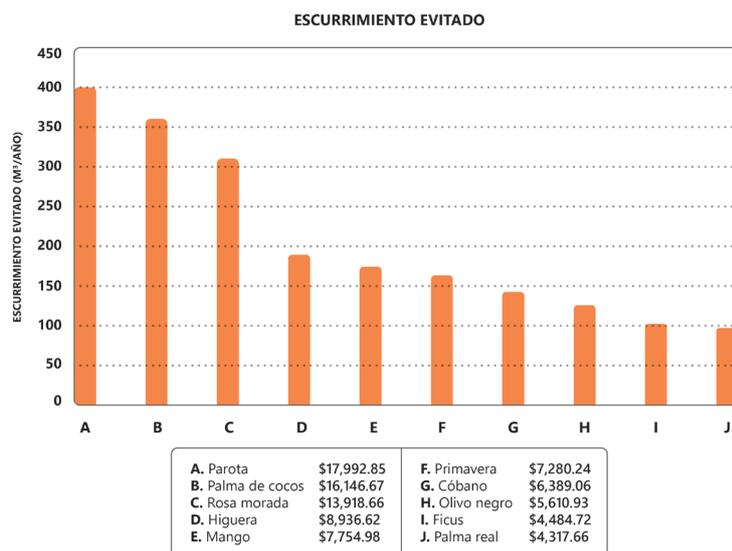


Figura 4.5.4. Las diez especies del arbolado urbano inventariado con mayor retención de escurrimiento superficial evitado (cantidad en m<sup>3</sup>/año y MXN/año). Fuente: IPCO, 2019.

De igual manera, es importante resaltar que el incluir arbolado en los tramos de camellón ayudará a reducir las emisiones de contaminantes por parte de los automotores que transitan por la ciudad de Colima, lo que ayudará a mejorar las condiciones de salud para la población.

#### d. Escurrimiento evitado

La cantidad de precipitación que llega al suelo y no es interceptada por árboles o matorrales para ser infiltrada al suelo se vuelve escurrimiento superficial. El escurrimiento depende totalmente del tipo de arbolado, las especies presentes y las características de raíces y hojas.

Este efecto se presenta en las zonas urbanas durante temporada de lluvias y genera preocupación ya que es un foco de contaminación en arroyos, ríos, humedales, lagos y océanos por la carga de contaminantes que se arrastran del suelo urbano. Los árboles registrados en las áreas verdes analizadas auxilian a reducir el escurrimiento por casi 12,760.35 m<sup>3</sup> anuales, lo cual corresponde a un valor asociado de \$2,942,455.91 pesos mexicanos. Los valores se calcularon con base al estado de tiempo de la estación meteorológica de Cuauhtémoc (ID:766580-59); y la precipitación anual en 2015 (722mm), que fue el año de referencia.

Dentro de las áreas verdes estudiadas se seleccionaron las diez especies con mayor retención de escurrimiento y se asociaron en la Figura 4.5.4 con el valor asociado de cada especie en pesos mexicanos. Estas diez especies reducen 2,055.00 m<sup>3</sup> anuales, con un valor asociado de \$473,883.00 pesos mexicanos. Esto corresponde a un 16.10% del total de escurrimiento evitado en todas las áreas verdes evaluadas.

En el Tabla 4.5.2 se observa que las áreas verdes públicas que mayor escurrimiento evitan son los tramos de camellón, esto se debe a las especies que contienen, por lo que el seguir reforestando con estas especies en estos espacios ayudaría a evitar que en la ciudad se produzcan inundaciones durante eventos de lluvia extrema en periodos cortos. Asimismo, esta información nuevamente reitera que los

camellones son espacios altamente funcionales e imprescindibles para lograr una ciudad más saludable y resiliente.

Es importante que estos datos revelen que son las Zonas Norte y Oriente-Norte las que mayor escurrimiento evitan ya que son una medida de mitigación para las inundaciones sobre todo en vialidades en la Zonas Centro y Sur, así como en algunas viviendas que terminan dentro de la trayectoria de escurrimientos artificiales que se han venido presentando en las principales vialidades de la ciudad.

En lo referente a los espacios grandes y medianos es el centro de la ciudad el que mayor escurrimiento evita, lo que pudieran servir como espacios para instalar sistemas de captación de agua pluvial y con ello poder disminuir el consumo agua regular, ya sea para el mantenimiento del mismo arbolado ubicado en estos espacios o para brindar agua para la población que mayores problemas ha presentado en el sur de la ciudad.

Así también, es la Zona Norte la que mayor escurrimiento evita en lo que refiere a los espacios pequeños, lo cual muestra que contienen especies más especializadas en la retención de agua; por lo que es importante que se haga una revisión de dichas especies, ya que podría caerse en el error de seleccionar árboles no nativos y esto traería mayores desequilibrios en el bosque urbano de la ciudad.

Otro dato importante a resaltar es que la Zona Oriente-Sur de la ciudad muestra que en los espacios pequeños se contienen especies que evitan mayormente las inundaciones para la infraestructura instalada en esta zona.

Tabla 4.5.2. Escurrimiento superficial evitado por el arbolado urbano por zona de la ciudad y tipología de espacio

Zona	Tipología	Escurrimiento evitado	
		m³/año	MXN/año
Norte	Grandes y medianos	165.00	\$7,442.40
	Pequeños	503.02	\$22,589.40
	Camellones	2,998.90	\$134,772.40
Centro	Grandes y medianos	182.40	\$8,236.89
	Pequeños	228.12	\$10,244.94
	Camellones	619.71	\$27,850.29
Oriente-Norte	Grandes y medianos	174.30	\$7,809.25
	Pequeños	249.20	\$11,191.15
	Camellones	2,983.94	\$134,100.00
Sur	Grandes y medianos	38.9	\$1,744.33
	Pequeños	335.03	\$15,046.03
	Camellones	1,642.70	\$73,823.69
Oriente-Sur	Grandes y Medianos	7.50	\$337.89
	Pequeños	355.24	\$15,953.18
	Camellones	2,441.39	\$109,717.44
Colima	Total	12,760.35	\$2,942,455.91

Fuente: IPCO, 2019.

## 4.6. Especies que proveen mayores servicios ambientales a la ciudad de Colima

Para la identificación de las especies de árboles que actualmente proveen mayores servicios ambientales a la ciudad de Colima se tomaron en cuenta los servicios ambientales que estos otorgan, de acuerdo a los análisis de i-Tree Eco, los cuales son: la eliminación de la contaminación del aire, almacenamiento y secuestro de carbono, escurrimiento evitado y la producción de oxígeno.

Cabe destacar que los resultados están en función de la abundancia de cada especie, es decir, entre mayor población de una especie de árbol haya, mayor será la representación de los servicios que provea. En este sentido se aclara que las siguientes especies no están específicamente recomendadas para futuras reforestaciones en los espacios verdes de la ciudad de Colima.

Orden en el que están dispuestos los árboles:

- |                |                 |                    |
|----------------|-----------------|--------------------|
| 1. Parota      | 9. Primavera    | 17. Tabachín       |
| 2. Higuera     | 10. Cóbano      | 18. Jacaranda      |
| 3. Mango       | 11. Ficus       | 19. Palma de cocos |
| 4. Camichín    | 12. Olivo negro | 20. Palma real     |
| 5. Guamúchil   | 13. Cedro rojo  | 21. Ceiba          |
| 6. Tamarindo   | 14. Neem        | 22. Naranja agrio  |
| 7. Huizilacate | 15. Arcoiris    |                    |
| 8. Rosa morada | 16. Pingüica    |                    |

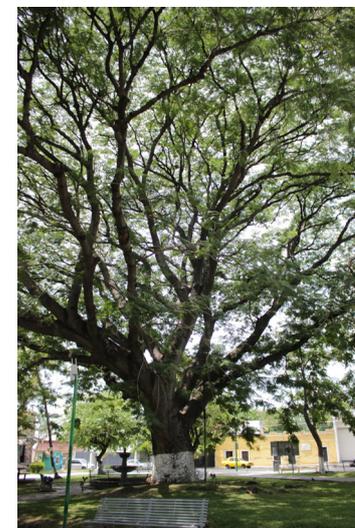
### 1. Parota

**Nombre científico:** *Enterolobium cyclocarpum*

**Familia:** Fabaceae

**Origen:** América tropical

**Descripción:** Árbol caducifolio. Alcanza alturas de 20 a 40 m, con diámetros de hasta 3 metros. Copa extendida con follaje abundante. Foliolos numerosos de color verde brillante. Tronco color gris claro a pardusco, con fisuras alargadas y horizontales. Flor esférica de color claro. El fruto consiste en una vaina circular, característico de la especie y su semillas son grandes, ovaladas y aplanadas, de color café y brillantes.



### 2. Higuera

**Nombre científico:** *Ficus insipida*

**Familia:** Moraceae

**Origen:** América central y parte norte de Suramérica.

**Descripción:** Árbol de 15 a 25 m de altura, de copa redondeada, amplia y frondosa. Tronco recto, liso y color gris pardusco, con contrafuertes definidos. Hojas simples, alternas dispuestas en espiral con forma elíptica con terminación en punta, de color verde brillante. Flores pequeñas, de color rojo. Frutos alternados de forma globosa, color verde con manchas blancas y con abundantes semillas pequeñas.



### 3. Mango

**Nombre científico:** *Mangifera indica*

**Familia:** Anacardiaceae

**Origen:** En altitudes bajas y medias de climas tropicales.

**Descripción:** Árbol de 12 y 25 m de altura. Copa densa y de forma esférica. Tronco cada vez más rugoso con la edad, color pardo oscureciéndose con el tiempo. Hojas simples, brillantes y lanceoladas, color verde oscuro. Flores pequeñas de color verdoso amarillento, con 5 pétalos, dispuestas en racimos al final de la rama. Su fruto es de importancia comercial, de color variable de amarillo a rojo y de forma ovalada, con una sola semilla.



### 5. Guamúchil

**Nombre científico:** *Pithecellobium dulce*

**Familia:** Fabaceae

**Origen:** Oeste de México hasta Colombia y Venezuela.

**Descripción:** Árbol de 15 a 20 m de altura. Copa irregular, ancha, extendida y muy frondosa. Hojas color verde pálido, compuestas con dos pares de folíolos. Tronco recto, con ramas delgadas y espinosas. Corteza ligeramente fisurada, color gris con bandas horizontales. Flores blancas cremosas o verdosas, pequeñas, ligeramente perfumadas, con disposición en forma de esfera. Vainas delgadas en espiral, color rojizas a rosadas en su madurez, comestibles. Semilla ovoide, aplanada y morenas.



### 4. Camichín

**Nombre científico:** *Ficus padifolia*

**Familia:** Moraceae

**Origen:** América tropical.

**Descripción:** Árbol siempre verde, de hasta 30 m de alto. Tronco liso, de color pardo grisáceo, con raíces aéreas. Copa abierta y densa, verde pálida u oscura. Hojas elípticas o elíptico ovalada a lanceoladas, atenuadas en la punta, de color verde-amarillo a verde opaco. Fruto pequeño, globoso, de color verde con puntos amarillos a rojos.



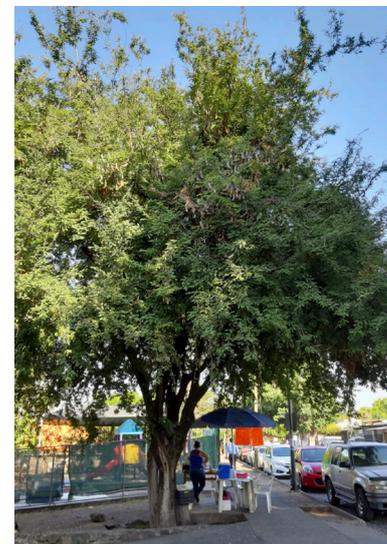
### 6. Tamarindo

**Nombre científico:** *Tamarindus indica*

**Familia:** Fabaceae

**Origen:** África tropical.

**Descripción:** Árbol usualmente siempre verde, de 10 a 25 m de altura, de copa ancha, redondeada esparcida y densa. Tronco gris y con fisuras profundas. Hojas compuestas, con varios folíolos. Flores dispuestas en agrupaciones pequeñas, vistosas de color amarillo pálido, rojas o anaranjadas. Vaina de color pardo, quebradiza en su madurez que contiene de 2 a 6 semillas, envueltas de una pulpa café comestible.



## 7. Huizilacate

**Nombre científico:** *Sideroxylon cartilagineum*

**Familia:** Sapotaceae

**Origen:** Endémico de México, por la vertiente del Pacífico.

**Descripción:** Árbol perennifolio, de 8 a 15 m de altura. Tronco rasgado y algo escamoso, muy ramificado y con espinas, de color castaño, tornándose grisáceo con el tiempo. Hojas elípticas o ligeramente lanceoladas, con terminación aguda o redondeada, de color verde tenue. Flores agrupadas, blancas o amarillentas. Fruto jugoso, de forma ovalada y liso.



## 9. Primavera

**Nombre científico:** *Tabebuia donnell-smithii*

**Familia:** Bignoniaceae

**Origen:** Sureste de México y Centro América.

**Descripción:** Árbol caducifolio de 25 a 35 m de altura. Tronco recto, cilíndrico y de copa irregular redondeada. Corteza color pardo amarillento, escamosa a mayor edad. Hojas compuestas con 5-7 folíolos, color verde oscuro, de forma alargada. Flores color amarillo intenso, dispuestas en racimos. Vaina recta, color marrón cuando está madura, de hasta 50 cm de largo. Las semillas se producen en grandes cantidades, delgadas y planas, rodeadas por un ala favoreciendo su dispersión por viento.

Fotografía: Ángel E. Galeana Pérez



## 8. Rosa morada

**Nombre científico:** *Tabebuia rosea*

**Familia:** Bignoniaceae

**Origen:** Nativa del sur de México hasta Ecuador y Venezuela.

**Descripción:** Árbol caducifolio, de 15 a 25 m de altura. Copa estratificada, convexa. Hojas con 5 folíolos, lanceoladas o elípticas, con el margen liso. Tronco color café grisáceo oscuro o amarillento. Flor tubular en la base y expandida en la parte superior, de color lila a rosado pálido. Fruto alargado de hasta 38 cm de largo. Semillas adaptadas para dispersarse por medio del aire.

Fotografía: Manuel A. Balcázar Lara



## 10. Cóbano

**Nombre científico:** *Swietenia humilis*

**Familia:** Meliaceae

**Origen:** México y Centroamérica.

**Descripción:** Árbol de 15 a 25 m de altura. Copa irregular. Tronco pocas veces recto y rara vez cilíndrico, color gris y se oscurece con la edad. Hojas alternadas, compuestas con 4 a 10 folíolos, color verde. Flor blanca, pequeña y agrupadas en racimos. El fruto es una cápsula oval y alargada, de color grisáceo. Las semillas son color café con un ala que les permite dispersarse por el viento.



## 11. Ficus

**Nombre científico:** *Ficus benjamina*

**Familia:** Moraceae

**Origen:** Sureste de Asia, norte de Australia e islas del Pacífico.

**Descripción:** Árbol siempre verde de copa ancha y frondosa, normalmente con raíces aéreas, pudiendo alcanzar hasta 20 m de altura. Tronco con corteza gris blanquecina y lisa. Hojas simples, brillantes, color verde oscuro y ovaladas con terminación en punta. Fruto solitario o en pares, con forma globosa, rojizos o marrones y se oscurecen al madurar. Las flores son pequeñas, con pétalos de color blanco verdoso.



## 12. Olivo negro

**Nombre científico:** *Bucida buceras*

**Familia:** Combretaceae

**Origen:** Florida, sur de México hasta Colombia e islas del Caribe.

**Descripción:** Árbol de hasta 20 m de altura. Copa irregular, más o menos ovoide, con alta densidad de follaje. Tronco color marrón y liso, que se vuelve áspero y agrietado con la edad. Con hojas simples, ovaladas y al mismo tiempo un poco alargadas, de color verde lima. La flor aparece en espiga y son de color blanco verdusco. Fruto de forma ovoide, color negro en su madurez.



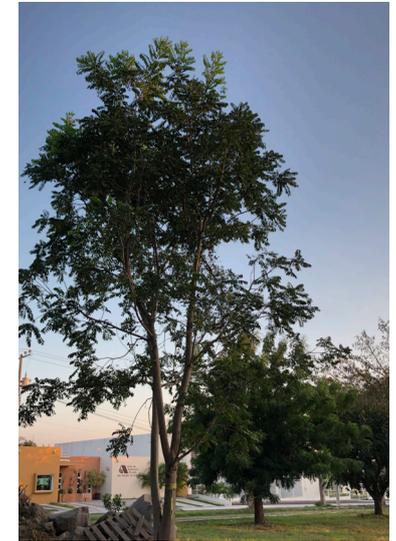
## 13. Cedro rojo

**Nombre científico:** *Cedrela odorata*

**Familia:** Meliaceae

**Origen:** De México hasta el norte de Argentina y las Antillas.

**Descripción:** Árbol caducifolio, de 20 hasta 45 m de altura. Copa redonda, extendida y robusta. Hojas alternas, compuestas por 10 a 22 folíolos lanceoladas u ovaladas. Tronco recto, escamoso y con fisuras, color pardo grisáceo. Flores dispuestas en inflorescencia, con muchas flores angostas con 5 pétalos dispuestos de forma tubular, color crema verdoso. Fruto en forma de cápsula, leñosos con olor a ajo, contienen alrededor de 20 a 40 semillas aladas.



## 14. Neem

**Nombre científico:** *Azadirachta indica*

**Familia:** Meliaceae

**Origen:** Sur de Asia (India y Myanmar).

**Descripción:** Árbol siempre verde de entre 15 a 20 m de altura. Copa densa y redondeada. De tronco corto y recto, corteza arrugada de color marrón oscuro a gris. Flores pequeñas, con cinco pétalos color blanco, dispuestas en racimo que disminuyen de tamaño hacia la punta. Fruto en forma de aceituna, lisos y de color amarillo verdoso y amarillo cuando maduran. Semillas en forma elíptica, ocasionalmente dos, cubiertas de una pulpa con un fuerte olor parecido al ajo.



## 15. Arcoiris

**Nombre científico:** *Hibiscus tiliaceus*

**Familia:** Malvaceae

**Origen:** Sureste asiático y Oceanía.

**Descripción:** Árbol siempre verde de 3 a 10 m de altura, hasta los 20 m. Copa ancha e irregular. Tronco color gris a marrón claro, agrietado en adultos, con numerosas ramas torcidas. Hoja simple, verde brillante, en forma de corazón terminando en punta. Flores vistosas en forma de copa, con cinco pétalos ovalados color amarillo, frágiles. Fruto en cápsula, peludo, ovoide, de color marrón claro. Semilla con forma de riñón, color marrón oscuro con vellosidades.



## 17. Tabachín

**Nombre científico:** *Delonix regia* Familia: Fabaceae

**Origen:** Madagascar.

**Descripción:** Árbol mediano de entre los 8 a 12 m de altura. Copa densa y extendida, pierde su follaje en temporada de secas. Hojas compuestas, con varios folíolos de forma ovalada y color verde opaco. Flor grande con cuatro pétalos, color rojo muy llamativas, y uno más que está modificado, con manchas amarillas y blancas y más alargado. Vaina leñosa de hasta 60 cm de largo, color oscuro cuando esta madura.



## 16. Pingüica

**Nombre científico:** *Ehretia tinifolia*

**Familia:** Boraginaceae

**Origen:** México, Centroamérica e Islas del Caribe.

**Descripción:** Árbol de hasta 25 m de altura, siempre verde, con copa redondeada y densa. Hojas simples y alternadas, de forma elíptica ovalada, color verde oscuro un poco brillante. Tronco recto, fisurado y moreno en individuos adultos. Flores blancas y pequeñas, dispuestas en racimo que disminuyen de tamaño hacia la punta. Frutos pequeños esféricos, de color amarillos, después rojos y purpuras al madurar.



## 18. Jacaranda

**Nombre científico:** *Jacaranda mimosifolia*

**Familia:** Bignoniaceae

**Origen:** Entre el Ecuador y el tropico de Capricornio en América.

**Descripción:** Árbol caducifolio de 12 a 15 m de altura, hasta los 20 m. Copa irregular, más o menos globosa con ramas erguidas. Tronco largo, recto y cilíndrico, con corteza color pardo grisáceo, fracturada. Hojas compuestas con varios folículos, ovaladas, de color verde medio. Flores de hasta 5 cm de largo, tubulosas, ligeramente curvadas, de color azul violáceo. Fruto en cápsula, seco y comprimido lateralmente, de color oscuro, con numerosas semillas.



## 19. Palma de cocos

**Nombre científico:** *Cocos nucifera*

**Familia:** Areaceae

**Origen:** Costas del Pacífico americano.

**Descripción:** Árbol de 12 a 25 m de altura. Tronco esbelto más o menos torcido, sin ramificaciones, cuyo crecimiento vegetativo sucede en la punta en forma de penacho. De hojas compuestas de entre 1.8 hasta 6 m de largo, color verde. Flores pequeñas, formando una ramificación de hasta 1.2 m de largo, de color blanco amarillento. Fruto de forma ovoide o circular, de color pardo claro en su madurez, es uno de los más grandes llegando a pesar 1.5 kg.



## 20. Palma real

**Nombre científico:** *Roystonea oleracea*

**Familia:** Areaceae

**Origen:** Colombia, Venezuela y las Antillas.

**Descripción:** Árbol de hasta 40 m de altura. Tronco cilíndrico anillado, color grisáceo, con algunos ensanchamientos a diferentes alturas del tallo. Hojas agrupadas al final del tronco, de hasta 4 metros de largo. Flores color blanco cremoso, pequeñas, dispuestas a manera de corona en la unión al tronco. Frutos en racimos, carnosos, de color marrón a morados al madurar, de forma ovalada.



## 21. Ceiba

**Nombre científico:** *Ceiba pentandra*

**Familia:** Bombacaceae

**Origen:** América Central.

**Descripción:** Árboles de hasta 40 m de altura. Tronco recto, cilíndrico, con contrafuertes, robusto y con numerosas espinas cónicas, corteza de color gris a verde amarillento. Hojas aglomeradas en las puntas de las ramas, compuestas de 7-8 folíolos, de forma elíptica u ovaladas estrechándose hacia la punta, de color verde oscuro. Flores agrupadas, con pétalos dorados y aterciopelados. Frutos en forma de cápsulas ovaladas de hasta 14 cm de largo, color marrón en la madurez. Contienen numerosas semillas dentro de una masa agodonosa color amarillento.



## 22. Naranja agrío

**Nombre científico:** *Citrus aurantium*

**Familia:** Rutaceae

**Origen:** Sureste asiático.

**Descripción:** Árbol de 8 a 10 m de altura, siempre verde. Tronco liso, color pardo oscuro, recto, con espinas cortas en las ramas. Copa irregular, con follaje denso. Hojas aromáticas, ovaladas y ligeramente lanceoladas, de color verde oscuro brillante, con el peciolo alado. Flores blancas o ligeramente rosadas, fragantes, con 5 pétalos separados. Fruto globoso, rugoso y grueso, de color naranja en su madurez, con pulpa muy ácida.



## 4.7. Plagas y enfermedades identificadas en el arbolado de la ciudad de Colima

En seguimiento a las condiciones y muerte del arbolado analizadas anteriormente, se describen plagas y enfermedades identificadas durante la evaluación del arbolado en campo. Con la finalidad de que las tareas, programas o planes de saneamiento, propuestos en el presente documento, tuviesen un sustento que enfocara en aquellas zonas de la ciudad el esfuerzo de la administración municipal por mantener en óptimas condiciones el bosque urbano de la ciudad de Colima. Es importante entender que se considera como plagas y enfermedades a todos aquellos elementos externos a la planta, animales, vegetales o agentes patógenos, los cuales son dañinos y evitan el desarrollo óptimo de la misma. A continuación se mencionan las plagas y enfermedades encontradas con mayor frecuencia en la ciudad de Colima.

### Muérdagos (*Psittacanthus calyculatus* y *Struthanthus iterruptus*)

Son plantas hemiparásitas presentes en las copas de los árboles con crecimiento de enredadera, conocidas en el municipio como “mal de ojo”. Estas plantas se aprovechan del árbol huésped para obtener agua, por medio de órganos llamados huastorios. Realizan fotosíntesis, por lo que no son parásitos completos. Son consideradas como plagas significativas en todo el país ya que llegan a cubrir por completo la copa del árbol, evitando que la luz llegue a las hojas. Esta plaga se identifica por la presencia de enredaderas en la copa del árbol, siendo más notorio en temporada de floración (Figuras 4.7.1 y 4.7.2)<sup>23</sup>.

Conforme crece, lignifica y presenta protuberancias en las ramas del árbol huésped. Los frutos de estas plantas son atractivos para diferentes especies de aves, los cuales son los principales responsables de la dispersión de la semilla y la propagación de esta plaga. En la ciudad de Colima se reportaron dos especies pertenecientes a la familia Loranthaceae: *Psittacanthus calyculatus* y *Struthanthus iterruptus*.



Figura 4.7.1. *Psittacanthus calyculatus* en copa de olivo negro (*Bucida buceras*).  
Fotografía: Acervo del IPCO.



Figura 4.7.2. *Struthanthus iterruptus* en copa de neem (*Azadirachta indica*).  
Fotografía: Acervo del IPCO.



Figura 4.7.3. Flor de *Psittacanthus calyculatus*.  
Fotografía: Acervo del IPCO.



Figura 4.7.4. Botones de *Struthanthus iterruptus*.  
Fotografía: Acervo del IPCO.

*Psittacanthus calyculatus* es nativa de las regiones tropicales de México. Tiene flores rojas llamativas y hojas frecuentemente asimétricas color verde con textura similar al cuero (Figura 4.7.3). Sus frutos son negros alargados, similares a la flor. En la ciudad se reporta la presencia de esta especie en higuera, ficus camichín y en olivo negro, principalmente<sup>2,3,4</sup>.

*Struthanthus interruptus* es nativa de las regiones tropicales de México, presenta flores blanco-verdosas pequeñas y hojas opuestas de coloración verde-grisáceas (Figura 4.7.4). Sus frutos son pequeños con coloraciones verdes, amarillas y cafés según el estado de maduración. En la ciudad se reporta en mango, parota, rosa morada, primavera, pingüica, neem, ceiba, ficus, camichín, lluvia de oro, jacaranda, almendro, entre otros<sup>1,5</sup>.

Para controlar esta plaga es recomendado la poda de las zonas infectadas, de preferencia previo a la presencia de fruto para evitar la propagación de la misma. En el caso de que el árbol esté totalmente infestado es recomendado la poda completa del árbol<sup>3,4,5</sup>.

### Piojo blanco de California (*Aspidiotus nerii*)

Es un insecto del orden Hemiptera conocido erróneamente como “piojo blanco”. Es una plaga muy común y distintiva en cítricos ya que se presenta como un polvillo blanco en el tronco del árbol (Figura 4.7.5). El insecto se alimenta succionando la savia del árbol e inyectando savia fitotóxica, con lo cual debilita al árbol y afecta en el desarrollo y apariencia del fruto, ya que el adulto se alimenta de la piel, generando manchas de color amarillo disminuyendo su valor comercial. En las hojas se presenta en la cara abisal. Para el control de esta plaga en zona urbana se recomienda la poda de saneamiento. En la ciudad se reporta la presencia de la plaga en naranjos y limoneros de las zonas publicas, principalmente<sup>6</sup>.



Figura 4.7.5. *Aspidiotus nerii* en naranjo (*Citrus aurantium*).  
Fotografía: Acervo del IPCO.



Figura 4.7.6. Termitero en copa de huizilacate (*Sideroxylon cartilagineum*).  
Fotografía: Acervo del IPCO.



Figura 4.7.7. Termitas (*Nasutitermes ephratae*) en tronco de mango (*Mangifera indica*).  
Fotografía: Acervo del IPCO.

## Termitas (*Nasutitermes ephratae*)

Las termitas son insectos pequeños con cuerpos suaves, con semejanza superficial a las hormigas. Son insectos sociales que viven en colonias llamadas termiteros (Figura 4.7.6). La mayoría de las especies se alimentan de la celulosa presente en la madera, la cual es degradada gracias a los protozoos presentes en su sistema digestivo, con los cuales presentan una relación de simbiosis. Son insectos de clima tropical a subtropical. Las colonias, pueden contener miles de termitas trabajadoras y se encuentran en troncos de árboles vivos o muertos (Figura 4.7.7)<sup>7,8</sup>. Los termiteros siempre están conectados al piso mediante galerías. En el municipio se reporta la presencia del género *Nasutitermes*, específicamente de la especie *Nasutitermes ephratae*.

Esta especie construye termiteros en las copas de los árboles, de los cuales se alimenta de la madera, debilitando al tronco. En la ciudad se reporta la presencia de termitas en parota, mango, ficus, guamúchil, tabachín, huizilacate, jacaranda, primavera, entre otros.

Para el control de esta plaga es necesario el uso de productos químicos, como insecticidas de uso doméstico. De la misma forma, se relatan podas de saneamiento en especímenes con alta incidencia de esta termitas. Cabe mencionar que por el tamaño de las colonias, es una plaga difícil de controlar<sup>7,8</sup>.

## Chancharra u hormiga arriera (*Atta mexicana*)

Insecto de la familia Formicidae. Hormigas de color rojo (Figura 4.7.8), con una estructura social compleja normalmente basada en castas. Viven en colonias subterráneas en las cuales elaboran una compleja red de túneles y galerías<sup>8</sup>. La mayoría son recolectoras, como es el caso de estas hormigas. Las chancharras se encuentran en todo el país y son consideradas como plaga por su actividad corta hojas en las copas de los árboles. *A. mexicana* se caracteriza por ser una de las colonias de hormigas más grandes registradas en el país. Esta es-



Figura 4.7.8. Chancharras (*Atta mexicana*) en corteza de huizilacate (*Sideroxylon cartilagineum*).

Fotografía: Acervo del IPCO.



Figura 4.7.9. Cochinilla blanca (*Planococcus citri*) en tronco de naranjo (*Citrus aurantium*).

Fotografía: Acervo del IPCO.



Figura 4.7.10. Cochinilla blanca (*Planococcus citri*) sobre negrilla (*Caprodium citri*) en hoja de naranjo (*Citrus aurantium*).

Fotografía: Acervo del IPCO.



Figura 4.7.11. Negrilla (*Caprodium citri*) en hoja de naranjo (*Citrus aurantium*).

Fotografía: Acervo del IPCO.

pecie recolecta una gran cantidad de materia vegetal como sustrato para el hongo del cual se alimentan y cultivan en sus colonias. En la ciudad de Colima se reportan principalmente en parotas, primaveras, lluvias de oro, almendros, entre otras especies arbóreas de la urbe. Su control se desarrolla mediante pesticidas de uso doméstico, pero es difícil controlarla debido al tamaño y complejidad de las colonias<sup>9</sup>.

### Cochinilla blanca (*Planococcus citri*)

Insectos de orden Hemiptera que plagan todos los cítricos. Son de forma ovalada plana, de coloración blanca con segmentos en la parte dorsal fácilmente visibles (Figura 4.7.9). Presentan secreciones de cera blanca en forma de polvo harinoso con filamentos en forma de flecos en los laterales. Es una de las plagas de cítricos más comunes a nivel mundial, principalmente en regiones tropicales y subtropicales. Su importancia radica en que se alimentan del floema del árbol, originando manchas cloróticas, decoloraciones e hipertrofia en la corteza del fruto, generando así daños en cultivos y pérdida de su valor comercial<sup>10</sup>.

Se encuentra dentro de la familia Pseudococcidae. *Planococcus citri* se alimenta del floema de las hojas y las ramas del árbol; las cochinillas excretan una gran cantidad de melaza azucarada, la cual es producto de la digestión de la savia obtenida del árbol. Sobre esta melaza se desarrolla el hongo conocido como “negrilla” (*Caprodium citri*), el cual es igualmente considerado como una plaga (Figura 4.7.10)<sup>10,11</sup>. En el municipio se reporta presencia de la plaga en árboles de naranjo, limón y guanábana. Para el control de esta plaga en zona urbana, es recomendable realizar una poda de saneamiento de los árboles infestados.

### Negrilla (*Caprodium citri*)

Hongo que genera una capa de polvo negro semejante al hollín en la parte superior de las hojas de diferentes árboles y plantas ornamentales (Figura 4.7.11). La presencia de esta plaga siempre va relacionada con la presencia de insectos chupadores en el árbol, ya que se de-

sarrolla sobre los azúcares secretados por insectos, como es el caso de la cochinilla blanca (*Planococcus citri*). Afecta mayormente a los cítricos, pero se incluyen en el municipio afectaciones en guanábana y mango. No es un patógeno, ya que no obtiene beneficio del árbol, sino que se desarrolla sobre la “miel” esparcida por los insectos chupadores presentes en el árbol. El daño que produce es el bloqueo de la captación de luz solar de las hojas, reduciendo los rendimientos de la producción fotosintética de la planta. Se distribuye mediante el aire, pero también se involucra la presencia de hormigas en el árbol, ya que las esporas se adhieren al cuerpo de las hormigas, favoreciendo la diseminación del hongo. El control de esta plaga en zonas urbanas se realiza mediante podas de saneamiento de las áreas infestadas, así como mediante el control de propagación de los insectos chupadores<sup>11</sup>.

### *Ganoderma lucidum*

*Ganoderma* es un género de hongos altamente conocido por su uso medicinal. Dentro del contexto urbano es considerado como una de las plagas más importantes. Es un basidiomiceto presente en la zona baja de los troncos de los árboles; es un hongo de coloración café-rojiza, el cual parece tener una capa de laca encima (Figura 4.7.12). Este se distribuye en las zonas templadas de todo el mundo<sup>12</sup>. Esta plaga es importante ya que genera el blanqueamiento de las raíces de los árboles, así como la descomposición de la lignina y celulosa, debilitando y generando la muerte del árbol. Tiene una gran cantidad de hospederos, ya que hasta el 2013 se reportan en 44 especies de 34 géneros. Afecta en el municipio a una gran cantidad de árboles, como la primavera, rosa morada, parota, tabachín, ficus, por mencionar algunas. Esta plaga se extiende de forma amplia en el municipio, la forma de evitar la propagación es realizando podas efectivas. Es necesario realizar una poda total de los árboles infectados por esta plaga<sup>13</sup>.



Figura 4.7.12. *Ganoderma lucidum* en base de tronco de neem (*Azadirachta indica*).  
Fotografía: Acervo del IPCO.



Figura 4.7.13. Escoba de bruja en ramas de mango (*Mangifera indica*).  
Fotografía: Acervo del IPCO.

## Escoba de bruja

Se conoce como escoba de bruja al crecimiento en forma de escoba o proliferación en masa causada por la densa agrupación de ramas de las plantas leñosas (Figura 4.7.13). Puede ser causada por virus, hongos, bacterias, entre otras, dependiendo de la especie en la que se presente<sup>14</sup>. En el municipio se registró la presencia de esta enfermedad en cóbano y en mango principalmente. A nivel mundial, la escoba de bruja es la enfermedad más importante en los cultivos de mangos. Esta enfermedad reduce hasta el 60% del rendimiento, ya que los árboles no producen fruta o la abortan prematuramente. Las causas de la enfermedad son los hongos *Fusarium subglutinans* y *Fusarium oxysporum*, los cuales han sido relacionados con el ácaro de las yemas del mango (*Aceria mangiferae*) como el transportador de las esporas de los hongos y como el facilitador de la penetración del hongo a la planta. No existe ningún método para controlar la enfermedad de forma eficiente, se recomienda la poda sanitaria del ár-

bol o el tratamiento con control biológico mediante fitopatógenos del genero *Trichoderma spp.*, ya que produce compuesto que son antagonicos para los hongos causantes de la enfermedad<sup>15,16</sup>.

La identificación de estas plagas y enfermedades ayudará a resolver el problema en una etapa temprana, ya que se estará basando en la presencia de sintomatología del árbol. Así también, la identificación de las especies que son susceptibles a qué tipo plagas y enfermedades logrará que se optimicen los recursos tanto económicos y humanos de la administración municipal. En la Tabla 4.7.1 se muestran las nueva plagas y enfermedades identificadas para la ciudad, así como el tratamiento o la tarea de mantenimiento recomendado para combatir al agente que genera la plaga o enfermedad.

Tabla 4.7.1. Plagas y enfermedades asociadas a árboles de la ciudad, y posibles tratamientos

Plaga o enfermedad	Nombre común	Nombre científico	Tratamiento
Muérdago ( <i>Psittacanthus calyculatus</i> )	Camichín	<i>Ficus padifolia</i>	Poda en las áreas infectadas (previo a que tenga frutos)
	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	
	Higuera	<i>Ficus insipida</i>	
	Neem	<i>Azadirachta indica</i>	
	Olivo negro	<i>Bucida buceras</i>	
Muérdago ( <i>Struthanthus interruptus</i> )	Almendro	<i>Terminalia catappa</i>	Poda completa del árbol en caso de infestación total
	Camichín	<i>Ficus padifolia</i>	
	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	
	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	
	Guamúchil	<i>Pithecellobium dulce</i>	
	Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	
	Lluvia de oro	<i>Cassia fistul</i>	
	Mango	<i>Mangifera indica</i>	
	Neem	<i>Azadirachta indica</i>	
	Papelillo	<i>Bursera simaruba</i>	
	Parota	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	
	Pingüica	<i>Ehretia tinifolia</i>	
	Primavera	<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	
	Rosa morada	<i>Tabebuia rosea</i>	
Piojo blanco de California ( <i>Aspidiotus nerii</i> )	Lima	<i>Citrus limetta</i>	Poda de saneamiento
	Limón	<i>Citrus aurantifolia</i>	
	Naranja agrio	<i>Citrus aurantium</i>	
Termitas ( <i>Nasutitermes ephratae</i> )	Árbol de judas	<i>Bocconia arborea</i>	Productos químicos o insecticidas
	Huizilcate	<i>Sideroxylon cartilagineum</i>	
	Mango	<i>Mangifera indica</i>	
	Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	
Chancharra u hormiga Arrieta ( <i>Atta mexicana</i> )	Almendro	<i>Terminalia catappa</i>	Productos químicos o insecticidas
	Lluvia de oro	<i>Cassia fistul</i>	
	Parota	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	
	Primavera	<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	
Cochinilla blanca ( <i>Planococcus citri</i> )	Lima	<i>Citrus limetta</i>	Poda de saneamiento
	Limón	<i>Citrus aurantifolia</i>	
	Naranja agrio	<i>Citrus aurantium</i>	
	Parota	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	
Negrilla ( <i>Capnodium citri</i> )	Lima	<i>Citrus limetta</i>	Poda de saneamiento
	Limón	<i>Citrus aurantifolia</i>	
	Mandarina	<i>Citrus nobilis</i>	
	Naranja agrio	<i>Citrus aurantium</i>	

Plaga o enfermedad	Nombre común	Nombre científico	Tratamiento
Ganoderma ( <i>Ganoderma lucidum</i> )	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	Podas totales de árboles con presencia avanzada. Tratamiento sanitario
	Parota	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	
	Primavera	<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	
	Rosa morada	<i>Tabebuia rosea</i>	
	Tabachín	<i>Delonix regia</i>	
Escoba de bruja	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Poda sanitaria o control biológico
	Cóbano	<i>Swietenia humilis</i>	
	Mango	<i>Mangifera indica</i>	

Fuente: IPCO, 2019.

De acuerdo al inventario realizado, las especies de árboles que tuvieron un mayor número de individuos con alguna o varias plagas fueron el naranjo agrio, el mango, la parota, el cóbano, el neem, la pingüica, el almendro, el cedro rojo, la higuera y el camichín (Figura 4.7.14). Cabe mencionar que las plagas y enfermedades que les afectan perjudican con diferente grado de intensidad al árbol, siendo que unas pueden causar una muerte temprana de este y otras pueden coexistir con el árbol durante varios años; también, algunas afecciones tiene tratamientos fitosanitarios fáciles de realizar y otros tienen un costo ya sea de personal o monetario bastante alto. Por lo tanto, se debe de considerar la relación costo-beneficio de estos árboles para decidir si es pertinente su uso o no en las reforestaciones que se irán realizando posteriormente en los espacios verdes de la ciudad.

De acuerdo al análisis realizado, se observa que la zona que contiene un mayor porcentaje de su arbolado con plaga o enfermedad es la Zona Oriente-Sur (17.7%), seguida de la Zona Norte (13.6%) y Zona Oriente-Norte (12.1%), y las zonas que tuvieron menor porcentaje fueron la Zona Sur (10.4%) y la Zona Centro (9.6%). Sin embargo, la

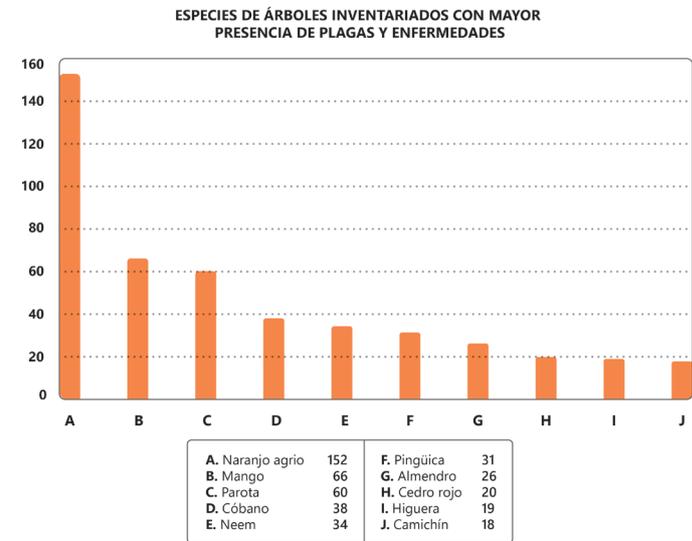


Figura 4.7.14. Especies de árboles inventariados con mayor presencia de plagas y enfermedades.

Fuente: IPCO, 2019.

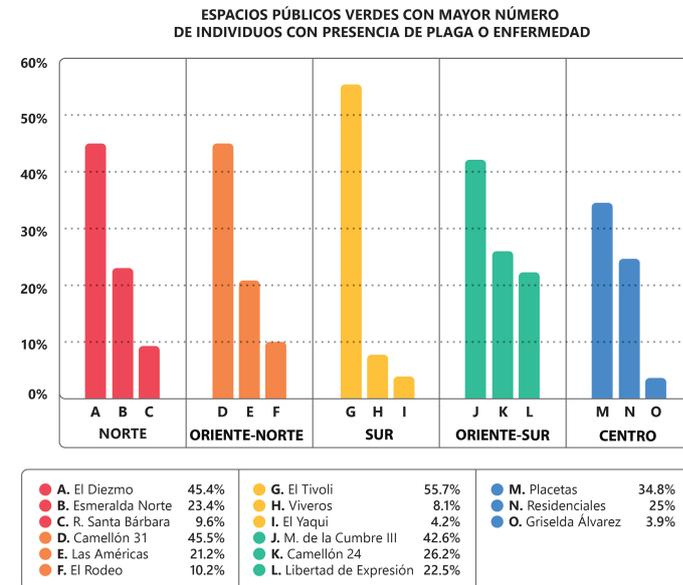


Figura 4.7.15. Espacios públicos verdes con mayor número de individuos con presencia de plaga o enfermedad.

Fuente: IPCO, 2019.

zona que mayor número de individuos tuvo con presencia de plaga fue la Zona Norte con 214, seguida de la Zona Oriente-Sur con 156, después la Zona Oriente Norte con 135, por último la Zonas Sur y la Zona Centro con 89 y 86, respectivamente.

En la Figura 4.7.15 se muestran los tres espacios por zona que tuvieron mayor porcentaje de individuos con alguna plaga o enfermedad. Por lo que se deberán enfocar acciones de saneamiento en las zonas que tuvieron mayor presencia de plagas, así como en los espacios con alta población de árboles enfermos o plagados; lo cual se desarrollará posteriormente en el apartado de Manejo del Arbolado.



Parota (*Enterolobium cyclocarpum*) en el Parque “El Rodeo”.  
Fotografía: Laura A. Villaseñor Cortés.

# **5. MANEJO DEL ARBOLADO URBANO**



Higuera (*Ficus insipida*) en el Parque "El Rodeo".  
Fotografía: Acervo del IPCO.

## 5. Manejo del arbolado urbano

El manejo sostenible del bosque urbano requiere de una serie de estrategias y acciones que deben realizarse en conjunto entre el gobierno y la sociedad, ya que ambos juegan un papel activo en el mantenimiento y mejoramiento de las especies arbóreas del área urbana de Colima. Como se observó anteriormente, los árboles de la ciudad están sujetos a múltiples presiones que normalmente no se presentan en los ecosistemas naturales y que ponen en riesgo su salud y vigor. A su vez, estos carecen de mecanismos que les ayude a amortiguar y protegerse de los efectos nocivos como enfermedades, plagas, tormentas, sequías y las actividades antropogénicas que se llevan a cabo en una ciudad.

Por lo tanto, surge la necesidad de reconocer que las actividades en la ciudad están generando un ambiente hostil para el bosque urbano. Asimismo, este reconocimiento debe acompañarse del

firme compromiso del sector público local de desarrollar e impulsar programas eficientes de mantenimiento que garanticen la salud del bosque urbano a largo plazo. Para ello, es fundamental emplear técnicas actualizadas y es primordial la capacitación del personal que llevará a cabo su operación.

Este apartado plantea una serie de acciones promovidas en dos programas que deberá adoptar la administración municipal de manera permanente para la planeación en la gestión del arbolado de la ciudad. Así también, se plasman los lineamientos para la gestión del riego y el manejo de problemas sanitarios, las intervenciones de manejo preventivo del arbolado (riego, fertilización, podas, protección de árboles durante la construcción e intervenciones que afectan las raíces, entre otros) y el manejo del arbolado que requiera de tratamiento posterior al presentar alguna plaga o enfermedad que

genere su deterioro progresivo y refuerzo de árboles que han generado defectos estructurales en la red del bosque urbano de la ciudad de Colima.

## 5.1 Programa 1. Sosteniendo el bosque

La protección de los bosques urbanos es fundamental para el mejoramiento de la calidad de vida de la población. El arbolado produce mejoras en las condiciones ambientales urbanas, debido a que regula la temperatura, provee sombra, es refugio de flora y fauna, reduce la resonancia de los ruidos, infiltra agua, recarga acuíferos, purifica la atmósfera por la captación de partículas de polvo y contaminantes, entre muchos otros beneficios.

Por lo tanto la generación de proyectos enfocados en la mejora y el cuidado del arbolado urbano es parte importante del mantenimiento de la ciudad. Para esto es necesaria una gestión coordinada de las direcciones municipales con incumbencia, más la participación ciudadana, las instituciones y la academia.

A continuación, se presenta un proyecto de mantenimiento del arbolado urbano, diferenciando dos etapas de desarrollo: juveniles y adultos. Cada etapa presenta diferentes necesidades para el óptimo desarrollo del individuo.

### *Proyecto 1.1. Cuidando el bosque urbano de la ciudad de Colima*

**Meta.** Mantener el arbolado de la ciudad de Colima en condiciones físicas y sanitarias adecuadas para su óptimo desarrollo.

**Justificación.** El mantenimiento básico del arbolado debe realizarse principalmente en las primeras etapas de desarrollo, con la finalidad de evitar afecciones sanitarias y daños físicos. La falta de un seguimiento de cuidado del arbolado una vez que es plantado durante las campañas de reforestación, ha provocado una baja tasa de supervivencia en el primer año de su plantación. En aquellos casos donde llegan al primer año, son susceptibles a ser atacados por pla-

gas o enfermedades altamente nocivas para el bosque urbano, por lo que llevar a cabo el presente programa es primordial.

Debido a que los árboles necesitan un mantenimiento básico, es necesario orientar los recursos, priorizando las acciones en las zonas Sur y Oriente-Sur debido a que estos fueron los que resultaron con menor densidad de arbolado. Tal consideración garantizará un crecimiento óptimo en el arbolado ubicado en estas zonas, así como en el resto de la ciudad.

El mantenimiento preventivo en los árboles adultos garantizará su conservación y reducirá el riesgo sobre las personas, los bienes físicos y para el mismo bosque urbano. Asimismo, se preverán las soluciones a los problemas asociados a la infraestructura y los servicios básicos (luz, red hidráulica y sanitaria, etcétera). Estas acciones se traducirán en un ahorro económico para la administración municipal, puesto que se evitará invertir en la reposición del arbolado y la indemnización por daños a terceros.

**Descripción.** Las actividades de mantenimiento básico deberán enfocarse en el arbolado juvenil, mientras que el mantenimiento preventivo se realizará en los individuos adultos. El mantenimiento general del arbolado de la ciudad deberán ser permanentes (Cuadro 5.2.1). Dichas actividades serán las siguientes:

#### **Mantenimiento básico:**

1. Mantenimiento de cajetes. Se dará sobre una superficie de un metro de diámetro alrededor del árbol.
2. Riego. Se aplicará periódicamente durante la temporada de secas, en dosis de 10 litros por árbol o según lo requerido.
3. Podas: Las podas podrán justificarse por tres motivos:
  - De formación: con el fin de mejorar las condiciones fisiológicas del individuo.
  - De mejoramiento: para mejorar las condiciones del individuo y atenuar su interferencia con estructuras físicas urbanas.

- De estabilidad: tratamiento tendiente a mejorar la estabilidad del individuo y eliminar el riesgo de volcamiento.
4. Fertilización. Se llevará a cabo dos veces al año o según lo requerido por el árbol (lombricomposta, bocashi, entre otras opciones orgánicas).
  5. Tutorado. Se refiere a la colocación de estacas en aquellos árboles juveniles que requieren de ayuda para erguirse y se dará de forma anual si lo requiere el árbol.
  6. Tratamiento fitosanitario. Se llevará a cabo según el requerimiento por árbol.
  7. Remoción. Se retirarán los árboles que estén muertos y aquellos en los que no sea viable un tratamiento fitosanitario para su recuperación.

**Mantenimiento preventivo:**

1. Podas: Las podas se justificarán por tres motivos:
  - De reducción: cuando se pretenda mejorar las condiciones estéticas del arbolado, conservando en su posibilidad su forma natural.
  - De elevación: para elevar la copa.
  - De aclareo: reducción parcial de la copa para permitir la entrada de luz.
2. Fertilización. Se llevará a cabo cada uno o dos años según lo requerido por el árbol (lombricomposta, bocashi, entre otras opciones orgánicas).
3. Tratamiento fitosanitario. Se llevará a cabo según el requerimiento por árbol.
4. Remoción. Se retirarán los árboles que estén muertos y aquellos en los que no sea viable un tratamiento fitosanitario para su recuperación.

Las acciones se deberán llevar a cabo priorizando a los individuos de alineación, es decir, los que están presentes en calles, avenidas y en tramos de camellón, sobre todo a los de las Zonas Sur y Oriente, ya que el arbolado en estas zonas presentan grandes pro-

blemas en la estructura de copa como resultado de malas podas previas. Estas acciones deberán llevarse a cabo antes del temporal de lluvias para que los individuos puedan cicatrizar las heridas y no contraigan alguna plaga o enfermedad con la humedad.

Dichas acciones se realizarán por parte de la Dirección de Ecología y Medio Ambiente en coordinación con la Dirección de Parques, Jardines y Áreas Verdes.

En el Cuadro 5.1.1 se muestra la estrategia de mantenimiento asignado al arbolado por zonas de la ciudad y por tipología de espacio verde público. Debiendo invertir más tareas a los espacios pequeños por ser sitios frecuentes de reforestaciones y de mayor abundancia en la ciudad según el diagnóstico realizado.

Adicionalmente se deberá implementar el tratamiento fitosanitario a los individuos que se hayan registrado durante el inventario como enfermos, en estado crítico o muertos que requieran su retiro para evitar la propagación de las plagas o enfermedades encontradas. En el Cuadro 5.1.2 se muestran los individuos que requieren ser retirados o de un tratamiento fitosanitario, indicando el parque o jardín donde se ubican y la especie. La Dirección de Ecología y Medio Ambiente en coordinación con la Dirección de Parques, Jardines y Áreas Verdes llevarán a cabo la remoción de aquellos individuos que se encontraron muertos, de acuerdo a la información obtenida en este estudio.

En el caso de camellones, la Dirección de Ecología y Medio Ambiente llevará a cabo el marcaje de aquellos individuos que requieran la remoción o un tratamiento fitosanitario de manera urgente, por representar un peligro tanto para la población que transita por estas áreas, así como para el resto del bosque urbano; es posible que la plaga o enfermedad se pueda seguir propagando debido a agentes de la fauna urbana.

Cuadro 5.1.1. Mantenimiento al arbolado en las diferentes zonas y tipología de espacios

Zona	Tipología	Retuto- rado y poda	Fertilización	Remo- ción	Trata- miento fitosani- tario
		Mantenimiento de cajetes/ Riego periódico			
Norte	Grandes y medianos	48	195	0	7
	Pequeños	156	847	9	3
	Camellones	48	295	4	0
Centro	Grandes y medianos	73	210	5	4
	Pequeños	66	443	12	4
	Camellones	2	72	0	0
Oriente-Norte	Grandes y medianos	57	214	30	9
	Pequeños	62	365	5	1
	Camellones	43	311	10	5
Sur	Grandes y medianos	4	43	0	1
	Pequeños	45	574	11	5
	Camellones	4	140	2	0
Oriente-Sur	Grandes y medianos	4	8	0	1
	Pequeños	44	623	10	6
	Camellones	12	170	3	0

Fuente: IPCO, 2019.

Cuadro 5.1.2. Mantenimiento fitosanitario para arbolado presente en los espacios públicos

Zona	Espacios	Remoción	Tratamiento Fitosanitario
Norte	Jardín Juan Oseguera	0	2
	Jardín Lomas Verdes	0	1
	Parque lineal El Manrique	0	2
	Parque lineal Santa Gertrudis	0	1
	Parque Colinas de Santa Bárbara	0	1
	Jardín de La Amistad	3	3
	Jardín de Real Santa Bárbara	1	0
	Jardín Residencial Victoria	1	0
	Jardín Esmeralda Norte	1	2
	Jardín de Guadalajaraita	2	1
	Jardín de Los Diamantes	1	0
	Centro	Parque Regional "Griselda Álvarez"	4
Jardín de San Francisco		1	1
Jardín Libertad		7	0
Jardín Barrio Alto		1	0
Jardín de San José		4	1
Jardín de Placetas Estadio		0	1
Jardín de El Beaterio		0	2

Zona	Espacios	Remoción	Tratamiento Fitosanitario
Oriente-Norte	Parque Niños Héroes de Chapultepec "El Rodeo"	30	9
	Parque Piedra Lisa	0	1
	Jardín El Porvenir	2	0
	Jardín de Las Américas	1	0
	Jardín de La Antorchista	1	0
	Jardín de Rinconada de Jacarandas	1	1
Sur	Parque Hidalgo	0	1
	Parque lineal El Yaqui	3	3
	Jardín Prados del Sur	1	0
	Jardín El Tívoli	5	0
	Jardín del Uno	2	0
	Jardín de Viveros	0	1
Oriente-Sur	Parque lineal Miradores	0	0
	Jardín Libertad de Expresión	5	3
	Jardín de Nuevo Paraíso	3	2
	Jardines del Sol	1	0
	Jardín de Miradores III	1	0
	Jardín de La Pochota	0	1

Fuente: IPCO, 2019.

Una vez terminado el temporal de lluvias la Dirección de Ecología y Medio Ambiente y la Dirección de Parques, Jardines y Áreas Verdes deberán de hacer una revisión de las especies (Tabla 5.1.1) que son susceptibles a las plagas y enfermedades registradas en la ciudad, con la finalidad de identificar individuos altamente enfermos, para aplicar un tratamiento fitosanitario o remoción de ser necesario.

Tabla 5.1.1. Especies que deben tener constante monitoreo fitosanitario

Nombre común	Nombre científico	Plaga o enfermedad a revisar
Almendro	<i>Terminalia catappa</i>	Muérdago, Chancharra
Árbol de Judas	<i>Bocconia arborea</i>	Termitas
Camichín	<i>Ficus padifolia</i>	Muérdago
Cedro rojo	<i>Cedrela odorata</i>	Escoba de bruja
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Muérdago
Cóbano	<i>Swietenia humilis</i>	Escoba de bruja
Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	Muérdago, Ganoderma
Guamúchil	<i>Pithecellobium dulce</i>	Muérdago
Higuera	<i>Ficus insipida</i>	Muérdago, Ganoderma
Huizilacate	<i>Sideroxylon cartilagineum</i>	Termitas
Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Muérdago
Lima	<i>Citrus limetta</i>	Piojo blanco, Cochinilla blanca, Negrilla
Limón	<i>Citrus aurantifolia</i>	Piojo blanco, Cochinilla blanca, Negrilla
Lluvia de oro	<i>Cassia fistul</i>	Muérdago, Chancharra
Mandarina	<i>Citrus nobilis</i>	Negrilla

Nombre común	Nombre científico	Plaga o enfermedad a revisar
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Muérdago, Termitas, Escoba de bruja
Naranja agrio	<i>Citrus aurantium</i>	Piojo blanco, Cochinilla blanca, Negrilla
Neem	<i>Azadirachta indica</i>	Muérdago
Olivo negro	<i>Bucida buceras</i>	Muérdago
Papelillo	<i>Bursera simaruba</i>	Muérdago
Parota	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Muérdago, Chancharra, Cochinilla blanca, Ganoderma
Pingüica	<i>Ehretia tinifolia</i>	Muérdago
Primavera	<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	Muérdago, Chancharra, Ganoderma
Rosa morada	<i>Tabebuia rosea</i>	Muérdago, Ganoderma
Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	Termitas
Tabachín	<i>Delonix regia</i>	Ganoderma

Fuente: IPCO, 2019.

## 5.2. Programa 2. Creciendo el bosque urbano

México es uno de los países con mayor diversidad biológica y posee una gran riqueza forestal, siendo el 4to lugar en el mundo. Sin embargo, los crecientes procesos de deforestación, pérdida y degradación de los bosques han provocado una disminución de biodiversidad así como de los servicios ambientales que proporcionan, a nivel nacional y local.

Una de las acciones primordiales para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y aumentar los esfuerzos de resiliencia, es el aumento del arbolado en las ciudades por medio de reforestaciones, ya que se disminuye la presencia de contaminantes

Es por eso que el desarrollo de proyectos para el incremento de la masa arbórea es de gran importancia para el aumento de la capacidad resiliente de la ciudad.

A continuación, se presentan dos proyectos enfocados en la integración de nuevo arbolado en la áreas verdes de la ciudad de Colima, así como de la producción de planta forestal de calidad para asegurar el crecimiento del bosque urbano.

### Proyecto 2.1. Dale un respiro a Colima

**Meta.** Plantar anualmente 750 árboles en los espacios verdes públicos de la ciudad y promover la reforestación en espacios privados a través de la participación ciudadana.

**Justificación.** La arborización de la localidad es una tarea importante teniendo en cuenta las múltiples funciones que el bosque urbano lleva a cabo, estas van desde la reducción de los contaminantes ambientales, la mejora de la estructura ecosistémica, el aporte paisajístico, simbólico y el bienestar psicológico para la población.

La ciudad de Colima debe de combatir de manera rápida y eficiente la pérdida de la estructura arbórea por el desarrollo urbano que ha impactado en el bosque urbano. El que la ciudad contenga mayor área verde por habitante en espacios privados que públicos crea una necesidad apremiante para la administración municipal por mejorar la calidad ambiental mediante el proyecto de reforestación anual, incitando el aumento de la oferta arbórea para los habitantes de la ciudad, sus visitantes y para la ciudad en general.

**Descripción.** La planeación del proyecto integral de reforestación requiere de una serie de condicionantes que van desde la evaluación del diseño paisajístico hasta la ubicación del árbol en el terreno. Las tareas de reforestación se llevarán conforme a los resultados obtenidos en la sección de diagnóstico y dividiéndose en dos etapas: la primera atenderá a la Zona Sur y Oriente-Sur de la ciudad debido a que estas áreas presentaron menor densidad de arbolado por hectárea, así como a la zona Centro debido a que obtuvo una menor cantidad de beneficios del arbolado; la segunda etapa atenderá el

resto de las zonas de la ciudad enfocándose primordialmente aquellos espacios verdes públicos que presentaron menor densidad.

De igual forma, las reforestaciones se llevarán a cabo conforme al procedimiento descrito en el apartado ¿Cómo plantar un árbol? del presente documento, tomando en consideración los criterios de selección y las especies recomendadas del apartado Criterios técnicos para la selección de especies.

Adicionalmente se elaborará un diseño que comprenda la visita al espacio, seleccionando la especie apropiada, concertación y elaboración del diseño en el SIG y llevando el esquema impreso. Dichas actividades se deberán programar durante el temporal de lluvias, para aprovechar la humedad y reducir los costos del riego de los individuos, procurando el riego de las plántulas en aquellos días que no se presentara alguna precipitación.

La Dirección de Ecología y Medio Ambiente deberá realizar el diseño de la reforestación y podrá requerir el apoyo del Instituto de Planeación para el Municipio de Colima en caso de considerarse necesario. Además, deberá atender las solicitudes de reforestación por parte de instituciones públicas, privadas y sociedad civil, debiendo indicar de manera clara las especies que podrán plantarse según lo descrito en el presente documento, de lo contrario podrá requerirle al solicitante la remoción de los individuos reforestados o en su caso aplicar las sanciones correspondientes.

La Dirección de Ecología y Medio Ambiente deberá de trabajar de manera conjunta con la Dirección de Parques, Jardines y Áreas Verdes para que el personal de ambas direcciones sean los encargados de realizar las tareas de plantación y mantenimiento posterior. A su vez, se deberá impartir un curso de inducción a los trabajadores pertenecientes a ambas direcciones para que adquieran el conocimiento de las acciones que deben desarrollar.

Además, la Dirección de Ecología y Medio Ambiente deberá hacer un registro con la finalidad de tener en la cartografía digital del municipio el registro y ubicación de cada individuo plantado que a su vez le ayude a evaluar el Índice de supervivencia. Esta evaluación

deberá llevarse entre los meses de marzo a mayo con apoyo del Instituto de Planeación para el Municipio de Colima.

## *Proyecto 2.2. Propagando el Bosque Urbano de la ciudad de Colima*

**Meta.** Reproducir 5,000 plántulas anuales para atender la demanda de reforestación en Colima.

**Justificación.** La reproducción de plántulas principalmente nativas de la región centro occidente de México, es una estrategia fundamental para abastecer las existentes en los viveros de la administración municipal, con el fin de respaldar la meta de atender la demanda de plántulas por parte de la ciudadanía y la reposición de individuos muertos o talados. El reproducir una variedad de especies nativas, logrará que la diversidad del bosque urbano aumente, además, atraerá a fauna asociada a ambiente urbanos y por ende se mejorará el paisaje que tanto beneficia a la población de la ciudad.

**Descripción.** La reproducción y mantenimiento de individuos en vivero contempla el desarrollo de varias actividades, como: la selección de árboles semilleros, siguiendo el listado de especies recomendadas para la forestación de la ciudad, logrando asignar los recursos económicos necesarios para la recolección o compra de semillas, la preparación del sustrato, la germinación de semillas bajo condiciones controladas, la preparación de bolsas con sustrato, el tratamiento fitosanitario de las plántulas y la eliminación de los individuos muertos en el vivero. Estas acciones se deberán llevar a cabo hasta que el individuo alcance la altura mínima de un metro y tenga la raíz bien desarrollada, y se acompañará hasta que planta tenga la capacidad de continuar su desarrollo de manera independiente; manteniendo su riego requerido según la especie.

La Dirección de Ecología y Medio Ambiente es la encargada del mantenimiento y reproducción de las plántulas, ya que en seguimiento al proyecto anterior, es quien deberá garantizar la sobrevivencia de los individuos. Así también, deberá de reproducir por lo menos el 35% de las especies que se registraron en el inventario de

la ciudad, dando preferencia a especies nativas y disminuyendo la reproducción de especies que tuvieron mayor registro de plagas y enfermedades (hasta que no se tenga un método efectivo para combatirlo).

Las estimaciones de reproducción de plántulas deberán de cumplir con las siguientes estimaciones:

Tabla 5.2.1. Estimación de plántulas a propagar

Concepto	Cantidad a propagar
Árboles a reponer por talas o árboles muertos	200
Árboles a plantar	750
Reposición de plántulas que no sobrevivieron	250
Plantas solicitadas por la ciudadanía	1,000

Fuente: IPCO, 2019.

Se valoran solamente 5,000 plantas debido a la capacidad de reproducción anual que presenta actualmente el vivero municipal bajo el cargo de la Dirección de Ecología y Medio Ambiente. Sin embargo, se deberá aumentar su capacidad de acuerdo a las necesidades que el municipio exponga.

Los anteriores proyectos dependen directamente de la reproducción de las plántulas en el vivero por lo que el trabajo constante de la Dirección de Ecología y Medio Ambiente dependerá del presupuesto asignado por el Cabildo del Municipio de Colima.



Arbolado de camellón ubicado el cruce Av. Ignacio Sandoval y la Av. Felipe Sevilla del Río. Fotografía: Acervo de la Dirección de Comunicación del H. Ayuntamiento de Colima.

Cuadro 5.2.1. Cronograma de trabajos a realizar para el mantenimiento del arbolado de los espacios verdes públicos

Realizar tarea	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Observaciones
Riego						*	*	*	*				Según necesidades
Fertilización													Anual o bianual
Escaradas													Según necesidades
Tratamientos fitosanitario													Según necesidades
Reforestacion													En temporada de lluvias
Poda de árboles													Según necesidades
Poda de arbustos													Dependerá de la forma y época de florecer de cada especi
Limpieza													Según necesidades

\* El riego será bajo o nulo de acuerdo a las precipitaciones del temporal de lluvias.  
Fuente: IPCO, 2019.



Programa de reforestación del H. Ayuntamiento de Colima, 2019.  
Fotografía: Acervo de la Dirección de Comunicación del H. Ayuntamiento de Colima.

### 5.3. ¿Cómo plantar un árbol?

Dentro del diseño urbano, la presencia de árboles es de gran importancia, ya que tienen funciones importantes en el medio urbano. Cada especie de árbol tiene una cantidad diferente de servicios ambientales.

Los árboles favorecen la presencia de agua en zonas urbanas, pero más importante, favorecen la absorción y la filtración del agua de lluvia, lo que favorece la conducción del agua hacia las zonas más profundas del suelo; y evita que en las zonas urbanas haya inundaciones superficiales con eventos de precipitaciones intensas. Otro servicio importante es la reducción de las islas de calor que se presentan en las ciudades, debido al diseño y material de lo construido y por la falta de vegetación, disminuyendo la temperatura en aceras y zonas habitacionales.

Establecer un árbol en zona urbana requiere planeación, ya que no todas las especies son adecuadas para todas las zonas urbanas. Es necesario que previo al establecimiento del árbol se consideren ciertos factores para que el árbol establecido se desarrolle de forma exitosa y no genere daños en la infraestructura<sup>1,2</sup>.

#### 5.3.1. Consideraciones previas al plantar un árbol

Los factores más importantes para garantizar el éxito de una reforestación esta estrechamente vinculado con la caracterización del sitio seleccionado, donde el tipo de suelo, las temperaturas, la especie, la calidad del árbol y la fecha de plantación deberán ser los factores fundamentales para obtener un mayor índice de supervivencia del árbol.

- **Conocer el sitio de establecimiento del árbol**

Es necesario que el sitio en el que se plantará el árbol sea adecuado, evitando la interferencia con servicios aéreos y subterráneos, por lo que es necesario conocer el desarrollo urbano de la zona. De la misma forma, se recomienda que se conozca la calidad del suelo para saber los nutrientes y la cantidad de los mismos que el árbol tendrá a su disposición<sup>2</sup>.

- **Selección de especie adecuada al sitio e influencia del árbol**

Es necesario conocer la biología del árbol y considerar la influencia del árbol en el entorno urbano y las posibles consecuencias que puede tener durante su crecimiento y desarrollo, ya que cada especie crece de cierta forma y tiene requerimientos específicos. Si una especie no es adecuada al sitio, se generarán daños a la infraestructura urbana y habrá un mayor gasto en podas y mantenimiento del árbol<sup>2</sup>.

- **Espacio con el que contará el árbol para su desarrollo**

Para asegurar que el arbolado recién plantado tenga un desarrollo óptimo y sus raíces no afecten la superficie pavimentada, se deberá garantizar un área libre entre el árbol plantado y el machuelo. En el caso de árboles pequeños y arbusto se deberá dejar una distancia mínima de 40 cm. En el caso de árboles medianos se dejará una distancia mínima de 80 cm. Por último, en caso de árboles grandes, la distancia mínima deberá de ser 1.20 metros.

También, para evitar podas por interferir con el alumbrado público se deberá asegurar una distancia mínima entre el árbol plantado y el poste de luz. En el caso de árboles pequeños la distancia mínima será de 2 metros. En la caso de árboles medianos la distancia mínima deberá ser de 3.5 metros. Por último, en caso de árboles grandes, la distancia mínima deberá de ser 5 metros.

- **Conocer el vivero o procedencia del árbol**

Conocer el vivero de procedencia de la planta es importante para saber la calidad de la planta y del germoplasma obtenido para su desarrollo. De la misma forma, conocer el tipo de manejo y técnicas de plantación y de desarrollo de la raíz<sup>2</sup>.



Programa de reforestación del H. Ayuntamiento de Colima, 2019.  
Fotografía: Acervo Dirección de Comunicación del H. Ayuntamiento del Municipio de Colima.

### 5.3.2. Pasos a seguir para plantar un árbol.

La plantación de árboles o arbustos es una de las últimas fases del proceso necesario para recuperar o mejora la estructura y el funcionamiento del bosque urbano y pese a que se trata de una tarea sencilla de realizar, se ha incluido en el presente documento con la finalidad de garantizar que las reforestaciones futuras sean bajo las mejores condiciones posibles y maximizar así las posibilidades de supervivencia. Se recomienda seguir la indicaciones y técnicas de plantación establecidas por CONAFOR (Figura 5.3.2.1)<sup>3</sup>, las cuales se mencionan a continuación:

1. Afloja la tierra y abre un hueco de 40 centímetros de ancho por 40 centímetros o más de profundidad; esto es conocido como cepa.
2. Separa la tierra de la superficie más fértil (tierra cercana al ras del suelo) y deposita un poco de ésta en el fondo de la cepa para facilitar el desarrollo de las raíces.
3. Toma la planta de la parte más baja del tallo con dos dedos. Ponla en el centro de la cepa al ras del suelo. Procura evitar maltratar o tocar la raíz. Recuerda que la planta tiene que entrar a la cepa sin bolsa o contenedor.
4. Procura que el límite de la raíz y el tallo (cuello de raíz) quede al ras del suelo.
5. Deposita la tierra más fértil al rededor de la planta y compacta ligeramente.
6. Compacta la tierra con las manos o pies; no debe quedar muy apretada ni muy floja. Se facilita así la oxigenación de la raíz.
7. Haz un borde alrededor de la planta. El borde es llamado cajete y con este se favorece la captación de agua y el desarrollo de las raíces del árbol.

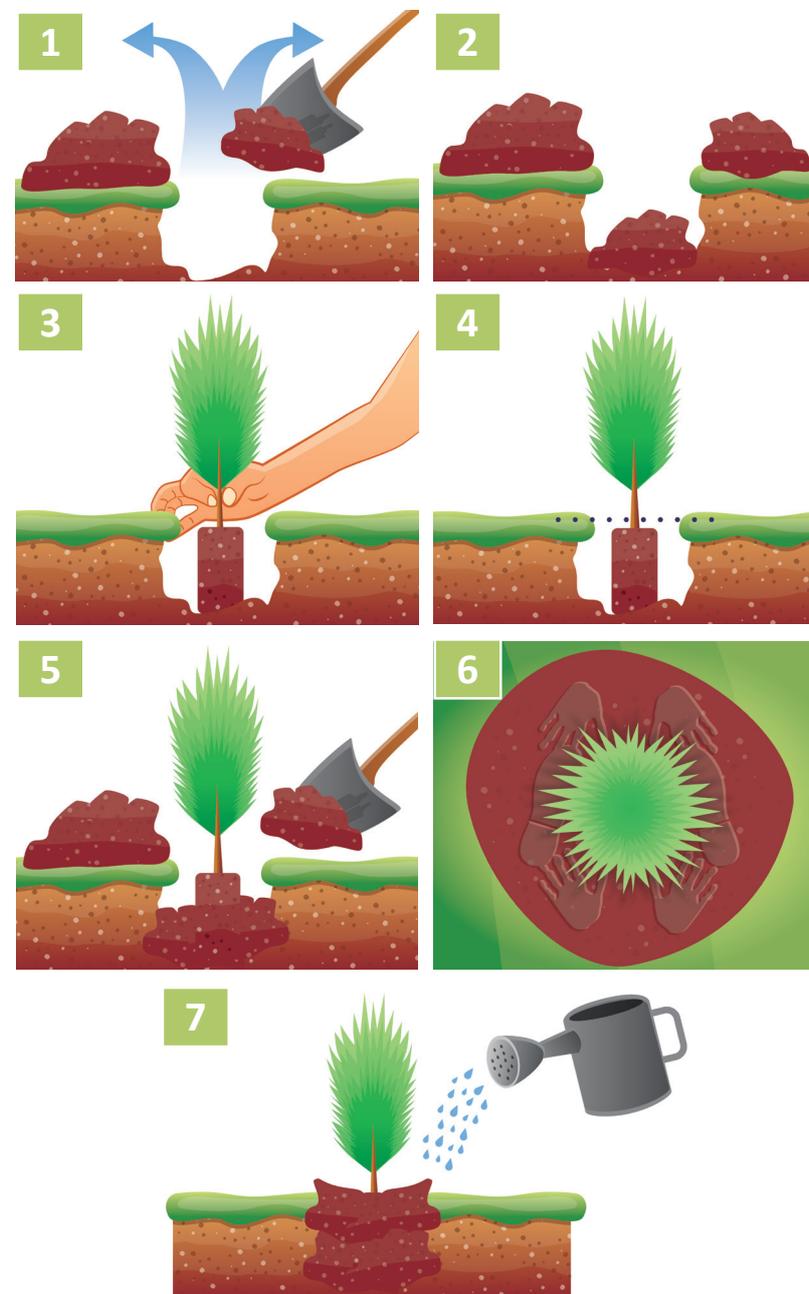


Figura 5.3.2.1. Recomendaciones técnicas de plantación establecidas por CONAFOR. Fuente: IPCO, 2019.

### 5.3.3. Errores comunes al plantar un árbol

Es común que durante la plantación se cometan errores, los cuales pueden generar la muerte o limitar el éxito en el desarrollo del árbol (Figura 5.3.3.2). Por esto, se sugiere tomar las siguientes precauciones en el caso de los errores más comunes.

1. Nunca se debe de plantar un árbol con la bolsa de plástico en la que se transporta. La permanencia de la bolsa después de que el árbol es plantado obstruye el desarrollo y crecimiento de las raíces.
2. Si la cepa se hace muy profunda y el tallo del árbol queda muy hundido, el árbol se asfixiará.
3. Si la cepa se hace poco profunda, las raíces quedan expuestas en la superficie y se llegan a secar, por lo que el árbol se deshidrata. En otro caso, la cepa de poca profundidad genera que el árbol quede ladeado, lo que provocará un desarrollo deforme del árbol.
4. Si el tallo es cubierto con demasiada tierra se le quita vigor a la planta y se dificulta el acceso del agua, lo que generará que el árbol se deshidrate y se desarrolle de forma raquítica.
5. No se puede plantar más de un árbol por cepa. Si se colocan dos o más por cepa, es probable que durante el establecimiento del árbol compitan por espacio y nutrientes y una o ambas se desarrollen de forma lenta.
6. En el caso que al momento de sacar el árbol de la bolsa queden expuestas las raíces, el árbol debe de colocarse en la cepa lo más rápido posible para cubrir las raíces con la tierra de la bolsa y de la cepa, cuidando que las raíces no se atrofien o queden expuestas.

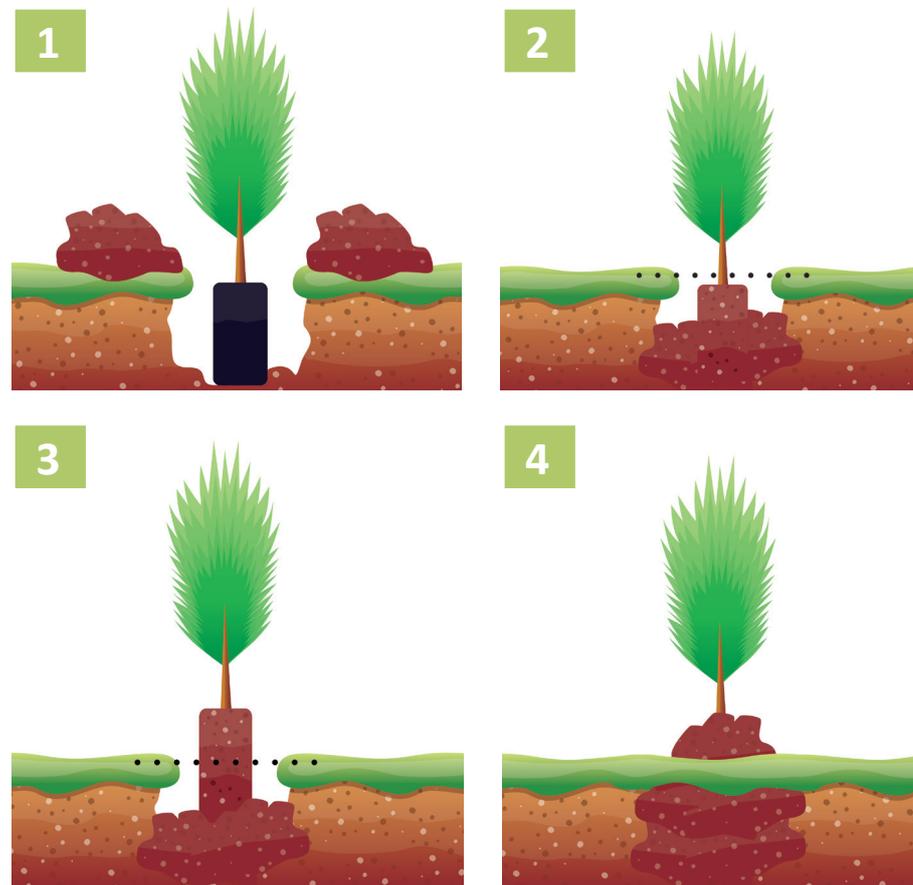


Figura 5.3.3.2. Errores técnicos de plantación establecidos por CONAFOR.  
Fuente: IPCO, 2019.



Arbolado presente en el Jardín Juárez.  
Fotografía: Acervo Dirección de Comunicación del H. Ayuntamiento del Municipio de Colima.

#### 5.4 ¿Cómo podar y cortar un árbol?

Una poda es el corte de una o varias ramas de un árbol de forma natural o realizada por la ciudadanía, las cuales son las recomendaciones de mantenimiento de arbolados más recurrentes, sin embargo, el realizar una mala poda genera daños vitales a los árboles. La poda se debe de realizar por personal con conocimientos básicos de anatomía y biología del árbol, para saber en dónde y cuándo se debe de realizar la misma; ya que de una poda adecuada depende la salud y longevidad del árbol, al igual que la estética del paisaje urbano<sup>1</sup>.

De la misma forma, es necesario que la poda se realice cuando el árbol tenga una mayor actividad metabólica, especialmente cuando el árbol se encuentra en etapa juvenil (de uno a cinco años), ya que en esta etapa se facilita el proceso de cicatrización, asegurando la salud del árbol. Asimismo, las podas realizadas en árboles juveniles aseguran el desarrollo óptimo del árbol de acuerdo a la zona urbana en la que se desarrolla, logrando evitar podas en estado

adulto. Se recomienda que estas podas estructurales se realicen en los primeros tres años del árbol, en las cuales se limpie la copa, se establezcan las ramas dominantes, se seleccione la rama estructural más baja y se dé la distribución y el espacio vertical necesario para el desarrollo continuo y adecuado del árbol. Consiguiendo así evitar los conflictos con líneas de servicios y podas continuas en estado adulto, lo que a su vez, se traduce en ahorro tanto económico como humano para el municipio<sup>1,2,3</sup>.

Una vez que el árbol se encuentra en etapa adulta (de cinco años en adelante), las podas deben de ser mínimas y deben de realizarse por dos razones principales: seguridad y saneamiento. Si es lo contrario, se considera que la especie seleccionada no fue la adecuada al sitio y esta generará mayor trabajo de podas y posibilidades de infección por plagas y hongos. En el proceso de poda, ninguna rama debe de ser cortada sin una razón clara y definida, ya que cualquier poda, es considerada una herida al árbol y un posible foco de infección<sup>1,3</sup>.

### 5.4.1. Tipos de poda

En árboles adultos se delimitan diferentes tipos de poda, los cuales se deben realizar una vez al año cuando sean necesarias. Durante la poda, se debe de asegurar que no se elimine más de la cuarta parte del tejido vivo de la copa, ya que esto debilita al árbol. En el caso que sea necesaria la eliminación de una mayor cantidad de copa, es recomendado esperar un año antes de realizar la siguiente poda<sup>1,2,3,4</sup>.

- **Sanitaria o de limpieza de copa**

Se realiza para la eliminación de ramas secas, muertas y moribundas, así como las ramas que están plagadas o enfermas. De la misma forma, en esta poda se eliminan restos de podas mal ejecutadas.

- **Aclareo de copa**

Con esta poda se disminuye el tamaño y cantidad de follaje en la copa, aumentando la circulación del aire y la entrada de luz. Se debe de evitar la eliminación de las ramas principales y asegurar la preservación de la forma natural de la copa.

- **Despunte o reducción**

Empleada para disminuir la altura de la copa mediante la reducción de la longitud de tallos previamente seleccionados y con esto, alejar la copa de conflicto con servicios y edificios. En esta se debe de reducir el tallo hasta el punto de origen o hasta la rama lateral viva más cercana a la punta del mismo.

- **Seguridad y mantenimiento**

En este tipo de podas se eliminan las ramas secas, suprimidas o muertas que modifiquen la copa del árbol y que se consideran de riesgo. Especialmente se realizan para disminuir el conflicto con servicios que puedan generar daño a la población.

- **Elevación de copa**

Consiste en la eliminación de las ramas bajas de la copa del árbol, para proveer un despeje horizontal y permitir la vista de señalamientos. Principalmente se realiza en especies con tendencia al desarrollo de ramas en la parte inferior de la copa en el fuste.



Figura 5.4.1.1. Desmoche en ficus *Ficus benjamina*.  
Fotografía: Acervo Dirección de Comunicación del H. Ayuntamiento del Municipio de Colima.

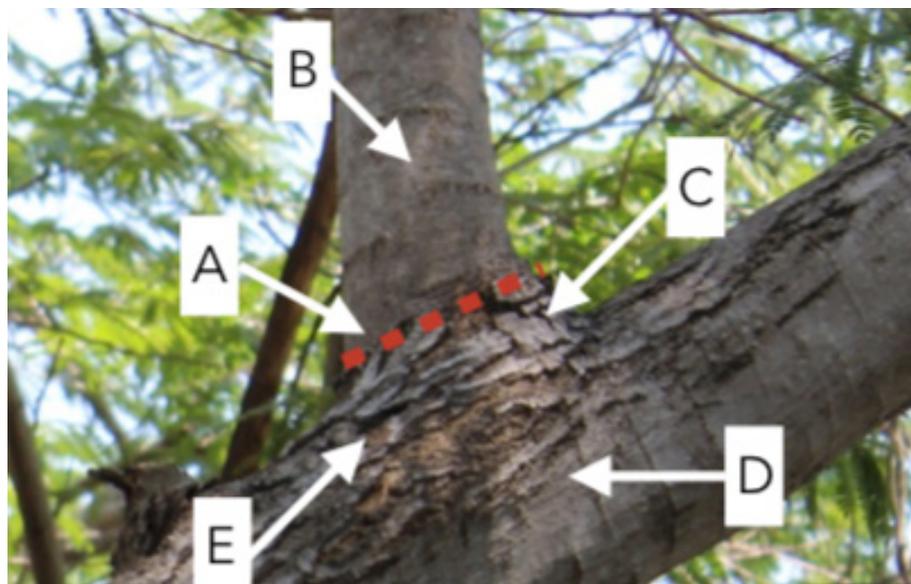


Figura 5.4.1.2. Diagrama de estructuras de la rama para identificar la zona de corte. A) Trazo y ángulo del corte. B) Rama lateral. C) Arruga de la corteza. D) Rama principal. E) Collar de la rama.  
Fotografía: Acervo Dirección de Comunicación del H. Ayuntamiento del Municipio de Colima

- **Restauración de copa**

Para restaurar la copa de árboles severamente dañados y compensar el crecimiento para dar estabilidad al individuo con la mejora de la estructura, forma y apariencia de la copa. Es necesaria la poda más de una vez a lo largo de varios años, considerando el reposo recomendado entre cada poda.

- **Estética**

Esta poda se practica mayormente en árboles ubicados en espacios públicos. En este tipo de poda no se guarda la forma natural de la copa, ya que el objetivo principal es la modificación de la misma para obtener una forma “artificial, como es el caso de el corte en forma de topiarios o animales, túneles, abanicos, entre otros. Es recomendable seguir los parámetros de temporada y frecuencia de poda para evitar el daño al árbol.

### 5.4.2. Tipo de corte

Es importante que cada uno de los cortes en las podas se realice con la técnica establecida para que el árbol tenga la posibilidad de cicatrizar de forma correcta la herida. Los cortes deben de dejar una superficie lisa, sin bordes ni desgarres para que la cicatrización sea efectiva.

Antes de la poda se deben de identificar el collar o cuello de la rama y la arruga de la corteza. El collar de la rama se forma por la superposición de corteza en una rama de menor diámetro que el del tronco. Se puede identificar como un abultamiento en la base. En esta sección se desarrolla una barrera de protección, la cual retarda la diseminación de la descomposición hacia el interior del tronco<sup>13</sup>. Se debe de realizar el corte después de la arruga de la corteza, ya que un corte al ras daña el collar de la rama y limita la capacidad del árbol para el cierre de la herida. El corte se debe de hacer en la rama lateral, antes del collar de la rama y evitando la arruga de la corteza. Se debe de respetar siempre la rama principal (Figura 5.4.1.2).



Figura 5.4.2.1. Ejemplar de Parota (*Enterolobium cyclocarpum*) con mala poda, como se puede observar en el tronco principal.

Fotografía: Acervo Dirección de Comunicación del H. Ayuntamiento del Municipio de Colima.



Figura 5.4.2.2. Rama de árbol con ejemplo de buena poda, en la que se presenta una cicatrización completa por mantener una superficie lisa en el corte.

Fotografía: Acervo Dirección de Comunicación del H. Ayuntamiento del Municipio de Colima.

### 5.4.3. Herramientas para realizar una buena poda

Para realizar una buena poda es necesario que se cuente con herramienta adecuada, bien afilada y limpia, acorde al tipo y tamaño de rama que se va a podar<sup>3</sup>.

- **Ramas pequeñas (menores a 3 cm de diámetro)**

Hay dos herramientas óptimas para la poda de ramas pequeñas: las tipo tijera, recomendadas para las ramas verdes; y las tipo Anvil, óptimas para tejido duro o ramas secas.

- **Ramas medianas (menores a 10 cm de diámetro)**

Para ramas medianas y mayores a 10cm se recomienda el uso de serrucho de dientes abiertos para permitir la salida del aserrín, también es recomendado el uso de sierras con mango de 30 a 60 cm.

- **Ramas grandes (mayores a 10 cm de diámetro)**

Se recomiendan serruchos con dientes abiertos para ramas verdes, así como motosierras eléctricas. Ambas se pueden usar en ramas verdes y ramas secas.

Es necesario que la herramienta esté limpia y bien afilada, para evitar dejar bordes en el corte, así como evitar el contagio de enfermedades de un árbol a otro. La desinfección de la herramienta usada en la poda se debe de realizar sumergiendo las tijeras o serruchos en alcohol al 70% o una mezcla de agua con cloro 1 a 9.

Se debe evitar usar machetes para la poda, ya que deja bordes en el corte que impide la cicatrización correcta. El machete es recomendado solo para romper las ramas ya cortadas y facilitar su transporte después de la poda.

## 5.5. Consecuencias de una mala poda

Cuando se realiza una mala poda en árboles adultos, el árbol es más susceptible a enfermarse, ya que el proceso de cicatrización es más lento, aumentando las posibilidades de contagio y debilitación del árbol.

Una de las podas mas comunes en el país son las de desmoche, terciado o descopado (Figura 5.4.1.1). Esta es una de las prácticas más



Figura 5.5.1. Rebotes en circunferencia del corte como consecuencia de una mala hecha. Fotografía: Acervo del IPCO.



Figura 5.5.2. Rama de árbol infestada por hongos como consecuencia de una mala poda. Fotografía: Acervo del IPCO.

agresivas en árboles, ya que se corta indiscriminadamente las ramas para reducir el tamaño de la copa. En este tipo de poda se elimina del 50 al 100% de la copa del árbol, lo que genera que muera de hambre, ya que no tiene posibilidad de realizar fotosíntesis. Normalmente son realizadas en árboles infestados de plagas como el muérdago (*Struthanthus interruptus*), entre otras plagas<sup>2,3</sup>.

Los árboles que se han podado con una mala técnica presentan rebrotes en la circunferencia del corte, los cuales son respuesta al daño, al estrés y a la necesidad de desarrollar sus funciones metabólicas (Figura 5.5.1)<sup>2</sup>.

Los retoños que derivan de esta poda son débiles ya que carecen de una buena conexión en el tronco y pueden sufrir desprendimientos fácilmente. Estas ramas continúan con su desarrollo a pesar de la falta de soporte y son consideradas peligrosas, ya que son más susceptibles a caer<sup>1,3</sup>.

Además de que el árbol se debilite y muera, otras consecuencias de una poda mal desarrollada es la infección de hongos (Figura 5.5.2). Esto se debe a que las podas se realizan en temporada de esporulación de hongos y al tener una herida abierta desarrollada por el corte, facilita la entrada de las esporas y el establecimiento del hongo en el tronco del árbol. De igual forma, la poda realizada en época de lluvia genera que el tronco se pudra, ya que se acumulan cantidades altas de humedad. Las consecuencias de una mala poda no se pueden corregir y generan problemas estructurales que afectan la vida del árbol<sup>1</sup>.

## 5.6. ¿Cómo remover y trasplantar un árbol?

Dentro del manejo del arbolado, el derribo o remoción de un árbol debe de ser la última opción a elegir dentro de una zona urbana. Las principales causas que justifican la remoción de árboles en áreas urbanas son: peligro para casas, edificios u obras públicas; peligro para la ciudadanía; daño a obras y servicios públicos; daño a fachadas de edificios o monumentos históricos; árbol



Figura 5.6.1. Ficus (*Ficus benjamina*) candidato a remoción por respuesta nula a acciones de manejo de plagas y enfermedades.  
Fotografía: Acervo Dirección de Comunicación del H. Ayuntamiento del Municipio de Colima.

muerto, plagado o enfermo; o que sea una especie no adecuada al sitio<sup>1</sup>.

Se deben de tomar en consideración diferentes alternativas las cuales den preferencia a la conservación de los ejemplares; de igual forma se deben de considerar factores monetarios, de seguridad, beneficio a la población, pero principalmente la edad de crecimiento del árbol. Es por esto que se debe de poner a juicio cada decisión para que sea la correcta<sup>1</sup>.

En el caso que el árbol requiera ser derribado para el desarrollo de un proyecto, debe de considerarse la integración de árboles rescatados al proyecto por el que se desea derribar, los cuales sean un elemento natural que favorezca la obra en calidad ambiental y funcionen como una acción de mitigación ambiental, del cual se deben asegurar la toma de medidas necesarias para el mantenimiento del árbol.

Por otro lado, es necesario considerar el trasplante del árbol cuando la ubicación del mismo es inadecuada para su crecimiento y desarrollo. Para esto se debe de seleccionar un área considerando la previa preparación del suelo (riego, fertilización, control de plagas y enfermedades). Los mejores candidatos para el trasplante son los árboles juveniles con un buen estado fitosanitario, correcta estructura y en estado vigoroso. Si el árbol presenta plagas o enfermedades, es necesario que se realice una evaluación para determinar el mejor tratamiento fitosanitario. Se recomienda el uso de métodos de control biológico o control mecánico (poda de saneamiento), seguidos del uso de productos o sustancias para tratamiento de plagas forestales, las cuales deben de ser administradas por personal con experiencia. Cuando las consideraciones previas mencionadas llegan a agotarse o el gasto sea mayor a la integración de un nuevo árbol, se deben de tomar las siguientes recomendaciones para realizar la remoción de forma apropiada<sup>1,2</sup>.

#### ● Condiciones del árbol

Si el árbol tiene características quebradizas o presenta condiciones como base podrida, está muerto o tiene muchas ramas, se reco-

mienda el derribo por partes. Por otro lado, si se van a derribar más de un árbol dentro de la misma área, se debe de buscar que el derribo tenga el mismo patrón de caída para facilitar las operaciones posteriores.

#### ● Terreno

Se debe de considerar el perímetro y pendiente del terreno en donde se encuentra el árbol, no solo para la caída del mismo si no para la realización de maniobras y el uso de maquinaria. De la misma forma, se debe de identificar la presencia de vegetación arbustiva u otros elemento que influyan de manera negativa en el proceso de derribo. Si el árbol se encuentra en predios particulares se puede derribar solo los que presenten un DAP mayor a 5 cm (a 1.20 m de altura), tengan una justificación y dando previo aviso a la autoridad municipal correspondiente.

#### ● Restricciones

Identificar restricciones debido a infraestructura presente, servicios públicos, dirección de tránsito vehicular, paso de peatones, entre otras que bloqueen el desarrollo de las actividades de derribo. Si el árbol presenta fauna asociada, se debe de contar con el apoyo de un experto en la materia para su traslado a un sitio seguro previo al derribo.

#### ● Transporte de material

El árbol derribado debe de ser transportado en su totalidad a los sitios asignados con los medios de transporte adecuados y capacitados para tal tarea.

### 5.6.1. Técnicas de derribo

#### ● Derribo direccional

Considera la dirección de caída del árbol, en el cual se debe de realizar el corte de una cuña que determine la dirección de caída (5-7 cm de la base) seguido de un corte final de derribo. Se usan cuñas para asegurar la dirección después del corte final ( figura 5.6.1.1).

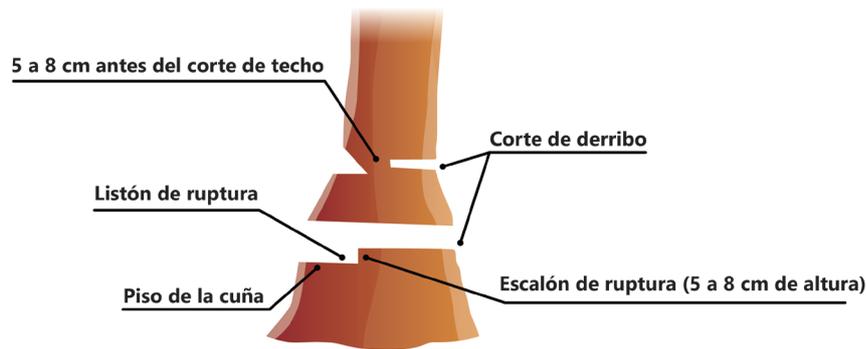


Figura 5.6.1.1. Diagrama de cortes para el derribo direccional.  
Fuente: IPCO, 2019.

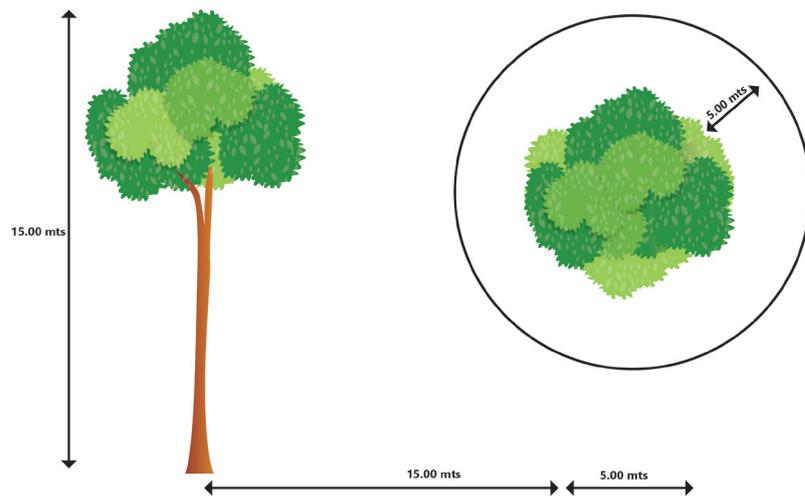


Figura 5.6.1.2. Diagrama de medidas a considerar para el derribo total del árbol.  
Fuente: IPCO, 2019.

### ● Derribo por partes

Se realiza cuando el árbol excede las dimensiones para el manejo, en el cual se van realizando cortes en el cuerpo del árbol para facilitar el manejo y asegurar la caída.

### ● Derribo total

Cuando el árbol se puede derribar completo considerando la dirección de la caída (corte direccional). Se establece como referencia la altura total del árbol y el tamaño de la copa, para asegurar que el área donde caerá el árbol tenga esa distancia y 5 m extras por seguridad. Si el espacio no es suficiente, se debe de derribar por partes (Figura 5.6.1.2).

### 5.6.2. Técnicas de trasplante

Trasplantar un árbol hace referencia a la operación en la que se da el cambio de lugar a un árbol. El trasplante de árboles dentro de zona urbana debe de ser la última opción a considerar dentro del manejo de arbolado urbano<sup>1</sup>, principalmente por el daño que puede generar al individuo el manejo del mismo.

Casi cualquier árbol puede ser trasplantado, pero es necesario que esta acción sea totalmente planeada y realizada por personal capacitado y con experiencia previa<sup>2</sup>. Es recomendado que los árboles a trasplantar sean árboles juveniles, en buen estado fitosanitario, correcta estructura y vigorosos. Los árboles a trasplantar deben ser tratados previamente para evitar que presenten plaga o enfermedad<sup>1</sup>. De la misma forma, la zona en la que el árbol será trasplantado necesita ser tratada, como se menciona anteriormente, con fertilizantes, riego y control de plagas.

El proceso para un trasplante exitoso es el siguiente:

### ● Banqueo

Consiste en la elaboración de una zanja al rededor del árbol, para formar un cepellón en el cual quedarán contenidas las raíces del árbol. Este cepellón debe de ser adecuado al tamaño y características de la especie seleccionada, con un tamaño proporcional al tronco y la copa. Debe de tener una profundidad mínima de 70cm, con un diámetro de 9 veces el diámetro del tronco (Figura 4)<sup>1,3</sup>.

- **Arpillado**

Consiste en envolver la totalidad del cepellón con un material que proteja las raíces de la desecación y ruptura. Se recomienda el uso de materiales biodegradables o el uso de tela de costal. Debe de amarrarse en forma de tambor (Figura 5.6.2.1), con cuerdas no metálicas tanto en la parte superior como en la inferior. Con esto se permite el corte de la parte inferior del arpillado para evitar ladear el árbol durante el trasplante<sup>3</sup>.

- **Remoción**

Los árboles chicos pueden ser removidos con una carretilla o un “diablito”, pero para árboles de mayor tamaño se recomienda el uso de una grúa. Los árboles deben ser levantados al rededor del cepellón, ya que si se coloca en el tronco se generarán daños estructurales y funcionales en el mismo, poniendo en riesgo la supervivencia después de ser trasplantado<sup>3</sup>.

- **Transporte**

El transporte del árbol debe de hacerse instantáneamente, ya que el árbol no puede estar con el cepellón a la intemperie por mucho tiempo. La supervivencia de árbol es responsabilidad del transportador, ya que es indispensable que se proporcionen las medidas adecuadas de transporte<sup>2,3</sup>. Si algún individuo no sobrevive al proceso de trasplante, se deben de reponer los árboles según la legislación ambiental vigente de cada ciudad.

- **Cuidados posteriores**

Los árboles se recuperarán lentamente después del trasplante. El árbol, principalmente las raíces, necesitará cuidados especiales para permitir un establecimiento óptimo.

Es necesario que se aplique un sistema de sostén con anclaje en el suelo para ayudar en el establecimiento de las raíces. La poda debe de limitarse a remover las ramas muertas, si no es necesaria no debe de realizarse.

La fertilización debe de llevarse a cabo bajo recomendaciones de personal capacitado. El riego debe de realizarse cada cinco o siete días si es que no se trasplantó en temporada de lluvias. Se debe de evitar la acumulación excesiva de agua, ya que puede ahogar las raíces.



Figura 5.6.2.1. Ejemplo de cepellón para el trasplante de árboles.  
Fuente: IPCO, 2019.

## **6. CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA SELECCIÓN DE ESPECIES**



Parota (*Enterolobium cyclocarpum*) y otros árboles del Jardín Hidalgo.  
Fotografía: Acervo del IPCO.

## 6. Criterios técnicos para la selección de especies

En el diseño de los espacios verdes públicos entran en juego diversas disciplinas. Sin embargo, es común que se omitan los criterios para una correcta selección del tipo de planta a incluir en las áreas verdes. Una de las decisiones comunes en la selección de vegetación es usar especies vistosas por su follaje o colores, entre ellas muchas especies exóticas debido a que existen cultivares altamente atractivos, pero que normalmente requieren de gran cuidado y altos costos de mantenimiento.

De acuerdo al estudio realizado, el arbolado de la ciudad presenta mayor cantidad de especies exóticas (55% que nativas (45%). Esto puede deberse a que las especies exóticas suelen ser de fácil y rápida propagación, así como por su valor estético. Por lo que es importante revalorar la inclusión de flora nativa con potencial ornamental en el diseño de espacios verdes, para que puedan fungir como unidades de conservación y restauración tanto de la flora como de la fauna local.

A su vez, la selección de especies nativas permite la formación de corredores biológicos entre las áreas urbanas, ofrece paisajes florales urbanos en sintonía con su entorno natural, y, al mismo tiempo, disminuye la dispersión de especies potencialmente invasoras. Además, se busca que el arbolado de los espacios verdes públicos sean de bajos requerimientos de insumos para su establecimiento y mantenimiento, de gran adaptación a las condiciones locales, que brinden identidad al lugar y con una atractiva dinámica de colores, formas y texturas. También, la preferencia por especies silvestres como elementos básicos en los espacios públicos se debe, entre otros factores, a la búsqueda de alternativas que amortigüen la declinación de la biodiversidad causada por cambios de uso del suelo, la contaminación y el cambio climático. Con el fin de evitar subjetividad en la selección de especies adecuadas para su integración en espacios verdes, se desarrolló una matriz de valoración con características diversas y valores numéricos

asignados que corresponden a elementos básicos pero significativos para una selección adecuada de especies (Cuadro 6.1)<sup>1,2,3,4,5,6</sup>.

Cuadro 6.1. Matriz para la valoración y selección de especies para los espacios verdes públicos

Categoría	Variable	Valor*
<b>Origen</b>	Nativa	3
	Exótica	0
<b>Tipo de crecimiento</b>	Árbol	3
	Palma	2
	Arbusto	1
	Planta arborescente	0
<b>Altura</b>	0 m - 6 m	1
	6 m - 12 m	2
	12 m o más	3
<b>Flor</b>	Vistasas	3
	No vistasas	0
<b>Ciclo de vida</b>	Caducifolia	0
	Perenne	3
<b>Requerimientos climáticos</b>	Adaptable/adaptada al clima	3
	No adaptable al clima (requerimiento de clima específico)	0
<b>Agua</b>	Alto consumo de agua	1
	Bajo consumo de agua	2

Categoría	Variable	Valor*
<b>Requerimientos lumínicos</b>	Resistencia a sequías	3
	Ninguna preferencia	3
	Mucha sombra	2
<b>Suelo</b>	Mucho sol	2
	Suelos profundos	0
	Suelos no profundos	3
<b>Frecuencia</b>	Requerimientos específicos de calidad d suelo	2
	Presente en áreas verdes públicas cercanas	0
	Ausente en áreas verdes públicas cercanas	3
<b>Mantenimiento</b>	Alto	1
	Bajo	3
<b>Uso</b>	Ornamental	1
<b>Valor agregado</b>	Resistencia a plagas y enfermedades	3
	Atracción de fauna silvestre	3
	Especie bajo protección especial	3

\*Valor: 0= no apta; 1-3= aptas, siendo 1 la menos apta y 3 la más apta.

Fuente: IPCO, 2019.

A continuación se describen cada una de las variables para la valoración de especies para los espacios verdes públicos:

- Origen: procedencia geográfica de la planta; nativa: especie que pertenece a una región o a un ecosistema determinado por distribución natural; exótica: especie que no pertenece a la región o ecosistema determinado por distribución natural.

- Tipo de crecimiento: patrón de desarrollo y crecimiento de la planta
- Altura: altura de la planta al final de su desarrollo o en estado adulto.
- Flor: tipo de flor que presenta la planta, depende el tamaño, tipo de flor y olores.
- Ciclo de vida: desarrollo de la planta a lo largo del año; caducifolia: planta que pierde hojas en temporada de sequías o periodo de frío; perenne: planta que mantiene sus hojas todo el año.
- Requerimientos climáticos: adaptaciones o capacidad de la planta de adaptación a las condiciones climáticas de la zona.
- Agua: necesidades de agua de la planta, así como la capacidad de la planta a soportar periodos largos en ausencia de agua.
- Requerimientos lumínicos: necesidad y adaptaciones de la especie sobre la cantidad de luz para el desarrollo de la planta.
- Suelo: condiciones del sustrato que la planta necesita, considerando profundidad y calidad.
- Frecuencia: cantidad de lugares verdes aledaños en los que se encuentra la especie.
- Mantenimiento: periodicidad con la que se debe de atender la planta para asegurar su sostenimiento (podas, deshierbe, fertilización, riego, entre otros).
- Uso: características alimenticias o medicinales que presente la planta en beneficio de la población.
- Valor agregado: características secundarias que son factores adicionales a la selección de la especie.

De acuerdo a la altura de los árboles que se tiene registrado hasta el momento que están presentes en los espacios verdes de la ciudad, se clasificaron en tres categorías: grandes, mayores de 18 m; Medianos, de 7 a 18 m; y pequeños, menores de 7 m. Con base a su

tamaño se les asignaron en que tipo de espacio verde es pertinente la plantación de cada árbol (Tabla 6.1). Cabe mencionar que se omitieron a todas las diferentes palmas, debido a no hay una correlación estrecha entre requerimiento de espacio con su altura, por lo que su selección dependerá más de otros criterios como los mencionados anteriormente.

Además, es importante resaltar que las circunstancias del espacio donde se planea plantar un árbol puede hacer un reajuste en el valor de las variables del Cuadro 6.1; por ejemplo, si el espacio a plantar se encuentra en la ladera de algún río u otro cuerpo de agua, se podría plantar un árbol con requerimientos hídricos altos; o colocar un árbol grande en una plaza cívica si el espacio lo permite así como su diseño.

Tabla 6.1. Espacios públicos donde se recomienda plantar los árboles que se encuentran en la ciudad de Colima de acuerdo a su tamaño

Tipología de espacios verdes	Tamaño	Árboles*
Jardín vecinal Parque de barrio Parque urbano Parque lineal Parque Metropolitano Camellón con ancho >5 m	Grande	Araucaria, papelillo, bonetillo, cojoba, shaina, eucaliptos, ficus, zalate, hule, higuera, ficus lira, laurel de indias, higuera australiana, nogal, magnolia, chicozapote, paraíso, limoncillo, ocote, guamúchil, alamillo, mamey, guayabillo, galeana, caoba, primavera, ahuehuate, teca, tilo silvestre, ahuilote, sauce, saman, lechero, capiro, huizilacate, balsa, jabillo, higuerón, camichín, fresno de hoja ancha, melina, roble australiano, jinicuil, cedro limón, ciprés, parota, casuarina común, trompetero, cedro blanco, cedro rojo, ceiba, caimito, achuchil, mojo, mango, amapa
Andador Jardín vecinal Parque de barrio Parque urbano Parque lineal Parque Metropolitano Plaza cívica Plazoleta Camellón con ancho >2 m	Mediano	Huizache, chacalcahuil, acacia amarilla, parotilla, nuez de la india, chirimoya, guanábana, cabeza de negro, anona corazón, olivo negro, cuajuote azul, papelillo blanco, papelillo amarillo, nance, cascalote, coral, zapote blanco, lluvia de oro, algodón, mora, tambor, barcino, níspero, coral africano, colorín, coral de la india, higo, cadena de oro, orgullo de la India, laurel, guaje, litchi, tepehuaaje, tepezmequite, noni, grosella, pistache, miguel, clavellina, guayabo agrío, guayabo, azuceno, cóbano, árbol de uva, guayabo pomarroza, rosa morada, tamarindo, saúco amarillo, almendro, arrayán, teja, huevos de tejón, jaboncillo, aralia, pirul, pimentero brasileño, pistache tropical, moringa, cerecillo, mirto, pepino de árbol, aguacate, fresno, haya asiática, guácima, arcoiris, jacaranda, bonete, anacahuita, coastecomate, jícaro, tambachín, zapote prieto, pingüica, carao, ceiba rosada, árbol de pan, yaca, canela, neem, bambú, árbol orquídea, pata de vaca, pata de elefante, árbol de judas
Andador Jardín vecinal Parque de barrio Parque urbano Parque lineal Parque Metropolitano Plaza cívica Plazoleta Distribuidor vial Camellón con ancho >0.7 m	Pequeño	Espino blanco, trompetas de ángel, tabachín enano, guayabo fresa, escobillón, papaya, naranjo macrophylla, cimboa, mandarino, toronja, naranjo dulce, bigote de gato, chaya, croto, piscuala, golondrino, ficus Alli, ligustro, pimienta negra, flor de mayo, guayabo fresa, granada, tabaquillo, ciruelo, cojón de gato, clavel de la india, cacao, timboque, huevos de toro, lila árabe, yuca, higuera brava, plátano, musaenda rosa, rosa-laurel, pandano, garra de león, kumquat esférico, cacahual, menta arbustiva, nomeolvides, coliguana, membrillo, donbella, tronco de Brasil, duranta, icaco, limón criollo, naranjo agrío, limón persa, lima chichona, limón real, chico corrioso, carambolo, pata de vaca, bugambilia, sauco

\*Los nombres comunes están de acuerdo a los establecidos en el Anexo 7.2.1.

Fuente: IPCO, 2019.

## 6.1. Especies recomendadas para la ciudad de Colima

Se reconoce que la naturalización de las urbes incrementa el valor de las obras arquitectónicas y urbanas, además de convertirse en espacios que propician la cohesión social, reducción de la violencia y educación sobre el manejo sustentable de los recursos naturales que inciden en la calidad de vida.

Con el propósito de naturalizar distintos espacios verdes para conservar los servicios ecosistémicos locales, a fin de amortiguar el impacto actual y futuro del cambio climático en la ciudad, en sus ciudadanos, así como en el resto de los seres vivos que cohabitan en la ciudad de Colima, sin dejar de lado los servicios ecosistémicos relacionados con la economía y la sociedad, se realizó el siguiente catálogo de especies vegetales, donde las especies que están de color verde más oscuro se proponen para su incorporación a la paleta vegetal de proyectos urbanos, ya que no fueron reportadas en este inventario, pero por sus características son aptas para su establecimiento en la ciudad.

Tabla 6.1.1. Especies recomendadas distribuidas por espacio disponible

No.	Nombre científico	Nombre común
Espacios abiertos amplios sin infraestructura cercana		
1	<i>Abarema idiopoda</i>	Cachá
2	<i>Astronium graveolens</i>	Amargoso
3	<i>Astianthus viminalis</i>	Achuchil
4	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Madroño
5	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Trompetero
6	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba
7	<i>Cojoba arborea</i>	Cojoba

No.	Nombre científico	Nombre común
Espacios abiertos amplios sin infraestructura cercana		
8	<i>Delonix regia</i>	Tabachín
9	<i>Dendropanax arboreus</i>	Cajeta
10	<i>Dialium guianense</i>	Huapaque
11	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Parota
12	<i>Ficus cotinifolia</i>	Zalate
13	<i>Ficus insipida</i>	Higuera
14	<i>Ficus elastica</i>	Hule
15	<i>Ficus maxima</i>	Higuerón
16	<i>Ficus padifolia</i>	Camichín
17	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam
18	<i>Melia azedarach</i>	Paraíso
19	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Limoncillo
20	<i>Myroxylon balsamum</i>	Bálsamo
21	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balsa
22	<i>Pachira aquatica</i>	Zapote de agua
23	<i>Pinus teocote</i>	Pino azteca
24	<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil
25	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Guachapele
26	<i>Salix humboltiana</i>	Sauce
27	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo

No.	Nombre científico	Nombre común
Espacios abiertos amplios sin infraestructura cercana		
28	<i>Taxodium mucronata</i>	Ahuehuate
29	<i>Terminalia amazonia</i>	Almendro amarillo
30	<i>Vitex mollis</i>	Ahuilote
31	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache
32	<i>Beaucarnea recurvata</i>	Pata de elefante
33	<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajote azul
34	<i>Bursera grandifolia</i>	Papelillo blanco
35	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Granadillo
36	<i>Acacia cochliacantha</i>	Espino blanco
37	<i>Ipomoea arborescens</i>	Casahuate
38	<i>Prosopis juliflor</i>	Mezquite
No.	Nombre científico	Nombre común
Franjas de tierra de 2 m a 2.5 m como mínimo		
39	<i>Brosimum alicastrum</i>	Mojo
40	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo
41	<i>Cedrela tonduzii</i>	Cedrillo
42	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito
43	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno
44	<i>Samanea saman</i>	Saman
45	<i>Sideroxylon capiri</i>	Capiro

No.	Nombre científico	Nombre común
Franjas de tierra de 2 m a 2.5 m como mínimo		
46	<i>Sideroxylon cartilagineum</i>	Huizilacte
47	<i>Spathodea campanulata</i>	Galeana
48	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Algodoncillo
49	<i>Ceiba grandiflora</i>	Algodoncillo
50	<i>Ceiba speciosa</i>	Ceiba rosada
51	<i>Diphysa americana</i>	Guachipelín
52	<i>Ebenopsis ebano</i>	Ébano
53	<i>Erythrina variegata</i>	Coral de la India
54	<i>Ficus carica</i>	Higo
55	<i>Ficus petiolaris</i>	Amate amarillo
56	<i>Leucaena esculenta</i>	Guaje rojo
57	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje
58	<i>Swietenia humilis</i>	Cóbano
59	<i>Bursera graveolens</i>	Palo santo
60	<i>Pseudobombax palmeri</i>	Clavelina
61	<i>Gmelina arborea</i>	Melina
62	<i>Grevillea robusta</i>	Roble australiano
63	<i>Heliocarpus americanus</i>	Jonote
64	<i>Hura polyandra</i>	Jabillo

No.	Nombre científico	Nombre común
Franjas de tierra de 1.5 m a 2 m como mínimo		
65	<i>Acacia macilenta</i>	Chacalcahuil
66	<i>Albizia guachapele</i>	Cedro amarillo
67	<i>Albizia niopoides</i>	Guanacaste blanco
68	<i>Alnus acuminata</i>	Aile
69	<i>Andira inermis</i>	Maquilla
70	<i>Artocarpus altilis</i>	Árbol de pan
71	<i>Apoplansia paniculata</i>	Arco negro
72	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca
73	<i>Bauhinia variegata</i>	Árbol orquídea
74	<i>Bocconia arborea</i>	Árbol de Judas
75	<i>Bursera multijuga</i>	Cuajote amarillo
76	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco
77	<i>Cassia fistula</i>	Lluvia de oro
78	<i>Cassia grandis</i>	Carao
79	<i>Caesalpinia coriaria</i>	Cascalote
80	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Hediondilla
81	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro blanco
82	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro rojo
83	<i>Cedrela salvadorensis</i>	Cedro fin
84	<i>Cordia alba</i>	Tambor

No.	Nombre científico	Nombre común
Franjas de tierra de 1.5 m a 2 m como mínimo		
85	<i>Cordia alliodora</i>	Aguardientillo
86	<i>Cordia elaeagnoides</i>	Barcino
87	<i>Cordia gerascanthus</i>	Hormiguero
88	<i>Coutarea hexandra</i>	Quina
89	<i>Crescentia alata</i>	Cuastecomate
90	<i>Crescentia cujete</i>	Jícaro
91	<i>Diospyro dygina</i>	Zapote prieto
92	<i>Erythrina caffra</i>	Coral africano
93	<i>Erythrina coralloides</i>	Colorín
94	<i>Genipa americana</i>	Jagua
95	<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacán
96	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima
97	<i>Gyrocarpus americanus</i>	Árbol helicóptero
98	<i>Ipomoea wolcottiana</i>	Acotope
99	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda
100	<i>Jacaratia mexicana</i>	Bonete
101	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>	Chaperno
102	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje
103	<i>Lysiloma divaricatum</i>	Palo blanco
104	<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnolia

No.	Nombre científico	Nombre común
Franjas de tierra de 1.5 m a 2 m como mínimo		
105	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote
106	<i>Myroxylon peruiferum</i>	Quina colorada
107	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Retama
108	<i>Persea americana</i>	Aguacate
109	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote
110	<i>Pistachia mexicana</i>	Pistache
111	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	Granadilla
112	<i>Pouteria campechiana</i>	Miguel
113	<i>Pouteria sapota</i>	Mamey
114	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Clavelina
115	<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce
116	<i>Sapium glandulosum</i>	Lechero
117	<i>Schinus molle</i>	Pirul
118	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Pimentero brasileño
119	<i>Schizolobium parahyba</i>	Tzementí
120	<i>Simarouba glauca</i>	Pistache tropical
121	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba
122	<i>Syzygium cumini</i>	Árbol de uva
123	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Amapa
124	<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	Primavera

No.	Nombre científico	Nombre común
Franjas de tierra de 1.5 m a 2 m como mínimo		
125	<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada
126	<i>Tectona grandis</i>	Teca
127	<i>Vochysia ferruginea</i>	Botarrama
No.	Nombre científico	Nombre común
Franjas de tierra de 1 m a 1.5 m como mínimo		
128	<i>Albizia lebbbeck</i>	Acacia amarilla
129	<i>Albizia tormentosa</i>	Parotilla
130	<i>Anacardium occidentale</i>	Nuez de la India
131	<i>Ardisia revoluta</i>	Chico corrioso
132	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance
133	<i>Caesalpinia cacalaco</i>	Cacalaco
134	<i>Caesalpinia platyloba</i>	Coral
135	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	Damas
136	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Algodón
137	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulín
138	<i>Cordia boissieri</i>	Anacahuita
139	<i>Cordia sebestena</i>	Nomeolvides
140	<i>Eriobrotya japonica</i>	Níspero
141	<i>Hintonia latiflora</i>	Campanilla
142	<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	Guayabo agrio

No.	Nombre científico	Nombre común
Franjas de tierra de 1 m a 1.5 m como mínimo		
143	<i>Senna atomaria</i>	Caña fistola
144	<i>Syzygium jambos</i>	Guayabo pomarrosa
145	<i>Acca sellowiana</i>	Guayabo fresa
146	<i>Parmentiera aculeata</i>	Pepino de árbol
147	<i>Prunus serotina</i>	Capulín
No.	Nombre científico	Nombre común
Franjas de tierra de 60 cm a 1 m como mínimo		
148	<i>Acacia dealbata</i>	Mimosa
149	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya
150	<i>Annona purpurea</i>	Cabeza de negro
151	<i>Annona reticulata</i>	Anona corazón
152	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Amole
153	<i>Cestrum nocturnum</i>	Huele de noche
154	<i>Duranta erecta</i>	Duranta
155	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	Orgullo de la India
156	<i>Lasiocarpus ferrugineus</i>	Guayabillo rojo
157	<i>Muntingia calabura</i>	Cerecillo
158	<i>Nerium oleander</i>	Rosa laurel
159	<i>Phyllanthus acidus</i>	Grosella
160	<i>Psidium guajaba</i>	Guayabo

No.	Nombre científico	Nombre común
Franjas de tierra de 60 cm a 1 m como mínimo		
161	<i>Psidium sartorianum</i>	Guayabillo
162	<i>Robinia hispida</i>	Acacia rosada
163	<i>Shefflera actinophylla</i>	Aralia
164	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruelo
165	<i>Stemmadenia litoralis</i>	Azuceno
166	<i>Stemmadenia tomentosa</i>	Vaquita
167	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora
168	<i>Zygia longifolia</i>	Chipero
No.	Nombre científico	Nombre común
Franjas de tierra de 30 a 40 cm por 60 cm como mínimo		
169	<i>Acca sellowiana</i>	Guayabo fresa
170	<i>Brugmansia sp.</i>	Trompetas de Ángel
171	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Tabachín enano
172	<i>Callistemon lanceolatus</i>	Escobellón rojo
173	<i>Callistemon speciosus</i>	Escobillón
174	<i>Cascabela thevetia</i>	Timboque
175	<i>Cassia alata</i>	Cola de perico
176	<i>Duranta arborea</i>	Floripondio
177	<i>Gliricidia sepium</i>	Cacanhual
178	<i>Hibiscus syriacus</i>	Obelisco

No.	Nombre científico	Nombre común
Franjas de tierra de 30 a 40 cm por 60 cm como mínimo		
179	<i>Plumbago ariculata</i>	Plúmbago
180	<i>Plumeria rubra</i>	Flor de mayo
181	<i>Psidium cattleianum</i>	Guayabo fresa
182	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco
183	<i>Thevetia ovata</i>	Árbol de cascabeles
184	<i>Yucca gutelmalsensis</i>	Yuca

Fuente: IPCO, 2019.

Las especies nuevas recomendadas en la Tabla 6.11 se seleccionaron principalmente por su distribución natural, de acuerdo a distinta literatura, así como también por su potencial estético. Esto con el fin de mantener la identidad de la vegetación local, incrementar los servicios ecosistémicos para los habitantes de la ciudad y, a su vez, proporcionar servicios de alimento y refugio para la fauna silvestre. De igual forma, se eligieron algunas especies exóticas que tengan la capacidad de adaptarse a las condiciones climáticas y de suelo de la ciudad, pensando primeramente en su atractivo visual. Cabe resaltar que las especies de vegetación más pequeñas pueden incorporarse en espacios más grandes, y, así, dar mayor estructura al arbolado urbano.

Asimismo, esta lista tiene la intención de modificarse en futuras actualizaciones del documento, con el fin de mejorar la calidad del arbolado de los espacios verdes públicos, mediante los resultados que se obtengan con la implementación de este plan de manejo. Cabe recalcar que la selección de las especies de árboles para un área verde pública debe ser diversa, es decir, que no exista una vegetación homogénea, por lo que se deberán seleccionar diferentes especies de las mencionadas en las listas de las especies recomendadas.



Primaveras (*Tabebuia donnell-smithii*) en camellón de la Av. Constitución.  
Fotografía: Ángel Galeana Pérez.

También, es importante mencionar que las diferentes especies de palmas no fueron mencionadas dentro de esta lista de especies recomendadas, debido a que su crecimiento es diferente, o ya que a pesar de que algunas llegan a medir más de 20 metros, no tienen mucho crecimiento horizontal, por lo que su distribución puede ser diferente a la de los árboles leñosos típicos. Por ello, es importante aclarar que es factible el uso de palmas en los espacios verdes públicos, siempre y cuando su uso sea variado, para evitar la baja diversidad en el arbolado, y el espacio cubra las necesidades de la especie. En la tabla 6.1.2 se nombran las distintas especies de palmas que se observaron durante el inventario de arbolado urbano.

Tabla 6.1.2. Especies de palmas observadas en el inventario de arbolado de la ciudad de Colima

No.	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Acrocomia acuelata</i>	Palma cocoyul
2	<i>Caryota urens</i>	Palma cola de pescado
3	<i>Cocos nucifera</i>	Palma de cocos
4	<i>Adonidia merrillii</i>	Palma kerpis
5	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Palma plumosa
6	<i>Roystonea oleracea</i>	Palma real
7	<i>Phoenix roebelenii</i>	Palma rubelina
8	<i>Ravenala madagascariensis</i>	Palma del viajero
9	<i>Washingtonia robusta</i>	Palma washingtonia
10	<i>Sabal mexicana</i>	Palma mexicana
11	<i>Bismarkia nobilis</i>	Palma Bismark
12	<i>Phoenix dactylifera</i>	Palma datilera

Fuente: IPCO, 2019.

## 7. APÉNDICE



Arbolado del Jardín Núñez del lado de la calle Revolución.  
Fotografía: Acervo del IPCO.

## 7. Apéndice

### 7.1. Recomendaciones

A continuación se enumeran una serie de recomendaciones, las cuales tienen la finalidad de mantener, conservar y mejorar el arbolado urbano de la ciudad de Colima.

#### Sobre reglamentación

1. Establecer parámetros dentro de las nuevas zonas habitacionales para desarrollar áreas verdes, procurando dejar en obra arboles de más de 12 cm de diámetro en la medida de lo posible.
2. Regular el retiro del arbolado en nuevos desarrollos en las zonas de expansión.
3. Relacionar el financiamiento de árboles y parques a objetivos y metas de salud. Coadyugar de parte del ayuntamiento con objetivos de metas y salud.
4. Establecimiento de un Padrón de Técnicos Forestales, quienes podrán emitir dictámenes y realizar podas, trasplantes o derribos en la ciudad, debiendo solicitar los permisos o autorizaciones correspondientes ante la Dirección de Ecología y Medio Ambiente en coordinación con la Dirección de Parques, Jardines y Áreas Verdes.
  - 4.1. Los técnicos forestales estarán dados de alta por la Dirección de Ecología y Medio Ambiente o de Parques,

Jardines y Áreas Verdes, los cuales realizarán las dichas actividades tanto para las áreas verdes públicas como para las privadas en el caso que sean requeridas.

4.2. Los técnicos serán capacitados y certificados por la dirección de Ecología y Medio Ambiente en coordinación con la Dirección de Parques, Jardines y Áreas Verdes.

4.3. La lista del Padrón de Especialistas deberá de estar disponible para la consulta de los habitantes de la ciudad de Colima, para hacer uso de los servicios cuando sean necesarios, realizando el pago de los costos correspondientes.

### **Sobre programas dirigidos a la población**

5. Establecimiento de programas de educación ambiental continuos, realizados por la Dirección de Ecología y Medio Ambiente con apoyo del IPCO, para la población de la ciudad de Colima sobre los beneficios de la salud pública, ambiental y económicos que proporcionan los árboles urbanos.

6. Implementar políticas que incentiven a la población interesada a la generación de eventos de reforestaciones privadas.  
6.1. Los programas deben de ser asesorados por personal capacitado y con experiencia.

### **Sobre mejora del arbolado**

7. Desarrollo de un protocolo de manejo de plantas para los programas de reforestación.

7.1. Establecimiento de viveros municipales especializados para el desarrollo de plantas nativas saludables y en condiciones óptimas para el establecimiento dentro de la zona urbana de la ciudad de Colima.

7.2. Establecimiento de criterios de selección de especies nativas para la integración dentro del diseño de paisaje de la ciudad de Colima.

8. Promover una red de intercambio de información entre los municipios del Estado de Colima que facilite el desarrollo de proyectos integrales dentro del ámbito de salud, economía y medio ambiente que permitan la colaboración de organismos de salud pública y agencias ambientales.

### **Sobre programas de manejo de arbolado**

9. Declaratoria de árboles patrimoniales de la ciudad de Colima, mediante una convocatoria pública, en la cual se estipulen medidas de conservación y cuidado a los individuos seleccionados. Dicha convocatoria estará a cargo de la Dirección de Ecología y Medio Ambiente con apoyo del IPCO.

10. Realizar actualizaciones del Reglamento Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Municipio de Colima y del Reglamento de Parque y Jardines del Municipio de Colima cada que sea necesario, en las cuales se integren los resultados obtenidos de los censos o inventarios del arbolado urbano de la ciudad de Colima, para que sea adecuado y ejecutable por las autoridades municipales correspondientes.

11. Revisar el Plan de Manejo del Arbolado Urbano de la Ciudad de Colima cada dos años, en la cual se corroboren los resultados obtenidos de los censos e inventarios del arbolado urbano de la ciudad de Colima.

12. Integrar en el Plan de Manejo del Arbolado Urbano de la Ciudad de Colima donde el estudio de especies no leñosas (epífitas, herbáceas, cactáceas, entre otras), así como de fauna asociada y hongos.



Arbolado ubicado en el área verde conocido como "Panteón de los Gringos".  
Fotografía: Acervo de la Dirección de Comunicación del H. Ayuntamiento de Colima.

## 7.2. Anexos

Anexo 7.2.1 Lista de especies presentes en los espacios públicos de la ciudad de Colima

Simbología



Árbol



Arbusto



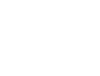
Palma

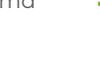


Planta Arborescente

Nombre común (nombre científico)	Distribución natural	Tamaño	Tipo
Espino blanco ( <i>Acacia cochliacantha</i> )	México	Pequeño	
Huizache ( <i>Acacia farnesiana</i> )	América tropical	Mediano	
Chacalcahuil ( <i>Acacia macilenta</i> )	México	Mediano	
Guayabo fresa ( <i>Acca sellowiana</i> )	América tropical	Pequeño	
Palma cocoyul ( <i>Acrocomia aculeata</i> )	Sureste de México hasta Costa Rica	Grande	
Palma kerpis ( <i>Adonidia merrillii</i> )	Filipinas y regiones tropicales	Mediano	
Acacia amarilla ( <i>Albizia lebeck</i> )	Asia tropical y regiones tropicales	Mediano o Grande	
Parotilla ( <i>Albizia tomentosa</i> )	Sureste de México y Centro América	Mediano o Grande	
Nuez de la India ( <i>Anacardium occidentale</i> )	América tropical	Mediano	
Chirimoya ( <i>Annona cherimola</i> )	Regiones subtropicales de América	Mediano	

Nombre común (nombre científico)	Distribución natural	Tamaño	Tipo
Guanábana ( <i>Annona muricata</i> )	Mesoamérica	Mediano	
Cabeza de negro ( <i>Annona purpurea</i> )	Centro América	Mediano	
Anona corazón ( <i>Annona reticulata</i> )	Sur de México hasta Brasil	Mediano	
Aracauria ( <i>Araucaria heterophylla</i> )	Australia y zonas templadas	Grande	
Palma rey ( <i>Archontophoenix cunninghamiana</i> )	Australia, regiones tropicales	Grande o mediano	
Chico corrioso ( <i>Ardisia revoluta</i> )	Centro América	Pequeño	
Palma areca salvaje ( <i>Areca triandra</i> )	Asia tropical	Pequeño	
Árbol de pan ( <i>Artocarpus altilis</i> )	Filipinas y regiones tropicales	Mediano	
Yaca ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> )	Sur de Asia	Mediano	
Achuchil ( <i>Astianthus viminalis</i> )	Suroeste de México	Grande	
Carambolo ( <i>Averrhoa carambola</i> )	Asia	Pequeño	
Neem ( <i>Azadirachta indica</i> )	India, Birmania, regiones tropicales	Mediano	
Bambú ( <i>Bambusa sp.</i> )	Trópicos	Mediano o Grande	

Nombre común (nombre científico)	Distribución natural	Tamaño	Tipo
Árbol orquídea ( <i>Bauhinia variegata</i> )	Sureste de Asia	Mediano	
Pata de vaca ( <i>Bauhinia divaricata</i> )	México hasta Costa Rica y las Antillas	Pequeño	
Pata de elefante ( <i>Beaucarnea recurvata</i> )	Este de México	Mediano	
Palmera de Bismarck ( <i>Bismarckia nobilis</i> )	Madagascar, Regiones tropicales	Mediano	
Árbol de Judas ( <i>Bocconia arborea</i> )	México a Nicaragua	Mediano	
Trompetas de Ángel ( <i>Brugmansia sp.</i> )	América tropical	Pequeño o Mediano	
Olivo negro ( <i>Bucida buceras</i> )	Sureste de México el norte de Sudamérica	Mediano o Grande	
Cuajote azul ( <i>Bursera fagaroides</i> )	Centro de México	Mediano o Grande	
Papelillo blanco ( <i>Bursera grandifolia</i> )	México hasta Costa Rica	Mediano	
Cuajote amarillo ( <i>Bursera multijuga</i> )	México	Mediano o Grande	
Papelillo ( <i>Bursera simaruba</i> )	América tropical	Grande	
Nance ( <i>Byrsonima crassifolia</i> )	América tropical	Mediano o Grande	
Cascalote ( <i>Caesalpinia coriaria</i> )	México a Sur América y las Antillas	Mediano	

Nombre común (nombre científico)	Distribución natural	Tamaño	Tipo
Coral ( <i>Caesalpinia platyloba</i> )	México	Mediano o Grande	
Tabachín enano ( <i>Caesalpinia pulcherrima</i> )	América tropical	Pequeño o Mediano	
Escobillón ( <i>Callistemon speciosus</i> )	Australia	Pequeño	
Papaya ( <i>Carica papaya</i> )	Mesoamérica	Pequeño	
Palma de cola de pescado ( <i>Caryota urens</i> )	Sureste asiático y regiones tropicales	Grande	
Bonetillo ( <i>Casearia arguta</i> )	Centro América	Grande	
Zapote blanco ( <i>Casimiroa edulis</i> )	México y Centro América	Mediano o Grande	
Lluvia de oro ( <i>Cassia fistula</i> )	Medio Oriente	Mediano	
Carao ( <i>Cassia grandis</i> )	Centro América y las Antillas	Mediano	
Casuarina común ( <i>Casuarina cunninghamiana</i> )	Australia	Grande	
Trompetero ( <i>Cecropia obtusifolia</i> )	Sur de México al norte de Sudamérica	Grande	
Cedro blanco ( <i>Cedrela fissilis</i> )	Regiones tropicales de América	Grande	

Nombre común (nombre científico)	Distribución natural	Tamaño	Tipo
Cedro rojo ( <i>Cedrela odorata</i> )	América tropical	Grande	
Ceiba ( <i>Ceiba pentandra</i> )	Centro América	Grande	
Ceiba rosada ( <i>Ceiba speciosa</i> )	Sudamérica tropical y subtropical	Mediano	
Palma camedor ( <i>Chamaedorea elegans</i> )	Centro y sureste de México	Pequeño	
Icaco ( <i>Chrysobalanus icaco</i> )	América tropical y cuenca del Caribe	Pequeño	
Caimito ( <i>Chrysophyllum cainito</i> )	Suroeste de México hasta Panamá	Grande	
Canela ( <i>Cinnamomum verum</i> )	Asia	Mediano	
Limón criollo ( <i>Citrus aurantifolia</i> )	Sudeste asiático	Pequeño o Mediano	
Naranja agrio ( <i>Citrus aurantium</i> )	Asia tropical	Pequeño o Mediano	
Limón persa ( <i>Citrus latifolia</i> )	EUA	Pequeño o Mediano	
Lima chichona ( <i>Citrus limetta</i> )	Sureste de Asia	Pequeño o Mediano	
Limón real ( <i>Citrus limon</i> )	Sureste de Asia	Pequeño	
Naranja macrophylla ( <i>Citrus macrophylla</i> )	Asia tropical	Pequeño o Mediano	

Nombre común (nombre científico)	Distribución natural	Tamaño	Tipo
Naranja macrophylla ( <i>Citrus macrophylla</i> )	Asia tropical	Pequeño o Mediano	
Cimboa ( <i>Citrus maxima</i> )	Sudeste asiático	Pequeño o Mediano	
Mandarino ( <i>Citrus nobilis</i> )	Asia tropical	Pequeño o Mediano	
Toronja ( <i>Citrus paradisi</i> )	Sudeste asiático	Pequeño o Mediano	
Naranja dulce ( <i>Citrus sinensis</i> )	Sur de Asia	Pequeño o Mediano	
Bigote de gato ( <i>Cleome gynandra</i> )	Africa tropical y regiones tropicales	Pequeño	
Chaya ( <i>Cnidioscolus autlanensis</i> )	Sureste de México	Pequeño	
Algodón ( <i>Cochlospermum vitifolium</i> )	Costas de México	Mediano o Grande	
Palma de coco ( <i>Cocos nucifera</i> )	Costas intertropicales	Grande	
Croto ( <i>Codiaeum variegatum</i> )	Sur de Asia	Pequeño	
Cojoba ( <i>Cojoba arborea</i> )	De México a Ecuador	Grande	
Shaina ( <i>Colubrina glandulosa</i> )	América tropical	Grande	
Piscuala ( <i>Combretum indicum</i> )	Asia tropical	Pequeño o Mediano	

Nombre común (nombre científico)	Distribución natural	Tamaño	Tipo
Mora ( <i>Conostegia subcrustulata</i> )	América	Mediano	
Tambor ( <i>Cordia alba</i> )	Centro América	Mediano	
Barcino ( <i>Cordia elaeagnoides</i> )	México	Mediano	
Anacahuíta ( <i>Cordia ovalis</i> )	África tropical	Mediano	
Nomeolvides ( <i>Cordia sebestena</i> )	Antillas y norte de Sur América	Pequeño	
Coliguana ( <i>Cordia seleriana</i> )	Sur de México	Pequeño	
Cuastecomate ( <i>Crescentia alata</i> )	México	Mediano	
Tecomate ( <i>Crescentia cujete</i> )	México	Mediano	
Cedro limón ( <i>Cupressus macrocarpa</i> )	Sudeste de EUA	Grande	
Ciprés ( <i>Cupressus sempervirens</i> )	Mediterráneo	Grande	
Membrillo ( <i>Cydonia oblonga</i> )	Sudeste asiático	Pequeño o Mediano	
Tabachín ( <i>Delonix regia</i> )	Madagascar, Regiones tropicales	Mediano	

Nombre común (nombre científico)	Distribución natural	Tamaño	Tipo
Zapote prieto ( <i>Diospyros digyna</i> )	Mesoamérica y Centro América	Mediano o Grande	
Donbela ( <i>Dombeya sp.</i> )	Centro América y África tropical	Pequeño o Mediano	
Tronco de Brasil ( <i>Dracaena fragrans</i> )	África occidental	Pequeño	
Duranta ( <i>Duranta erecta</i> )	México hasta Sur América y las Antillas	Pequeño	
Palma areca ( <i>Dypsis lutescens</i> )	Madagascar, Regiones tropicales	Mediano	
Pingüica ( <i>Ehretia tinifolia</i> )	Sureste de México a Honduras y las Antillas	Mediano	
Parota ( <i>Enterolobium cyclocarpum</i> )	América tropical	Grande	
Níspero ( <i>Eriobotrya japonica</i> )	Sur de Asia, Mediterráneo, Argentina	Mediano	
Coral Africano ( <i>Erythrina caffra</i> )	Sudeste de África	Mediano	
Colorín ( <i>Erythrina coralloides</i> )	México, EUA y Centro América	Mediano o Grande	
Coral de la India ( <i>Erythrina variegata</i> )	India	Mediano o Grande	

Nombre común (nombre científico)	Distribución natural	Tamaño	Tipo
Eucalipto rojo ( <i>Eucalyptus camaldulensis</i> )	Australia y zonas tropicales	Grande	
Eucalipto común ( <i>Eucalyptus globulus</i> )	Australia y zonas tropicales	Grande	
Eucalipto sidra ( <i>Eucalyptus gunnii</i> )	Tasmania y zonas templadas	Pequeño o Mediano	
Golondrino ( <i>Euphorbia tirucalli</i> )	África tropical hasta India	Pequeño o Mediano	
Ficus ( <i>Ficus benjamina</i> )	Sur de Asia y Australia	Grande	
Ficus Alii ( <i>Ficus binnendijkii</i> )	Sureste de Asia	Pequeño o Mediano	
Higo ( <i>Ficus carica</i> )	Asia sudoccidental y Mediterráneo	Mediano	
Zalate ( <i>Ficus cotinifolia</i> )	México a Costa Rica	Grande	
Hule ( <i>Ficus elastica</i> )	Sur de Asia	Grande	
Higuera ( <i>Ficus insipida</i> )	México y Centro América	Grande	
<i>Ficus lira</i> ( <i>Ficus lyrata</i> )	África occidental	Grande	
Higuera Australiana ( <i>Ficus macrophylla</i> )	Oceanía	Grande	

Nombre común (nombre científico)	Distribución natural	Tamaño	Tipo
Higuerón ( <i>Ficus maxima</i> )	América tropical	Grande	
Laurel de la India ( <i>Ficus microcarpa</i> )	Sur de Asia	Grande	
Camichín ( <i>Ficus padifolia</i> )	México y Centro América	Grande	
Kumquat esférico ( <i>Fortunella japonica</i> )	Este de Asia	Pequeño	
Fresno de hoja ancha ( <i>Fraxinus excelsior</i> )	Europa	Grande	
Fresno ( <i>Fraxinus uhdei</i> )	México	Mediano	
Cacahual ( <i>Gliricidia sepium</i> )	Sur de México hasta Colombia	Pequeño o grande	
Melina ( <i>Gmelina arborea</i> )	Sudeste asiático	Grande	
Roble australiano ( <i>Grevillea robusta</i> )	Costas Australianas	Grande	
Guácima ( <i>Guazuma ulmifolia</i> )	América tropical	Mediano	
Arcoíris ( <i>Hibiscus tiliaceus</i> )	Oceanía, Sudeste asiático y vertiente del Atlántico en América	Mediano o Grande	
Menta arbustiva ( <i>Hyptis emoryi</i> )	Norte América	Mediano	

Nombre común (nombre científico)	Distribución natural	Tamaño	Tipo
Jinicuil ( <i>Inga edulis</i> )	México hasta Sur América	Grande	
Jacaranda ( <i>Jacaranda mimosifolia</i> )	América tropical	Mediano	
Bonete ( <i>Jacaratia mexicana</i> )	México	Mediano	
Nogal ( <i>Juglans regia</i> )	Europa, Asia	Grande	
Cadena de oro ( <i>Laburnum anagyroides</i> )	Europa	Mediano	
Orgullo de la India ( <i>Lagerstroemia speciosa</i> )	Sur tropical de Asia	Mediano	
Laurel ( <i>Laurus nobilis</i> )	Zona mediterránea	Mediano	
Guaje ( <i>Leucaena leucocephala</i> )	México y C. América	Mediano o Grande	
Ligustro ( <i>Ligustrum sp.</i> )	Europa, Norte de África y Asia	Pequeño	
Litchi ( <i>Litchi chinensis</i> )	Asia tropical, Australia y Sudamérica	Mediano o Grande	
Tepehuaje ( <i>Lysiloma acapulcensis</i> )	México y Centro América	Mediano	
Tepemezquite ( <i>Lysiloma microphylla</i> )	México	Mediano	

Nombre común (nombre científico)	Distribución natural	Tamaño	Tipo
Magnolia ( <i>Magnolia grandiflora</i> )	Sureste de EUA	Grande	
Mango ( <i>Mangifera indica</i> )	Indochina, regiones tropicales	Grande	
Chicozapote ( <i>Manilkara zapota</i> )	México	Grande	
Paraíso ( <i>Melia azedarach</i> )	Al Pie de los Himalayas y zonas cálidas y templadas	Grande	
Cerecillo ( <i>Muntingia calabura</i> )	América tropical	Mediano	
Mirto ( <i>Murraya paniculata</i> )	Sureste de Asia	Mediano	
Plátano ( <i>Musa paradisiaca</i> )	Región Indomalaya y zonas tropicales	Pequeño o mediano	
Musaenda rosa ( <i>Mussaenda alicia</i> )	África y Asia tropical	Pequeño	
Rosa-laurel ( <i>Nerium oleander</i> )	Mediterráneo hasta China y Vietnam	Pequeño o Mediano	
Balsa ( <i>Ochroma pyramidale</i> )	México a Bolivia y Antillas	Grande	
Jabillo ( <i>Hura polyandra</i> )	México y parte de América Central	Grande	
Palma de Madagascar ( <i>Pachypodium lamerei</i> )	Madagascar, Regiones tropicales	Pequeño o Mediano	
Pandano ( <i>Pandanus utilis</i> )	Madagascar, Regiones tropicales	Pequeño	

Nombre común (nombre científico)	Distribución natural	Tamaño	Tipo
Pepino de árbol ( <i>Parmentiera aculeata</i> )	México y norte de Centro América	Mediano	
Aguacate ( <i>Persea americana</i> )	Mesoamérica	Mediano	
Garra de león ( <i>Philodendron bipinnatifidum</i> )	Este de América del Sur	Pequeño	
Palma caespitosa ( <i>Phoenix caespitosa</i> )	Medio Oriente	Grande	
Palma canaria ( <i>Phoenix canariensis</i> )	Islas Canarias	Mediano	
Palma rubelina ( <i>Phoenix roebelenii</i> )	Sur de Asia	Pequeño	
Grosella ( <i>Phyllanthus acidus</i> )	Sur de Asia	Pequeño o Mediano	
Pino azteca ( <i>Pinus teocote</i> )	México	Grande	
Pimienta negra ( <i>Piper nigrum</i> )	India y regiones tropicales	Pequeño	
Pistache ( <i>Pistacia mexicana</i> )	México y Guatemala	Mediano	
Guamúchil ( <i>Pithecellobium dulce</i> )	México	Grande	
Flor de mayo ( <i>Plumeria rubra</i> )	Vertiente del Pacífico y Sureste de México	Pequeño o Mediano	
Alamillo ( <i>Populus tremuloides</i> )	Sur de EUA y Norte de México	Grande	

Nombre común (nombre científico)	Distribución natural	Tamaño	Tipo
Miguel ( <i>Pouteria campechiana</i> )	México	Mediano o Grande	
Mamey ( <i>Pouteria sapota</i> )	América tropical	Grande	
Clavelina ( <i>Pseudobombax ellipticum</i> )	Centro América	Mediano	
Guayabo fresa ( <i>Psidium cattleianum</i> )	Perú, zona intertropical de América	Pequeño	
Guayabo agrio ( <i>Psidium friedrichsthalianum</i> )	Este de México hasta Colombia	Mediano	
Guayabo ( <i>Psidium guajava</i> )	Mesoamérica	Pequeño o mediano	
Guayabillo ( <i>Psidium sartorianum</i> )	Mesoamérica	Grande	
Palma McArthur ( <i>Ptychosperma macarthurii</i> )	Nueva Guinea y Australia	Mediano	
Granada ( <i>Punica granatum</i> )	Zona mediterránea y regiones tropicales	Pequeño	
Palma del viajero ( <i>Ravennala madagascariensis</i> )	Madagascar, Regiones tropicales	Grande	
Higuerilla brava ( <i>Ricinus communis</i> )	África, Vietnam	Pequeño o mediano	
Palma real ( <i>Roystonea oleracea</i> )	Antillas y norte de Sur América	Grande	

Nombre común (nombre científico)	Distribución natural	Tamaño	Tipo
Palma real ( <i>Roystonea regia</i> )	Vertiente del Atlántico del sureste de EUA hasta las Antillas	Grande	
Sabal ( <i>Sabal mexicana</i> )	México y Centro América	Grande	
Sauce ( <i>Salix humboldtiana</i> )	Sur de EUA hasta sur América	Grande o mediano	
Saman ( <i>Samanea saman</i> )	Sur de México hasta Perú y Brasil	Grande	
Sauco ( <i>Sambucus nigra</i> )	Europa, Noreste de África y sudeste de Asia	Pequeño	
Jaboncillo ( <i>Sapindus saponaria</i> )	América	Mediano	
Lechero ( <i>Sapium glandulosum</i> )	Sudamérica tropical y subtropical	Grande	
Aralia ( <i>Schefflera actinophylla</i> )	Australia, Nueva Guinea y Java	Mediano	
Pirul ( <i>Schinus molle</i> )	Sur América	Mediano	
Pimentero brasileño ( <i>Schinus terebinthifolius</i> )	Sur América	Mediano	
Capiro ( <i>Sideroxylon capiri</i> )	Vertiente del Pacífico en Sur de México hasta Panamá	Grande	
Huizilacate ( <i>Sideroxylon cartilagineum</i> )	México	Grande o mediano	

Nombre común (nombre científico)	Distribución natural	Tamaño	Tipo
Pistache tropical ( <i>Simarouba glauca</i> )	Sureste de México, Centro América y Caribe	Mediano	
Tabaquillo ( <i>Solanum mauritanium</i> )	Sur América	Pequeño o mediano	
Galeana ( <i>Spathodea campanulata</i> )	África occidental	Grande	
Ciruelo ( <i>Spondias purpurea</i> )	Vertiente Pacífico d México y C. América	Pequeño	
Azuceno ( <i>Stemmadenia litoralis</i> )	México a Colombia	Mediano	
Cóbano ( <i>Swietenia humilis</i> )	México y C. América	Mediano	
Caoba ( <i>Swietenia macrophylla</i> )	Vertiente del golfo de México	Grande	
Palma plumosa ( <i>Syagrus romanzoffiana</i> )	Norte de Suramérica	Grande	
Árbol de uva ( <i>Syzygium cumini</i> )	Sur de Asia y Australia	Mediano o grande	
Guayabo pomarrosa ( <i>Syzygium jambos</i> )	Asia tropical	Mediano	
Amapa, Guayacán ( <i>Tabebuia chrysantha</i> )	América tropical	Grande	
Primavera ( <i>Tabebuia donnell-smithii</i> )	México y Centro América	Grande	

Nombre común (nombre científico)	Distribución natural	Tamaño	Tipo
Rosa morada ( <i>Tabebuia rosea</i> )	Sur de México hasta Ecuador y Venezuela	Mediano	
Cojón de gato ( <i>Tabernaemontana alba</i> )	Sur de México hasta Panamá y Cuba	Pequeño o Mediano	
Clavel de la India ( <i>Tabernaemontana divaricata</i> )	India y Sudeste Asiático	Pequeño	
Tamarindo ( <i>Tamarindus indica</i> )	África tropical, Regiones tropicales	Grande	
Ahuehuate ( <i>Taxodium mucronatum</i> )	Sur de EUA a Guatemala	Grande	
Tronadora ( <i>Tecoma stans</i> )	Sur de EUA hasta C. América	Pequeño o mediano	
Teca ( <i>Tectona grandis</i> )	Sur de Asia	Grande	
Almendra ( <i>Terminalia catappa</i> )	Sudeste asiático	Mediano	
Cacao ( <i>Theobroma cacao</i> )	Sur de México y Centro América	Pequeño	
Huevos de toro ( <i>Thevetia peruviana</i> )	América tropical	Pequeño o Mediano	
Timboque ( <i>Cascabela thevetia</i> )	América tropical	Pequeño	
Arrayán ( <i>Thouinia serrata</i> )	México	Mediano	
Tuja ( <i>Thuja occidentalis</i> )	Norte América	Mediano	

Nombre común (nombre científico)	Distribución natural	Tamaño	Tipo
Tilo silvestre ( <i>Tilia cordata</i> )	Europa y Asia	Grande	
Palma excelsa ( <i>Trachycarpus fortunei</i> )	China y regiones templadas	Grande	
Huevos de tejón ( <i>Trichilia hirta</i> )	Centro y Sur América y las Antillas	Mediano	
Ahuillote ( <i>Vitex mollis</i> )	Costa del Pacífico	Grande	
Lila árabe ( <i>Vitex trifolia</i> )	Este de África	Pequeño	
Palma washingtonia ( <i>Washingtonia robusta</i> )	Noroeste de México	Grande	
Yuca ( <i>Yucca guatemalensis</i> )	Mesoamérica	Pequeño	

**DATOS DE LA PARCELA**

Lugar: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

No. de Brigada: \_\_\_\_\_ Nombre de quien llenó: \_\_\_\_\_

% de arbolado: \_\_\_\_\_ % que se puede sembrar: \_\_\_\_\_

% medido: \_\_\_\_\_ % completado: \_\_\_\_\_

Objeto de referencia:		DAP (cm):	
Distancia (m):			
Tipo de objeto:	Árbol Esquina de edificio Muro de edificio Puerta de edificio Pico del techo Poste de luz Señal de calle Cerca Otro	Columpios Borde de banqueta Orilla de la entrada Hidrante de incendios Caja terminal Sumidero o rejilla de desagüe Otro	Dirección (en grados):
Cobertura de suelo:	Agua Asfalto Cemento Edificio Hierba sin mantenimiento Hiebras Agricultura Cementerio Comercio/Industria Campo de golf Institucional Multifamiliar Otro	Hojarasca Otros impermeables Pasto Roca Suelo desnudo	Porcentaje de cada uno de ellos
Uso de la tierra		Parque Residencial Transporte Utilidad Vacante Agua	Porcentaje de cada uno de ellos

**DATOS DE ARBOLADO**

ID	CONDICIÓN	DISTANCIA (m)	DIRECCIÓN (°)	ESPECIE	USO DE LA TIERRA	DAP 1 ALTURA (m)	DAP 1 ¿MEDIDO?	DAP 2 (cm)	DAP 2 ALTURA (m)	DAP 2 ¿MEDIDO?	DAP 3 (cm)	DAP 3 ALTURA (m)	DAP 3 ¿MEDIDO?	DAP 4 ALTURA (m)	DAP 4 ¿MEDIDO?
	% DE MUERTE REGRESIVA	TOTAL DE ALTURA (m)	ALTURA SUPERIOR (m)	ALTURA A LA BASE (m)	ANCHOS N/S (m)	ANCHOS E/O (m)	% IMPERMEABLE	% MATORRALES	EXPOSICIÓN DE LUZ	MANTENIMIENTO RECOM.	TAREAS DE MANTEN.	CONFLICTO CON ACERAS	CONFLICTO CON SERVICIOS	LAT	LONG
	CONDICIÓN	DISTANCIA (m)	DIRECCIÓN (°)	ESPECIE	USO DE LA TIERRA	DAP 1 ALTURA (m)	DAP 1 ¿MEDIDO?	DAP 2 (cm)	DAP 2 ALTURA (m)	DAP 2 ¿MEDIDO?	DAP 3 (cm)	DAP 3 ALTURA (m)	DAP 3 ¿MEDIDO?	DAP 4 ALTURA (m)	DAP 4 ¿MEDIDO?
	% DE MUERTE REGRESIVA	TOTAL DE ALTURA (m)	ALTURA SUPERIOR (m)	ALTURA A LA BASE (m)	ANCHOS N/S (m)	ANCHOS E/O (m)	% IMPERMEABLE	% MATORRALES	EXPOSICIÓN DE LUZ	MANTENIMIENTO RECOM.	TAREAS DE MANTEN.	CONFLICTO CON ACERAS	CONFLICTO CON SERVICIOS	LAT	LONG
	CONDICIÓN	DISTANCIA (m)	DIRECCIÓN (°)	ESPECIE	USO DE LA TIERRA	DAP 1 ALTURA (m)	DAP 1 ¿MEDIDO?	DAP 2 (cm)	DAP 2 ALTURA (m)	DAP 2 ¿MEDIDO?	DAP 3 (cm)	DAP 3 ALTURA (m)	DAP 3 ¿MEDIDO?	DAP 4 ALTURA (m)	DAP 4 ¿MEDIDO?
	% DE MUERTE REGRESIVA	TOTAL DE ALTURA (m)	ALTURA SUPERIOR (m)	ALTURA A LA BASE (m)	ANCHOS N/S (m)	ANCHOS E/O (m)	% IMPERMEABLE	% MATORRALES	EXPOSICIÓN DE LUZ	MANTENIMIENTO RECOM.	TAREAS DE MANTEN.	CONFLICTO CON ACERAS	CONFLICTO CON SERVICIOS	LAT	LONG
	CONDICIÓN	DISTANCIA (m)	DIRECCIÓN (°)	ESPECIE	USO DE LA TIERRA	DAP 1 ALTURA (m)	DAP 1 ¿MEDIDO?	DAP 2 (cm)	DAP 2 ALTURA (m)	DAP 2 ¿MEDIDO?	DAP 3 (cm)	DAP 3 ALTURA (m)	DAP 3 ¿MEDIDO?	DAP 4 ALTURA (m)	DAP 4 ¿MEDIDO?
	% DE MUERTE REGRESIVA	TOTAL DE ALTURA (m)	ALTURA SUPERIOR (m)	ALTURA A LA BASE (m)	ANCHOS N/S (m)	ANCHOS E/O (m)	% IMPERMEABLE	% MATORRALES	EXPOSICIÓN DE LUZ	MANTENIMIENTO RECOM.	TAREAS DE MANTEN.	CONFLICTO CON ACERAS	CONFLICTO CON SERVICIOS	LAT	LONG

Anexo 7.2.4. Formato: toma de datos de árboles  
(muestreo por conglomerados)

Inventario completo

Espacio público \_\_\_\_\_

Hoja # \_\_\_\_\_

ID	Especie				
DN(s)					
% Muerte regresiva				Faltante	
h Total	Superior		Base		
Ancho	N/S	E/O	Luz		
Mantenimiento	Tarea				
Conflicto	Aceras	Servicios			
Coordenadas					

ID	Especie				
DN(s)					
% Muerte regresiva				Faltante	
h Total	Superior		Base		
Ancho	N/S	E/O	Luz		
Mantenimiento	Tarea				
Conflicto	Aceras	Servicios			
Coordenadas					

ID	Especie				
DN(s)					
% Muerte regresiva				Faltante	
h Total	Superior		Base		
Ancho	N/S	E/O	Luz		
Mantenimiento	Tarea				
Conflicto	Aceras	Servicios			
Coordenadas					

ID	Especie				
DN(s)					
% Muerte regresiva				Faltante	
h Total	Superior		Base		
Ancho	N/S	E/O	Luz		
Mantenimiento	Tarea				
Conflicto	Aceras	Servicios			
Coordenadas					

ID	Especie				
DN(s)					
% Muerte regresiva				Faltante	
h Total	Superior		Base		
Ancho	N/S	E/O	Luz		
Mantenimiento	Tarea				
Conflicto	Aceras	Servicios			
Coordenadas					

ID	Especie				
DN(s)					
% Muerte regresiva				Faltante	
h Total	Superior		Base		
Ancho	N/S	E/O	Luz		
Mantenimiento	Tarea				
Conflicto	Aceras	Servicios			
Coordenadas					

ID	Especie				
DN(s)					
% Muerte regresiva				Faltante	
h Total	Superior		Base		
Ancho	N/S	E/O	Luz		
Mantenimiento	Tarea				
Conflicto	Aceras	Servicios			
Coordenadas					

ID	Especie				
DN(s)					
% Muerte regresiva				Faltante	
h Total	Superior		Base		
Ancho	N/S	E/O	Luz		
Mantenimiento	Tarea				
Conflicto	Aceras	Servicios			
Coordenadas					



Palmas de cocos (*Cocos nucifera*) en el Parque Hidalgo.  
Fotografía: Acervo del IPCO.

Anexo 7.2.5. Lista de especies adecuadas para los diferentes anchos de banquetas y camellones  
(Reglamento de Parques y Jardines del Municipio de Colima)

Franjas de pasto o tierra de 30 o 40 cm de ancho x 60 cm de largo			
Aralia ( <i>Aralia scheffler</i> )	Galán de noche o dama de noche ( <i>Cestrum nocturnum</i> )	Naranja chino ( <i>Fortunella margarita</i> )	Retama ( <i>Cassia tomentosa</i> )
Azomite ( <i>Senecio salignus</i> )	Guayabo fresa ( <i>Acca sellowiana</i> )	Níspero ( <i>Eriobrotya japonica</i> )	Rosal u obelisco ( <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> )
Calistémón o escobellón rojo ( <i>Callistemon lanceolatus</i> )	Lantana ( <i>Lantana camara</i> )	Obelisco o rosa de Siria ( <i>Hibiscus syriacus</i> )	Saúco ( <i>Sambucus nigra</i> )
Campanilla ( <i>Hintonia latiflor</i> )	Mirlo ( <i>Myrtus communis</i> )	Piracanto ( <i>Pyracantha coccinea</i> )	Trueno ( <i>Ligustrum japonicum</i> )
Cola de perico ( <i>Cassia alata</i> )	Nance ( <i>Byrsonima crassifolia</i> )		

Franjas de pasto o tierra de 40 o 75 cm de ancho x 90 cm de largo			
Amole, nardo o azucena ( <i>Agave amica</i> )	Ciprés común ( <i>Cupressus sempervirens</i> )	Granada ( <i>Punica granatum</i> )	Plátano ( <i>Musa paradisiaca</i> )
Árbol de casca-beles ( <i>Thevetia ovata</i> )	Cítricos ( <i>Citrus spp.</i> )	Guayabillo rojo ( <i>Lasiocarpus ferrugineus</i> )	Plumbago ( <i>Plumbago auriculata</i> )

Franjas de pasto o tierra de 40 o 75 cm de ancho x 90 cm de largo			
Arrayán o guayabillo ( <i>Psidium sartinianum</i> )	Codo de fraile, adelfa o timboque ( <i>Thevetia peruviana</i> )	Guayabo ( <i>Psidium guajava</i> )	Rosa laurel o adelfa ( <i>Nerium oleander</i> )
Atmosférica ( <i>Lagerstroemia indica</i> )	Coralillo ( <i>Duranta erecta</i> )	Lluvia de oro ( <i>Laburnum anagyroides</i> )	Tronadora o retama ( <i>Tecoma stans</i> )
Bahuina ( <i>Bauhinia variegata</i> )	Eugenia o pitanga ( <i>Eugenia uniflora</i> )	Magnolia ( <i>Magnolia grandiflora</i> )	Tuja ( <i>Thuja occidentalis</i> )
Bugambilia ( <i>Bougainvillea spectabilis</i> )	Galán de noche o dama de noche ( <i>Cestrum nocturnum</i> )	Parotilla, tebehuaje o palo blanco ( <i>Lysiloma divaricatum</i> )	Vara dulce o palo azul ( <i>Eysenhardtia polystachya</i> )

Franjas de pasto o tierra de 75 o 120 cm de ancho x 140 cm de largo			
Acacia australiana ( <i>Acacia dealbata</i> )	Cedro blanco ( <i>Cupressus lusitanica</i> )	Jabonero de la China ( <i>Koelreuteria paniculata</i> )	Morera ( <i>Morus alba</i> )
Algodón silvestre ( <i>Cochlospermum vitifolium</i> )	Durazno ( <i>Prunus persica</i> )	Liquidambar ( <i>Liquidambar styraciflua</i> )	Paraíso asiático ( <i>Melia azedarach</i> )
Arrayán o guayabillo ( <i>Psidium sartinianum</i> )	Ébano ( <i>Caesalpinia sclerocarpa</i> )	Mezquite ( <i>Prosopis juliflora</i> )	Yuca ( <i>Yucca sp.</i> )
Capulín blanco ( <i>Prunus capuli</i> )			

Franjas de pasto o tierra de 120 o 200 cm de ancho x 240 cm de largo			
Aguacate ( <i>Persea americana</i> )	Copal ( <i>Bursera sp.</i> )	Mango ( <i>Mangifera indica</i> )	Rosa morada ( <i>Tabebuia rosea</i> )
Algodoncillo ( <i>Ceiba aesculifolia</i> )	Coral africano ( <i>Erythrina caffra</i> )	Olivo ( <i>Bucida buceras</i> )	Sicómoro ( <i>Platanus occidentalis</i> )
Araucaria ( <i>Araucaria heterophylla</i> )	Ficus ( <i>Ficus benjamina</i> )	Palmera datilera ( <i>Phoenix dactylifera</i> )	Tabachín ( <i>Delonix regia</i> )
Árbol de la seda ( <i>Albizia julibrissin</i> )	Fresno ( <i>Fraxinus uhdei</i> )	Pino helecho ( <i>Podocarpus gracilior</i> )	Tempisque ( <i>Sideroxylon tempisque</i> )
Cedro rojo ( <i>Cedrela odorata</i> )	Galeana ( <i>Spathodea campanulata</i> )	Pinos ( <i>Pinus spp.</i> )	Tepezapote o palo santo ( <i>Platymiscium trifoliolatum</i> )
Ceiba orquídea ( <i>Ceiba speciosa</i> )	Guamúchil ( <i>Pithecellobium dulce</i> )	Primavera ( <i>Tabebuia donnell-smithii</i> )	
Ciruelo ( <i>Prunus cerasifera</i> )	Jacaranda ( <i>Jacaranda mimosifolia</i> )	Roble ( <i>Quercus spp.</i> )	

Espacios abiertos, sin construcciones, pavimentos, ni instalaciones cercanas			
Ahuehete o ciprés de Moctezuma ( <i>Taxodium mucronatum</i> )	Camichín ( <i>Ficus padifolia</i> )	Laurel de la India ( <i>Ficus nitida</i> )	Sauce llorón asiático ( <i>Salix babylonica</i> )
Ahuejote ( <i>Salix bonplandiana</i> )	Ceiba ( <i>Ceiba pentandra</i> )	Paraíso asiático ( <i>Melia azedarach</i> )	Zalate o amate negro ( <i>Ficus continifolia</i> )
Alámo blanco ( <i>Populus alba</i> )	Chico zapote ( <i>Achras sapota</i> )	Parota ( <i>Enterolobium cyclocarpum</i> )	Zapote blanco ( <i>Casimiroa edulis</i> )
Arce real ( <i>Acer plantanoides</i> )	Hule ( <i>Ficus elastica</i> )	Pirul sudamericano ( <i>Schinus molle</i> )	

Camellones			
Araucaria ( <i>Araucaria sp.</i> )	Limón ( <i>Citrus aurantiifolia</i> )	Níspero ( <i>Eriobrotya japonica</i> )	Palma sabal ( <i>Sabal mexicana</i> )
Araucaria ( <i>Araucaria excelsa</i> )	Limonaria ( <i>Murraya paniculata</i> )	Nuez de macadamia ( <i>Macadamia tetraphylla</i> )	Palmera datilera ( <i>Phoenix dactylifera</i> )
Cacalosúchil o flo de mayo ( <i>Plumeria rubra</i> )	Liquidambar americano ( <i>Liquidambar macrophylla</i> )	Palma abanico de China ( <i>Livistona chinensis</i> )	Pinos ( <i>Pinus sp.</i> )

Camellones			
Clavo ( <i>Pittosporum spp.</i> )	Macuilillo ( <i>Oreopanax xalapensis</i> )	Palma cola de pescado ( <i>Caryota urens</i> )	Pinos ( <i>Pinus sp.</i> )
Codo de fraile, adelfa o timboque ( <i>Thevetia peruviana</i> )	Mandarino ( <i>Citrus reticulata</i> )	Palma de abanico ( <i>Ravenala madagascariensis</i> )	Retama ( <i>Cassia tomentosa</i> )
Encinos y robles ( <i>Quercus sp.</i> )	Naranja ( <i>Citrus sinensis</i> )	Palma fenix ( <i>Phoenix caespitosa</i> )	Rosa laurel ( <i>Nerium oleander</i> )
Guayabo ( <i>Psidium guajava</i> )	Negundo ( <i>Acer negundo</i> )	Palma plumosa ( <i>Syagrus romanzoffian</i> )	Trueno ( <i>Ligustrum japonicum</i> )



Manuel Artemio Balcázar Lara  
PHOTOGRAPHY

Rosa morada (*Tabebuia rosea*) en la Av. Constitución.  
Fotografía: Manuel Artemio Balcázar Lara.

Anexo 7.2.6. Fórmulas estadísticas empleadas para el cálculo de las muestras aleatorias estratificadas

Nombre	Fórmula	Descripción	Simbología
Media poblacional estratificada	$\bar{X}_e = \frac{\sum_{i=1}^n N_i \bar{x}_i}{N}$	Se define para n número de estratos para la estandarización del tamaño de la muestra	$\bar{x}$ = Media aritmética N = Tamaño de la población n = Número de estratos totales
Varianza de la media muestral estratificada	$S_{\bar{x}_e}^2 = \sum_{i=1}^n \left( \frac{N_i}{N} \right)^2$	Establece el intervalo de confianza para la muestra	S = Varianza poblacional del estrato N = Tamaño de la población n = Número de estratos totales
Total poblacional estratificado	$T_e = N \bar{X}_e$	Es la suma de totales de los estratos para cualquier número de n estratos; el tamaño de la población completa por la media muestra estratificad	T= Media aritmética N = Tamaño de la población $\bar{x}$ = Media poblacional del estrato

Anexo 7.2.7. Fórmulas estadísticas empleadas para el cálculo de las muestras aleatorias por conglomerados

Nombre	Fórmula	Descripción	Simbología
Estimación de la media	$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$	Estandarización del tamaño del conglomerado dentro de la muestra	<p>= media aritmética</p> <p>n = tamaño de la muestra</p> <p>xi = suma de la variable de cada conglomerado dentro de la muestra</p> <p>mi = suma del tamaño de cada conglomerado dentro de la muestra</p>
Tamaño de la población	$\hat{X} = \frac{N}{n} \sum_{i=1}^n x_i$	Determinación del tamaño total de la población estudiada.	<p>= tamaño de la población</p> <p>N= total de conglomerados</p> <p>n = tamaño de la muestra</p> <p>xi = suma de la variable de cada conglomerado dentro de la muestra</p>
Cantidad de conglomerados dentro de la muestra	$\hat{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{\sum_{i=1}^n m_i} \cdot M$	Cálculo de la cantidad de conglomerados dentro de la muestra	<p>= conglomerados dentro de la muestra</p> <p>n = tamaño de la muestra</p> <p>xi = suma de la variable de cada conglomerado dentro de la muestra</p> <p>mi = suma del tamaño de cada conglomerado dentro de la muestra</p> <p>M = tamaño de la población</p>

### 7.3. Glosario

**Angiosperma:** grupo de plantas en las que su semilla se encuentra dentro de un ovario maduro o fruto, conocido como el grupo de plantas con flores.

**Árbol leñoso:** planta con tallo leñoso verdadero que contiene madera, compuesto principalmente por celulosa y lignina.

**Arbolado:** que tiene árboles; conjunto de árboles en una zona determinada.

**Arbolado urbano:** conjunto de árboles que se encuentra en una ciudad o en un área urbana.

**Área verde:** terreno o área determinada que se caracteriza por la presencia de vegetación.

**Basidiomiceto:** división del reino Fungi que incluye los hongos que producen basidios con basidiosporas; es un taxón amplio en el que se encuentran las setas comestibles, hongos gelatinosos, carbonos, royas y algunas levaduras.

**Beneficios ambientales:** beneficios que la población obtiene de las áreas verdes o de los ecosistemas en los que están en contacto de forma directa o indirecta.

**Biomasa:** peso total en seco de todos los organismos presentes en un determinado lugar y momento. Hace referencia también al material que integra a un organismo vivo, o lo que resta de él una vez que ha muerto.

**Bosque urbano:** conjunto de árboles que se desarrollan cerca de asentamientos humanos y que proporcionan un beneficio a la población.

**Botánica:** nombre de la ciencia que estudia todo lo referente a las plantas.

**Carbohidratos:** compuesto orgánico formado por carbono, hidrógeno y oxígeno; en conjunto constituye al elemento básico energético de los seres vivos. Las plantas producen carbohidratos como producto energético derivado de la fotosíntesis.

**Corredor biológico:** espacio geográfico delimitado que proporciona conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitats naturales o modificados, el cual aseguran el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos biológicos y evolutivos.

**Desarrollo reproductivo:** proceso de crecimiento y diferenciación celular de la planta en el que se generan los órganos reproductivos (flor) y sus derivados (fruto y semilla).

**Desarrollo sustentable:** modelo de desarrollo en el que no se comprometa el medio ambiente, los recursos naturales o la calidad de vida de las generaciones actuales y futuras.

**Desarrollo vegetativo:** proceso de crecimiento de la planta en el que se genera la diferenciación celular para el desarrollo de las estructuras básicas de las plantas (raíz, tallo, hoja).

**Difusión:** proceso por el cual una sustancia pasa a través de una membrana semipermeable de una región de mayor concentración a otra región en la que la concentración es menor.

**Endospermo:** tejido de reserva de las semillas formado en el saco embrionario. Es un tejido que puede ser digerido totalmente por el embrión en la germinación de la semilla.

**Energía lumínica:** fracción percibida de la energía transportada por la luz y que se manifiesta sobre el material de diferente formas; energía absorbida por la planta durante el proceso de fotosíntesis.

**Energía química/bioquímica:** energía que proviene de un cambio químico de uno o más compuestos mediante una reacción química o de la transformación de un compuesto en otras sustancias químicas.

**Esclerénquima:** tejido constituido por células de membrana totalmente engrosada y lignificada, propio de los órganos en estado de desarrollo completo. La función de la esclerénquima es de tipo mecánico.

**Espacio verde público/espacio público/espacio verde:** área que posee la ciudad, el cuál, contiene arbolado y permite la aproximación de la ciudadanía al bosque urbano. Puede contener equipamientos recreativos o ubicarse en las vialidades. Estos pueden ser parques, jardines, plaza cívica, plazoletas, andadores o tramos de camellones.

**Especie:** unidad básica de clasificación de los seres vivos que agrupa individuos con características semejantes capaces de reproducirse y generar descendencia fértil.

**Especie invasora:** la que no es nativa del sitio en el que se encuentra; estas especies suelen causar la extinción de las especies nativas por medio de la depredación, competencia y alteración del hábitat.

**Especie nativa:** la que pertenece a una región o a un ecosistema determinado por distribución natural.

**Esporofito:** etapa diploide de las plantas, el cual se origina a partir de la fecundación de un óvulo con el polen.

**Familia:** unidad de clasificación de los seres vivos que comprende un conjunto de géneros que tienen características en común que los diferencian de otros géneros; categoría taxonómica en la que se encuentra entre el orden y el género.

**Floema:** tejido conductor vegetal encargado del transporte de nutrientes orgánicos e inorgánicos.

**Flujo de masas:** movimiento de iones en una solución, en este caso agua, desde la matriz del suelo hacia la raíz, los cuales son arrastrados por corriente transpiratoria.

**Gases de efecto invernadero (GEI):** gases que absorben radiación de onda larga que contribuyen al efecto invernadero cuando están presentes en la atmósfera. Se incluye vapor de agua, dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, y ozono.

**Germoplasma:** recursos genéticos vivos como semillas y tejidos, que son recolectados y conservados con el propósito de reproducción de especies, preservación e investigación.

**Gineceo:** conjunto de los órganos reproductivos femeninos de la flor.

**Hemiparásito:** cualquier organismo vegetal parcialmente parásito, provisto de hojas y huastorios.

**Homogénea:** que no muestra individuos diferentes en su composición.

**Haustorio:** raíz modificada capaz de penetrar y absorber elementos de los tejidos del hospedero.

**Inflorescencia:** conjunto de ejes floríferos de una planta.

**Lignificación:** fenómeno a favor del cual se deposita lignina en mayor o menor grado, además, derivados oxigenados de la celulosa en la membrana celular, de manera que la célula de membrana lignificada ya es incapaz de crecer y se desarrolla lo que conocemos como madera. Su misión principal consiste en la consolidación de los tejidos y de los órganos de las plantas.

**Lignina:** compuesto presente en la pared celular de las plantas y de algunos miembros del dominio Eukarya. A las plantas con una gran cantidad de lignina se les denomina "plantas leñosas".

**Luz visible:** espectro de luz visible que comprende longitudes de onda de 3400 a 740 nanómetros; luz captada por las hojas durante el proceso de fotosíntesis.

**Macronutrientes:** elementos químicos necesarios en mayor cantidad por la planta para el desarrollo total de sus funciones, la falta o ausencia de estos genera enfermedades a la planta. Los macronutrientes son: Ca, Mg, K, N, P y S.

**Mantenimiento básico:** acciones de tratamiento o mejora en el arbolado que se ejecutan de forma cíclica independiente a la condición física o de salud de los árboles.

**Meristemo:** grupo de células encargado de la producción y diferenciación de células nuevas.

**Meristemo apical:** localizado en la punta de la planta, encargado del desarrollo de crecimiento de ramas, hojas y flores.

**Micronutrientes:** elementos químicos necesarios en menor cantidad por la planta para el desarrollo total de sus funciones. Los micronutrientes son: Fe, Mn, B, Cu, Zn, Cl, Mo.

**Ósmosis:** paso del agua a través de membranas semipermeables que permiten el flujo de una solución menos concentrada de solutos a una más concentrada sin desgaste energético del organismo.

**Paisaje urbano:** área antropizada, cuya exposición es el medio físico natural, el medio físico transformado y los fenómenos culturales que alberga. Se relaciona estrechamente a aspectos estéticos.

**Planta leñosa:** planta perenne con tallo leñoso que contiene madera, principalmente compuesto por celulosa y lignina.

**Plántula:** planta al inicio de su desarrollo, posterior a la germinación.

**Población flotante:** población que utiliza un territorio, pero cuyo lugar de residencia habitual es otro.

**Savia:** líquido espeso compuesto por agua y sales minerales que circulan por los conductos de las plantas involucradas en el proceso de nutrición.

**Servicio ambiental:** capacidad que tienen los árboles para proporcionar calidad de vida a la población aledaña.

**Simbiosis:** relación de vida en conjunto de dos o más organismos en la cual hay un beneficio mutuo, se presenta parasitismo y mutualismo.

**Sistema radicular:** conjunto de raíces de una misma planta.

**Sustentabilidad:** término ligado a la acción del humano en su entorno; sistemas biológicos que pueden conservar la diversidad biológica y la productividad los cuales están ligados con el equilibrio de las especies y los recursos presentes en su entorno.

**Tresbolillo:** diseño de plantación que logra minimizar la erosión del suelo y aprovecha el escurrimiento del agua, en el cual las plantas se colocan formando triángulos equiláteros; la distancia entre planta y planta depende del espacio que requiera en su etapa adulta.

**Xilema:** tejido conductor vegetal encargado del transporte de nutrientes orgánicos e inorgánicos.



Higuera (*Ficus insipida*) en la colonia La Cantera.  
Fotografía: Ángel Eduardo Galeana Pérez.

## 7.4. Bibliografía

### Contexto regional de la ciudad de Colima

1. Programa de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico-Territorial (2018). Instituto de Planeación para el Municipio de Colima. Documento en proceso de elaboración. Pp. 3-23.

### Árboles en el contexto urbano local

1. Vélez, L. y Hoyos, E. (2015). La planificación y gestión del verde urbano: Bases conceptuales y analíticas en la perspectiva ambiental. En: *Guía para el manejo del arbolado urbano del Valle de Aburra* (P. 15).
2. Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Oaxaca (2014). *Guía para el dictamen y poda de árboles urbanos*. México.
3. CONAPO (2019). Estimación del IPCO con base a proyecciones de la población de los municipios de México, 2015-2030. Con el supuesto de que el porcentaje de la población urbana de INEGI (2015) permanece sin cambio.
4. Cárdenas, F. (2004). *Pequeños espacios abiertos de encuentro vecinal: Caso Colima-Villa de Álvarez*. Colima, México: Editorial Universidad de Colima. Pp. 22-23.

### Biología del árbol

1. Real Academia Española. (2019). *Árbol*. Recuperado de: <https://dle.rae.es/?id=3qpP95d>.
2. Bidwell, R.G.S. (1979). *Fisiología vegetal*. México, D.F.: A.G.T. Editor.
3. Esau, K. (1985). *Anatomía vegetal*. Barcelona, España: Ediciones Omega.

4. Azcón-Bieto, J., Talón, M. (2000). *Fundamentos de la fisiología vegetal*. Barcelona, España: Mc Graw Hill.
5. Mauseth, J.D. (1998). *Botany: An Introduction to Plant Biology*. California, USA: Jones and Bartlett Publishers INC. Bidwell, R.G.S. (1979). *Fisiología vegetal*. México, D.F.: A.G.T. Editor.
6. García, C.T. (2013). *Larousse diccionario esencial Biología*. Ciudad de México, México: Ediciones Larousse.

### Evaluación del arbolado urbano de la ciudad de Colima

1. Orozco, L y Brumér, C. (2002). *Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central*. Editorial CATIE, Turrialba, Costa Rica. Pp. 121-122.
2. i-Tree Eco (2016). *i-Tree Eco Manual de Campo V6.0 Tree, Tools for Assessing and Managing Forest & Community Trees*, p. 50. Disponible en: [https://www.itreetools.org/resources/lang/es/EcoV6\\_Manual\\_de\\_Campo.pdf](https://www.itreetools.org/resources/lang/es/EcoV6_Manual_de_Campo.pdf) (10 de febrero de 2019).

### Índices biológicos

1. Soler, E.P.; Berroterán, L.J.; Gil, L.J. y Acosta, A.R. (2012). Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía Tropical*, 62(1-4): 25-37.
2. Krebs, J.C. (1972). *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. New York, USA: Harper & Row publishers, INC. p 506-509.
3. Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31: 8.

### Especies más importantes de la ciudad de Colima

1. Aguilar, S.R.; García, R. (2004). *Catálogo de plantas reportadas como parte de la dieta de la guacamaya (Ara militaris) en la*

- región de la cañada oaxaqueña. Oaxaca, México: Instituto Politécnico Nacional.
2. Ayuntamiento de Mérida, Yucatán. (2015). *Catálogo de árboles*. Recuperado de: [http://www.merida.gob.mx/municipio/sitios-  
php/sustentable/contenidos/doc/catalogo-arboles.pdf](http://www.merida.gob.mx/municipio/sitios-php/sustentable/contenidos/doc/catalogo-arboles.pdf).
  3. Cáceres, B.P. y Reynel, R.C. (2010). *Los árboles de ficus ("ojé") del Valle de Chanchamayo, DPTO Junín, Perú (800-2500msnm)*. Lima, Perú: Bellido Ediciones E.I.R.L.
  4. Carranza, G.E. (2005). *Flora del bajío y de regiones adyacentes, Fascículo complementario XXI, México*. Michoacán, México. Instituto de Ecología, A.C.
  5. Cordero, J. y Boshier, D. (2003). *Árboles de Centroamérica: Un manual para extensionistas*. USA: Big. Orton IICA/CATIE.
  6. De Stefano, D.R. (2012). El flamboyán (*Delonix regia*) una embajadora de Madagascar para el mundo. Desde el Herbario CICY, 4: 55-57.
  7. Durán-Ramírez, C.A., Fonseca-Juárez, R. M., Ibarra-Manríquez, G. (2010). Estudio florístico de Ficus (Moraceae) en el estado de Guerrero, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81, 239-262.
  8. Francis, J.K. (1989). *Tabebuia Donnell-Smithii* Rose. *USDA Forest service, Southern Forest Experiment Station, SO-ITF-SM*, 25: 1-4.
  9. Gispert, C.M.; Rodríguez, G.H. y González, E.A.R. (2002). *Los diversos y floridos árboles de los parques de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas*. Chiapas, México: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
  10. Kaplauski, M. y Veuter, J.A. (S.F.). *Jacaranda mimosifolia: Características y utilización*. Recuperado de: [http://www.ayto-valencia.es/ayuntamiento/arborizate.nsf/0/1CA98300D33C-7D06C1257D0B002ABA29/\\$FILE/JACARANDA-ARBOL%20MAYO\\_FICHA%20TECNICA-1.pdf? OpenElement&lang=1](http://www.ayto-valencia.es/ayuntamiento/arborizate.nsf/0/1CA98300D33C-7D06C1257D0B002ABA29/$FILE/JACARANDA-ARBOL%20MAYO_FICHA%20TECNICA-1.pdf?OpenElement&lang=1).
  11. Kew Science (2019). *Plants of the World Online*. Recuperado de: <http://www.plantsoftheworldonline.org>.
  12. Montes, F.G.; García, S.M.D.; Gómez, O.J.L. y Serrano, H. (2006). Conocemos al tamarindo? *Tamarindus indica L.*, una planta de usos múltiples. Su propagación y micropropagación. *ContactoS*, 62: 66-70.
  13. Niembro, R.A.; Vázquez, T.M. y Sánchez, S.O. (2010). *Árboles de Veracruz, 100 especies para la reforestación estratégica*. Veracruz, México: Gobierno del Estado de Veracruz.
  14. Parrotta, J.A. (1990). *Tamarindus indica L. Tamarind*. USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station, SO-ITF-SM, 30: 1-5.
  15. Parrotta, J.A. (1993). Cocos nucifera L. Coconut, Coconut palm, Palma de coco. *Palmae. Palm Family. USDA Forest Service, International Institute of Tropical Forestry, SO-ITF-SM*, 57: 1-7.
  16. Parrotta, J.A. y Chaturvedi, A.N. (1994). *Azadirachta indica A. Juss. Neem, magrosa. Meliaceae. Mahogany family*. USDA Forest Service, International Institute of Tropical Forestry, SO-ITF-SM, 70: 1-8.
  17. Vázquez-Yáñez, C.; Batis, M.A.I.; Alcocer, S.M.I.; Gual, D.M. y Sánchez, D.C. (1999). *Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación*. Reporte técnico del proyecto J084. México: CONABIO - Instituto de Ecología, UNAM.

## Plagas y enfermedades identificadas en el arbolado de la ciudad de Colima

1. Royal Botanical Garden, Plants of the World online. (2017). *Struthanthus interruptus*. Recuperado de: <http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:551698-1>.
2. Royal Botanical Garden, Plants of the World online. (2017). *Psittacanthus calyculatus*. Recuperado de: <http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:551347-1#other-data>.
3. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO]. (2010). *Psittacanthus calyculatus* (DG.) G. Don. Recuperado de: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/loranthaceae/psittacanthus-calyculatus/fichas/ficha.htm>.
4. Vázquez-Collazo, I. y Geils, B.W. (2002). *Psittacanthus* in Mexico. *U.S. Forest Service General Technical Report, RMRS-GTR*, 98: 9-17.

5. Fideicomiso para la Administración del Programa de Desarrollo Forestal del Estado de Jalisco [FIPRODEFO]. (2016). *Struthanthus interruptus*. Recuperado de: <https://mapsfp.odefo.net/pofmet/gpfu/enfermedades/struthanthus-interruptus/>.
6. Naturalista (2019). *Aspidiotus nerii*. Recuperado de: <https://www.naturalista.mx/taxa/317910-Aspidiotus-nerii>.
7. Naturalista (2019). Termita (*Nasutitermes epharatae*). Recuperado de: <https://www.naturalista.mx/taxa/261641-Nasutitermes-epharatae>.
8. Knopf, A.A. (1980). *National Audubon Society Field Guide to North American Insects and Spiders*. New York, USA. Chanticleer Press, Inc.
9. Mintzar, A. (1979). Foraging Activity of the Mexican *Leafcutting ant Atta Mexicana* (F. smith), in a Sonoran Desert Habitat (*hymenoptera, formicidae*). *Insectes Sociaux*, 26(4): 364-372.
10. Martínez-Ferrer, M.T. y García, M.T. (2003). Biología y control del cotonet *Planococcus citri* (Homoptera: Pseudococcidae) en huertos de cítricos. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, España.
11. Desidero-Canales, J.P. (2017). Incidencia del pulgón (*Icerya purchasi*), cochinilla (*Ceroplastes rusci*) y hongo (*Capnodium citri*) en la zona de manglas de la laguna de las ninfas, isla santa cruz, Galápagos. Tesis de pregrado. Universidad Central del Ecuador.
12. Naturalista (2018). *Ganoderma lucidum*. Recuperado de: <https://www.naturalista.mx/taxa/125932-Ganoderma-lucidum>.
13. Naher, L.; Yusuf, U.K.; Tan, G.S. and Ismail, A. (2013). Ecological Status of Ganoderma and Basal Stem Root Disease of Oil Palms (*Elaeis guineensis Jacq.*). *Australian Journal of Crop Science*, 7(11): 1723-1727.
14. Michel-Aceves, A.C.; Rebolledo-Rodriguez, O.; Lezama-Gutierrez, R.; Ochoa-Moreno, M.E.; Mesina-Escamilla, J.C. y Samuels, G.J. (2001). Especies de *Trichoderma* en suelos cultivados con mango afectados por “escoba de bruja” y su potencial inhibitorio sobre *Fusarium oxysporum* y *F. subglutinans*. *Revista mexicana de fitopatología*, 19(2): 154-160.
15. Agrios, G.N. (1988). *Fitopatología*. México: Editorial Limusa.
16. Michel-Acevez, A.C.; Otero-Sanchez, M.A.; Solano-Pascacio, L.Y.; Ariza-Flores, R.; Barrios-Ayala, A. y Rebolledo-Martínez, A. (2009). Biocontrol in vitro con *Trichoderma spp.* de *Fusarium subglutinans* (Wollenweb y Reinking) Nelson, Toussoun y Marasas y *F. oxysporum Schlecht.*, agentes causales de la “escoba de bruja” del mango (*Mangifera indica L.*). *Revista mexicana de fitopatología*, 27(1): 18-26.

### ¿Cómo plantar un árbol?

1. Comisión Nacional Forestal [CONAFOR] (2010). *Prácticas de reforestación, manual básico*. Zapopan, Jalisco, México: Marketing Group.
2. Rodríguez, R.; Benito, J.L. y Estrada, S.R. (2009). *Manual cómo plantar un árbol*. España: Gráficas Eujoa.
3. Comisión Nacional Forestal [CONAFOR] (2010). *¿Cómo plantar un árbol? Guía práctica para reforestadores*. Zapopan, Jalisco, México: Marketing Group.

### ¿Cómo podar y cortar un árbol?

1. Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable de Oaxaca. (2014). *Guía para el dictamen y poda de árboles urbanos*. Oaxaca, México.
2. Secretaría Distrital de Ambiente [SDA] (2010). *Arbolado urbano Bogotá, identificación, descripción y bases para su manejo*. Bogotá, Colombia: Alcaldía Mayor de Bogotá.
3. Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal. (2000). *Manual técnico para poda, derribo y trasplante de árboles y arbustos de la Ciudad de México*. México: Gobierno del Distrito Federal.

4. Ledesma, M. (2008). *Arbolado público*. Villa Dolores, Córdoba: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

### ¿Cómo remover y trasplantar un árbol?

1. López, C.D. (2016). Anteproyecto de norma técnica ambiental estatal que establece los criterios y especificaciones técnicas en materia de desmonte y limpieza de terrenos en áreas urbanas en el Estado de Querétaro. *Gaceta Municipal La Raza*, II(27), 152-206.
2. Saiz de Omeñaca, J.A.; Giraldo, G.L.M. y Prieto, R.A. (2012). Colaboración técnica: Trasplante de grandes árboles. *Revista foresta*, 53:46-53.
3. Rivas, T.D. (2001). *Trasplante de árboles urbanos*. Recuperado de: <http://www.virtual.chapingo.mx/dona/sis.prod.forestal/transplante.pdf>.

### Criterios técnicos para la selección de especies

1. Alvarado-García, V.; Bermúdez-Rojas, T.; Romero-Vargas, M. y Piedra-Castro, L. (2014). Selección de plantas para el control de la erosión hídrica en Costa Rica mediante la metodología de criterio de expertos. *Recursos Naturales y Ambiente*, 63: 41-46.
2. Bolaños-Silva, T. y Moscoso-Hurtado, A. (2011). Consideraciones y selección de especies vegetales para su implementación en ecoenvolventes arquitectónicos: una herramienta meteorológica. *Revista Nodo*, 7(5): 5-20.
3. Ramírez, C.; San Martín, C.; Novoa, C.; Villagra, J. y Amigo, J. (2009). Uso de tablas fitosociológicas para detectar especies vegetales con problemas de conservación. *Agro Sur*, 37(2): 91-102.
4. Ramírez-Hernández, S.G.; Pérez-Vázquez, A.; García-Albarado, J.C.; Gómez-González, A. y Vargas-Mendoza, M.C. (2012). Criterios para la selección de especies herbáceas ornamentales para

su uso en paisajismo. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 18(1): 71-79.

5. Rovere, A.E.; Molares, S. y Ladio, A.H. (2013). Plantas utilizadas en cercos vivos de ciudades patagónicas: Aportes de la etnobotánica para la conservación. *Ecología Austral*, 23: 165-173.
6. Rico Arce, M.; Gale, S. y Maxted, N. (2008). A Taxonomic Study of *Albizia* (*Leguminosae: Mimosoideae: Ingeae*) in México and Central America. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 65: 255-305.



Primavera (*Tabebuia donnell-smithii*) en la Av. Constitución.  
Fotografía: Manuel Artemio Balcázar Lara.

**PLAN DE MANEJO  
DEL ARBOLADO URBANO  
DE LA CIUDAD DE COLIMA**

**INSTITUTO DE PLANEACIÓN PARA EL MUNICIPIO DE COLIMA**

C. Gregorio Torres Quintero 64, planta baja, Col. Centro  
[www.ipco.gob.mx](http://www.ipco.gob.mx)