MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA | GOBIERNO DE COSTA RICA | SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN

OET Organización para Estudios Tropicales

TEVU Transición hacia una economía verde urbana

gef

PNUD



Guía de principios básicos en arboricultura

Especies para uso urbano

Experiencia en el Corredor Biológico Interurbano María Aguilar (CBIMA)

Créditos

Comité Directivo
José Vicente Troya Rodríguez, Representante Residente, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
Equipo de proyecto Paisajes Productivos /o consultores a cargo del documento
Coordinación: Miriam Miranda Quirós, PNUD.
Dirección técnica: Fabricio Ballestero Jiménez, PNUD.
Carla Padilla Salas, PNUD.
Autoría:
Fabricio Ballestero Jiménez, Ing. forestal especialista en arboricultura y gestión del paisaje urbano, PNUD.
Carla Padilla Salas, Ing. forestal especialista en arboricultura y gestión del paisaje urbano, PNUD.
Esteban Solano León, Ing. forestal especialista en arboricultura, Consultor externo.
Ana María Lobo Calderón, Abogada especialista en derecho ambiental, PNUD.
Colaboración técnica:
Francini Acuña Piedra, Geógrafa especialista en SIG y Teledetección, PNUD.
Adriana Moya Alvarado, Arquitecta, PNUD.
Laura Thompson Ruiz, Especialista en sensibilización ambiental, PNUD.
Comité editorial
José Daniel Estrada, Especialista en Monitoreo y Evaluación.
Rafaella Sánchez Mora, Especialista en Género.
Pamela Barrientos Vargas, Especialista en Comunicación.
Charleene Cortez Sosa, Especialista en Gestión de Conocimiento
Diseño:
Marvin Rojas Díaz, especialista en comunicación visual, PNUD.

635.977
B197g Ballestero Jiménez, Fabricio.
Guía de principios básicos en arboricultura : especies para uso urbano : experiencia en el Corredor Biológico Interurbano María Aguilar (CBUMA) / Fabricio Ballestero Jiménez, Carla Padilla Salas, Esteban Solano León y Ana María Lobo Calderón; diseñado por Marvin Rojas Díaz. – San José, C.R. : PNUD, 2023.
123 p. : il. col. ; 21,5 x 27,9 cm.

ISBN: 978-9968-794-73-2

1. Árboles en las ciudades. 2. Bosques urbanos. 3. Arboricultura. 4. Plantación de árboles. I. Padilla Salas, Carla. II. Solano León, Esteban. III. Lobo Calderón, Ana María. IV. Rojas Díaz, Marvin, diseñador. IIV. Título.

Clasificación Dewey para el registro de ISBN: 635.9
Clasificación comercial internacional – THEMA:
- TVR - Ingeniería forestal y silvicultura: práctica y técnicas
- RPC - Planificación urbana y municipal
- RND - Política y protocolos medioambientales

Contenido

Introducción....6
Resumen....7
Términos conceptuales básicos....8

Capítulo 1. Ecosistemas urbanos....11
Trama verde....11

Capítulo 2. Perfil del árbol urbano....14
Características deseables de un árbol urbano....14

Capítulo 3. Interacción del arbolado urbano con otros elementos del entorno....17
Variantes del contexto inmediato....17
Aspectos básicos de seguridad en espacios públicos....17
Respeto a retiros, distancias y servidumbres....18
Retiros de propiedades y edificaciones ajenas....18
Servidumbres de acueducto de agua potable y alcantarillado pluvial y sanitario....19
Cableado eléctrico....19
Servidumbre del tren....20

Capítulo 4. Descripción de especies....20.

Capítulo 5. Recomendaciones al planificar, ejecutar y monitorear un proyecto de arborización....47
Antes de la intervención....47
Durante la intervención....55

Capítulo 6. Manejo recomendado del año 1 al año 2....60
Mantenimiento posterior a la plantación....60
Mantenimiento durante la fase de establecimiento....63
Berma y ronda....63
Riego....65
Fertilización....67
Acolchado (mulch)....68
Manejo y control de plagas....69
Estabilización del árbol y tutoreo....73
Vendajes y protectores para árboles....75
Podas....76

Capítulo 7. Aspectos sociales de la reforestación urbana....96
Diseños participativos y embellecimiento del espacio público....97
Comunicación efectiva con las comunidades y Mantenimiento participativo....98

Capítulo 8. Normativa sobre corta, sustitución y aprovechamiento maderable de árboles en la ciudad....98
Espacios donde es prohibido cortar árboles: el caso de las áreas de protección....99
Normativa sobre corta de árboles, ramas y raíces....99
Aprovechamiento maderable en predios a urbanizar....101

Capítulo 9. Hipótesis de características deseables para permitir la adaptación o resiliencia de las especies de uso urbano al cambio climático....102

Anexos....108

Índice de figuras

Figura 1. Variables validadas por los participantes del Taller de validación denominado: “Guía de principios básicos en arboricultura con especies para uso urbano: Experiencia CBIMA”. Realizado en Curridabat, con un panel de profesionales, académicos y funcionarios municipales. Mayo 2022.
Figura 2. Distancias mínimas entre conductores de líneas de distribución y edificios. Fuente: Norma técnica nacional de “Supervisión de la instalación y equipamiento de acometidas eléctricas” (AR-RT-SUINAC).
Figura 3. A) Hoyo de plantación muy poco ancho, hoyo de plantación muy poco profundo y hoyo de plantación ideal. B) Uso de herramientas requeridas para lograr el ancho y profundidad adecuadas. Fuente:https://www.forestryimages.org/urban.cfm y Proyecto Paisajes Productivos, 2020. Fuente: Catalina Gómez Vives, Proyecto Paisajes Productivos,2020.
Figura 4. Zona de transición entre raíces estructurales y ensanchamiento del tronco es llamado: Collar de la raíz. Fuente: https://njstf.org/ppts/conf94/Tree_Planting_BMPS.pdf
Figura 5. Errores comunes al plantar un árbol. Fuente: Proyecto Paisajes Productivos, 2020.
Figura 6. Uso de GPS para registrar la ubicación exacta de cada individuo plantado durante las Brigadas Familiares para la Reforestación en la Ciudad. Fuente: Manuel Sancho Gutiérrez, Proyecto Paisajes Productivos,2020.
Figura 7. Árboles desarrollados en cepellón de arpillera (geotextil y saco de yute), macetas plásticas de 4000 litros, estañones plásticos y de aluminio, y bolsa plástica. Fuente: Fabricio Ballestero 2020-2017 y Carla Padilla Salas, Proyecto Paisajes Productivos,2020.
Figura 8. Implementación de hidrogel en el momento de la plantación para contribuir en el manejo del riego y adaptación del árbol. Fuente: Fabricio Ballestero, 2021 y Manuel Sancho Gutiérrez, Proyecto Paisajes Productivos,2020.
Figura 9. Aplicación de hidroretenedor en conjunto con el *Trichoderma*. Fuente: Fabricio Ballestero 2021.
Figura 10. Realización de ronda para eliminación de plantas arvenses en árbol de Cristóbal (*Platymiscium sp*). Fuente: Fabricio Ballestero, 2020.
Figura 11. Establecimiento de berma para la retención durante el proceso de riego árbol de Cedro amargo (*Cedrela odorata*). Fuente: Fabricio Ballestero, 2020.
Figura 12. A) Proceso de aplicación de riego realizado en el proyecto Una Nueva Sabana B) Ejemplo de montaje práctico de un sistema de riego. Fuente: Fabricio Ballestero 2020-2018 y Carla Padilla Salas, Proyecto Paisajes Productivos,2022.
Figura 13. Colocación de tubo al momento de plantar para optimizar los futuros riegos (en este caso se observa también una geomembrana para controlar el crecimiento de las raíces debido a tuberías cercanas en el sitio). Fuente: Carla Padilla Salas, Proyecto Paisajes Productivos,2021.
Figura 14. Aplicación de gallinaza en árbol de Guarumo (*Cecropia peltata*) y lombricompost en árbol de Guayaba (*Psidium guajava*) Fuente: Fabricio Ballestero 2019-2018.
Figura 15. Aplicación de producto orgánico Surco en árbol de Danto (*Roupala montana*)
Figura 16. Establecimiento y aplicación de mulch. Fuente: Carla Padilla Salas, Proyecto Paisajes Productivos,2021.
Figura 17. Aplicación de nematicida orgánico a base del hongo *Paecilomyces sp* a nivel de suelo en árbol de Peine de mico (*Apeiba tibourbou*). Fuente: Fabricio Ballestero, 2022.
Figura 18. Aplicación de Microorganismos de Montaña a fuste y base del árbol. Fuente: Carla Padilla Salas, Proyecto Paisajes Productivos,2021.
Figura 19. Hojas cortadas por hormigas (*Atta spp*) en árbol de acerola (*Malphigia glabra*) sembrados por el proyecto de Rearborización del Parque Metropolitano La Sabana Fuente: Fabricio Ballestero, 2016.
Figura 20. Daño mecánico presentado en árbol de Abejoncillo (*Senna hayesiana*) durante el proceso de corta del césped. Fuente: Fabricio Ballestero.
Figura 21. Instalación de anillo protector a chapeadora de cable. Fuente: Fabricio Ballestero
Figura 22. A) Estabilización de árbol de Caobilla (*Carapa guianensis*) foto superior. B) Uruca (*Trichilla havanesis*), Parque Metropolitano La Sabana. C) Método de estabilización utilizado en Proyecto Conexión Viva, Boulevard Los Yoses. Fuente: Fabricio Ballestero, 2020 y Proyecto Paisajes Productivos, 2021.
Figura 23. A) Recomendación a la hora de sujetar los tutores en campo B) Herida causada al árbol debido a un estrangulamiento provocado por un amarre ajustado y con un material inadecuado.
Figura 24. Establecimiento de protectores metálicos en Bogotá, Colombia y protectores de madera usado en el proyecto Una Nueva Sabana. Fuente: Fabricio Ballestero, 2021 y 2014.
Figura 25. Las cuatro barreras del CODIT. Fuente: Drénou, 2000.

Figura 26. Collar de la rama, arruga de la corteza de la rama y ubicación de la zona de protección.
Figura 27. Tallos codominantes en Cedro amargo (*Cedrela odorata*) con corteza incluída. Fuente: Fabricio Ballestero, 2020.
Figura 28. Ejemplo de corteza incluida con forma de vaso, en su mayoría retienen agua en su interior y pueden resultar estéticamente desagradables, en árbol de chaperno blanco (*Lonchocarpus guatemalensis*). Fuente: Fabricio Ballestero, 2020.
Figura 29. Fractura sobre una inserción en árbol de Candelillo (*Senna spectabilis*), por el frente y parte trasera. Fuente: Fabricio Ballestero.
Figura 30. Descope o desmoches realizados a árboles el primero especie Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) y segundo corresponde a un Cenízaro (*Samanea saman*) con la idea de disminuir o reducir el tamaño de la copa. Fuente: Fabricio Ballestero
Figura 31. Método de tres cortes y poda adecuada de tocón sobre el cuello de la rama. Fuente: Lilly, 2011.
Figura 32. Cierre de herida y formación adecuada del callo producto de un corte correcto de poda. En un árbol de Cedro amargo (*Cedrela odorata*). Fuente: Fabricio Ballestero 2021.
Figura 33. Método de 3 cortes para reducción de ramas. Fuente: Lilly, 2011.
Figura 34. Participación de Brigadas Familiares para la Reforestación Urbana, Brigada y funcionarios municipales de San José. Fuente: Joselin Torres Cordero, Proyecto Paisajes Productivos,2021.

Índice de cuadros

Cuadro 1. Categorías y clase de trama verde para el Corredor Biológico Interurbano María Aguilar.
Cuadro 2. Tramas verdes del CBIMA y variables de escala: alturas máximas y distanciamiento de los árboles urbanos en metros a ubicar en estos escenarios.
Cuadro 3. Ejemplo de cronograma anual de las diferentes actividades tanto de plantado y mantenimiento de los árboles dentro de un proceso de reforestación.
Cuadro 4. Herramientas de poda y diámetro de rama en cm
Cuadro 5. Equipo básico de escalada para labores de trepa y cordaje en arboricultura.

Índice de anexos

Anexo 1. Lista de variables técnicas seleccionadas validadas por los participantes del Taller de validación denominado: “Guía de principios básicos en arboricultura con especies para uso urbano: Experiencia CBIMA”. Realizado en Curridabat, con un panel de profesionales, académicos y funcionarios municipales. Mayo 2022
Anexo 2. Lista de 43 especies con potencial seleccionadas por los participantes del Taller de validación denominado: “Guía de principios básicos en arboricultura con especies para uso urbano: Experiencia CBIMA”. Realizado en Curridabat, con un panel de profesionales, académicos y funcionarios municipales. Mayo 2022
Anexo 3. Lista de las 10 especies más seleccionadas por los participantes del Taller de validación denominado: “Guía de principios básicos en arboricultura con especies para uso urbano: Experiencia CBIMA”. Realizado en Curridabat, con un panel de profesionales, académicos y funcionarios municipales. Mayo 2022.
Anexo 4. Infografía pasos para plantar un árbol y que sobreviva en el tiempo.
Anexo 5. Carta de compromiso utilizada por el Proyecto Paisajes Productivos para propiciar el involucramiento de las comunidades en actividades puntuales de mantenimiento de las nuevas plantas.
Anexo 6. Lista de participantes del taller de validación denominado: “Guía de principios básicos en arboricultura con especies para uso urbano: Experiencia CBIMA”. Realizado en Curridabat, con un panel de profesionales, académicos y funcionarios municipales. Mayo 2022.

Introducción

Los países en desarrollo ubicados en los trópicos no sólo poseen la mayor parte de la biodiversidad del planeta, sino también las tasas de crecimiento demográfico y de urbanización más altas y aceleradas (Marzluff 2001; McKinney 2002).

Las ciudades reflejan los desafíos más importantes que una sociedad puede presentar. Problemáticas como la pobreza, la inseguridad, la contaminación y la desigualdad se manifiestan de una manera más crítica (MINAE-GEF-PNUD (2019).

El camino para que el país pueda alcanzar un desarrollo humano sostenible, pasa en muy buena medida, por lograr que sus ciudades o espacios urbanos alcancen modelos más sostenibles. En este sentido, iniciativas como el establecimiento de los corredores biológicos interurbanos, favorecen un trabajo conjunto para que, entre el sector público, privado y la sociedad civil trabajen en espacios públicos inclusivos, que protegen, que conectan y reconectan a toda la biodiversidad que transita por el corredor y que facilitan, precisamente, un desarrollo humano sostenible (MINAE-GEF-PNUD (2019).

En este contexto, el proyecto Conservando la biodiversidad a través de la gestión sostenible de los paisajes de producción en Costa Rica del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) y del Fondo Global para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés), ejecutaron de manera conjunta con el comité local del CBIMA y los gobiernos locales, un programa de rehabilitación de la subcuenca del río María Aguilar para recuperar los servicios ecosistémicos (ya que estos están deteriorados o han desaparecido en buena parte del territorio que abarca el corredor biológico) desde un enfoque integrado o desde la perspectiva del desarrollo sostenible que contempla la Agenda 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), y que justamente ofrece un marco robusto para dirigir este proceso de rehabilitación con una visión integral y con acciones locales que tengan un impacto global.

Durante la ejecución de estas actividades de rehabilitación en sus diversas tramas verdes se desarrolló como eje elemental al árbol urbano. Este representa un elemento importante para la sustentabilidad de nuestras ciudades el cual empieza a tomar relevancia durante el presente siglo en el resto de América Latina. Aunado a esto, ha surgido la necesidad de visibilizar a la ciencia que estudia y trabaja por su cuidado: la arboricultura (Rivas,Sf).

El objeto de estudio de la arboricultura es el árbol. Para cultivar un árbol debe considerársele como lo que es: un organismo, un ser vivo, y en muchos casos un ecosistema. Lo anterior quiere decir, que el árbol urbano se cultiva durante toda su vida, no solamente en la etapa de vivero (Rivas,Sf).

Los árboles en las áreas urbanas ofrecen muchos beneficios, tanto directos como indirectos. Esos beneficios incluyen mejoras ambientales y estéticas, ahorros económicos y bienestar social y salud (Lilly, 2011).



Resumen

Esta guía describe las distintas categorías que contribuyen a mejorar la conectividad entre las áreas naturales como lo son: bosques de galería, parques, zonas verdes, aceras, jardines, etc. que forman parte de la trama verde existente dentro del CBIMA. Como el actor principal es el árbol urbano se describe su perfil incluyendo con esto sus potenciales característicos que deben de tener las especies para su uso urbano. Asimismo, se contempla como es su interrelación con otros elementos del entorno dentro de la cuidad, con la finalidad de que su permanencia genere los beneficios deseados.

Se incluyen 25 fichas correspondientes a la selección especies arbóreas con énfasis en características relevantes para la arboricultura y uso urbano. En total cada ficha contempla 21 variables, las más relevantes son: altura máxima, diámetro máximo de copa, limitaciones de uso en espacio público, persistencia de la hoja y sistema radicular.

En otra sección, se comparte la experiencia generada por el proyecto en las recomendaciones al planificar, ejecutar y monitorear un proyecto de arborización. Generando indicaciones a tomar en cuenta antes y durante los procesos de arborización. Sin dejar de lado, uno de los puntos más relevantes que corresponde al mantenimiento del arbolado urbano posterior a la plantación. Se incluye además información sobre procesos de riego, fertilización, tutoreo, entre otros; necesarios para cultivar los árboles en la ciudad.

También se incluye un resumen de los principios básicos que deben tenerse para el manejo adecuado de podas y cómo es la respuesta biológica del árbol ante estas prácticas culturales. Así mismo, se puede apreciar un apartado de seguridad básicos en el manejo de podas y escalada de árboles en la cuidad.

Desde la perspectiva social, se desarrollan los aspectos que deben contemplarse en la reforestación urbana, como gestionar diseños participativos y embellecimiento del espacio público, mantenimiento participativo y como ejecutar una comunicación efectiva con las comunidades antes-durante-después de los procesos de reforestación.

Es importante mencionar que dentro de cada sección se señalan algunas variables jurídicas nacionales para el manejo del árbol urbano. Incluyendo un acápite aparte para la corta, sustitución y aprovechamiento maderable de árboles en la ciudad.

Finalmente, esta guía desarrolla a modo de hipótesis las características deseables para permitir la adaptación o resiliencia de las especies de uso urbano al cambio climático. Incluyendo acciones de manejo que promuevan la resiliencia a cambio climático.

Términos conceptuales básicos

Alcorque: Cuando el árbol está en un lugar asfaltado, cementado o cualquier obra civil, por ejemplo, en una calle, se le llama alcorque a la zona que se deja sin asfaltar o cementar alrededor del tronco.

Análisis del lugar: Corresponde a la verificación de campo previa que se debe ejecutar para efectuar labores de restauración. Se debe analizar las variables de contexto inmediato, infraestructuras, entre otras.

Arbolado Urbano: Se refiere a cualquier vegetal leñoso, plantado o no, que crece en asentamientos humanos (Jiménez, 2013).

Arboricultura: Ciencia y práctica del cultivo, cuidado y manejo de los árboles y otras plantas leñosas, bien sea como individuos o grupos, por lo regular en lugares urbanos o periurbanos (Lilly, 2011).

Arborista: Es un especialista en el cuidado de los árboles; que conoce las necesidades de los árboles y está entrenados y equipados para proporcionarles un buen cuidado. De profesión puede ser desde un Ingeniero Forestal, Ingeniero Agrónomo, Biólogo o cualquier otra profesión, siempre que haya contado con el entrenamiento y capacidades para esto.

Arborista certificado: Los arboristas certificados son personas que han alcanzado un nivel de conocimiento en el arte y la ciencia del cuidado de los árboles a través de un mínimo de tres años de experiencia, y que han pasado un extenso examen desarrollado por algunos expertos nacionales e internacionales en la materia. La certificación de un arborista por la ISA es un proceso voluntario no gubernamental mediante el cual las personas pueden documentar su conocimiento. Funciona sin regulación legal y es un instrumento autorregulado e interno, administrado por la Sociedad Internacional de Arboricultura (ISA).

Arborización: Es el proceso de plantar árboles, la acción de arborizar, que pretende establecer árboles en un sitio determinado.

CODIT: siglas en inglés para “compartimentación de la descomposición en los árboles” (Lilly, 2011).

Cola de León: Práctica de poda inadecuada, donde un número excesivo de las ramas se entresacan desde adentro y la parte más baja de la copa dejando un montón de follaje en el extremo. Esto da un mal ahusamiento de la rama, mala distribución de la carga y alto riesgo de falla.

Collar de la rama: Área donde una rama se une a otra o al tronco, creada por los tejidos vasculares sobrepuestos de ambas partes. Por lo regular muestra un abultamiento en la base de la rama. Sinónimo de cuello de la rama (Lilly, 2011).

Control biológico: Método de controlar plagas y malezas mediante el uso de predadores, parásitos, patógenos u otros medios naturales (Lilly, 2011).

Control cultural: Método de control de plagas vegetales, que provee un medio de crecimiento favorable para la planta huésped o desfavorable para la plaga, o ambas circunstancias (Lilly, 2011).

Corona de la raíz: Área en donde raíces principales se unen al tronco. Por lo regular está a nivel del suelo o cerca de éste. Sinónimo cuello de la raíz (Lilly, 2011).
Dasonomía urbana: El manejo de árboles crecidos de manera natural o plantados en áreas urbanas, y de otra vegetación y recursos asociados (Lilly, 2011).

Desmoche: Técnica de poda inadecuada para reducir el tamaño de un árbol. Cortar un árbol hasta un límite de copa predeterminado, a menudo en los internodios (Lilly, 2011).

Desorden abiótico: Trastorno o problema en las plantas causado por agentes no vivientes, ambientales, o por el hombre.

Desorden biótico: Trastorno o problema causado por un agente viviente infeccioso.

Especie introducida: Especie que se da fuera de su ámbito natural, el cual se conoce históricamente, como resultado de la dispersión incidental o accidental por actividades humanas (WRI, 1992). (World Resourses Intitute) 1992. Biodiversity Glossary of Terms. Seatle, Washington. Disponible en linea: efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://pdf.wri.org/globalbiodiversitystrategy_bw.pdf).

Especie nativa: Especie que se da en un área determinada dentro de su ámbito natural, el cual se conoce históricamente. (WRI, 1992).

Floema incluido: Floema es el principal tejido conductor de sustancia elaboradas en las plantas, el floema incluido significa que está incluido en el xilema secundario de ciertas dicotiledóneas.

ISA: Sociedad Internacional de Arboricultura. (Por sus siglas en inglés).

Manejo integrado de plagas (MIP): consiste en la cuidadosa consideración de todas las técnicas disponibles para combatir las plagas y la posterior integración de medidas apropiadas que disminuyen el desarrollo de poblaciones de plagas. El MIP combina estrategias y prácticas (culturales) específicas de gestión biológica, química, física y agrícola para producir cultivos sanos y minimizar la utilización de plaguicidas, mitigando o reduciendo al mínimo los riesgos que plantean estos productos para la salud humana y el medio ambiente.

Particulado urbano: es un contaminante común del aire en el ambiente urbano; está constituido por una mezcla de sustancias líquidas y sólidas de origen orgánico e inorgánico. Según el diámetro aerodinámico se definen como gruesas, finas y ultrafinas (Gao, G., F. Sun, N. Thao, L. Lun & X. Yu, 2015. Different concentrations of TSP, PM10, PM2.5, and PM1 of several urban forest types in different seasons. Pol. J.Environ. Stud. 24 (6): 2387-2395).

Reforestación: Siembra de árboles en terrenos donde se han talado (Miller, 1994).

Rehabilitación: Recuperación de los servicios de un ecosistema específico en un ecosistema o hábitat degradado (WRI (World Resourses Intitute) 1992. Biodiversity Glossary of Terms. Seatle, Washington. Disponible en linea: efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://pdf.wri.org/globalbiodiversitystrategy_bw.pdf).

Restauración ecológica: Regreso de un ecosistema o hábitat hacia la estructura original de la comunidad, la composición natural de especies y las funciones naturales. Restauración de tierras degradadas hacia el estado exacto que tenían previamente a una perturbación específica (WRI 1992; Lund 1999).

Silvicultura urbana: Es la ciencia dasonómica que se relaciona con el cultivo de los bosques, naturales o artificiales, en áreas urbanas o periurbanas, para la obtención sostenida de bienes y servicios para los habitantes de la ciudad (Rivas, D.Sf. Silvicultura urbana y arboricultura: discusión conceptual. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México).

Tallos codominantes: Ramas o tallos bifurcados, casi del mismo tamaño en diámetro, que se generan en el mismo punto y carecen de una unión normal (Lilly, 2011).



Capítulo 1
Ecosistemas urbanos

Capítulo 2
Perfil del árbol urbano

Capítulo 3
Interacción del arbolado urbano con otros elementos del entorno

Capítulo 4
Descripción de especies

Capítulo 1. Trama verde

Trama verde y su clasificación por tipología

La trama verde corresponde a las áreas verdes naturales dentro del tejido urbano, lo cual responde al concepto de infraestructura verde que se define como una red de espacios verdes y otros elementos naturales de alto valor, planificada y desarrollada desde una perspectiva estratégica en la ciudad (Toribio & Ramos, 2017, quienes citan a Natural England).

En Costa Rica, la trama verde es analizada desde los espacios de Corredores Biológicos Interurbanos (CBI), los cuales buscan que el territorio urbano proporcione conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitats modificados o naturales que interconectan microcuencas y tramos verdes en las ciudades, con el fin de que estos espacios contribuyan a la conservación y beneficien la biodiversidad (Decreto N°40043-MINAE: Regulación del Programa Nacional de Corredores Biológicos).

La trama verde se puede clasificar según su tipología y en el marco de trabajo de la herramienta del Monitoreo del Cambio de Uso y Cobertura del Suelo en Paisajes Productivos Urbanos (MOCUPP-Urbano), se ha establecido una categorización, la cual se basó en una adaptación a la información descritas en el decreto N° 40043-MINAE.

En total se clasificaron 14 clases las cuales se agrupan en 3 categorías. Cabe indicar que las diferentes categorías y clases de trama verde pueden ser tanto de propiedad pública como privada. Se agrega a estas clases las aceras con vegetación como conector, las cuales no pudieron visualizarse en el MOCUPP urbano por la escala y unidad mínima de mapeo. La clasificación de la trama verde se describe a continuación:

1. Áreas verdes en zonas urbana: Incluye aquellos espacios con vegetación que han sido resultado de procesos de planificación urbana e intervención humana, que representan áreas fundamentales para la recreación y aporte visual para el paisaje urbano. Dentro de esta categoría se identificaron las áreas verdes y recreativas como: parques, jardines privados, áreas verdes y recreativas, cementerio con cobertura natural y arbolado urbano (Cuadro 1).

2. Bosques y áreas naturales: Corresponde a todos los espacios naturales y remanentes que aún permanecen en la ciudad. Pueden estar constituidos por diferentes tipos de arbustos, herbáceas o árboles, con diferentes tamaños de altura o copa cuando corresponda y diferentes estados de maduración. Esta es una de las categorías más importantes a nivel de biodiversidad. Estos espacios se encuentran constituidos por cobertura arbórea, áreas de bosque y vegetación ribereña, plantación forestal, área de reforestación y regeneración natural (Cuadro 1).

3. Vías con vegetación: Estas categorías incluyen las coberturas naturales de vegetación o árboles inmersos en el tejido de vías y su infraestructura relacionada, lo cual aporta espacios para la biodiversidad y embellecimiento paisajístico. Esta categoría está dividida en 4 clases, las cuales son: Áreas públicas como isletas, bulevares, rotondas y derechos de vías, con cobertura natural (Cuadro 1).

Cuadro 1.
Categorías y clase de trama verde para el Corredor Biológico Interurbano María Aguilar.*

Trama verde	
Clase	**Concepto**
Áreas verdes en zona urbana	
Áreas verdes y recreativas	Comprenden zonas verdes localizadas en las áreas urbanas resultantes de procesos de planificación urbana: Parques, áreas de juegos infantiles, entre otras (Municipalidad de San José, 2014).
Parques	Áreas públicas destinadas a la recreación. Diseñadas para tener infraestructura (bancas, basureros, esculturas, otros) y vegetación natural (árboles, plantas ornamentales, entre otras), (Valera, 2009).
Jardines privados	Corresponde a áreas verdes que estén un régimen jurídico privado específicamente pertenecen a una vivienda, áreas verdes residenciales, zoológicos, jardines botánicos, entre otros. Pueden tener árboles y arbustos, con más de un 50%.
Cementerio con cobertura natural	Cobertura arbórea o vegetal presente en sitios de cementerio o también conocido como camposanto.
Arbolado urbano	Elementos vegetales de tipo arbóreo dentro de la zona urbana que ocuparon más de dos pixeles y que fueron identificados en la clasificación supervisada (Morales y Castillo, 2019).
Vías con vegetación	
Isletas viales con vegetación	Tipo de intersección o infraestructura dentro de la red vial, para regular la dinámica vehicular. Esta infraestructura muchas veces está bordeada por áreas verdes como árboles u otra vegetación.
Rotondas con vegetación	Se consideran en esta clase las áreas verdes asociadas a los sistemas de circulación vehicular de la ciudad como son las rotondas (Municipalidad de San José, 2014).

Bulevar peatonal	Son aquellas áreas que están diseñadas de forma exclusiva o preferiblemente para el uso peatonal (MOPT, s.f). Estos sitios están muchas veces arbolados o con algún tipo de vegetación.
Acera	Porción entre la calle y vía pública "por lo general urbana" y las tapias de las casas utilizada para el tránsito de peatones. En Costa Rica, generalmente este espacio es reducido (entre 1,20 y 2 m.) (Fernández y Hernández, 2019),lo que constituye una limitante para el establecimiento de árboles.
Derecho de vía	Incluyen los derechos de vía a ambos lados de la red ferroviaria. Estos varían dependiendo del tramo y en algunos sectores se encuentran arboladas o con algún tipo de cobertura natural. (Dimensiones de los Derechos de Vía en los Ferrocarriles Nacionales, 1993), (MOPT, s.f).
Bosque y Áreas Naturales	
Cobertura arbórea	Cobertura de árboles nativos y exóticos, y en proceso de regeneración natural, con diversidad de especies arbóreas, con diferentes tamaños de copa (Rosales, 2016).
Bosque y vegetación ribereña	Coberturas constituidas por árboles, arbustos y otros tipos de vegetación asociada y que están ubicadas en las márgenes de cauces de agua permanentes o temporales (Rosales, 2016).
Plantación forestal	Son coberturas constituidas por plantaciones de vegetación arbórea con fines de manejo forestal. Las coberturas pueden estar formadas por especies exóticas o nativas que son sometidas a ordenación forestal (protección, conservación o producción) (Rosales, 2016).
Áreas de reforestación	Son coberturas constituidas por plantaciones de vegetación arbórea, realizada por la intervención humana (Rosales,2016), esta categoría incluye solo las plantaciones con fines de recuperación de las coberturas arbóreas y no son de uso maderable.
Regeneración natural	Corresponde tanto a cobertura vegetal en primer estado de la regeneración natural (arbustiva, con presencia de pastos y/o hierbas y de plantas relativamente altas no leñosas), así como áreas donde emergen algunos árboles de rápido crecimiento y exigentes de luz, estos sitios han sido intervenidos por el ser humano o afectados por eventos naturales (Adaptación de Rosales, 2016).

Capítulo 2. Perfil del árbol urbano

Características deseables de un árbol urbano*

Es necesario en la selección de especies a desarrollar para uso urbano que estas cuenten con una serie de características que las conviertan en adaptables para este fin, algunas genéticas (genotipo y fenotipo), fisiológicas, anatómicas, estructurales, de manejo, entre otras. A continuación, se describen algunas que consideramos relevantes según el criterio profesional de dos arboristas certificados ISA, y que fueron validadas en un taller participativo realizado con actores de la arboricultura en el país, especialmente dentro del CBIMA o sitios aledaños. (Figura 1).

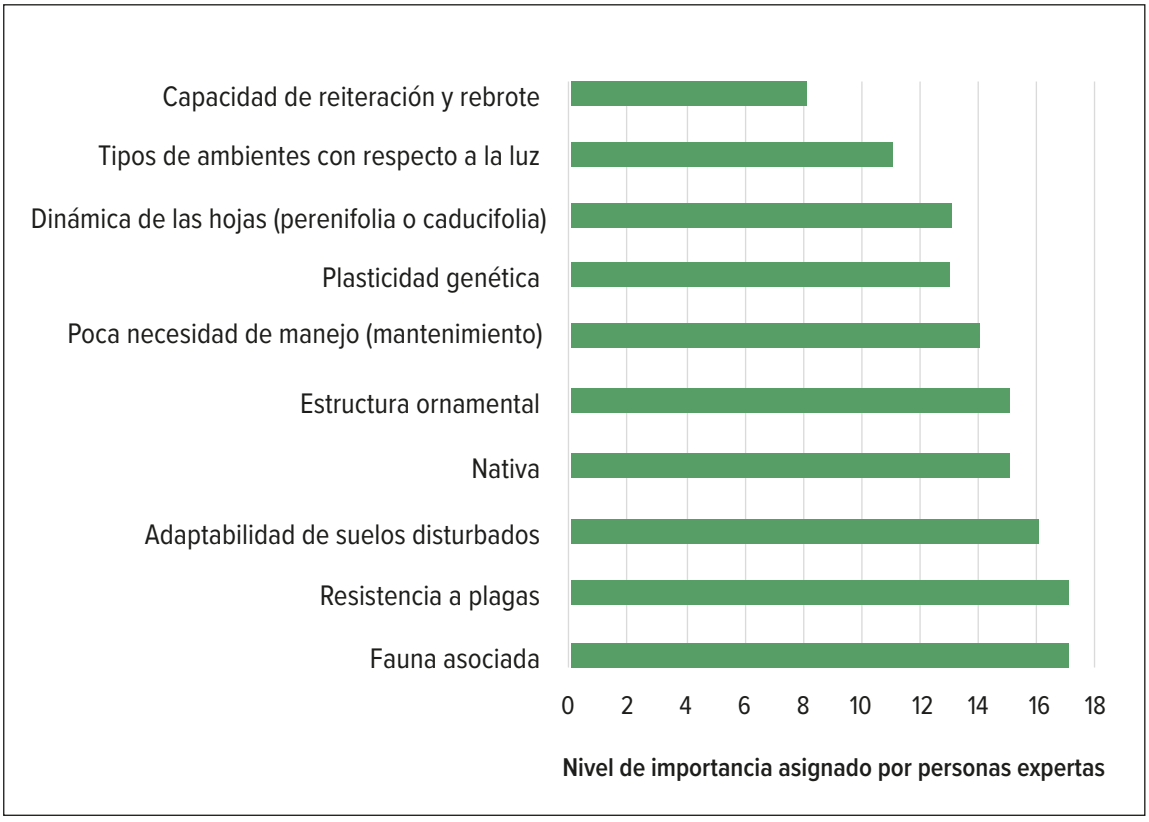


Figura 1. Variables validadas por los participantes del Taller de validación denominado: "Guía de principios básicos en arboricultura con especies para uso urbano: Experiencia CBIMA". Realizado en Curridabat, con un panel de profesionales, académicos y funcionarios municipales. Mayo 2022.

**Estas características son extraídas de las experiencias de manejo y talleres de validación con personas expertas*

Capacidad de reiteración o rebrote

Es el proceso por el cual un organismo duplica total o parcialmente su propia arquitectura, este concierne a toda la copa. Los denominados chupones, rebrotes y brotes epicórmicos hacen referencia a estructuras de la misma naturaleza, rebautizadas como suplentes y provienen de una acción retardada (Drénou y Caraglio, 2018). Principalmente por el alto impacto arquitectural nos importa la clasificación según su causa y función (reiteración traumática, adaptativa y automática) (Palchucan, 2006). Lo anterior debido a que los árboles urbanos pueden presentar daños por causas externas, antrópicas (vandalismo) o provenientes de un evento climático extremo donde su copa se ve afectada al igual que su estructura.

Tipos de ambientes con respecto a la luz (gremios ecológicos)

Las especies vegetales se clasifican de acuerdo con su respectivo gremio ecológico en tres grupos ecológicos (Louman *et al* 2001):

- **Heliófitas efímeras:** Especies que requieren un alto grado de luz para su establecimiento y desarrollo; su reproducción tiende a ser masiva y precoz; poseen alta capacidad para invadir terrenos desprotegidos o con poca vegetación y su vida es relativamente corta. Estas alcanzan la edad reproductiva entre los 2 y 4 años, fructifican continuamente y el tamaño de la semilla es relativamente pequeño. La gran eficiencia en la diseminación (aves, murciélagos y aire) de las semillas hace que se puedan encontrar en el bosque primario donde no hay árboles reproductivos de ese grupo.

- **Heliófitas durables:** Especies intolerantes a la sombra, que requieren altos niveles de luz para crecer y reproducirse. Pueden establecerse bajo el dosel arbóreo, pero requieren necesariamente de claros para desarrollarse. Su vida es relativamente larga. Sus semillas mantienen la viabilidad por menos tiempo que las heliófitas efímeras. Estas especies son comunes en el bosque primario y algunas de ellas pueden dominar la fase madura de éste.

- **Esciófitas:** Especies que toleran la sombra, aunque la mayoría de ellas aumenta su crecimiento como reacción a la apertura del dosel. Su crecimiento es más lento que las heliófitas, con mayor esfuerzo asignado a la producción de estructuras permanentes que favorezcan una vida larga de individuos. Sus semillas y plántulas generalmente son de tamaño mediano a grande. Desde esta concepción, más que gremios de especies se observa un continuo de especies, cada una respondiendo al estímulo de la radiación directa en diferentes momentos de su desarrollo (Salazar, 2001). Es así como la dinámica de establecimiento, sobrevivencia y desarrollo de cada especie está íntimamente relacionado con la disponibilidad de energía radiante; además de otros recursos como el agua, minerales y de la eficiencia en el uso de los mismos (Lamprecht, 1990).

Dinámica de las hojas

La dinámica de las hojas se refiere a la persistencia o desprendimiento de las hojas como parte de las características fisiológicas del follaje. La vegetación puede dividirse en especies perennifolias y caducifolias, las primeras conservan su follaje durante todas las épocas del año, las segundas en cambio pierden sus hojas en diferentes momentos del año. Esta es una característica muy importante, en lo que a control microclimático se refiere. Por ejemplo, las especies de hoja perenne son útiles para desviar o encauzar el viento en cualquiera de las épocas del año, o bien como protección solar en climas tropicales,

donde aún en época lluviosa se requiere de sombra. La especie de hoja caduca, son más útiles en climas templados y fríos, debido a que en invierno permiten el soleamiento y en verano proporcionan sombra.

Plasticidad genética

Es la capacidad de una especie para adaptarse a ambientes distintos. (Mata y Quevedo, 1998).

Poca necesidad de manejo (mantenimiento)

En las ciudades el mantenimiento que se le pueda brindar a los árboles muchas veces es menor o inexistente. Lo anterior, vuelve relevante que durante la selección de las especies se estudie e identifique a aquellas que requieran una intensidad de manejo menor, por ejemplo, manejo de podas, menor requerimiento hídrico disminuyendo con esto la necesidad de riego, entre otros aspectos del manejo del árbol.

Estructura ornamental

Atributos o cualidades estéticas que se utilizan para adornar el entorno inmediato o lugares, ya sean relacionados con el color, textura o forma de partes como las hojas, corteza, tronco, flores y frutos (CONABIO, 2020).

Nativa

Son aquellas especies vegetales que son autóctonas de una o varias regiones. Esto quiere decir que llevan miles de años evolucionando junto con el resto del entorno, la fauna, la flora, el clima y el relieve. Todas las especies nativas de una región, se consideran seres activos para la preservación de los ecosistemas.

Adaptabilidad a suelos disturbados

Especies con la capacidad o tolerancia de establecerse sobre materiales edáficos con factores que restringen el establecimiento y desarrollo de la mayoría de las especies. Otras variables propuestas por los participantes del taller fueron:

- Adaptabilidad a condiciones limitadas de agua.
- Procesos naturales de autopoda.
- Sistema radicular profundo, no superficial.

Resistencia a plagas

Es la capacidad de una especie o variedad para limitar el crecimiento y desarrollo de una plaga o enfermedad específica y/o el daño que éstas causan en comparación con especies o variedades sensibles, bajo condiciones medioambientales y presiones de plaga o enfermedad similares. Las especies o variedades resistentes pueden mostrar algunos síntomas o daños de la enfermedad bajo una fuerte presión de la plaga o enfermedad.

Fauna asociada

Que sus estructuras principalmente flores, frutos y hojas, generen recursos funcionales como abrigo o alimento de fauna.

Capítulo 3. Interacción del arbolado urbano con otros elementos del entorno

3.1. Variantes del contexto inmediato

Cada espacio, público o privado, tiene diferentes variables que se rigen por las actividades que se dan y los objetos existentes en el lugar. Estas variables no solo deben mantener un diálogo armonioso con la naturaleza, sino que tienen la oportunidad de apoyarse en la vegetación para ser potencializadas.

La vegetación puede ser utilizada respetuosamente para dar respuesta a las necesidades de los espacios, o puede, por el contrario, llegar a obstruir los mismos. Es altamente importante identificar los sitios en donde se necesitan áreas libres de vegetación y los sitios en dónde se tiene la posibilidad y la necesidad de introducir trama verde con el fin de obtener beneficios, como lo son la sombra y redirección del viento.

A la hora de la elección de especies a introducir se debe evaluar:

1. La arquitectura y el porte del individuo en todas sus etapas de vida, con el fin de que no se convierta en un futuro riesgo para otros individuos vegetales, edificaciones, peatones, autos y cableado eléctrico cercano.
2. La arquitectura y el porte del individuo en todas sus etapas de vida, con el fin de que éste pueda favorecer las dinámicas que suceden en el espacio y aportar a necesidades existentes como la estabilización de taludes, división sensorial de espacios y armonización de elementos artificiales no agradables.
3. La resistencia de la especie ante la contaminación de las ciudades y ante el contacto con los usuarios y el tránsito peatonal y vehicular.
4. El tipo de frutos que produce. En ciertas épocas del año los frutos pueden llegar a interferir con las actividades realizadas y el mobiliario urbano cercano, como: bancas, mesas, estructuras, caminos etc.
5. Características de estacionalidad. Es indispensable conocer si las especies que se toman en cuenta son caducifolias o perennifolias. Esto afecta en el confort térmico de los espacios y en las dinámicas y objetos cercanos como canoas y mobiliario.
6. La tendencia de ramas quebradizas de árboles que puedan causar accidentes a usuarios.
7. Características que puedan ser riesgosas al contacto como espinas, hojas punzantes y secreciones tóxicas. Dichas características pueden ser perjudiciales para los usuarios de los espacios o beneficiosas para estrategias de seguridad de espacios privados.
8. El patrón de crecimiento de las raíces, con el fin de prevenir afectaciones en tuberías y aceras o pisos cercanos.

3.2 Aspectos básicos de seguridad en espacios públicos

El espacio público es sin duda el protagonista de las transformaciones urbanas. Gracias a propuestas paisajistas innovadoras, se ha revalorizado la función que los espacios públicos verdes cumplen dentro de las ciudades. Para garantizar la sostenibilidad de estos espacios, se deben tomar en cuenta ciertas

características que realcen la seguridad para todas las personas y prevengan los elementos que causen inseguridad. Es por esto por lo que, al tomar decisiones sobre las especies vegetales a utilizar en aceras, parques, paradas de buses, plazas etc, se preste especial atención a la iluminación, la visibilidad, el tránsito peatonal, y los posibles lugares de escondite.

Una elección de cobertura vegetal que toma en cuenta la seguridad ciudadana presenta las siguientes características:

- **Fácil acceso y evacuación del lugar:** la vegetación ubicada cerca de la entrada y/o salida de los espacios públicos puede llegar a obstruir flujos de emergencias de todo tipo, por lo que se recomienda retirarse de dichos espacios a la hora de escoger la ubicación de los individuos vegetales.

- **Fácil movilidad dentro del lugar:** los flujos peatonales, caminos o senderos de los espacios públicos deben permanecer completamente libres, por lo que, a la hora de escoger la ubicación de árboles, arbustos y herbáceas, es indispensable analizar las zonas por las que los usuarios se movilizan dentro del espacio, con el fin de no obstruir los mismos.

- **Buena iluminación para que los usuarios puedan ver y ser vistos:** se debe tomar en cuenta que ciertas especies arbóreas pueden llegar a obstruir la iluminación artificial por las noches, generando espacios oscuros que se pueden prestar para escondites. Es necesario analizar la ubicación y la arquitectura de los árboles a partir de los puntos de iluminación del lugar.

- **Visibilidad general de todo el lugar, libre de posibles escondites:** algunas herbáceas y arbustos pueden llegar a convertirse en perfectos escondites para actos de inseguridad, por lo que se recomienda prestar atención la elección de especies y su patrón de crecimiento a mediano y largo plazo.

3.3 Respeto a retiros, distancias y servidumbres

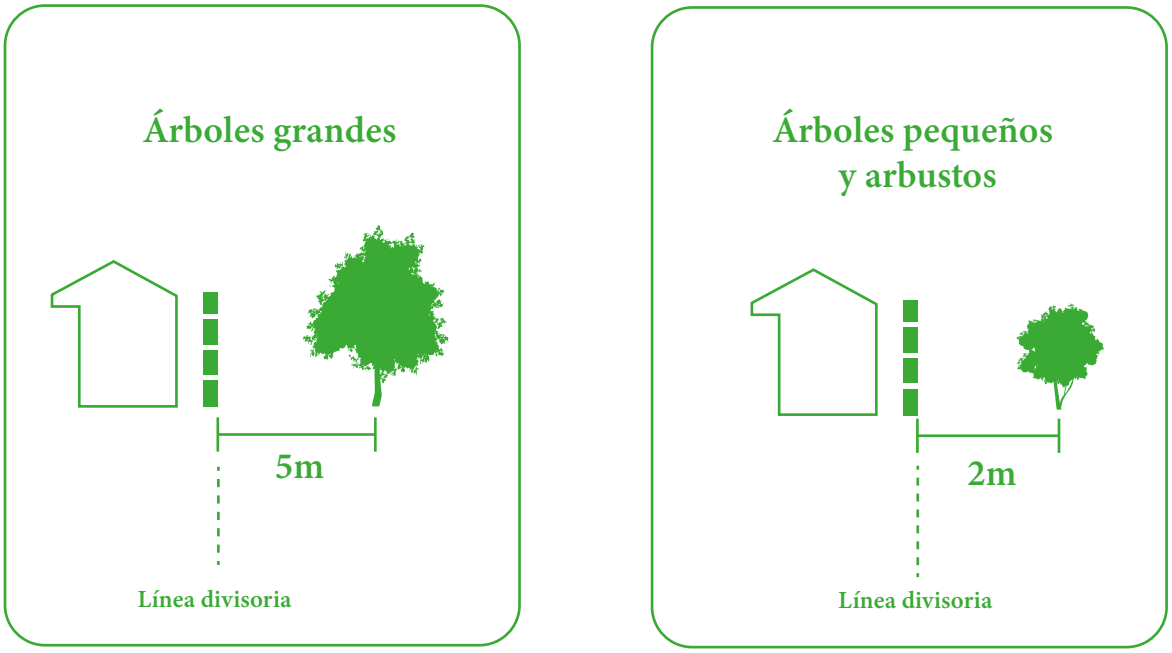
Además de las recomendaciones técnicas sobre el espacio mínimo adecuado que requiere un árbol urbano para desarrollarse debidamente, al momento de seleccionar sitios a reforestar, así como las especies a plantar, es indispensable respetar los retiros, distancias y servidumbres que establece el marco legal de nuestro país.

3.3.1 Retiros de propiedades y edificaciones ajenas

La Ley de Planificación Urbana No. 4240 del año 1968 define “retiros” como: “espacios abiertos no edificados comprendidos entre una estructura y los linderos del respectivo predio”.

El Código Civil Ley No. 63 del año 1887 y sus reformas en su artículo 403 establece que “nadie puede plantar árboles cerca de la heredad ajena, sino a distancia de cinco metros de la línea divisoria, si la plantación se hace de árboles grandes, y de dos metros, si la plantación es de arbustos o de árboles pequeños.”

Distancias mínimas de edificaciones



3.3.2. Servidumbres de acueducto de agua potable y alcantarillado pluvial y sanitario

El Decreto Ejecutivo N° 25902-MIVAH-MP-MINAE Reforma al Plan Regional Desarrollo Urbano Gran Área Metropolitana establece en su artículo 3 que el área necesaria para el establecimiento de servidumbre de agua potable, pluvial y de alcantarillados tendrá como mínimo un ancho de seis metros pudiendo ser mayor si así lo estableciera el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Además, señala el artículo que en tales áreas no podrán edificarse, pero sí podrán dedicarse a parques y juegos infantiles. El tipo de arborización en este caso deberá escogerse rigurosamente para que las raíces no afecten las tuberías.

3.3.4 Cableado eléctrico

La norma técnica nacional de “Supervisión de la instalación y equipamiento de acometidas eléctricas” (AR-RT-SUINAC), específicamente en el capítulo IX, artículo 28, indica la distancia mínima entre redes aéreas y las edificaciones. Esta distancia está determinada por el nivel de tensión de la línea. Se establece el área de una elipse con las longitudes establecidas vertical (V) y horizontal (H) con el conductor energizado en observación para la determinación de la separación (Figura 2).

Tabla N°1
Distancias mínimas entre conductores de líneas de distribución y edificios

Tensión (*) Volt	Distancia horizontal "H" en metros	Distancia vertical "V" en metros
0 - 120	0,90	0,90
121 - 8700	1,50	2,40
8701 - 15000	2,00	2,50
15001 - 50000	3,00	3,00
50001 - 100000	3,50	3,50
* Se refiere a la tensión nominal que se tiene entre un conductor energizado a cualquier estructura del edificio		

Figura 2. Distancias mínimas entre conductores de líneas de distribución y edificios. Fuente: Norma técnica nacional de "Supervisión de la instalación y equipamiento de acometidas eléctricas" (AR-RT-SUINAC).

3.3.5 Servidumbre del tren

El derecho de vía del ferrocarril varía dependiendo del sector, según el decreto ejecutivo N°22483-MOPT y sus reformas. En el sector Pacífico la vía férrea que comprende el trayecto entre San José a Puntarenas y Caldera, posee un derecho de 7.62 metros del centro de vía a ambos lados (total de 15.24 metros). Sin embargo, el Capítulo 1, Articulo 3° determina que en terrenos con corte o relleno serán de cinco metros a ambos lados de la vía a partir de la cima de los cortes o del pie del talud. Otro caso corresponde a los sectores de vía férrea que van a Cartago, Heredia y Alajuela, el derecho de vía es de 6.70 metros del centro de vía a ambos lados (total de 13.4 metros).

Capítulo 4. Descripción de especies

Se realizó la selección de las 25 especies arbóreas potenciales para uso urbano, de una lista de 43 iniciales, estas fueron elegidas por estar dentro del Corredor Biológico Interurbano María Aguilar (CBIMA) o estar en la zona de vida Bosque Premontano. Lo anterior de acuerdo con los inventarios y listas generadas por el proyecto de Paisajes Productivos. Se validaron las especies y las variables técnicas a incluir en la guía para el desarrollo de fichas con énfasis en características relevantes para la arboricultura y uso urbano. En total se incluyen 21 variables, siendo las que más presentaron interés: altura máxima, diámetro máximo de copa, limitaciones de uso en espacio público, persistencia de la hoja y sistema radicular (Anexo 1,2 y 3). Sin embargo, esta última característica presenta poca información accesible y requiere mayor investigación.



Acerola

Malpighia glabra L.

Bosque seco, húmedo, muy húmedo, pluvial y nuboso, bosques primarios, parches de bosque y potreros, 0–1400(–1550) msnm.

Grande

Mediano

Pequeño

Información general

Alcanza entre 1 a 3 (8) m., copa de forma irregular, DAP. Maximo de 30 cm., diametro de copa menor a los 7 m., flores de color rosado con blanco.

Usos

Frutos comestibles, cercas vivas, control de la erosión, restauración ecológica, estabilización de cauces fluviales y protección de mantos acuiferos.

Luz

Luz media a completa.

Características

Estructura Ornamental: Floración y Fructificación.

Gremio Ecológico: Heliófita efímera.

Fauna Asociada: Sus flores son melíferas (alimento para abejas) y sus frutos son alimento para diversas especies de aves.

Fenología: Tanto las flores como los frutos observados la mayor parte del año.

Persistencia de la hoja: Perennifolio.

Taza de crecimiento: Intermedio.

Espacio Público: Todos.

Limitaciones: Intolerable a la deficiencia de calcio (Plantas nativas para control de la erosión), Floración escaza bajo sombra.

Tipos de suelo: No determinado.

Adaptabilidad: Relativamente resistente a la sequía, adaptado a amplio rango de tipos de suelo.

Distribución: Desde Texas en Estados Unidos a Perú y Venezuela; Antillas Mayores. En C. R. en laVert. Carib. Cords. Central y de Talamanca (R.B. Hitoy-Cerere). Ambas verts. Cord. de Guanacaste, Valle Central, vert. Pac. Cord. de Tilarán, Fila Costeña, Pen. de Nicoya, P.N. Carara, región de Puriscal (P.N. La Cangreja), P.N. Manuel Antonio, Pen. de Osa.

Sistema radicular: Medio

Propagación: Semilla y esqueje

MINAE Ministerio de Ambiente y Energía · SINAC Sistema Nacional de Áreas de Conservación Costa Rica · Paisajes Productivos · gef · PNUD

Grande

Mediano

Pequeño



Cabello de ángel

Zapoteca tetragona (Willd.) H.M.Hern.

Bosque húmedo, muy húmedo y pluvial, (0–)500–1900 msnm.

Información general

De 1 a 6 m. de altura, flores blancas.

Usos

Forrajera.

Luz

De luz media a completa.

Características

Estructura Ornamental: Floración, flores abren durante la noche y marchitan con el inicio del día que abriendo de forma escalonada permitiendo una floración duradera.

Gremio Ecológico: No determinado.

Fauna Asociada: Palomillas nocturnas no especializadas (Noctuidae, Pyralidae, Geometridae).

Fenología: Flores de junio a marzo.

Persistencia de la hoja: Caducifolio.

Taza de crecimiento: Intermedio.

Espacio Público: Todos.

Limitaciones: No determinado.

Tipos de suelo: No determinado.

Adaptabilidad: No determinado.

Distribución: De México y Centroamérica a Ecuador, el norte de los Andes. En CR. en la vert. Carib. N Cord. de Talamanca, Llanura de Santa Clara, ambas verts. Cords. de Guanacaste, de Tilarán y Central, vert. Pac. Cord. de Talamanca, Cerros de Escazú, N Fila Costeña (Fila Retinto), Valle Central, N Valle de General, Isla del Coco.

Sistema radicular: No determinado

Propagación: Semilla, fruto se abre repentinamente y expulsan las semillas en forma explosiva (Conabio)



Grande

Mediano

Pequeño

Candelillo

Senna hayesiana (Britton & Rose) H. S. Irwin & Barneby

Bosque seco, húmedo y muy húmedo, 0–1300(–1700) msnm.

Información general

Alcanza entre 1.5 a 7 metros de altura, flores amarillas.

Usos

Medicinal.

Luz

Luz media.

Características

Estructura Ornamental: Floración.

Gremio Ecológico: Heliófita durable.

Fauna Asociada: Hospedera de mariposa (*Anteos clorinde, Eurema arbela boisduvaliana, Phoebis philea philea,* entre otras).

Fenología: Flores durante todo el año y frutos de enero a marzo.

Persistencia de la hoja: Perennifolio.

Taza de crecimiento: Rápido.

Espacio Público: Todos.

Limitaciones: No determinado.

Tipos de suelo: No determinado.

Adaptabilidad: No determinado.

Distribución: Desde México a Colombia y Venezuela. En C.R. en ambas verts. Cord. de Guanacaste, vert. Pac. Cord. de Tilarán, N Cord. de Talamanca (región de Acosta), Montes del Aguacate, llanuras de Guanacaste, Pens. de Santa Elena y de Nicoya, Valle Central, vecindades de San Mateo y de Puerto Quepos, Valle de General, cañón del Río Grande de Térraba.

Sistema radicular: No determinado

Propagación: Semilla

Grande

Mediano

Pequeño



Caragre

Picramnia antidesma sw.

Bosque seco, húmedo, muy húmedo, pluvial y de roble, 0–1850(–2200) msnm.

Información general

Alcanza entre 1 a 6 (10)m. Flores en racimos blanco crema a verdes o verde amarillentas, frutos en racimos anaranajdos a rojos o morados a negros, copa redonda.

Usos

Medicina popular, restauración de ecosistemas y colorante natural.

Luz

Luz media a sombra parcial

Características

Estructura Ornamental: Floración y fructificación.

Gremio Ecológico: Heliófita efímera.

Fauna Asociada: Aves y abejas.

Fenología: Flores en enero, febrero y de abril a diciembre.

Persistencia de la hoja: Perennifolio.

Taza de crecimiento: Intermedio.

Espacio Público: Todos.

Limitaciones: Especie de sotobosque se desconoce su comportamiento a pleno sol.

Tipos de suelo: Volcánicos y orillas de arroyos.

Adaptabilidad: No determinado.

Distribución: Desde México y hasta Colombia. En CR: en la Vert. Carib., cuenca del Río Sapoá (Cerro El Hacha), Llanuras de Los Guatusos (R.N.V.S. Caño Negro) y de Tortuguero (R.N.F.S. Barra del Colorado), ambas verts. Cords. de Guanacaste, de Tilarán y Central, Cerros de La Carpintera, vert. Pac. E Cord. de Talamanca, Cerros de Escazú, Cerro Turrubares, S Fila Costeña (Fila Cruces), llanuras de Guanacaste, Pens. de Santa Elena y de Nicoya, Valle Central, cuenca del Río Grande de Candelaria.

Sistema radicular: No determinado

Propagación: Semilla y esqueje



Grande

Mediano

Pequeño

Casco de venado nativo

Bauhinia ungulata L.

Bosque semicaducifolio y de bajura, hasta 1300 msnm, aunque normalmente se encuentra por debajo de los 500 msnm.

Información general

Altura máxima 8 m., diámetro del tronco 16 cm., flores color blanco que se tornan rosadas, copa densa y subglobosa, troncos con alta capacidad de rebrote.

Usos

Planta melífera, estabilización de cauces y dunas, protección de mantos acuíferos y recuperación de áreas degradadas, fijadora de nitrógeno, medicinal.

Luz

Luz completa.

Características

Estructura Ornamental: Flores, color y forma de la corteza.

Gremio Ecológico: Heliófita efímera.

Fauna Asociada: Flores visitadas por mariposas y murciélagos.

Fenología: Floración de enero a julio y de octubre a noviembre, fructificación durante todo el año.

Persistencia de la hoja: Caducifolio.

Taza de crecimiento: Rápido.

Espacio Público: Todos.

Limitaciones: Tendencia a ramificación baja y troncos múltiples.

Tipos de suelo: No determinado.

Adaptabilidad: No determinado.

Distribución: Desde México hasta Costa Rica y América del Sur.

Sistema radicular: No determinado

Propagación: Semilla

Grande

Mediano

Pequeño



Coralillo

Hamelia patens Jacq.

Bosque seco, húmedo, muy húmedo, pluvial y de roble, 0–1900 msnm.

Información general

Alcanza entre 2 y 7 (9) metros de altura, D.A.P. máximo de 15 cm. flores amarillo-rojizas y anaranajadas, forma de la copa globosa, con un diámetro de copa menor a 7 m., longevidad menor a los 35 años.

Usos

Frutos comestibles, cercas vivas, control de la erosión, restauración ecológica, estabilización de cauces fluviales y protección de mantos acuiferos.

Luz

Media luz o completa. Floración escaza bajo sombra.

Características

Estructura Ornamental: Floración y fructificación.

Gremio Ecológico: Indeterminado

Fauna Asociada: Hospedera de mariposas y aves como: Colibrí rabirrufo , Colibrí coliazul, Colibrí chispita, Jilguero, Yigüirro.

Fenología: Tanto sus flores como frutos se pueden observar la mayor parte del año.

Persistencia de la hoja: Perennifolia.

Taza de crecimiento: Rápida.

Espacio Público: Todos.

Limitaciones: Ninguna.

Tipos de suelo: No determinado.

Adaptabilidad: Tolera sitios disturbados.

Distribución: De México a Argentina y en las Antillas. En C.R. en la vert. Carib. Cord. de Talamanca, cuenca del Río Sapoá (Cerro El Hacha), todas las llanuras principales, vecindad de Puerto Limón, Baja Talamanca, ambas verts. Cords. de Guanacaste, de Tilarán y Central, Cerros de La Carpintera, Valle Central, vert. Pac. N Cord. de Talamanca, Montes del Aguacate, Cerros de Escazú, Cerro Caraigres, Fila Costeña, llanuras de Guanacaste, Pens. de Santa Elena y de Nicoya, Isla Chira, vecindad de Tárcoles, cuenca del Río Grande de Candelaria, vecindad de Puerto Quepos, N Valle de General, vecindad de Coronado, cañón del Río Grande de Térraba, región de Golfo Dulce, Valle de Coto Colorado.

Sistema radicular: No determinado

Propagación: Semilla y esqueje



Grande

Mediano

Pequeño

Güitite

Acnistus arborescens (L.) Schltdl.

Bosque húmedo, muy húmedo, pluvial y de roble, bosques secundarios, bordes de bosque, cafetales, cercas vivas y potreros, también cultivada. (0–)500–1800 (–2750) msnm.

Información general

Alcanza entre 3 a 7 metros de altura, diámetro entre 15 y 30 cm. y diámetro de copa entre 3 y 7 m., su corteza es corchosa perfecta para colocar orquídeas, sus flores son blancas y sus frutos al madurar de color naranja y amarillo

Usos

Control de la erosión, restauración ecológica, estabilización de cauces fluviales y protección de mantos acuíferos. Presenta una importancia cultural al ser parte de la evolución de las áreas verdes privadas para la colocación de orquídeas.

Luz

Luz media a completa

Características

Estructura Ornamental: Tronco corchoso de textura rugosa, fructificación.

Gremio Ecológico: Heliófita efímera.

Fauna Asociada: Hospedera de mariposa, además sus flores son meliferas y sus frutos son alimento para murciélagos y diversas especies de aves como Cacique veranero, Urraca, Toledo, Viudita y Pájaro Bobo.

Fenología: Flores de enero a mayo y frutos de marzo a setiembre.

Persistencia de la hoja: Perennifolio.

Taza de crecimiento: Rápido.

Espacio Público: Todos.

Limitaciones: Copa desordenada, no tolera sal ni sequía.

Tipos de suelo: Suelos bien drenados.

Adaptabilidad: No determinado.

Distribución: Desde México hasta Brasil, Puerto Rico y las Antillas. En C.R. .vert. Carib. N Cord. de Talamanca, ambas verts. Cords. de Guanacaste y Central, Cerros de La Carpintera, Valle Central, vert. Pac. Cords. de Tilarán y de Talamanca, Cerros de Escazú, Cerro Caraigres, N llanuras de Guanacaste (P.N. Santa Rosa), Pen. de Nicoya, N Valle de General.

Sistema radicular: No determinado

Propagación: Semilla y esqueje

Grande

Mediano

Pequeño



Lechilla

Euphorbia hoffmanniana (Klotzsch & Garcke) Boiss.

Bosque húmedo y muy húmedo .Elevación de 800 a 2200 msnm.

Información general

Altura de 2 a 5 m., flores de color blanco.

Usos

Medicinal.

Luz

Luz media.

Características

Estructura Ornamental: Arquitectura, follaje, floración.

Gremio Ecológico: No determina.do.

Fauna Asociada: No determinada.

Fenología: Flores de enero a marzo.

Persistencia de la hoja: Perennifolia.

Taza de crecimiento: Rápida.

Espacio Público: Todos.

Limitaciones: No Determinado.

Tipos de suelo: No determinado.

Adaptabilidad: No determinado.

Distribución: Especie endémica, se encuentra en el Valle Central y en la vertiente del Pacifico: Reserva Biológica Monteverde, Zona Protectora Cerros de Escazú y Cartago.

Sistema radicular: No determinado

Propagación: Semilla y esqueje



Tucuico

Ardisia revoluta Schltdl.

Bosque seco, húmedo y muy húmedo, 0–1200 msnm.

Grande

Mediano

Pequeño

Información general

De 2 a 10 m. de altura, de 3 a 5 m. de diámetro de copa, de 8 a 20 cm. de diámetro de tronco, copa densa, irregular, flores color blanco, frutos color rojo, vino, o morado oscuro.

Usos

Apícola, control de la erosión, estabilizador de suelo, conservación de aguas , frutos comestibles.

Luz

Luz media.

Características

Estructura Ornamental: floración y fructificación.

Gremio Ecológico: Heliófita durable

Fauna Asociada: Sus frutos son alimento para especies de aves como Pájaro bobo, Toledo, Paloma collareja, Jilguero, Curré, entre otras.

Fenología: Flores de junio a febrero. Frutos de noviembre a mayo.

Persistencia de la hoja: Perennifolio.

Taza de crecimiento: Intermedio.

Espacio Público: Todos.

Limitaciones: Requiere tutores en sitios con fuerte exposición al viento.

Tipos de suelo: No determinado.

Adaptabilidad: Alta tolerancia a sequías.

Distribución: Desde el Sur de México hasta Colombia, En CR. en la vert. Carib., cuenca del Río Sapoá (Cerro El Hacha), ambas verts. Cord. de Guanacaste, vert. Pac. y cerca de la División Continental, Cord. de Tilarán, Cerro Espíritu Santo, llanuras de Guanacaste, Pen. de Nicoya, Valle Central y cuenca baja del Río Grande de Tárcoles, P.N. Carara, cuencas de los Ríos Grandes de Candelaria y de Térraba. Del sur de Mexico a Colombia.

Sistema radicular: No determinado

Propagación: Semilla

Grande

Mediano

Pequeño



Achotillo

Vismia baccifera (L.) Planch. & Triana.

Bosque húmedo, muy húmedo, pluvial, nuboso y de roble, bordes, 0–2000 msnm

Información general

Árbol que alcanza de 2 a 20 m. de altura, diámetro máximo de 20 cm, copa de forma semiglobosa, con diámetros de 7 a 14 m., longevidad de 36 a 60 años.

Usos

Melífero, medicinal, ornamental, leña, recuperación de suelos, áreas degradadas, restauración ecológica regeneración vegetal, cerca viva.

Luz

Luz completa

Características

Estructura Ornamental: Follaje coloración ferruginea ocre, color y exfoliación del tronco, Floración.

Gremio Ecológico: Heliófita efímera.

Fauna Asociada: Alimento para murciélagos, aves, abejas, mariposas y avispas, hospedera de larvas de la mariposa (*Pyrrhopyge zenodorus*).

Fenología: Flores observadas en agosto y diciembre. Frutos de marzo a junio y de agosto a diciembre.

Persistencia de la hoja: Semicaducifolia.

Taza de crecimiento: Rápida.

Espacio Público: Parques, áreas verdes y recreativas, jardines privados, isletas con vegetación, rotondas con vegetación, boulevar peatonal y vegetación ribereña.

Limitaciones: No determinado.

Tipos de suelo: suelos arcillosos.

Adaptabilidad: Soporta inundaciones cortas, tolerancia a suelos erosionados y condiciones de mucha luz.

Distribución: Desde el Sur de México a Bolivia, Venezuela, Surinam, Guyana Francesa y Brasil. En C.R. vert. Carib. N Cord. de Talamanca, Llanuras de Los Guatusos y de Tortuguero (R.N.F.S. Barra del Colorado), Baja Talamanca, ambas verts. Cords. de Guanacaste y Central, vert. Pac. y cerca de la División Continental, Cords. de Tilarán y de Talamanca, Cerros de Escazú, N Fila Costeña, llanuras de Guanacaste (vecindad de Bagaces), Pen. de Nicoya, Valle Central, P.N. Carara, región de Puriscal (P.N. La Cangreja), cuenca del Río Grande de Candelaria, vecindades de Puerto Quepos y de Palmar Norte, región de Golfo Dulce, Isla del Caño.

Sistema radicular: Superficial

Propagación: Semilla



Aguacatillo

Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez.

Bosque húmedo, muy húmedo y pluvial, (50–)300–1850 msnm.

Grande

Mediano

Pequeño

Información general

Alcanza de 5 a 20 m. de altura, diametro máximo de 50 cm., copa de forma globosa, diametro de 7 a 14 m., longevidad mayor a los 60 años.

Usos

Alimento para aves, ornamental, restauración ecológica.

Luz

Luz media a completa.

Características

Estructura Ornamental: Copa se torna de color rojo intenso, con el cambio de follaje, exfoliación del tronco.

Gremio Ecológico: Indeterminado.

Fauna Asociada: Atrae aves como Quetzal (*Pharomachrus mocinno*), Pájaro campana (*Procnias tricarunculatus*), Cusingo (*Pteroglossus frantzii*), Pájaro chancho (*Tityra semifasciata*), Curré (*Aulacorhynchus prasinus*), Oropéndula (*Psarocolius montezuma*), entre otras.

Fenología: Flores de febrero a mayo. Frutos de abril a setiembre, cambio de follaje a finales y principios de año.

Persistencia de la hoja: Caducifolia.

Taza de crecimiento: Rápida.

Espacio Público: Parques, áreas verdes y recreativas, jardines privados, isletas con vegetación, rotondas con vegetación, boulevar peatonal y vegetación ribereña.

Limitaciones: Al cambiar de follaje genera alto residuo de hojas por lo que debe considerar plantar lejos de desagües y alcantarillas.

Tipos de suelo: Arenoso-arcilloso.

Adaptabilidad: No determinado.

Distribución: De Centroamerica a Bolivia. En C.R. en ambas verts. Cord. Central, Cerros de La Carpintera, Valle Central, vert. Pac. Cords. de Tilarán y de Talamanca, Cerro Espíritu Santo, Cerros de Escazú, N Fila Costeña, cuenca del Río Grande de Candelaria, Valle de General, región de Golfo Dulce (vecindad de Golfito).

Sistema radicular: Profundas | **Propagación:** Semilla

Grande

Mediano

Pequeño



Cirrí colorado

Mauria heterophylla Kunth.

Entre los 600 y 2000 msnm.

Información general

Alcanza hasta 20 m. de altura, copa umbeliforme hemiesferica, ramificación desde la base, flores blanco crema a crema, frutos verde rojizo, tronco de más de 100 cm de diámetro.

Usos

Melífero, control de la erosión, estabilización de suelos, conservación de agua.

Luz

Luz completa.

Características

Estructura Ornamental: Floración, fructificación, follaje su copa se torna roja.

Gremio Ecológico: Heliófita.

Fauna Asociada: Sus frutos son alimento para aves como Oropéndola de Montezuma *(Psarocolius montezuma)* , Yigüirro *(Turdus grayi)*, Sinsonte (*Saltator coerulescens*), Paloma morada (*Patagioenas flavirostris*), entre otras.

Fenología: Flores de noviembre a abril y en agosto, Frutos de enero a agosto.

Persistencia de la hoja: Caducifolia.

Taza de crecimiento: Intermedia.

Espacio Público: Parques, áreas verdes y recreativas, jardines privados, isletas con vegetación, rotondas con vegetación, boulevar peatonal y vegetación ribereña.

Limitaciones: No determinado.

Tipos de suelo: Textura franco arenosa y bien drenados.

Adaptabilidad: No determinado.

Distribución: Desde Costa Rica hasta Venezuela, Perú y Bolivia. En C.R: Elevaciones medias de las cordilleras de Tilarán, Volcánica Central y Talamanca y en los alrededores del Valle Central.

Sistema radicular: No determinado.

Propagación: Semilla.



Copey

Clusia rosea Jacq.

En bosques húmedos de de 0 a 1.000 m de elevación.

Grande

Mediano

Pequeño

Información general

Alcanza entre 15 y 20 m de alto, con copa de forma globosa y diametros entre los 7 y 14 m, con alta densidad de follaje, con un diámetro máximo del tornco de 30 cm., flores color blanco a rosado, con una longevidad de hasta 60 años

Usos

Maderable.

Luz

Luz completa.

Características

Estructura Ornamental: Floración, arquitectura, follaje, fructificación

Gremio Ecológico: Esciófita

Fauna Asociada: Atrae diversas especies de aves que se alimentan de sus frutos como Yigüirro, Cacique veranero, Sargento, Carpintero, Clorofonia cejidorada, entre otras.

Fenología: Flores y frutos durante todo el año

Persistencia de la hoja: Perennifolio

Taza de crecimiento: Intermedio

Espacio Público: Parques, áreas verdes y recreativas, jardines privados, isletas con vegetación, rotondas con vegetación, bulevar peatonal y vegetación ribereña

Limitaciones: Puede ser atacada por termitas de las especies *Nasutitermes costali y Cryptotermes brevis*

Tipos de suelo: Suelos ricos, húmedos y bien drenados, desde arenas hasta arcillas

Adaptabilidad: No determinado

Distribución: Desde la Florida (EUA) y México hasta el norte de América del Sur y las Antillas. En C.R. en ambas vertientes, en los parques nacionales Rincón de la Vieja, Manuel Antonio, Corcovado y Tortuguero, en el Valle del General, en las llanuras de San Carlos y en la Isla del Coco. (INbio)

Sistema radicular: Superficial

Propagación: Semilla y esqueje

Grande

Mediano

Pequeño



Guacamayo

Bocconia frutescens L

Bosque muy húmedo, pluvial, nuboso y de roble, áreas alteradas y abiertas, (100–)400–2800(–3300) msnm.

Información general

Altura máxima de 6 a 8 m., diámetro de fuste máximo de 10 cm., diámetro de copa de 7 a 14 m. Flores azules o púrpuras, longevidad menor a los 35 años.

Usos

Forraje, cortina cortavientos, medicinal, tintorería para canastos, extracción de componentes insecticidas, control de erosión y restauración ecológica.

Luz

Luz completa.

Características

Estructura Ornamental: Floración, Fructificación, Follaje y Color del tronco

Gremio Ecológico: Heliófita efímera

Fauna Asociada: Alimento para aves, melífero

Fenología: Flores de febrero a marzo y de junio a noviembre

Persistencia de la hoja: Perennifolia

Taza de crecimiento: Rápida

Espacio Público: Todos

Limitaciones: No determinado

Tipos de suelo: Requiere suelos rocosos o arenosos con buen drenaje

Adaptabilidad: Tolera radiación lumínica directa

Distribución: De México a Argentina, Venezuela, Antillas y Bahamas.En C.R. ambas verts. todas las cords. principales, vert. Pac., Cerros de Escazú, S Fila Costeña (Fila Cruces), Pens. de Nicoya (Z.P. Pen. de Nicoya) y de Osa (Tropicos.org.).

Sistema radicular: No determinado

Propagación: Semilla y esqueje



Grande

Mediano

Pequeño

Guarumo

Cecropia obtusifolia Bertol

Elevaciones entre 0 y 1500 msnm.

Información general

De porte vertical, con Alturas de hasta 25 m, copa con forma de sombrilla y diámetros entre los 4 y 12 m, y diámetros del tronco entre 35 y 50 cm, flores en espigas de 15 a 20 cm de largo, de vida corta normalmente menor a los 30 años.

Usos

Restaurar suelos quemados, inundados o dañados por terremotos, medicinal.

Luz

Luz completa.

Características

Estructura Ornamental: Follaje, Fructificación

Gremio Ecológico: Heliófita efímera

Fauna Asociada: Hojas comidas por perezozos, relación simbiotica con hormigas. Hospedera de mariposas (*Adelpha lycorias melanthe*, *Colobura annulata*, entre otras) además sus frutos son alimento para aves como: paloma morada viudita , eufonia gorgiamarilla, cacique veranero, sargento, entre otras.

Fenología: Flores y frutos durante todo el año

Persistencia de la hoja: Perennifolia

Taza de crecimiento: Rápida

Espacio Público: Parques, áreas verdes y recreativas, jardines privados, isletas con vegetación, rotondas con vegetación, boulevar peatonal y vegetación ribereña

Limitaciones: Puede crecer inclinado por lo que se recomienda el uso de tutores

Tipos de suelo: Se adapta a todo tipo de suelos

Adaptabilidad: Se adapta a todo tipo de suelos

Distribución: Desde México hasta el Norte de América del Sur incluido Ecuador. En CR. Se encuentra en el Valle Central y en ambas vertientes. En la Reserva Biológica La Selva, San Vito de Coto Brus, Parque Nacional Tortuguero, Reserva Biológica Monteverde e Isla del Caño.

Sistema radicular: Genera raíces fúlcreas en suelos inundados

Propagación: Semilla

Grande

Mediano

Pequeño



Cuajiniquil

Inga punctata Willd.

Elevaciones de los 0 a los 2000 msnm.

Información general

De 4 hasta 20 m de altura y 60 cm de diámetro, con un tronco corto y una copa extendida en forma de paraguas o plana, no muy densa, tolera podas, rebrota bien.

Usos

Fijadora de nitrógeno, sistemas agrofotestales, sombra de café a lo largo de centroamerica, frutos comestibles, leña.

Luz

Luz completa.

Características

Estructura Ornamental: Floración, sus flores abren mayormente por las tardes

Gremio Ecológico: Heliofita durable

Fauna Asociada: Polillas crepúsculares, Morpho blanca (Morpho polyphemus) y varios hespéridos, abejas, mamíferos pequeños, mariposas y monos.

Fenología: Flores y frutos observados la mayor parte del año, con periodo de floración masiva de Noviembre a mayo o junio.

Persistencia de la hoja: Perennifolia

Taza de crecimiento: Rápida

Espacio Público: Parques, áreas verdes y recreativas, jardines privados, isletas con vegetación, rotondas con vegetación, boulevar peatonal y vegetación ribereña.

Limitaciones: A menudo afectado por el hongo escoba de bruja, no tolera precipitaciones menores a los 1000 milimetros anuales, no tolera suelos pobres o excesivamente ácidos.

Tipos de suelo: Suelos de calidad mediana a alta, tolera suelos ligeramente ácidos

Adaptabilidad: Resistente a enfermedades

Distribución: De México a Suramérica y Cuba. En Costa Rica ampliamente distribuída y con más fecuencia en el Valle Central.

Sistema radicular: No determinado | **Propagación:** Semilla



Grande

Mediano

Pequeño

Higuerón colorado

Ficus costaricana (Liebm.) Miq.

Bosque húmedo, muy húmedo y pluvial, 0–1400 msnm.

Información general

Alcanza hasta 15 a 30 metros de altura, , su copa es densa y extendida con diámetros entre 15 y 25 m. y tronco con diámetros entre 80 y 250 cm.

Usos

Alimento para aves, ornamental, cercas vivas.

Luz

Luz completa.

Características

Estructura Ornamental: Arquitectura, Follaje su copa se torna roja, Sistema radicular

Gremio Ecológico: No determinado

Fauna Asociada: Atrae monos, murcielagos. Sus frutos son alimento para aves como Mielero Celeste y verde (*Dacnis venusta*), Sinsonte verde (*Saltator maximus*), Clorofonia cejidorada (*Cholorophonia callophrys*), cacique veranero (*Icterus galbula*) entre otras

Fenología: Frutos durante todo el año

Persistencia de la hoja: Caducifolio

Taza de crecimiento: Intermedia

Espacio Público: Parques, áreas verdes y recreativas, jardines privados, isletas con vegetación, rotondas con vegetación y vegetación ribereña

Limitaciones: No usar cerca de infraestructuras o sistemas de tuberías, requiere zonas abiertas.

Tipos de suelo: No determinado

Adaptabilidad: Tolera suelos pobres

Distribución: Desde Guatemala hasta Panamá, En C.R. vert. Carib. Cord. Central, Llanuras de San Carlos y de Tortuguero, ambas verts. Cord. de Tilarán, Valle Central, vert. Pac. Cord. de Guanacaste, Montes del Aguacate, Cerros de Escazú, S Fila Costeña, S Pen. de Nicoya, P.N. Carara, región de Puriscal (P.N. La Cangreja), P.N. Manuel Antonio, región de Golfo Dulce.

Sistema radicular: Superficiales, con presencia de gambas

Propagación: Semilla y esqueje

Grande

Mediano

Pequeño



Lorito

Cojoba costaricensis Britton & Rose

De los 1000 hasta los 2100 msnm.

Información general

De 12 a 13 m . De altura, Flores blancas, frutos color rojo, follaje denso.

Usos

Cerca viva, leña, rompevientos.

Luz

Luz media.

Características

Estructura Ornamental: Floración, Follaje, Fructificación, Arquitectura

Gremio Ecológico: Heliófita durable

Fauna Asociada: No determinada

Fenología: Flores de febrero a mayo y octubre, noviembre

Persistencia de la hoja: Perennifolio

Taza de crecimiento: Intermedio

Espacio Público: Parques, áreas verdes y recreativas, jardines privados, isletas con vegetación, rotondas con vegetación, boulevar peatonal y vegetación ribereña

Limitaciones: No determinado

Tipos de suelo: No determinado

Adaptabilidad: No determinado

Distribución: Especie endémica de las tierras medias y altas húmedas, de ambas vertientes de Costa Rica y Panamá

Sistema radicular: No determinado

Propagación: Semilla, acelera su germinación el dejar las semillas en agua, al menos 12 horas previo a sembrar



Purria

Conostegia xalapensis (Bonpl.) D. Don ex DC.

Bosque húmedo, muy húmedo y pluvial, áreas alteradas, remanentes y bordes de bosque, 0–1600(–2200) msnm.

Grande

Mediano

Pequeño

Información general

De 3 a 15 m. de altura, flores de blanco a rosadas, copa densa, subglobosa u obpiramidal, diámetro de copa entre 3 y 10 m., diámetro del tronco de 10 a 30 cm.

Usos

Medicinal, comestible, control de la erosión, restauración ecológica.

Luz

Luz completa.

Características

Estructura Ornamental: Floración, Follaje y Color y texturas del tronco.

Gremio Ecológico: Heliófita efímera

Fauna Asociada: Hospedera de mariposas y alimento para aves

Fenología: Flores y frutos durante todo el año

Persistencia de la hoja: Perennifolia

Taza de crecimiento: Rápida

Espacio Público: Parques, áreas verdes y recreativas, jardines privados, isletas con vegetación, rotondas con vegetación, boulevar peatonal y vegetación ribereña

Limitaciones: No determinado

Tipos de suelo: Suelos aluviales o volcánicos, arenosos, arcillosos o francos, bien drenados

Adaptabilidad: Tolera suelos ácidos, una de las especies más comunes y ampliamente distribuidas de la familia en Mesoamérica

Distribución: De México a Colombia y las Antillas menores y Cuba. En C.R. vert. Carib. N Cord. de Talamanca, cuenca del Río Sapoá, Llanuras de Los Guatusos, y de Tortuguero, Baja Talamanca, ambas verts. Cords. de Guanacaste y Central, Cerros de La Carpintera, vert. Pac. y cerca de la División Continental, Cords. de Tilarán y de Talamanca, Montes del Aguacate, Tablazo, Cerros de Escazú, Cerro Turrubares, S Fila Costeña, Valle Central, región de Puriscal (P.N. La Cangreja), N Valle de General, cañón del RíoGrande de Térraba.

Sistema radicular: No determinado

Propagación: Semilla

Grande

Mediano

Pequeño



Supará, Surá guayabo

Hauya elegans DC.

Bosque húmedo y muy húmedo, 500–1600 msnm.

Información general

Especie en riesgo de extinción, especie vulnerable, alcanza 20 m de altura, flores blancas y rojas de 30 a 50 cm. de diámetro de tronco, copa densa y sub globosa

Usos

Restauración ecológica agroforestal, cercas vivas, corredores riparios, estabilización de cauces fluviales, protección de mantos acuíferos y recuperación de áreas degradadas.

Luz Luz media.

Características

Estructura Ornamental: Follaje, floración, color del tronco

Gremio Ecológico: Heliófita durable

Fauna Asociada: Melífera

Fenología: Flores de abril a agosto y frutos de octubre a mayo

Persistencia de la hoja: Perennifolio

Taza de crecimiento: Intermedio

Espacio Público: Parques, áreas verdes y recreativas, jardines privados, isletas con vegetación, rotondas con vegetación, boulevar peatonal y vegetación ribereña

Limitaciones: No determinado

Tipos de suelo: Suelos volcánicos, de relieves montañosos bien drenados

Adaptabilidad: No determinado

Distribución: Desde el Sur de México hasta Costa Rica. En C.R. en ambas verts. Valle Central, vert. Pac. Cord. de Tilarán, N Cord. de Talamanca, Tablazo, Cerros de Escazú, Cerro Turrubares, Pen. de Santa Elena, región de Puriscal, cuenca del Río Grande de Candelaria.

Sistema radicular: No superficiales | **Propagación:** Semilla (Restauración funcional del paisaje)



Cedro amargo

Cedrela odorata L.

Bosque seco, húmedo y muy húmedo, 0–1200 msnm.

Grande

Mediano

Pequeño

Información general

De 30 a 45 m. de altura, tronco cilíndrico con diámetros de 100 a 180 cm., diámetro de la copa de 10 a 35m. Copa Frondosa y sub globosa.

Usos

Melífero, Maderable, Protección de cuencas hidrográficas, control de la erosión, cercas vivas, medicinal.

Luz

Luz completa, intolerante a la sombra.

Características

Estructura Ornamental: Arquitectura, fructificación.

Gremio Ecológico: Heliófita.

Fauna Asociada: Los brotes tiernos y las hojas sirven de alimento a las iguanas. Las semillas son consumidas por los pericos zapoyoles (*Brotogeris jugularis*) sirven como abrigo para abejas sin aguijón como *Cephalotrigona capitana, Scaptotrigona pectoralis* y *Tetragonisca angustula.*

Fenología: Flores de mayo a agosto, frutos de agosto a marzo.

Persistencia de la hoja: Caducifolia.

Taza de crecimiento: Rápida.

Espacio Público: Parques, áreas verdes y recreativas, vegetación ribereña.

Limitaciones: Atacado por barrenador Hipsipyla grandella.

Tipos de suelo: Se adapta a gran variedad de suelos, bien dranados y profundos, no tolera encharcamientos o altos niveles de aluminio, hierro y zinc.

Adaptabilidad: Soporta amplias variaciones en pH.

Distribución: De México a Suramérica y las Antillas. En CR. vert. Carib. Cord. Central, Llanura de Santa Clara, vert. Pac. Cord. de Tilarán, N Cord. de Talamanca, llanuras de Guanacaste al S hasta vecindad de Barranca, Pen. de Nicoya, Valle Central, P.N. Carara, región de Puriscal (P.N. La Cangreja), Pen. de Osa.

Sistema radicular: No determinado

Propagación: Semilla y esqueje de ramas jóvenes

Grande

Mediano

Pequeño



Espavel

Anacardium excelsum (Bertero & Balb. ex Kunth) Skeels.

En bosques húmedos, muy húmedos y secos; de 0-1300 (-2000) msnm.

Información general

Altura de 45 m. y de 250 a 300 cm. de diámetro de tronco, copa con forma globosa frondosa, densa y redondeada, diametro de copa mayor a los 14 m., longevidad mayor a los 60 años.

Usos

Control de erosión, protección de cauces fluviales, maderable, melífero, medicinal.

Luz

Luz media.

Características

Estructura Ornamental: Arquitectura, fructificación.

Gremio Ecológico: Heliófita durable.

Fauna Asociada: Dieta para avifauna.

Fenología: flores en enero, febrero, abril y diciembre. Frutos observados en marzo.

Persistencia de la hoja: Subperennifolio.

Taza de crecimiento: Media a rápida.

Espacio Público: Parques, áreas verdes y recreativas, vegetación ribereña.

Limitaciones: Requiere amplio espacio para su desarrollo.

Tipos de suelo: Franco arenosos, franco arsillosos o limosos, profundos, inundables junto a cursos de agua o bien drenados con una capa freática alta, pobres en materia orgánica, incluso suelos infértiles.

Adaptabilidad: Razonablemente resistente a plagas y enfermedades, tolera suelos infértiles, resistente a periodos de sequía.

Distribución: De Honduras a Ecuador y Venezuela, En C.R. en el Valle Central y ambas vertientes.

Sistema radicular: Contrafuertes medianamente desarrollados

Propagación: Semilla y acodos aéreos se reportan funcionales.



Higuito

Ficus pertusa L. f.

Elevación de 20 a 1956 msnm.

Grande

Mediano

Pequeño

Información general

De hasta 14 m. de altura, de 10 a 20 m. de diámetro de copa y entre 30 y 90 cm. de diámetro del tronco, de follaje denso, frutos color rojizo.

Usos

Medicinal.

Luz

Luz completa.

Características

Estructura Ornamental: Arquitectura, Folllaje, Fructificación.

Gremio Ecológico: Heliófita durable.

Fauna Asociada: Alberga gran cantidad de insectos como larvas de las polillas (*Anticla antica y Quentalia chromana*), atrae mamiferos y aves como Sargento , Eufonia gorgiamarilla, Urraca, Tucán picoarcoíris, entre otras.

Fenología: Frutos durante todo el año.

Persistencia de la hoja: Perennifolio.

Taza de crecimiento: Intermedio.

Espacio Público: Parques, áreas verdes y recreativas, vegetación ribereña.

Limitaciones: Requiere de un espacio considerable para su desarrollo.

Tipos de suelo: No determinado.

Adaptabilidad: No determinado.

Distribución: De México a Brasil, Paraguay y las Antillas. En C.R. se encuentra en el Valle Central y en ambas vertientes: Zona Protectora Cerros de Escazú, Parque Nacional Tortuguero, Golfo Dulce y Palmar Norte.

Sistema radicular: Superficiales

Propagación: Semilla y esqueje

Grande

Mediano

Pequeño



Roble encino

Quercus salicifolia Née.

Bosque muy húmedo, pluvial, nuboso y de roble, bosques secundarios, áreas alteradas y márgenes de caminos, 900–2300(–2600) msnm.

Información general

De hasta 45 m. de altura, flores color crema.

Usos

Leña, fabricación de toneles, extracción de celulosa para papel.

Luz

Luz completa.

Características

Estructura Ornamental: Arquitectura, Tronco, Floración, Fructificación.

Gremio Ecológico: No determinado.

Fauna Asociada: No determinado.

Fenología: Flores de enero a abril y en setiembre, noviembre y diciembre.

Persistencia de la hoja: Semicaducifolio.

Taza de crecimiento: Lenta.

Espacio Público: Parques, áreas verdes y recreativas, vegetación ribereña.

Limitaciones: Requiere amplio espacio para su desarrollo.

Tipos de suelo: No determinado.

Adaptabilidad: No determinado.

Distribución: De México a Panamá. En C.R en ambas verts. Cords. de Tilarán, Central y de Talamanca, Cerros de La Carpintera, vert. Pac. Cord. de Guanacaste, Montes del Aguacate, Tablazo, Cerros de Escazú, Cerro Turrubares y Caraigres, S Fila Costeña.

Sistema radicular: Contrafuertes medianamente desarrollados | **Propagación:** Semilla



Tirrá

Ulmus mexicana (Liebm.) Planch.

Elevaciones de los 600 a 2000 msnm.

Grande

Mediano

Pequeño

Información general

Altura de 50 a 70 m. con diámetros de 150 a 300 cm, Copa amplia umbelada, ramas oblicuamente extendidas.

Usos

Estabilización de cauces fluviales, protección de mantos acuíferos, maderable, medicinal, maderable.

Luz

Luz completa.

Características

Estructura Ornamental: Arquitectura, Tronco, Follaje nuevo tonalidad verde limón.

Gremio Ecológico: Heliófita durable.

Fauna Asociada: Abejas e insectos.

Fenología: Flores de diciembre a febrero, frutos entre febrero y marzo, cambio de follaje al inicio de la estación seca.

Persistencia de la hoja: Caducifolio.

Taza de crecimiento: Rápida.

Espacio Público: Parques, áreas verdes y recreativas, vegetación ribereña.

Limitaciones: Requiere amplio espacio para su desarrollo.

Tipos de suelo: Suelos volcánicos, arcillosos, francos o calcáceos, bien drenados.

Adaptabilidad: No determinado

Distribución: De México hasta Panamá, En Costa Rica en alturas medias del Pacífico Central, Cordillera de Tilarán, Cordillera Volcánica Central y Cerros de Escazú.

Sistema radicular: Raíces contrafuertes tubulares

Propagación: Semilla y esqueje



Capítulo 5

Recomendaciones al planificar, ejecutar y monitorear un proyecto de arborización

Capítulo 6

Manejo recomendado del año 1 al año 2

Capítulo 7

Aspectos sociales de la reforestación urbana

Capítulo 8

Corta, sustitución y aprovechamiento maderables de árboles en la ciudad

Capítulo 9

Características deseables para la adaptación de especies de uso urbano al cambio climático

Capítulo 5. Recomendaciones al planificar, ejecutar y monitorear un proyecto de arborización

Antes de la intervención

A continuación, se describen componentes esenciales a considerar a la hora de planificar el reverdecimiento de un espacio:

1. Definir el objetivo: Es relevante establecer de previo a iniciar el proceso la identificación de los objetivos generales y específicos que se desean lograr con el plan de arborización. Algunos de ellos pueden ser:

- Promover la conectividad ecológica.
- Promover la rehabilitación del ecosistema y la regeneración natural.
- Realizar una repoblación de árboles con especies nativas del sitio en una zona impactada para compensar el daño ambiental dentro del desarrollo de un proyecto.
- Embellecer el paisaje urbano.
- Ampliar la cobertura arbórea de las ciudades.
- Generar paisajes con mayor potencial de adaptación y resiliencia ante eventos extremos y al cambio climático.

2. Condiciones del sitio: Se debe generar una descripción del sitio, considerando aspectos como a quién pertenece el área a reforestar, cuánta área posee en total, cuánta de esa área será la que se pueda ejecutar como parte de la intervención, colindantes y cualquier otro detalle relevante.

Con el fin de conocer el área posible a intervenir se debe considerar toda la infraestructura presente tal como: áreas de picnic, barreras físicas, tubería existente, aceras, calles, señales de tránsito, cableado eléctrico tanto subterráneo como aéreo y cualquier otro elemento que vaya a tener una relación directa con la nueva planta. Por otro lado, Se debe generar también la descripción de los usos del suelo (pastizales, parques, aceras, áreas ribereñas, entre otros), tipos de suelo y características del relieve (pendientes, clase de suelos, entre otros). Es sabido que los suelos urbanos han sido altamente modificados por lo que se recomienda contar con un análisis físico y químico del suelo.

Dentro de este contexto se vuelve relevante conocer el tipo de ecosistema donde se va a trabajar, esto es posible a través de la clasificación de las zonas de vida de Holdridge, del cual se puede conocer la temperatura media, precipitación anual promedio y algunas especies de referencia. Esto nos permite conocer la distribución de las principales especies de un sitio de acuerdo con su distribución natural dentro de la zona de vida, por ejemplo el Valle Central esta predominado por Bosque húmedo Premontano (bh-P).

3. Cantidad y calidad de las unidades verdes requeridas: Llamamos **unidades verdes** al conjunto de plantas en sus diversas categorías: árboles, arbustos y herbáceas, y son los factores mencionados anteriormente los que permitirán saber cuántas plantas según estas categorías se requieren para el proyecto. Conocer el número específico de plantas a requerir con el fin de gestionar su compra o producción.

Establecer el distanciamiento adecuado para cada individuo a plantar es vital, siendo importante saber que cada especie requiere un distanciamiento específico de acuerdo con sus características propias (diámetro de copa, sistema radicular, altura total, gremio ecológico (condiciones de tolerancia y requerimientos de luz)) todos estos aspectos al final determinaran la distribución de las especies espacialmente en el terreno.

Los distanciamientos recomendados para árboles dependerán del diseño, área disponible, especies a implementar y demás variables del espacio con que se cuente, estos aspectos determinarán la cantidad de árboles que pueden plantarse en un sitio. Con respecto a las plantas arbustivas y herbáceas sus distanciamientos pueden variar desde 20 centímetros hasta 1 metro, según especie, diseño, intensidad deseada y presupuesto disponible.

Como parte del taller de validación denominado: "Guía de principios básicos en arboricultura con especies para uso urbano: Experiencia CBIMA". Realizado en Curridabat, con un panel de profesionales, académicos y funcionarios municipales. Los participantes propusieron las siguientes variables de escala para ocho tramas verdes. Sin embargo, es importante considerar que esta información no es una norma y únicamente pretende orientar en cuanto a las variables de altura y distanciamiento máximos entre árboles. Sin dejar de lado, que las especies utilizadas cuentan con su propia arquitectura vertical y horizontal de todos sus órganos (raíces, tronco, flores, frutos y hojas).

Cuadro 2.
Tramas verdes del CBIMA y variables de escala: alturas máximas y distanciamiento de los árboles urbanos en metros a ubicar en estos escenarios.

Tramas verdes	Variables de escala	
	Altura máxima de árboles (m)	Distanciamiento mínimo de árboles (m)
1) Parques, áreas verdes y recreativas	>20	9
2) Jardines privados	6-15	5
3) Isletas con vegetación	8	6
4) Rotondas con vegetación	10	6
5) Bulevar peatonal	10	6
6) Aceras	6	4
7) Derecho vial ferroviario	10-15	7
8) Vegetación ribereña	>20	6

4) Selección correcta de la especie

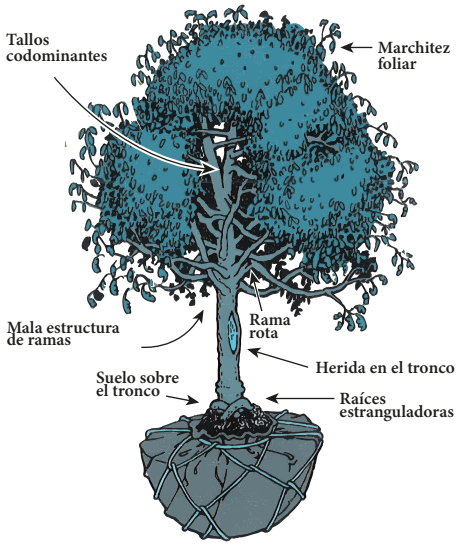
Una de las grandes máximas de la arboricultura ha sido seleccionar el árbol adecuado para el lugar correcto. Por lo que debe haber una adecuada combinación entre la especie seleccionada y el sitio donde se plantará. Sin embargo, debemos empezar a promover una cultura que genere "Lugares correctos donde pueden vivir los árboles correctos (Fabio Salbitano)", que se atreva a modificar más las infraestructuras grises en favor de la trama verde. Esta selección debe considerar tanto las características de la especie, en cuanto a dimensiones, requisitos y limitaciones, tasa de crecimiento, entre otras, y contraponer con las condiciones del sitio tales como: clima, suelo, porcentaje de ocupación por infraestructuras, instalaciones u otras plantas, condiciones de uso, entre otras, para así establecer las plantas con características más asimilables a las condiciones del sitio.

5) Selección de árboles en vivero

Los árboles sirven para muchos propósitos en la comunidad local y en todo el mundo. Seleccionar un árbol de alta calidad puede convertirse en un activo duradero para la propiedad. Un árbol de baja calidad puede generar problemas costosos con el tiempo, al aumentar la necesidad de mantenimiento, atraer plagas y con esto reducir los beneficios que pueden brindar. Por todo lo anterior, la selección de los árboles se debe realizar desde el vivero seleccionando aquellos con una alta calidad (saludables y vigorosos) a través de la verificación de las características de todas sus partes: raíces, tronco, ramas y copa. Inspeccione cuidadosamente para identificar los problemas relativos a la forma de la copa, heridas en el tronco o mala formación de raíces.

Elección de individuos en el vivero

- La adquisición de la planta en el vivero es un paso relevante, para esto es necesario evaluar toda la planta
- Que sean vigorosos (buen crecimiento de brotes, follaje abundante y saludable)
- Libres de insectos y enfermedades
- Buen espaciamiento vertical (distancia entre ramas de un 3% de la altura del árbol completo) y radial de las ramas (balance del crecimiento de las ramas hacia diferentes direcciones) Normas ANSI A300
- Tener un solo tronco
- La altura mínima para salir a campo debe ser de 1.5 metros

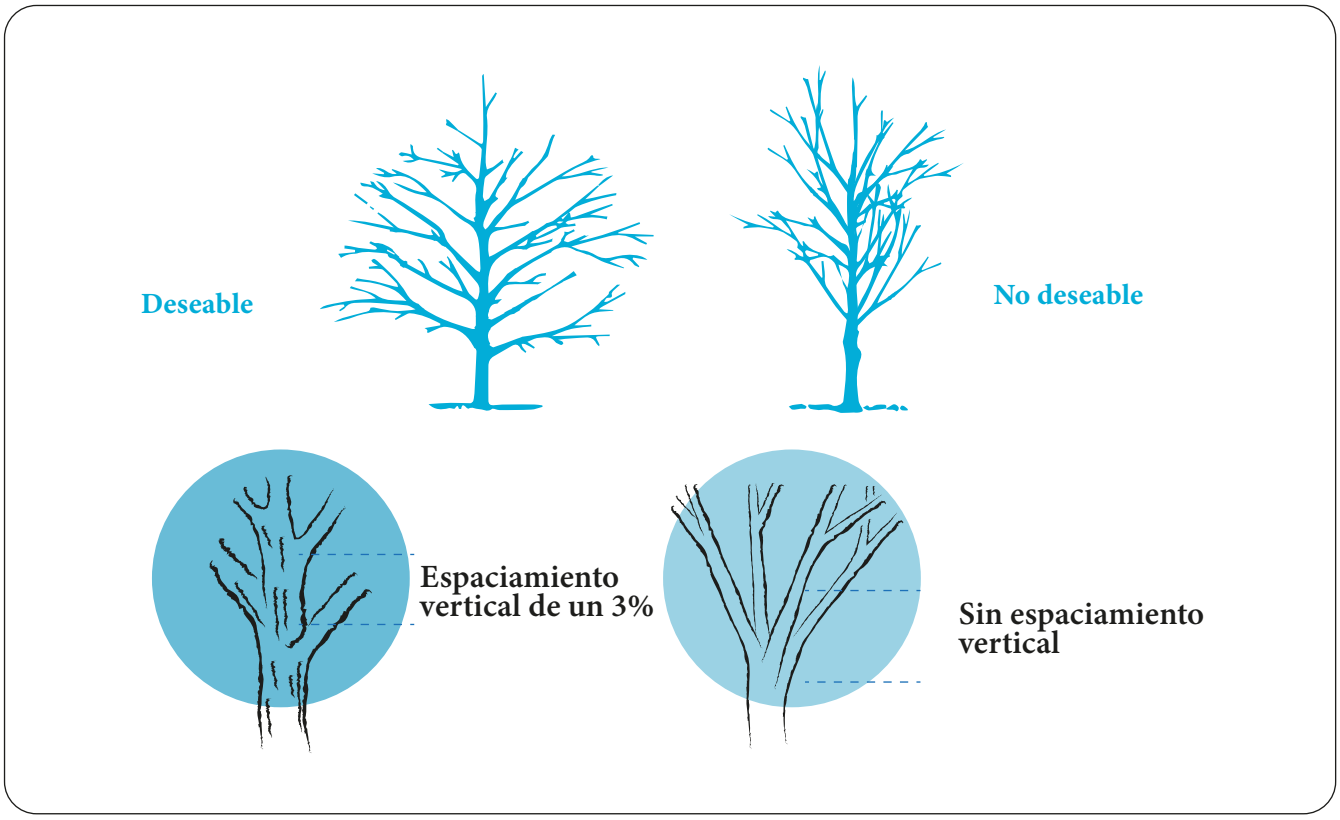


Fuente: Lilly ,2011.

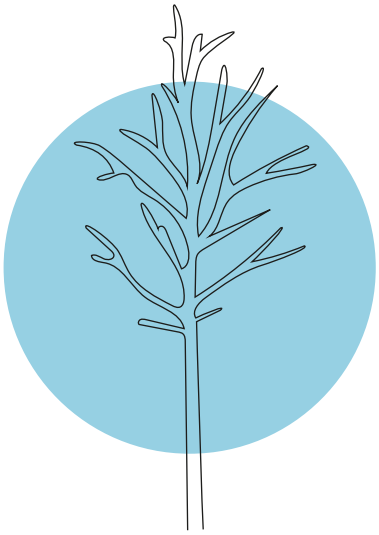


Sin daños visibles en la copa

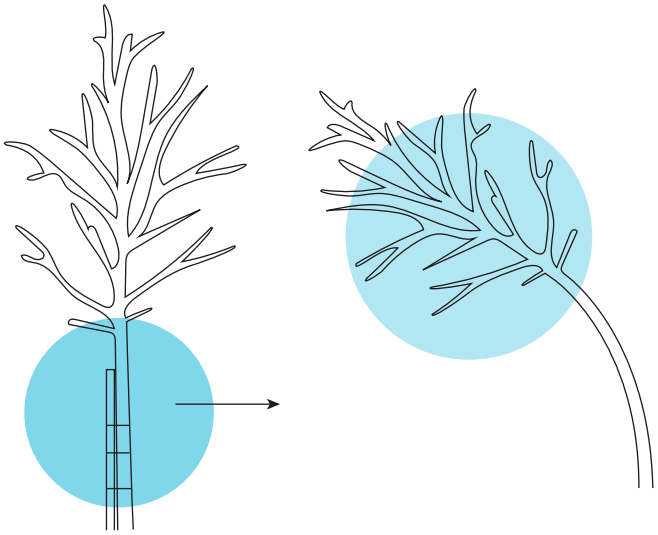




• El árbol debe contar con una buena distribución en el engrosamiento del tronco desde la base del cuello de la raíz hacia el ápice de la copa.

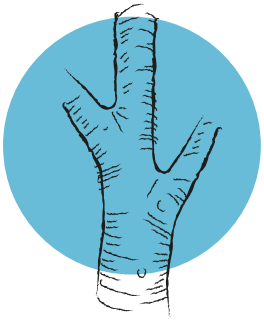


Árbol con buena distribución del grosor del tallo, no requiere apoyos



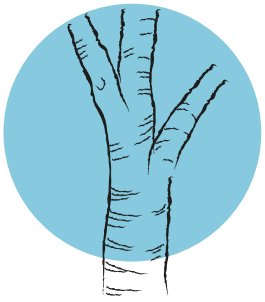
Árbol con distribución no deseable de grosor del tallo, por ende requiere apoyo para mantenerse erguido

• Ramas estructurales o sin corteza incluida.



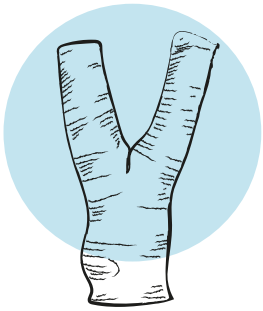
Deseable

Lo ideal es que presente rama con buen espaciamiento vertical



No Deseable

Ramas con corteza incluida, este tipo de uniones no son lo suficientemente fuertes ni seguras

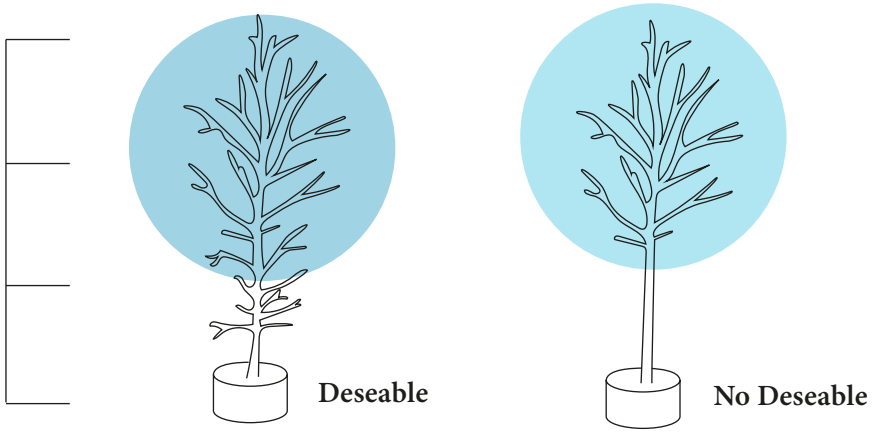


No Deseable

Tallos codominantes, este tipo de uniones crea un crecimiento débil en esta zona del árbol

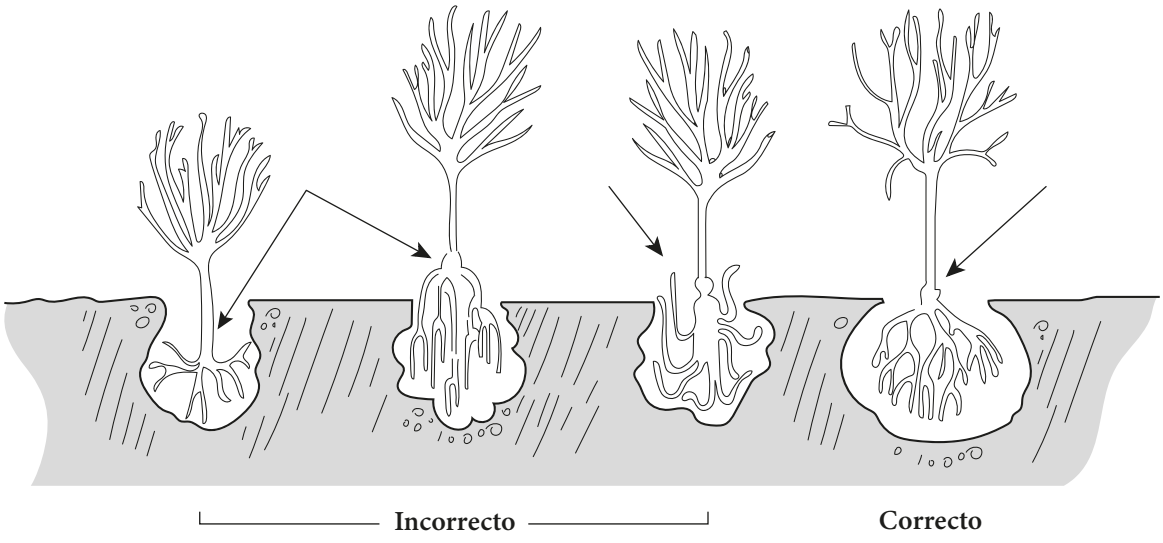
• Las ramas en la copa deben presentar una distribución horizontal con el fin de que no haya competencia en el crecimiento vertical del llamado líder apical.

• Follaje distribuido de forma uniforme en las 2 terceras partes superiores del árbol y no solo en la parte superior de la copa.

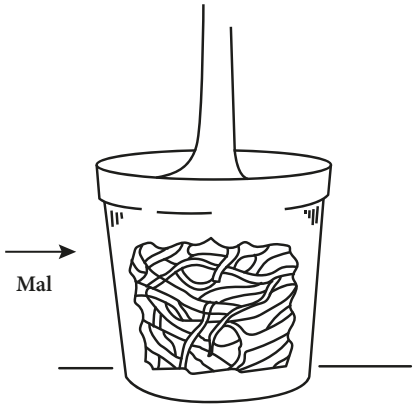


• Debería poder ver el ensanchamiento de la base del tronco (cuello de la raíz). Es común que se encuentre tapado con sustrato en la mayoría de los viveros.

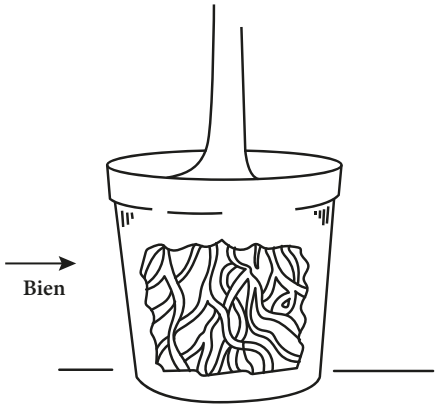
• Libre de raíces con crecimientos circulares o enrolladas alrededor del tronco u otras raíces.



- Libre de raíces con crecimientos circulares o enrolladas al rededor del tronco u otras raíces.









- Daños visibles en el sistema radicular que provocan el descarte del árbol.



Raíces estranguladoras



Deformaciones (cuello de ganso)

En conclusión, la selección de los árboles se debe enfocar en aquellos que no tengan esos problemas o en los que puedan ser fácilmente corregidos (Lilly, 2011). Asimismo, se debe cumplir una serie de recomendaciones y normas para garantizar que las plantas y especialmente los árboles lleguen sanos y sean seguros para las distintas zonas donde serán colocados.

6. Acarreo de los árboles

a. Cargar el árbol por debajo o los lados del recipiente en el que se encuentra, no cargarlo del tronco.
b. Colocar los árboles con espacio entre sí, evitar colocarlos uno encima del otro.

Carga y acomodo

a. Deben colocarse de forma tal que las copas no queden dobladas.
b. Se debe asegurar la integridad del cepellón o bola de raíces, es decir la tierra donde viene adherido el sistema radicular de la planta y es manipulado a la hora de la plantación.

Transporte

a. Debe realizarse en camiones completamente cerrados para que no haya ningún efecto del viento que pueda quebrar alguna rama o dañar la copa.
b. Se debe regular la velocidad del camión (no más de 60 km por hora).

Descarga en el destino final

a. Acomodarse en un lugar fresco y sombreado.
b. Mantener la humedad en las raíces.
c. Planificar con anticipación el sitio de descarga.

Considerar actividades posteriores

En esta fase de planificación es de vital importancia contemplar los recursos a requerir tanto para el día de plantación como para las actividades de manejo que deben ser ejecutadas para garantizar el óptimo desarrollo de las plantas en el tiempo.

Una herramienta que ayuda a visualizar estos procesos de mejor manera son los cronogramas anuales donde se puede enmarcar y señalar el mes en que se ejecutará dicha labor, lo que permite una distribución más eficiente de personal y presupuesto (Cuadro 3).

Cuadro 3
Ejemplo de cronograma anual de las diferentes actividades de plantado y mantenimiento de los árboles dentro de un proceso de reforestación.

Actividad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Visita previa al sitio			X									
Chapea y limpieza del sitio						X						
Preparativos antes de la reforestación							X					
Estaqueado							X					
Ahoyado y plantación							X	X				
Rodajea y riego								X	X			
Podas y fertilización										X		

Durante la intervención

Al inicio de labores de reforestación se recomienda:

1. Revisar que el lugar esté libre de obstáculos ya sean rocas, troncos, árboles de regeneración natural u otros, que sea un punto iluminado por el sol, con suelo profundo.

2. Remover las plantas arvenses existentes en un radio de 1 metro alrededor del punto donde plantar. Esto por la competencia por agua, nutrientes y espacio que puede afectar la adaptación de la planta en su nuevo hogar.

3. Hacer la apertura del hueco proporcional al adobe (conjunto de raíces con tierra). El hoyo de plantación ideal debe ser de dos a tres veces al ancho del cepellón a nivel de la superficie del suelo. Las paredes de éste deben ser inclinadas e ir disminuyendo hasta más o menos al ancho del cepellón en el fondo del hoyo. De esta forma, el hoyo será más ancho en la parte superior que en el fondo (Lilly, 2011). Uno de los principales errores es realizar huecos demasiado profundos y poco anchos (figura 3).

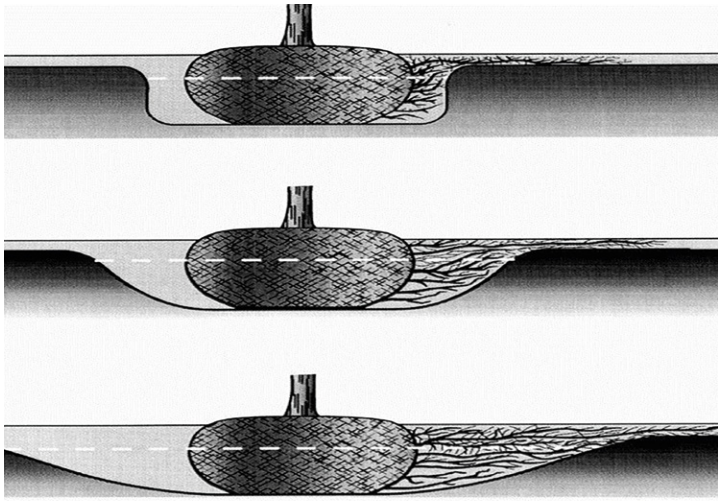




Figura 3.

A) Hoyo de plantación muy poco ancho, hoyo de plantación muy poco profundo y hoyo de plantación ideal.

B) Uso de herramientas requeridas para lograr el ancho y profundidad adecuadas.

Fuentes:https://www.forestry-images.org/urban.cfm

Catalina Gómez Vives, Proyecto Paisajes Productivos,2020.

Otro desacierto que comúnmente se observa en la producción de árboles en vivero es cubrir con suelo o sustrato el área de ensanchamiento del tronco (figura 3). Esta área de ensanchamiento según la norma internacional A300 se define como “la zona de transición entre el sistema radicular y el tronco” (Watson, 2014).

Según la norma ANSI A300 el ensanchamiento del tronco deberá encontrarse a nivel del suelo o por arriba de este (Figura 4).

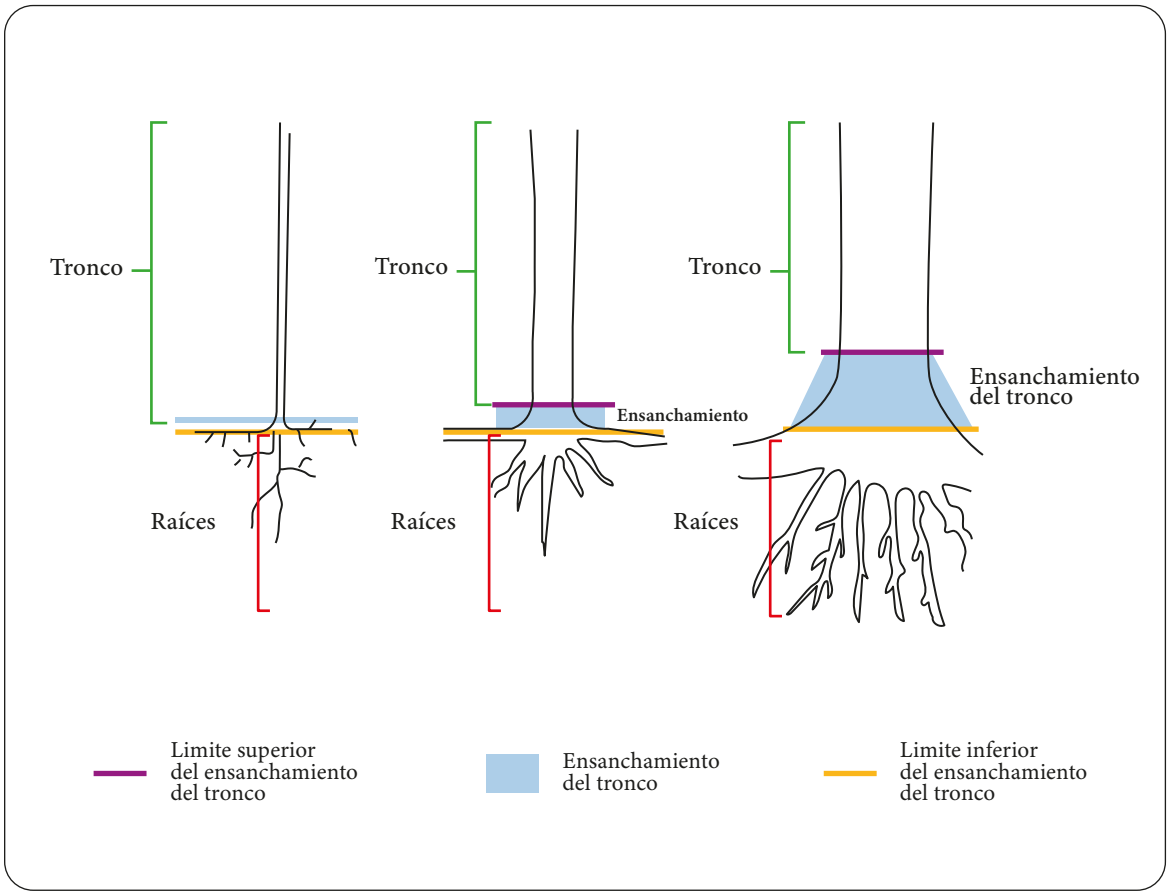


Figura 4. Zona de transición entre raíces estructurales y ensanchamiento del tronco es llamado: Collar de la raíz. Fuente: https://njstf.org/ppts/conf94/Tree_Planting_BMPS.pdf

- Hay que tener en cuenta que agregar fertilización al momento de la plantación generalmente no resulta eficaz y podría provocar concentraciones de sales en el suelo o aumentar el estrés por la falta de agua, de usar que sean con nitrógeno y de liberación lenta (Lilly,2011). Se han aplicado abonos orgánicos al momento de la siembra, los cuales tardan más tiempo en disponer los nutrientes al suelo, dando tiempo que el árbol pase las primeras fases de establecimiento y recupere parte del sistema radicular, además de nutrir el suelo este tipo de abonos fortalece y enriquece su estructura mejorando la salud del suelo y del árbol a largo plazo. Se recomienda la proporción de 1 parte de abono y 2 partes de tierra, esto debido a que algunos abonos vienen altamente concentrados y podría quemar las raíces de la nueva planta. En caso de utilizar se recomienda que sean con nitrógeno y de liberación lenta

- Si el árbol se puede ver expuesto a condiciones de deshidratación es favorable utilizar retenedor de agua, el cual es un polímero que cumple la función de almacenar agua para liberarla posteriormente. Este producto se coloca al momento de la siembra junto a la raíz, preferiblemente hidratado.

- A la hora de colocar el árbol en el hoyo debe estar en forma vertical ubicando el sistema radicular al centro, cerciórese que el tallo del árbol quede orientado también en forma vertical. El ensanchamiento del tronco (punto de unión entre el tallo y las raíces) debe coincidir con el nivel del terreno (Figura 5).



Figura 5. Errores comunes al plantar un árbol. Fuente: Proyecto Paisajes Productivos, 2020.

- Finalmente, rellenar con tierra suelta alrededor del sistema radicular del árbol y compactar suavemente. Evite dejar espacios sin compactar porque al llenarse con agua limitan la oxigenación y se aflojan las raíces causando la muerte del árbol.

- Todas las actividades de plantación deben realizarse a inicios de la época lluviosa para garantizar el acceso a agua que favorezca el desarrollo de las nuevas plantas. De no ser así, se debe asegurar de mantener la humedad en las raíces y por supuesto, contemplar este rubro dentro del presupuesto del proyecto. En el Anexo 4 se puede encontrar un infograma del paso a paso para plantar un árbol.

Adicionalmente, se recomienda tomar la ubicación de dónde quedó plantado el nuevo árbol esto para llevar un mejor registro y poder brindar el mantenimiento adecuado. Este registro se puede hacer mediante un GPS o desde alguna aplicación que se pueda utilizar desde el celular para dicho fin (Figura 6).



Figura 6. Uso de GPS para registrar la ubicación exacta de cada individuo plantado durante las Brigadas Familiares para la Reforestación en la Ciudad. Fuente: Manuel Sancho Gutiérrez, Proyecto Paisajes Productivos,2020.

A manera de síntesis se podría decir que estos son los componentes de un adecuado proceso de planificación en un proyecto de arborización:

- Objetivo general
- Objetivos Específicos
- Descripción de usos de suelo
- Características del terreno (relieve)
- Descripción del Ecosistema
- Sectorización y caracterización del área a reforestar
- Estrategia de plantación
- Especies a utilizar en la reforestación
- Características de las especies
- Cantidad de árboles a plantar
- Ejecución de plantación
- Adquisición de árboles.
- Acarreo de los árboles.
- Carga y acomodo.
- Transporte
- Descarga en el destino final
- Cronograma de actividades

Capitulo 6. Manejo recomendado del año 1 al año 2

Cuidado de la salud de las plantas

Es un programa que consiste en el manejo de la apariencia, estructura y vitalidad de las plantas. La apariencia es un objetivo legítimo porque los paisajes se plantan y valoran tanto por sus cualidades estéticas como por su utilidad funcional. La integridad estructural es importante cuando se trata de los árboles, no solo por su preservación sino por motivos de seguridad (Lilly, 2011).

Es por lo anterior que se detallan los protocolos recomendados para el manejo en el proceso de establecimiento después de la plantación y el mantenimiento posterior. Estos determinarán las acciones y periodicidad con la que se deben realizar cada actividad propuesta. Las siguientes consideraciones de manejo parten de lo establecido en la norma ANSI A300 y la experiencia generada en procesos de reforestación del mantenimiento realizado en el Proyecto Una Nueva Sabana y el Proyecto Paisajes Productivos, entre otros.

6.1. Mantenimiento posterior a la plantación

Los árboles recién plantados experimentan estrés hídrico hasta que su sistema radicular logra establecerse en el nuevo sitio. Dependiendo del tipo de contenedor donde están siendo desarrollados y enviados a campo así serán sus limitantes. Usualmente los árboles se desarrollan en bolsas plásticas, en contenedores plásticos o en cepellón de arpillera (saco de café o geotextil), (Figura 7).

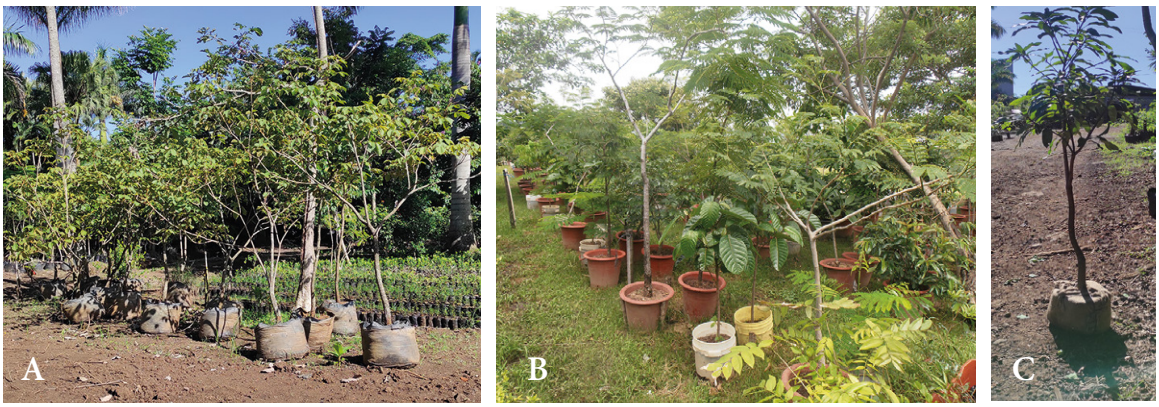


Figura 7. A) y E) Bolsas plásticas, B) macetas plásticas de 4000 litros, C) cepellón de arpillera (geotextil y saco de yute), D) Estañones plásticos y de aluminio.Fuente: Fabricio Ballestero 2020-2017 y Carla Padilla Salas, Proyecto Paisajes Productivos,2020.





Los árboles desarrollados en bolsas plásticas o contenedores plásticos usualmente no sufren una pérdida de raíces tan grande durante el proceso de plantado, pero estas tienen un acceso limitado de la humedad en el volumen del sustrato o cepellón y poca capacidad de retención de agua. Los árboles en cepellón de arpillera pierden hasta un 90% de las raíces finas absorbentes al ser estos cultivados en campo (extracción del árbol de su hábitat natural o plantado para dicho fin) (Lilly y Currid, 2008).

El ritmo de crecimiento de nuevas raíces que surgen y crecen fuera del cepellón depende de la especie y los demás componentes externos del ambiente. La mayoría en suelos cálidos desarrollará nuevas raíces en un periodo de una semana a dos meses (Lilly y Currid, 2008). A pesar de usar polímeros retenedores de agua para favorecer la hidratación de los árboles y disminuir la cantidad de agua de riego, es necesario que se considere el riego después de su plantación o que la época lluviosa sea constante posterior a esta primera etapa (Figura 8).



Figura 8. Implementación de hidrogel en el momento de la plantación para contribuir en el manejo del riego y adaptación del árbol. Fuente: Fabricio Ballestero, 2021 y Manuel Sancho Gutiérrez, Proyecto Paisajes Productivos,2020.

Componentes de manejo recomendados:

- En caso de no presentar lluvias en los primeros 2 días posteriores a la plantación se debe realizar el riego con un total de 40 L de agua por pulgada de calibre del tronco por semana. Para el estándar de 1.5 metros de altura se recomienda aplicar un total de 4 cubetas de agua de 17 litros/cubeta aproximadamente para un total de 68 litros. Se debe realizar inspección 7 días después para observar las condiciones de vigor e hidratación.

- Dos días después de la plantación se deben aplicar *Trichoderma* y un nematicida orgánico o químico. En el caso del *Trichoderma asperellum* se debe aplicar 1 L por árbol con bomba de espalda cada 15 días para favorecer el acondicionamiento del suelo y la absorción de la fertilización a aplicar. Se ha realizado también la aplicación de este durante el proceso de plantación en conjunto con el hidroretenedor, sin ninguna reacción para el hongo (Figura 9).



Figura 9. Aplicación de hidroretenedor en conjunto con el *Trichoderma.*
Fuente: Fabricio Ballestero 2021.

En el caso del nematicida orgánico *Paecilomydes sp* se debe aplicar 1 L por árbol con bomba de espalda. Se establece que con 500 gramos de producto en seco se obtienen 200 litros disueltos para aplicar con la bomba de espalda y esto alcanza para 400 árboles. Siendo 12 bombas de espalda de 16 litros aproximadamente.

- Un mes después de la plantación se debe aplicar 50 gramos de fertilizante 10-30-10 al voleo o en surcos para desarrollar raíces. Se debe primero mojar el área a fertilizar para evitar la volatilización.

***Nota importante: debe conocerse el tipo de suelo (propiedades físicas y químicas) ya que este influirá en los componentes de riego y fertilización, por lo que no debe considerarse una receta.**

6.2. Mantenimiento durante la fase de establecimiento

Componentes de manejo recomendados:

1. Berma y ronda

Una vez pasada la fase después del establecimiento se requiere realizar el manejo y control de las hierbas o plantas arvenses de forma manual con pala (rondas). Estas rondas tienen el objetivo de eliminar principalmente las mal llamadas malezas que compiten por nutrientes y humedad de los árboles (Figura 10). Formar una berma o borde de contención sobre el cepellón permite mejorar el proceso de infiltración de agua ayudando a recolectarla y evitar que ésta se escurra lejos del árbol (Figura 11).



Figura 10. Realización de ronda para eliminación de plantas arvenses en árbol de Cristóbal (*Platymiscium sp*). Fuente: Fabricio Ballestero, 2020.



Figura 11. Establecimiento de berma para la retención durante el proceso de riego árbol de Cedro amargo (*Cedrela odorata*).
Fuente: Fabricio Ballestero, 2020.

Herbicidas de Uso Doméstico y de Uso Profesional.

La Dirección de Regulación de Productos de Interés Sanitario del Ministerio de Salud indicó que solamente hay dos herbicidas aprobados, según el decreto ejecutivo Nº 36630-COMEX-MEIC-S que aprueba el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 65.03.44:07 sobre plaguicidas de Uso Doméstico y de Uso Profesional.

Los plaguicidas de uso profesional deben ser preparados, manipulados y aplicados únicamente por personal debidamente capacitado. Debido a lo anterior, y por razones medioambientales y de salud pública, los concejos municipales de algunos gobiernos locales han tomado acuerdos para la eliminación del uso de Plaguicidas Altamente Peligrosos (PAP) en sus territorios.

En caso de que sea estrictamente necesario el uso de agroquímicos, deben utilizarse únicamente aquellos que indiquen en la etiqueta que son herbicidas de uso doméstico. En todo momento se debe preferir aquellos con baja toxicidad y seguir todas las buenas prácticas y utilizar el equipo recomendado antes, durante y después de su aplicación.

2. Riego

Durante uno o dos años (según precipitación, tipo de suelo, temperatura y especie) después de la plantación es importante mantener el cepellón húmedo. Estos requieren riego frecuente para evitar que el cepellón se seque demasiado e impacte la vitalidad de la planta. El árbol recién plantado necesitará agua dos veces a la semana durante la época seca. En caso de emplear hidrogel se puede ejecutar mínimo dos veces al mes, es decir con una frecuencia de 15 días. Se recomienda aplicar un total de 4 cubetas de agua de 17 litros/cubeta aproximadamente para un total de 68 litros por árbol. Lo ideal es extender el riego desde el mes de diciembre al mes de mayo (Figura 12).

Es importante destacar que la procedencia del agua destinada para el riego afecta la calidad de ésta. El uso de aguas recicladas podría provocar el traslado de minerales y no necesariamente los requeridos por los árboles. El exceso de sales en las aguas puede ser perjudicial e incluso tóxico para las plantas.



Figura 12. A) Proceso de aplicación de riego realizado en el proyecto Una Nueva Sabana B) Ejemplo de montaje práctico de un sistema de riego. Fuente: Fabricio Ballestero 2020-2018 y Carla Padilla Salas, Proyecto Paisajes Productivos,2022.

Otra alternativa utilizada por proyectos como los ejecutados por la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), consiste en la colocación de un tubo al momento de la plantación que permita recibir un riego localizado y por ende un uso más eficiente del recurso hídrico (Figura 13).



Figura 13. Colocación de tubo al momento de plantar para optimizar los futuros riegos (en este caso se observa también una geomembrana para controlar el crecimiento de las raíces debido a tuberías cercanas en el sitio). Fuente: Carla Padilla Salas, Proyecto Paisajes Productivos,2021.

***Nota importante, debe conocerse el tipo de suelo (propiedades físicas y químicas) ya que este influirá en los componentes de riego y fertilización, por lo que no debe considerarse una receta.**

Presupuesto para arbolado y mantenimiento por 2 años en nuevos proyectos residenciales

El INVU incluye entre los requisitos para obtener el visado del plano general de urbanizaciones y conjuntos residenciales, que la persona interesada presente el presupuesto de arborización requerida asegurando el mantenimiento de los árboles durante los dos primeros años. (Reglamento de Fraccionamiento y Urbanizaciones, artículo 121, publicado en el Alcance N°252 a la Gaceta N°216 del 13 de noviembre del 2019 y respectiva modificación publicada en el Alcance N°236 a la Gaceta N°224 del 7 de setiembre del 2020).

3. Fertilización

La fertilización puede ser de dos tipos: química y orgánica.

3.1. Fertilización química

Al aplicar fertilización química se sugiere que sea de liberación lenta y siempre mediante la implementación de prácticas adecuadas de riego, con esto se evita la concentración de sales y se fomenta la liberación del producto empleado. La recomendación que hace la Sociedad Internacional de Arboricultura (ISA) es aplicar de 1 a 2 kilogramos de Nitrógeno por cada 100 metros cuadrados de área de influencia del sistema radicular. O también de 50 a 100 g por cada centímetro de diámetro (DAP) del tronco del árbol (ANSI A300). Se recomienda aplicar para árboles pequeños 50 gramos de abono químico (fórmula completa) el cual posee macro y micronutrientes para el desarrollo del árbol.

3.2. Fertilización orgánica

La fertilización orgánica es lenta para la incorporación de nutrientes, pero es necesaria para fomentar la materia orgánica en el suelo. Se recomienda la aplicación de 8 kilogramos de abono el cual puede ser de cualquier origen, sin embargo, se recomienda lombricompost o gallinaza debidamente tratada y lista para su aplicación en campo (Figura 14).



Figura 14. Aplicación de gallinaza en árbol de Guarumo (*Cecropia peltata*) y lombricompost en árbol de Guayaba (*Psidium guajava*). Fuente: Fabricio Ballestero 2019-2018.

Otra opción empleada en agricultura orgánica es aplicar fertilizantes-enmiendas orgánicos como por ejemplo el insumo agrícola Surco® mejorador mix, el cual es una mezcla debidamente proporcionada de sulfatos, carbonatos de calcio, magnesio y zeolita que aporta silicio y gran variedad de minerales. Neutraliza la acidez del suelo y remueve los excesos de hierro, aluminio y manganeso, logrando con ello un efecto sostenido y real de dicha neutralización. Este además cumple con todos los certificados NOP-USDA, 29782 MAG, CEE 834-2007/889-2008 que lo acreditan como orgánico.

En total se recomienda aplicar 500 gramos por árbol a una distancia de 60 centímetros del tronco, aprovechando los anillos de retención de agua para favorecer su retención una vez aplicado el riego. Permite que el producto se humedezca lentamente para favorecer su absorción, controlando con esto la volatilización y el arrastre por el viento (Figura 15).



Figura 15. Aplicación de producto orgánico Surco® en árbol de Danto (*Roupala montana*)

***Nota importante debe conocerse el tipo de suelo (propiedades físicas y químicas) ya que este influirá en los componentes de riego y fertilización, por lo que no debe considerarse una receta.**

4. Acolchado (mulch)

Se recomienda el uso de acolchados orgánicos para conservar la humedad del suelo, amortiguar las temperaturas extremas, controlar plantas arvenses y otro tipo de vegetación concurrente, así como reponer materia orgánica y nutrientes del suelo. Todos estos beneficios darán lugar a un mejor crecimiento de raíces (Lilly, 2011). Materiales como: pasto seco, chips y pellets pueden servir como acolchados, es importante mencionar que deben estar debidamente precomposteados, es decir que hayan pasado por un periodo de descomposición.

La capa del acolchado podría absorber o repeler el agua, ocasionando resequedad en el cepellón por lo cual se recomienda su aplicación solo si se emplean en conjunto con prácticas de riego, caso contrario se recomienda retrasar su uso si se si se pretende usar después de la plantación (Lilly, 2011).

Para árboles con un calibre de hasta 7.5 cm de diámetro, un círculo de acolchado de 2 a 3 metros de diámetro. La capa de acolchado no debería tener más de 5 cm de profundidad después de haberse asentado. Esta no debería cubrir la base del tronco porque el contacto podría provocar daños por hongos o roedores (ANSI A300)(Figura 16).



Figura 16. Establecimiento y aplicación de mulch. Fuente: Carla Padilla Salas, Proyecto Paisajes Productivos,2021.

5. Manejo y control de plagas

Las plagas son parte del ecosistema, lo que se debe velar es por la salud del árbol para evitar ataques o debilitamientos por interacciones con otros organismos. Existe un método llamado manejo integrado de plagas el cual fue desarrollado como una manera de enfrentar la implicaciones ecológicas, sociales y económicas de la dependencia excesiva de agroquímicos en el control de plagas. Su meta es controlar las plagas y su daño hasta niveles tolerables, empleando métodos de prevención y control en una sola estrategia de manejo.

Es útil categorizar los agentes causantes de problemas en la salud de los árboles en:

- **Agentes vivos (causantes de desorden biótico)** como, por ejemplo: hongos, bacterias, virus, plantas parásitas y nemátodos, e insectos en su amplio espectro animal.

- **Agentes no vivos (causantes de desorden abiótico)** incluyen problemas ambientales por ejemplo: humedad, temperaturas extremas, daños mecánicos, deficiencias minerales, entre otros.

Las principales plagas en los árboles recién plantados van desde insectos defoliadores y barrenadores hasta hongos. Se recomienda el control biológico continuo, como ataque preventivo y directo sobre algunas plagas, aplicando repelentes biológicos de carácter orgánicos por ejemplo algunos que emplean especias naturales (chile, ajo y pimienta) u hongos entomopatógenos como *Beauveria sp y Metarhizium sp.*

Esto se aplica con bomba de espalda a todos los árboles aún si no presentaba ninguna afectación visible o agente causal de daño en alguna estructura del árbol como preventivo a la salud de este. En caso de plagas con caparazones como las cochinillas, se puede emplear aceite agrícola para suavizarlo y poder obtener mejores resultados, este debe aplicarse primero y luego el repelente orgánico. Es importante recalcar que el uso de la bomba de espalda debe estar destinado exclusivamente a productos orgánicos con el fin de no contaminar con rastros de productos químicos aplicados anteriormente con el equipo. Se recomienda también, después de cada uso lavar la bomba con bicarbonato y jabón.

En el caso del manejo de nemátodos en el suelo se puede implementar el nematicida orgánico *Paecilomydes sp* el cual se aplica 1 litro por árbol con bomba de espalda. Se establece que con 500 gramos de producto en seco se obtienen 200 litros disueltos para aplicar con la bomba de espalda y esto alcanza para 400 árboles. 12 bombas de espalda de 16 litros aproximadamente (Figura 17).



Figura 17. Aplicación de nematicida orgánico a base del hongo *Paecilomyces sp* a nivel de suelo en árbol de Peine de mico (*Apeiba tibourbou*). Fuente: Fabricio Ballestero, 2022.

Otro producto que complementa los procesos de mantenimiento y favorece la buena salud del árbol son los **microorganismos de montaña**, este nombre lo reciben el conjunto de levaduras, hongos, micorrizas, bacterias, entre otros organismos que generalmente viven en coberturas vegetales y espacios que se han mantenido al menos 3 años sin recibir agroquímicos que podrían afectar el desarrollo de la ecología del sitio (JICA, sf). Según MAG (2015) parte de los beneficios de su aplicación son: la descomposición de la materia orgánica facilitando la disposición de nutrientes en el suelo, inhiben el desarrollo de microorganismos en el suelo que pueden resultar dañinos, promueven el follaje, floración y fructificación, entre otros; por lo que realmente se pueden aplicar en cualquier fase del proyecto antes, durante o después del establecimiento de las nuevas plantas (Figura 18).



Figura 18. Aplicación de Microorganismos de Montaña a fuste y base del árbol. Fuente: Carla Padilla Salas, Proyecto Paisajes Productivos,2021.

Únicamente al darse el aumento de alguna plaga que represente una alta severidad y que no se puede controlar con estos métodos de manera inmediata se recomienda el control químico de uso común: insecticidas, acaricidas, fungicidas, bactericidas, repelentes y herbicidas. Priorizando el uso de los que presenten menores niveles de toxicidad y que sean permitidos en el país, utilizando todo el equipo de protección adecuado y siguiendo las buenas prácticas para el uso de agroquímicos. Debe observarse el daño o afectación, así como su posible agente causal para determinar el tipo de producto específico a emplear.

Una de las plagas más comunes es la hormiga defoliadora del género *Atta spp* vulgarmente reconocida como hormiga arriera o zompopa. Las hormigas de este género se caracterizan por ser recolectoras de hojas, que cortan en grandes pedazos, anclando sus mandíbulas y girando al tiempo que cortan. Los pedazos de hojas son transportados a la colonia, donde después de ser masticados y regurgitados, sirven de sustrato para el cultivo de un hongo del que se alimenta la colonia (Figura 19).

Existen varias opciones orgánicas como la implementación de hongos entomopatógenos y controladores de enfermedades como *Beauveria sp* y *Lecanicillium lecanii.* Donde su inoculación no provoca afectación inmediata en las hormigas sino más bien incide directamente en el hongo que es cultivado bajo tierra por estas, haciendo que se degrade y provocando con esto el control de la colonia.



Figura 19. Hojas cortadas por hormigas *(Atta spp)* en árbol de acerola (*Malphigia glabra*) plantados por el proyecto de Rearborización del Parque Metropolitano La Sabana Fuente: Fabricio Ballestero, 2016.

En caso de no tener resultados con tratamientos orgánicos, se puede considerar la aplicación del hormiguicida "organo-fluorinado" Mirex® con acción estomacal que se utiliza para el control de hormigas cortadoras (zompopas) y de clasificación de franja verde. La frecuencia debe determinarse con respecto a la inspección y seguimiento en campo, principalmente después de la entrada de la época lluviosa donde las poblaciones son mayores y concuerdan con la etapa reproductiva de la especie.

Como parte de los agentes no vivos causantes de problemas de salud en los árboles, se puede mencionar los daños físicos o mecánicos ocasionados por la corta del césped, este forma parte de los desórdenes abióticos que generan estrés al árbol y provocan una primera etapa de decaimiento del individuo en su establecimiento, provocando no solo decaimiento, incluso si el daño es muy severo puede provocar hasta la muerte.

Esto se da cuando las bordeadoras o cortadoras de césped se acercan demasiado al tronco, estrangulando o lesionando su parte inferior y en algunas ocasiones afectando también las raíces superficiales (Figura 20).



Figura 20. Daño mecánico presentado en árbol de Abejoncillo (*Senna hayesiana*) durante el proceso de corta del césped. Fuente: Fabricio Ballestero.

Se recomienda que primero se realicen las rondas de forma manual y que posteriormente se realice la corta del césped respetando estas áreas. Es importante concientizar a las personas operarias sobre los graves daños que se provocan y que deben mantener la cuerda de corta lejos del tronco mientras se manejan las plantas arvenses manualmente con pala. Otra posible solución es la instalación de aros aislantes a las cortadoras de césped (Figura 21).



Figura 21. Instalación de anillo protector a chapeadora de cable. Fuente: Fabricio Ballestero

6. Estabilización del árbol y tutoreo

La estabilización del árbol es recomendable para reducir los movimientos del cepellón y los posibles daños subsecuentes a las finas raíces absorbentes. Especialmente para casos donde los árboles no puedan permanecer erguidos sin soporte por condiciones como: viento, características propias de la especie o por la forma de producción del árbol. En lugares urbanos, a veces se utilizan tutores para proteger los árboles jóvenes de daños causados por la interacción humana.

A la hora de establecer el nuevo árbol en campo se recomienda instalar conjuntamente guías o tutores, se recomiendan de una altura mínima de 1,20 cm para que sean visibles e identifiquen el sitio donde se colocará o colocó el árbol y un ancho mínimo de 5 cm para que sean resistentes a quebraduras. Lo ideal es que tenga una punta en uno de sus extremos que permita fácilmente clavarse en el suelo, según el material de los tutores se recomienda el uso de guantes durante su manipulación y un mazo para enterrarlos (SINAC, MSJ y CNFL, 2015). La instalación de las guías o tutores debe hacerse respetando el área del cepellón del árbol recién plantado, con el fin de no perforar o romper el sistema radicular (Figura 22).



Figura 22. Estabilización de árbol de (Caobilla) *Carapa guianensis* foto superior. B) (Uruca) *Trichilla havanesis*, Parque Metropolitano La Sabana. C) Método de estabilización utilizado en Proyecto Conexión Viva, Boulevard Los Yoses. Fuente: Fabricio Ballestero, 2020 y Proyecto Paisajes Productivos, 2021.

Tal como se muestra en la figura 23 es importante la colocación de los tutores a ambos lados del árbol y la sujeción de estos con el fuste mediante algún amarre, el mismo debe quedar firme, pero no debe quedar totalmente ajustado en el tronco, puesto que esto podría causar estrangulamientos al árbol en el momento de su crecimiento. Los amarres deberían ser amplios, lisos y ligeramente elásticos.





Figura 23. A) Recomendación a la hora de sujetar los tutores en campo B) Herida causada al árbol debido a un estrangulamiento provocado por un amarre ajustado y con un material inadecuado.

7. Vendajes y protectores para árboles

Se debe tener cuidado a la hora de emplear vendajes y protectores, los primeros dependiendo del material pueden causar desde cambios de temperatura, descomposición o favorecer el escondite a insectos. Si se usa debe ser de color claro y permitir que el aire y agua circulen libremente a través de este, usualmente existen de papel, pero se recomiendan los fotodegradables (Lilly, 2011).

Los segundos pueden estar elaborados desde plástico, metal y madera, tiene la ventaja de minimizar el daño potencial causado por animales, máquinas bordeadoras y cortacéspedes. Es importante retirar o remplazar los protectores de los troncos conforme él árbol crece (Lilly, 2011) (Figura 24).





Figura 24. Establecimiento de protectores metálicos en Bogotá, Colombia y protectores de madera usado en el proyecto Una Nueva Sabana. Fuente: Fabricio Ballestero, 2021 y 2014.

8. Podas

En Costa Rica se cuenta con normativa técnica nacional INTE B51-1:2021 para el "Manejo de árboles, arbustos y otras plantas leñosas. Parte 1. Poda" la cual toma de referencia los estándares nacionales e internacionales como la ANSI A300. Esta sección pretende brindar principios básicos para el entendimiento de los procesos de poda.

Poda o corta de ramas y raíces de árboles que se introducen en propiedad ajena

Si las ramas de algunos árboles se extienden sobre la propiedad, jardines o patios vecinos, la persona propietaria tiene derecho a exigir que se pode las ramas que llegan a su propiedad.
Cuando son las raíces de los árboles vecinos las que se extienden en el suelo de otra propiedad, la persona propietaria puede cortarlas por sí misma. (Código Civil N°63, artículo 404).

La primera acción de arboricultura que se puede ejecutar en un árbol son las podas, ya que se requieren para desarrollar una estructura sólida de los árboles. Esta acción es considerada un arma de doble filo ya que dependiendo de dónde, cuándo, cómo y por qué se aplique servirá de ayuda o causará daño.

8.1. Biología de la poda

8.1.1. Sistema de defensa y protección del árbol

Los árboles no cicatrizan, sino que realizan un proceso de desarrollo único que consiste en la capacidad de compartimentar (encerrar entre paredes) la descomposición. Este es el proceso mediante el cual los árboles limitan la dispersión de la decoloración y la descomposición (Lilly 2011). Es decir, cuando un árbol ha sido herido, se desencadenan reacciones que provocan la formación de fronteras para contener el área dañada.

El principal modelo de cómo funciona la compartimentación lo propuso A. Shigo en 1991 (Figura 25), este describe el proceso a través de cuatro barreras, tres de las cuales se sitúan en la madera existente en el momento de la agresión y la cuarta se constituye en la madera formada de nuevo (Drénou, 2011).

- **Barrera 1,** hacia arriba y hacia abajo, resultante de la obstrucción de los canales
- **Barrera 2,** frontal, a nivel de los anillos anuales
- **Barrera 3,** lateral, a nivel de los radios leñosos
- **Barrera 4,** llamada zona de contención, que impide la propagación de la infección. Esta última barrera es la más eficaz.

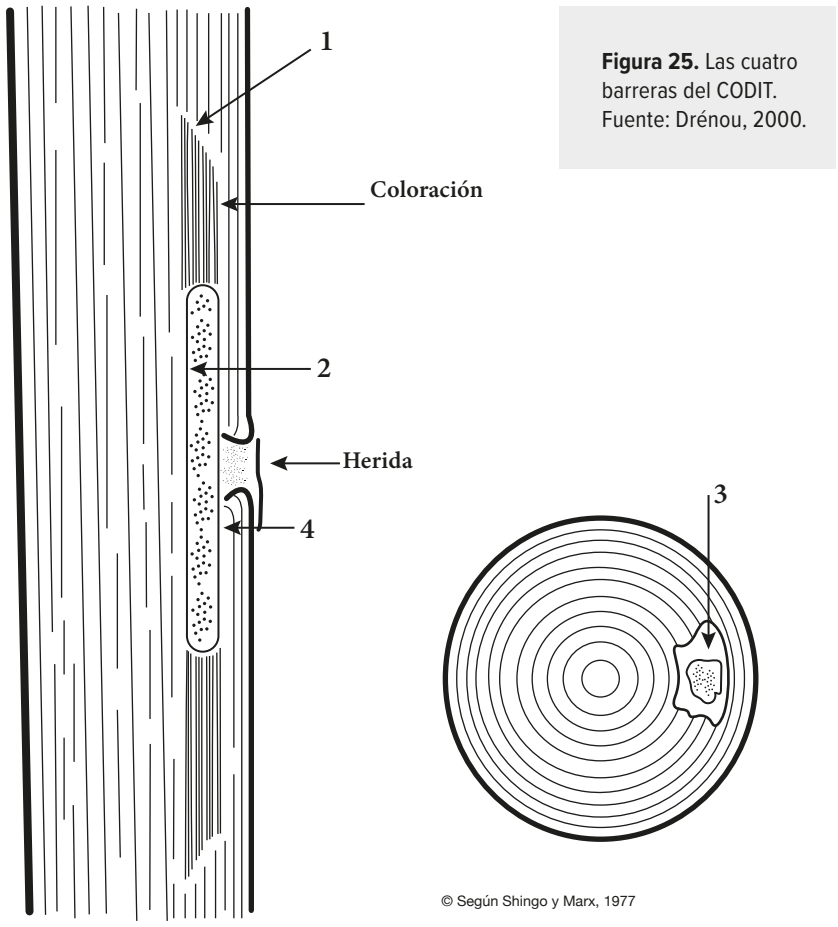


Figura 25. Las cuatro barreras del CODIT. Fuente: Drénou, 2000.

8.1.2. Unión de ramas

Cuando las ramas permanecen pequeñas con respecto al diámetro del tronco, a menudo se desarrolla un collar hinchado alrededor de la base de la rama (Lilly y Currid, 2008). **El collar o cuello de la rama** está formado por el traslape de la madera de la rama y el tronco; por lo general se presenta como un abultamiento en la base de la rama, donde se une con el tronco (Lilly, 2011). **La arruga de la corteza de la rama** es la franja de corteza ubicada en la parte superior de la unión con una rama o con el tronco, que empujan la corteza y forman un pliegue. Dentro del collar existen en la mayoría de los árboles una barrera química denominada **zona de protección** (Figura 26). Su función es retardar el esparcimiento de organismos que causan la descomposición del tronco (Lilly y Currid, 2008), de ahí la importancia de no dañar o afectar esta zona.

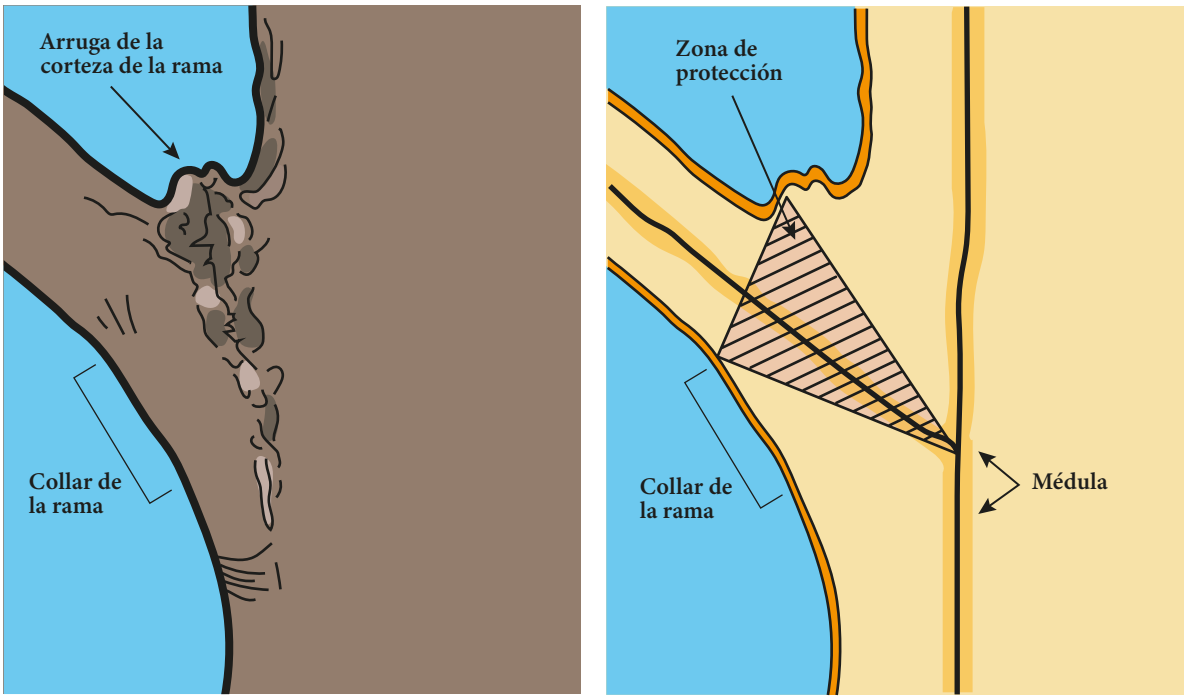


Figura 26. Collar de la rama, arruga de la corteza de la rama y ubicación de la zona de protección. Fuente: https://www.forestryimages.org/urban.cfm



Cuando dos tallos de casi igual tamaño surgen de una misma unión, se conocen como tallos codominantes, estos a menudo carecen de arruga de la corteza de la rama, no tienen zona de protección y no se forma collar de la rama (Lilly, 2011). Estos en su mayoría presentan corteza incluida, haciendo que las conexiones sean aún más propensas a fallar (Figura 27).

Figura 27. Tallos codominantes en Cedro amargo (*Cedrela odorata*) con corteza incluida. Fuente: Fabricio Ballestero, 2020.

Según Slater (2016) los tres factores más significativos que contribuyen a la formación de cortezas incluidas son:

- Factores genéticos y propios de cada especie (respuesta al genotipo)
- Menor estimulación mecánica durante el desarrollo de la planta en lugares con poca carga de viento sobre las uniones.
- Una escasa carga gravitacional favorece la creación de corteza incluida sobre la unión.

Slater y Ennos (2015) han establecido tres tipos de corteza incluida, basada en la posición de la corteza. Los tres tipos son: incrustada, forma de vaso (Figura 28) y abierta.



Figura 28. Ejemplo de corteza incluida con forma de vaso, en su mayoría retienen agua en su interior y pueden resultar estéticamente desagradables, en árbol de chaperno blanco (*Lonchocarpus guatemalensis*). Fuente: Fabricio Ballestero, 2020.

Por todo lo anterior, es importante manejar las uniones desde los primeros años de los árboles para estructurar su desarrollo, estabilidad, estética y seguridad a futuro. Las cortezas incluidas pueden tender a fracturarse sobre la inserción provocando una figura que nadie desearía encontrar en su árbol más preciado (Figura 29).



Figura 29. Fractura sobre una inserción en árbol de Candelillo (*Senna spectabilis*), por el frente y parte trasera. Fuente: Fabricio Ballestero.

8.2 Ejecución de la poda

8.2.1. Objetivos de poda

La poda de los árboles urbanos debe ser una práctica de mantenimiento realizada bajo protocolos técnicos, supervisada por personal capacitado, y en ningún caso como respuestas a solicitudes sin fundamento (Benito y Palermo, 2021). Ningún proceso de poda inicia sin la determinación del objetivo, ya que, de no existir una razón de poda, no es necesario ejecutarla. Según Lilly y Currid (2008) algunos objetivos pueden ser:

- **Reducir el riesgo de falla**
- **Despeje**
- **Reducir sombra y resistencia al viento**
- **Mantener un estado saludable del árbol**
- **Mejorar la producción de flores y frutos**
- **Mejorar una vista**
- **Mejorar la estética.**

Una vez definidos los objetivos se debe determinar el tipo poda a ejecutar. Las podas después de la plantación deben considerarse únicamente para eliminar ramas rotas, enfermas o dañadas durante este primer paso.

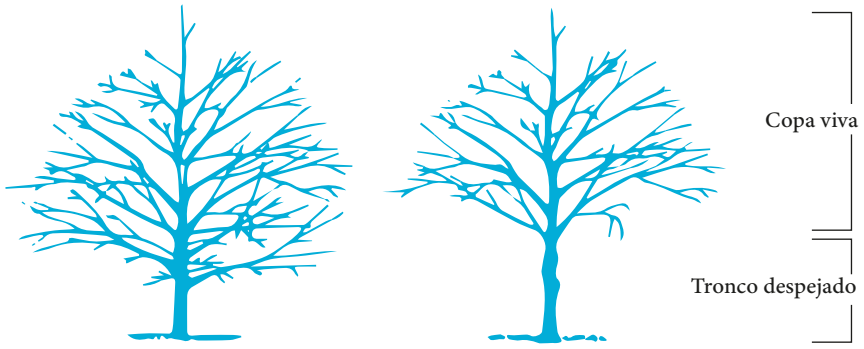
Las podas correspondientes a los primeros años se denominan estructurales y serán necesarias durante varios años cuando los árboles son jóvenes. Las ramas laterales de rápido crecimiento pueden competir por la dominancia con el líder central y desarrollar uniones débiles que pueden llegar a romperse. Se debe lograr que las ramas permanentes estén verticales, ampliamente separadas y distribuidas de manera uniforme. Lograr el espaciamiento adecuado puede tomar de 10 a 25 años (Lilly y Currid, 2008). Por lo general estos procedimientos es preferible iniciarlos después de que el árbol se haya establecido por completo (aproximadamente de uno a tres años después de la plantación) (Lilly, 2011). Con esto se disminuye la necesidad de intervenciones futuras.

8.2.2. Tipos de poda

En la arboricultura de acuerdo con la norma ANSI A300 parte 1 se describe la utilización de diferentes métodos (tipos) de poda para alcanzar el objetivo deseado. Es importante de previo a seleccionar el tipo de poda, incluirse especificaciones del rango del diámetro, ubicación de las ramas y los troncos que van a ser eliminados en un plan de trabajo y que no responda a ejecuciones sin fundamento.

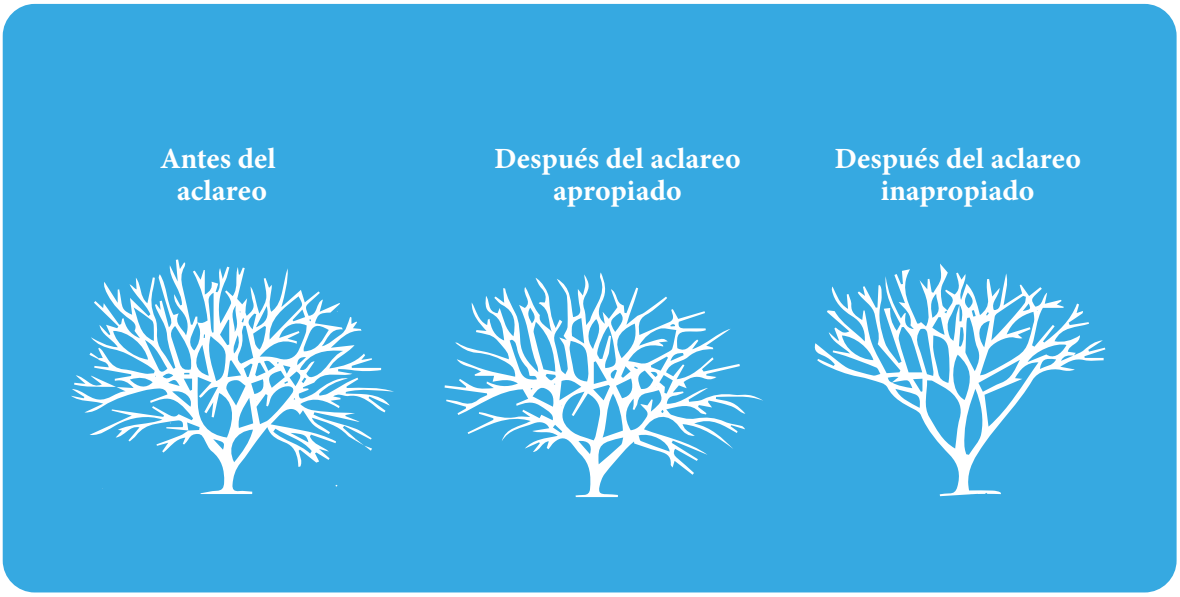
A continuación, un resumen de los tipos de poda:

Levantamiento de copa: Es la remoción selectiva de ramas para promover el despeje vertical. El refaldado de la copa acorta o elimina las ramas bajas de un árbol para despejar la visión del paisaje, por ejemplo. Se recomienda dejar una proporción de copa viva no menor al 50% y más es aún mejor (Lilly y Currid, 2008).



Antes del levantamiento de copa **Después del levantamiento de copa**

Entresaca: La entresaca es la remoción selectiva de ramas vivas pequeñas para reducir la densidad de la copa. Este método se enfoca en las ramas pequeñas ubicadas en el límite exterior de la copa. Aplicarla correctamente incrementa la penetración de luz solar y el movimiento del aire a través de la copa; estimula y mantiene el follaje interior, lo cual propicia el ahusamiento en las ramas de andamiaje. Debe considerarse que no aplicarse adecuadamente genera acumulación de follaje en la parte superior en forma de cola de león y es considerado una práctica inaceptable (Lilly y Currid, 2008).



Estructural: Es la eliminación de ramas y troncos vivos para influir en la orientación, el espaciamiento, la tasa de crecimiento, la fuerza de unión y, finalmente, el tamaño de ramas y troncos (Lilly y Currid, 2008).

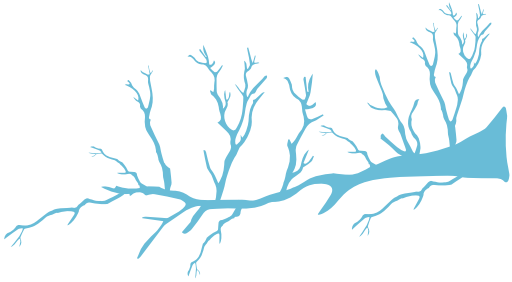
Las podas estructurales serán necesarias durante varios años cuando los árboles son jóvenes. Las ramas laterales de rápido crecimiento pueden competir por la dominancia con el líder central y desarrollar uniones débiles que pueden llegar a romperse. Se debe lograr que las ramas permanentes estén verticales, ampliamente separadas y distribuidas de manera uniforme. Lograr el espaciamiento adecuado puede tomar de 10 a 25 años (Lilly y Currid, 2008).

Generalmente, la poda de limpieza y el levantamiento de copa son ejecutados conjuntamente en este tipo de poda.

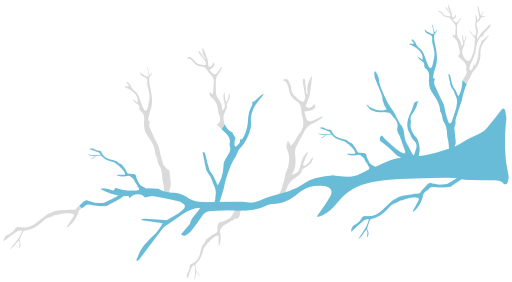


Selecciones ramas estructurales fuertes y permanentes, que estén espaciadas de 12 a 18 pulgadas (40-45cm)

Restauración: Es la remoción selectiva de ramas, brotes y tocones de árboles que han sido desmochados, severamente descopados, vandalizados, dejados en cola de león, quebrados durante una tormenta o dañados de alguna otra forma. El objetivo de la restauración es mejorar la estructura, forma o apariencia de los árboles. Se deben seleccionar de uno a tres brotes de la rama principal que se convertirán en ramas permanentes que reformarán una apariencia más natural de la copa.

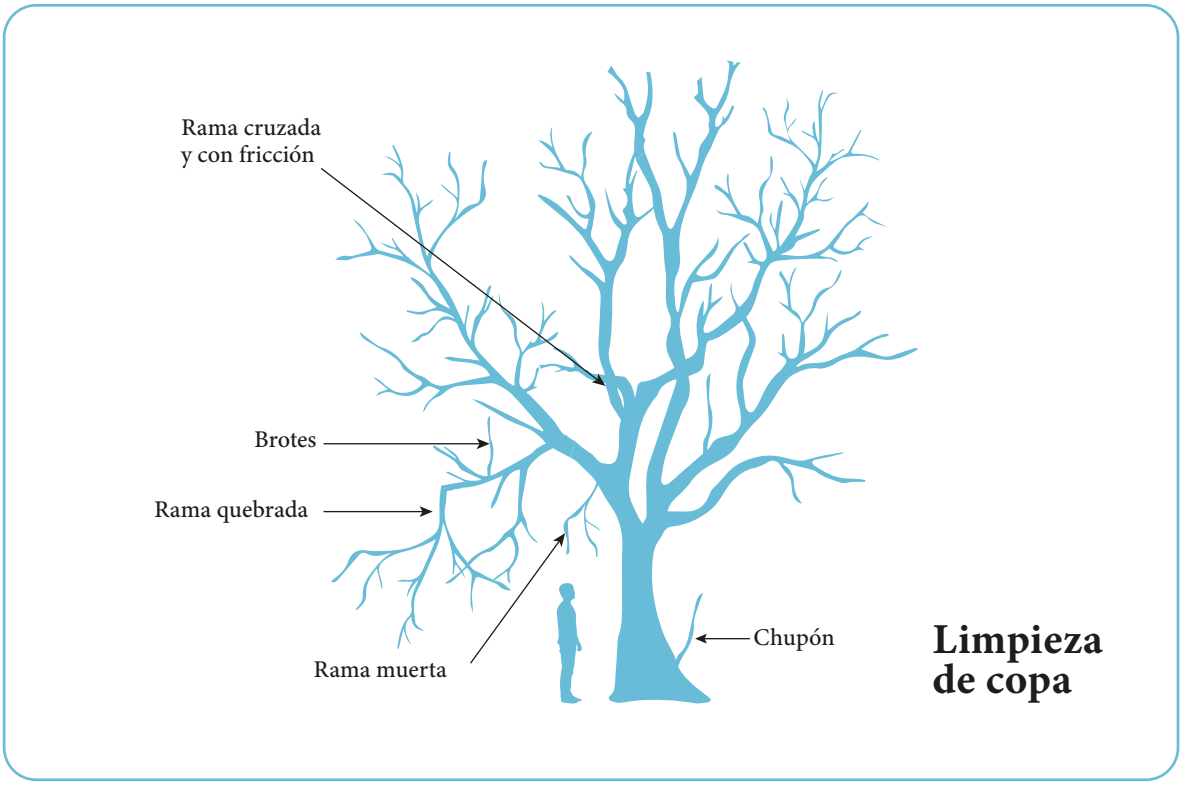


Antes de restauración



Después de restauración

Limpieza: Es la remoción selectiva de ramas muertas, enfermas, despegadas. Agrietadas y quebradas. Este tipo de poda se practica para reducir el riesgo de ramas que caen y evitar la descomposición, los insectos y las enfermedades de las ramas muertas y moribundas se esparzan al resto del árbol (Lilly y Currid, 2008).



El descope o desmoche: no es ni una forma de corte o tipo de poda, e implican la reducción drástica de la copa de un árbol, removiendo total o parcialmente rebrotes jóvenes, ramas primarias o secundarias, hasta un brote o nudo sin considerar las ramas laterales cercanas. Estos cortes producen muñones con brotaciones excesivas, de uniones débiles que empeoran la condición del árbol (Figura 30). Esta práctica es totalmente inaceptable en árboles sanos. Sólo puede ser considerada en casos extremos en que el descope tenga como objetivo la recuperación del ejemplar luego de algún evento climático o vandalismo.



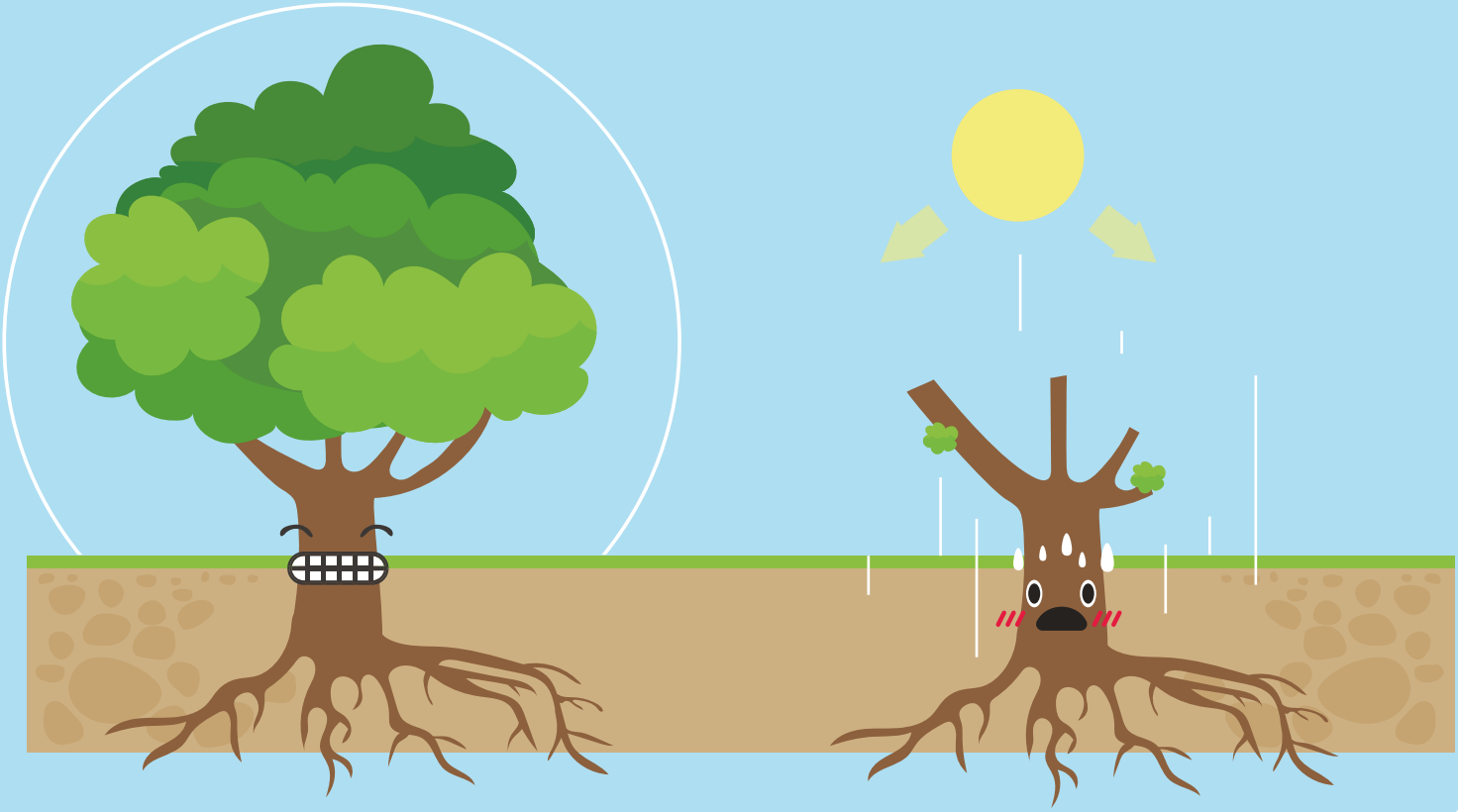
Figura 30. Descope o desmoches realizados a árboles el primero especie Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) y segundo corresponde a un Cenízaro (*Samanea saman*) con la idea de disminuir o reducir el tamaño de la copa.
Fuente: Fabricio Ballestero

Ocho razones por que no desmochar

1 Disminución de alimento:
Se elimina completamente la capacidad de producción de alimento, el cual es realizado por la copa del árbol.



2. Efecto sombrilla: La copa del árbol cumple además una función termoreguladora, eliminarla podría provocar quemaduras en la corteza.



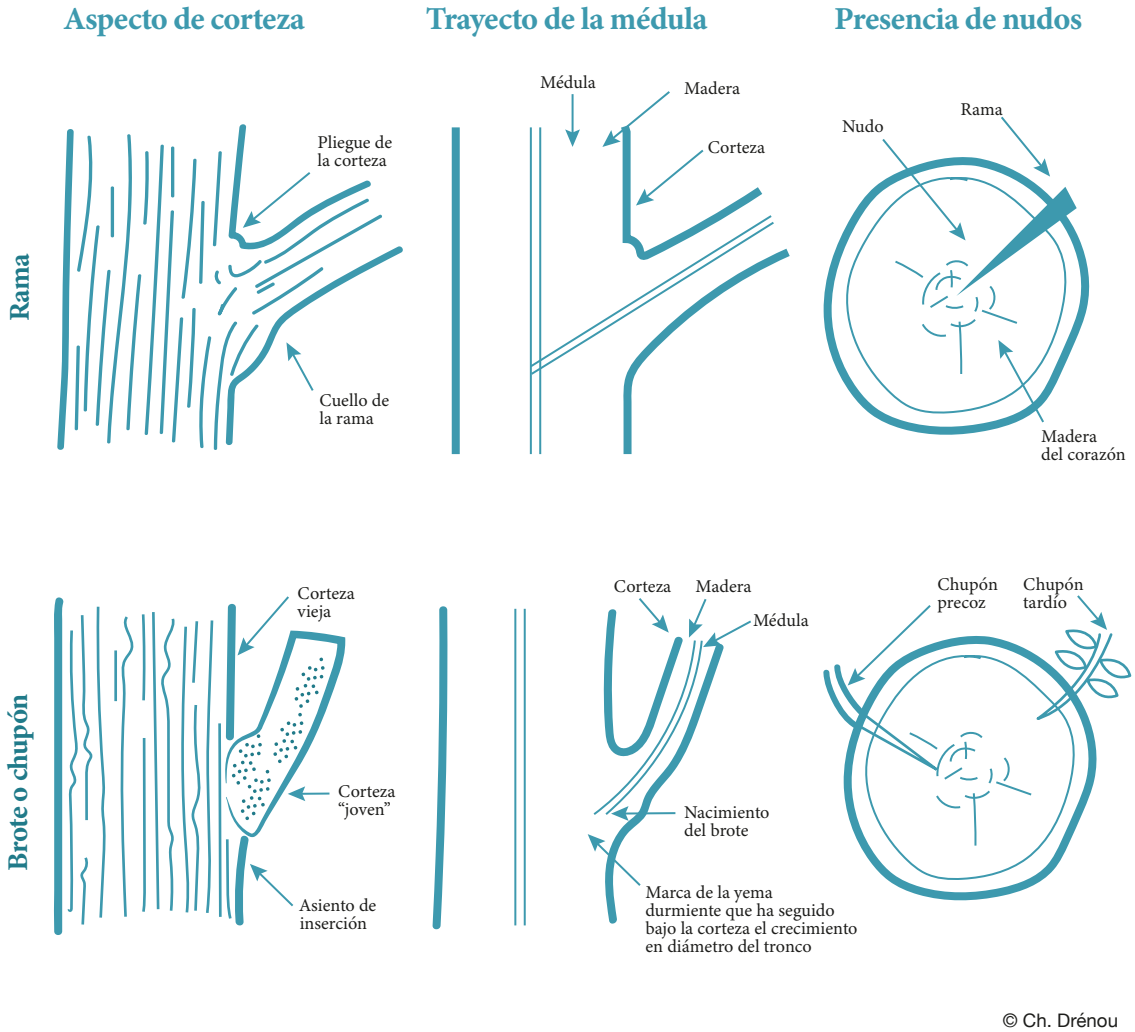




3. Insectos y enfermedades: Las razones anteriores sumadas a la imposibilidad de compartimentar las heridas los hace altamente vulnerables a la invasión de insectos y hongos (pudrición).

4. Ramas débiles: La generación de nuevos brotes o chupones fomentan inserciones de ramas débiles e inestables.

Unión de las ramas dependiendo el origen de formación



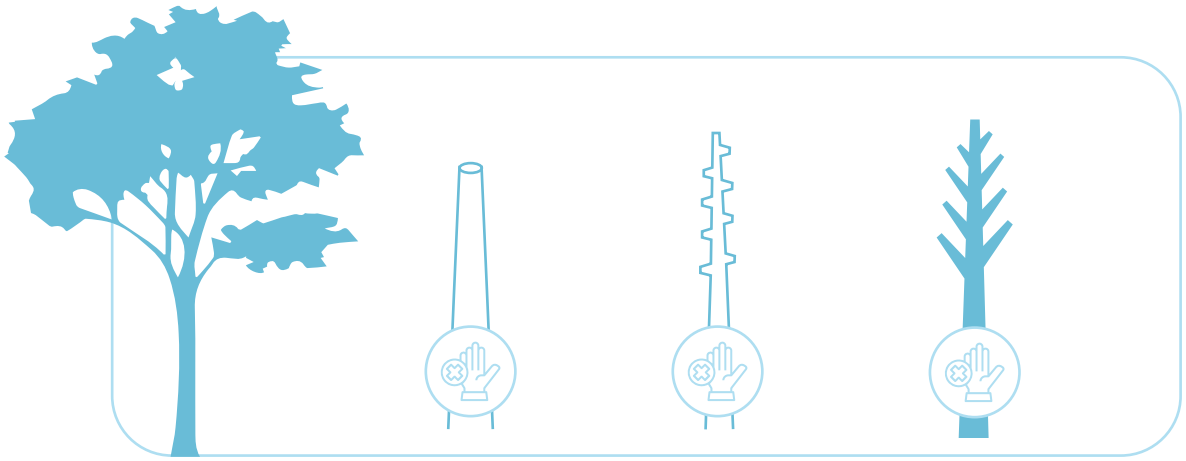
© Ch. Drénou

5. Rápido crecimiento nuevo: Los brotes nuevos crecen con mayor fuerza y volumen, volviendo en poco tiempo el tamaño original.



6. Muerte del árbol: Algunos árboles son incapaces de rebrotar con tanta facilidad por lo que no logran superar el shock.

7. Deformación: Será un árbol sin las características originales, alejándolo de la forma natural de desarrollo de la especie, disminuyendo su valor escénico.



8. Coste: El desmoche cuesta menos que una poda bien ejecutada, pero a largo plazo se invertirán los papeles y costará más su manejo a futuro. Fuente: (Lilly, 2011).



Antes



Después



Poda de Aclareo: Establecer los objetivos de una poda es primordial para una correcta ejecución de esta, cortando solo las ramas necesarias para no exceder y llevar a un estrés al árbol. Fuente: Podas Técnicas.

Ejemplo de una poda mal ejecutada

8.2.3. ¿Cuándo podar?

El momento oportuno depende de la salud del árbol, las condiciones ambientales, la estación o época del año, los efectos y objetivos buscados. Se puede quitar madera muerta en cualquier cantidad y época del año ya que esta operación no tiene un impacto en los recursos del árbol (Benito y Palermo, 2021).

Como regla general el crecimiento se maximiza cuando la poda se realiza justo antes de que las yemas se hinchen (Lilly, 2011), momento fisiológico conocido como latencia. Durante esta las plantas dejan de crecer y conservan energía hasta que se presenten mejores condiciones de crecimiento, esto sucede naturalmente con el cambio de estaciones y el clima.

Por ejemplo, son malos momentos para la poda cuando los árboles acaban de gastar gran cantidad de energía en la producción de follaje y crecimiento de brotes, o cuando con la época las hojas comienzan a amarillear, ya que las sustancias generadas pierden la posibilidad de trasladarse a los sitios de almacenamiento o reserva. Estos procesos tienen lugar en momentos calendarios diferentes de acuerdo con el tipo de especie y su fenología. Por esta sencilla razón, no hay un único momento recomendado de poda (Benito y Palermo 2021).

8.2.4. Herramientas de poda

La poda de los árboles debería realizarse preferentemente con herramientas manuales (sierras de mano o tijeras de podar). Las motosierras se pueden utilizar para podar ramas de más de 10 cm de diámetro (Cuadro 4). Todas las herramientas deben estar afiladas, limpias, y ser adecuadas para la tarea que se realiza (Kolarik et al 2021).

Cuadro 4. Herramientas de poda y diámetro de rama en cm

Herramienta de poda	Diámetro de ramas (cm)
Tijeras de poda	<2.5
Podadora de garrocha	<4.5
Cizallas	< 7
Sierras de mano (rabo de zorro)	<10
Motosierras	>10

Debe evitarse las herramientas tipo yunque con una cuchilla que corta contra una superficie plana; son preferibles las que tiene cuchillas curvas (Lilly, 2011).

8.2.5. ¿Cómo ejecutar los cortes?

Cada corte debe hacerse con cuidado, en la ubicación correcta y dejando una superficie lisa, sin bordes irregulares o corteza desgarrada (Lilly, 2011).

Todos los cortes deben ser limpios y francos, exentos de desgarramientos, de arrancamientos y de aplastamientos de corteza. Los trabajos deben realizarse con herramientas afiladas y desinfectadas para evitar el riesgo de infecciones (Drénuo, 2000).

Hay que prohibir el uso de garras, espolones, cuerdas de retención que provocan roces y de todo otro material o técnica susceptible a causar daños importantes al árbol (excepto en caso de sustitución) (Drénuo, 2000).

Para realizar cortes de remoción de ramas se recomienda emplear el **método de tres cortes** que se remonta de los primeros años de la arboricultura, también usado para la eliminación de ramas grandes y pesadas (Figura 31).

Este se ejecuta realizando un primer corte bajo la rama (1), este previene los desgarres o descortezamientos; el segundo es un corte superior final (2), que por lo general se realiza más lejos del tronco que el inferior (primer corte). Lo anterior permite que la rama caiga suave al liberarse su peso. El tercer corte es para recortar el tocón justo afuera del collar de la rama (3) (Lilly, 2011).

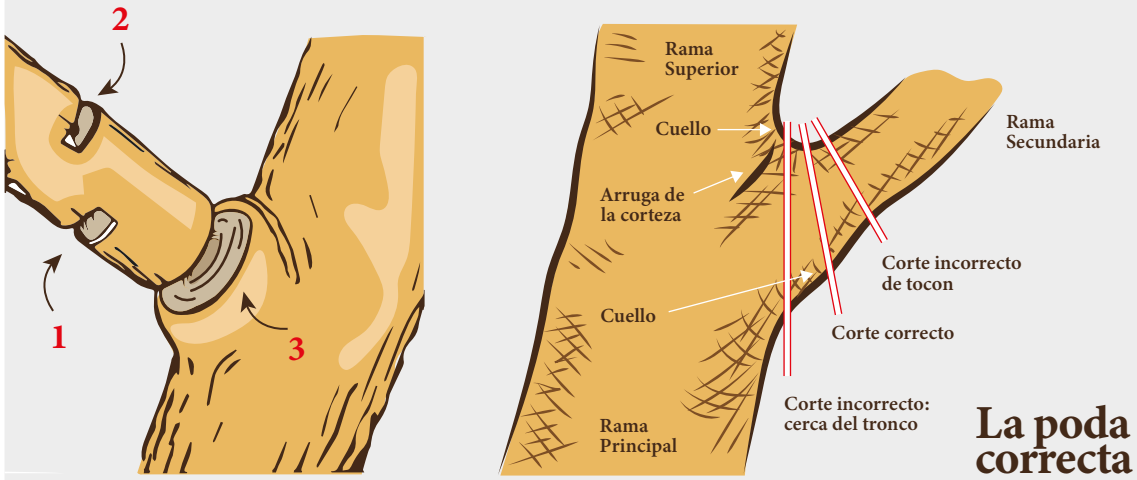


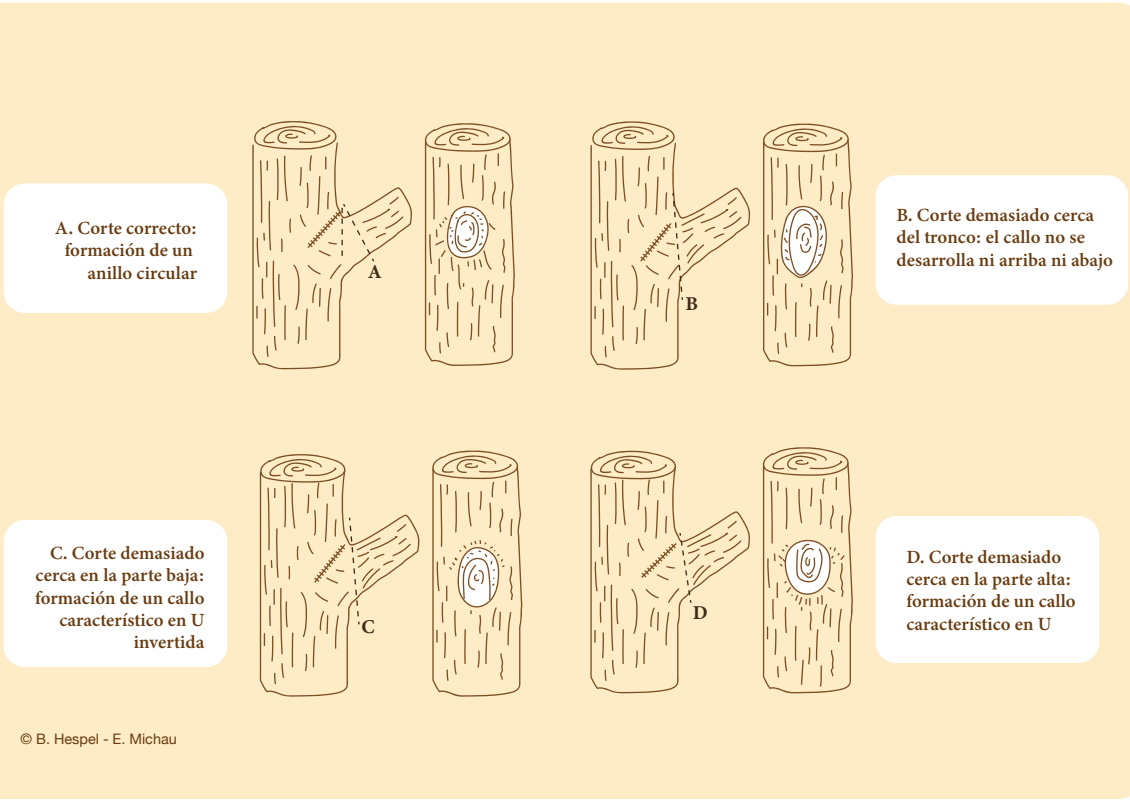
Figura 31. Método de tres cortes y poda adecuada de tocón sobre el cuello de la rama. Fuente: Lilly, 2011.

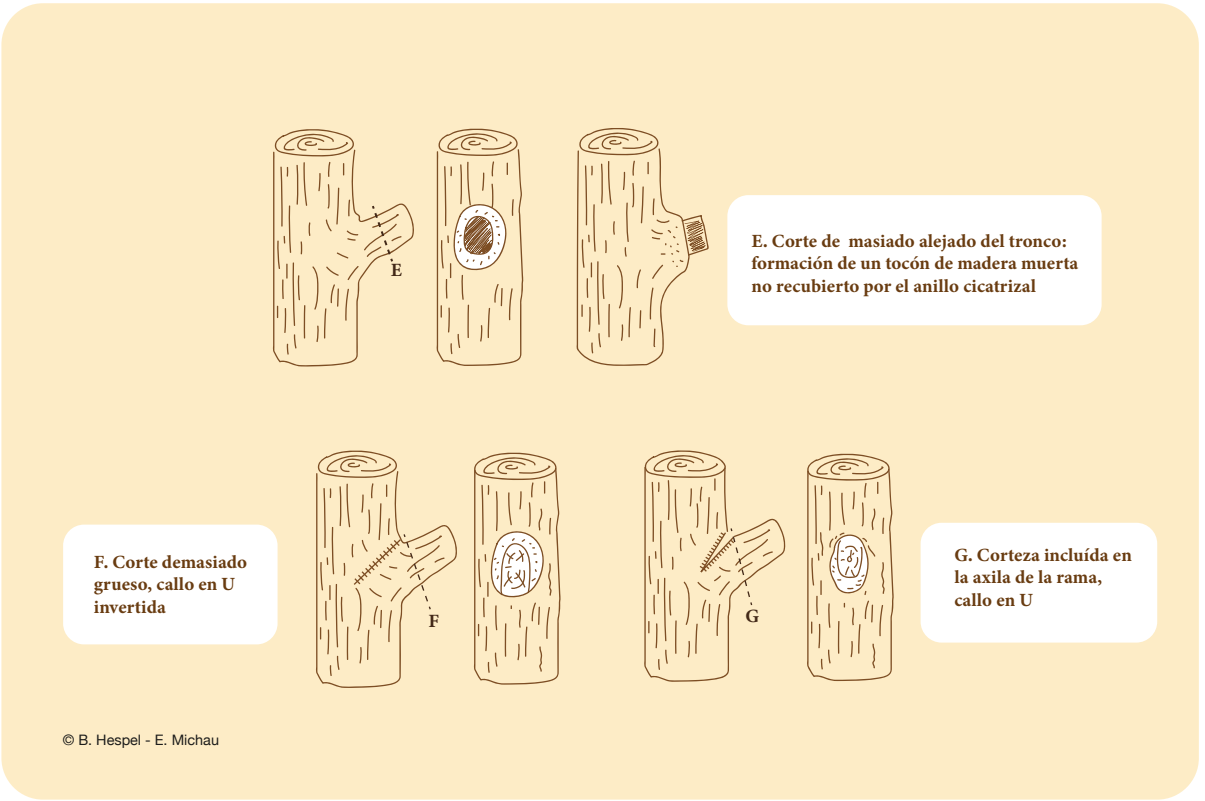
Un corte correcto fomenta una adecuada compartimentación, ya que se respeta la **zona de protección**, generándose con esto un callo que debería formarse de manera uniforme alrededor de la herida, luego crece de manera centrípeta diferenciándose totalmente (Drénuo, 2000) (Figura 32). En este mismo sentido los estudios científicos recientes indican que la pintura o sellador para heridas no aceleran o reducen la descomposición, siendo más beneficioso un corte en el lugar correcto y ejecutado de la forma correcta.



Figura 32. Cierre de herida y formación adecuada del callo producto de un corte correcto de poda. En un árbol de Cedro amargo (*Cedrela odorata*).
Fuente: Fabricio Ballestero 2021.

Relaciones de la ubicación del corte y la formación del callo en el proceso compartimentación. Incluye diagrama de corte correcto e incorrectos según el ángulo empleado en el cuello de la rama. Fuente: Drénou, 2000.





Para realizar cortes de reducción cuando es necesario disminuir la longitud de una rama o tallo, se recomienda el corte hasta una lateral. Los árboles no responden tan bien a este tipo de herida y va a depender de la vitalidad, especie, diámetro de corte, entre otros factores.

Este inicia con un primer corte con una muesca convencional (en 45°) y un segundo corte final para eliminar la rama. El tercer corte es para recortar el tocón justo afuera del collar de la rama (Lilly, 2011) (Figura 33).



Figura 33.
Método de 3 cortes para reducción de ramas.
Fuente: Lilly, 2011.

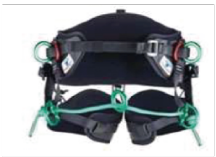
8.3. Gestión de la seguridad a la hora de hacer podas en la ciudad

El trabajo en árboles y alrededor de árboles puede presentar un gran riesgo de lesiones si no se toman las medidas de seguridad pertinentes. La normativa nacional e internacional aplicable corresponde a: ANSI Z133 Norma para operaciones en arboricultura - Requisitos de seguridad, INTE T88 Disposiciones de seguridad laboral en trabajos de instalaciones eléctricas de baja y media tensión y NFPA 70 Código Eléctrico Nacional.

Se debe contar con personal capacitado y con su equipo de protección personal EPP para las labores a ejecutar, establecer un plan de trabajo seguro contemplando con ello las zonas de caída de ramas. Acordonando el área de trabajo y direccionando a los peatones por los trabajadores de piso. Para el acceso al árbol dependiendo de la altura se requiere de equipo de trepa especializado. Se adjunta cuadro 5 con una pequeña propuesta de equipo básico para escalada y cordaje, la adquisición de otros equipos dependerá de las actividades a realizar y la especialización.

Es importante contemplar cuando sea necesario la coordinación con otros entes institucionales como por ejemplo Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), Fuerza Pública, entre otros. La CNFL o la compañía de distribución eléctrica de la zona atienden los conflictos de alumbrado y árboles, realizando las labores de intervención necesarias. Asimismo, colaboran con la atención de solicitudes especiales de enfriamiento de líneas para la intervención de alguna labor de derribo o poda. Con el MOPT específicamente en la Dirección de Tránsito se puede coordinar la colaboración con un oficial en el cierre temporal de vías para ejecutar acciones de caída de ramas y prevención vial en general. Con la Fuerza Pública en caso de que se requiera apoyo en la atención de la población cuando se va a ejecutar alguna intervención. Son algunos de los casos en los que se requerirá de colaboración de entes estales, por lo que cualquier intervención deberá direccionar acciones y enlaces específicos.

Cuadro 5. Equipo básico de escalada para labores de trepa y cordaje en arboricultura



Arneses

Arnés para podadores de acenso por medio de cuerdas (especiales para arboricultura)



Cordilo Prusik

Cordilos antifricción con la cuerda de escalada de árboles.



Mosquetón

Mosquetón de seguridad con apertura de Triple Acción



Salva cambium

Dispositivo antifricción para protección de ramas y cuerdas de acenso



Polea de escalado

Dispositivo de estabilización de peso en las cuerdas para uso en escalada de árboles y operaciones de rescate.



Pesa

Peso para lanzar cuerdas guía árboles para proceso de escalada y trepa a árboles



Cuerda guía y cubo

Cuerda guía de lanzamiento para subir cuerdas de escalada y trepa de árboles. Y cubo colapsable para guardarla



Ascensor de pie

Dispositivo para instalar en el zapato para escalada de árboles con cuerdas



Cuerdas de ascenso 1 y 2

Línea de Escalada de arboles



Sierra de mano

Serrucho de mano con funda



Casco

Casco de protección para los trabajos en altura y el rescate



Visor o anteojos

Visor y protección visual



Descensor de ramas

Polea de uso pesado con un punto de conexión integrado, una roldadana rotatoria para la cuerda y los platos laterales extendidos



Cuerda para cordaje

Cuerda para cordaje



Guantes

Guantes con protección anticorte para arboricultura.



Acollador

Acollador con alma metálica para asegurar el anclaje



Port-a-wrap o cuadernal

Cuadernal para descender ramas

Capítulo 7. Aspectos sociales de la reforestación urbana

La participación de la ciudadanía y la institucionalidad competente es fundamental para el éxito de todo proceso de reforestación y rehabilitación del paisaje, especialmente en el área urbana, cuyo objetivo fundamental es reverdecer territorios públicos, mayoritariamente municipales, para mejorar la conectividad y la funcionabilidad de los servicios ecosistémicos, elementos fundamentales para la vida saludable y el confort de las personas y la biodiversidad en la ciudad.

Desde la selección del sitio, el diseño, la plantación y el mantenimiento deben realizarse de forma conjunta para la apropiación comunitaria y con ello, asegurar la sostenibilidad. Por el contrario, cuando se realizan reforestaciones unilaterales desde la institucionalidad o sociedad civil, los resultados en muchas ocasiones han sido negativos, por ejemplo, plantar especies no aptas para el sitio que con los años se convierten en una amenaza por su tamaño, raíces que destruyen sistemas pluviales y de alcantarillado, árboles frutales que generan residuos orgánicos indeseados en aceras o parqueos. Otra de las consecuencias de no consultar a las comunidades en estos procesos pueden ser diseños paisajísticos no funcionales ni adaptados al sitio, generando obstrucción a zonas de paso, miradores, causando sensación de inseguridad, entre otros.

El árbol es mucho más que un elemento biológico para la fauna. La vegetación en la ciudad está ligada a una gran diversidad de servicios ecosistémicos con impactos significativos en la calidad de vida de las personas y comunidades enteras. Cuando la comunidad conoce de estos beneficios y se le toma en consideración en todo el proceso, es más probable que muestre interés por colaborar o formar parte de un programa de arborización, y es muy factible que lo interiorice y se apropie de la iniciativa.

La participación comunitaria en procesos de reforestación asegura el mantenimiento, la vigilancia, denuncia ante vandalismo, incendios, establecimiento de tutores o protectores para el eficiente desarrollo del árbol, entre otras acciones necesarias para el desarrollo y sostenibilidad de lo plantado. Además, en situaciones de crisis como la pandemia por COVID-19 donde muchas personas perdieron sus empleos, las jornadas de reforestación pueden representar un ingreso económico para los participantes, en caso que se puedan generar recursos para este fin. Esto sucedió con la iniciativa Brigadas Familiares para la Reforestación Urbana, donde 80 familias en condición de vulnerabilidad y vecinas del CBIMA, obtuvieron una remuneración económica por su participación voluntaria en el reverdecimiento de la ciudad (Figura 34).



Figura 34. Participación de Brigadas Familiares para la Reforestación Urbana, Brigada y funcionarios municipales de San José. Fuente: Joselin Torres Cordero, Proyecto Paisajes Productivos,2021.

7.1 Diseños participativos y embellecimiento del espacio público

A través de un diagnóstico adecuado y conociendo los múltiples beneficios que se pueden obtener a través del arbolado urbano, podemos proponer planes de arborización mucho más integrales y sostenibles, que ofrezcan soluciones concretas y alternativas de desarrollo a contextos específicos de una zona urbana, más allá del embellecimiento del espacio. Por ejemplo:

- A través del plantado de árboles ornamentales por sus flores o arquitecturas, podemos embellecer y potenciar el paisaje de un sitio o comunidad, promoviendo mayor visitación, mejorando la estadía de quienes residen y hasta generando plusvalías a terrenos y comercios.
- Plantas con follajes densos y setos pueden ser utilizados en zonas estratégicas para proteger de vientos a infraestructuras o cultivos, reducir contaminación atmosférica o hasta disminuir ruidos que generan actividades específicas de la ciudad (tránsito, paso del tren, etc.).
- Árboles grandes con arquitecturas que favorezcan la sombra pueden disminuir significativamente la temperatura en sitios estratégicos como zonas de estar o recreativas. Igualmente, plantas de portebajo y mediano, ayudan a disminuir los efectos negativos de islas de calor.
- Mediante la incorporación de arbustos o setos se pueden marcar zonas divisorias, como senderos, calles, ciclo vías, límites entre propiedades, parqueos, etc. haciéndolos más seguros o evidentes.

- Árboles de importancia para fauna, además de la conectividad, pueden generar beneficios de recreación, turismo urbano como aviturismo o beneficios a la salud mental, por ejemplo, un aguacatillo que atrae quetzales cerca de su distribución, o porós que llaman la atención de bandadas de pericos o loras en media ciudad.
- Plantas para el control de erosión o taludes resguardando el recurso del suelo.
- Árboles frutales pueden ser aprovechados en comunidades organizadas en conjunto con huertos para promover mayor seguridad alimentaria.
- Muchas especies tienen valor cultural intrínseco en una región y pueden potenciar su apropiación o sentimiento de identidad. Por ejemplo, árboles que dan nombres a sitios (Los Yoses, Paseo Los Damas, La Uruca, Tirrases, Purral, etc).

Comunicación efectiva con las comunidades y mantenimiento participativo

El nivel de participación con las comunidades antes y durante procesos de reforestación debe ser idealmente más allá de la mera consulta. Es decir, generar espacios de diálogo y retroalimentación entre todas las partes que permitan identificar metas en conjunto, amenazas y riesgos que debemos mitigar o evitar, entre otras soluciones. Esto se puede alcanzar mediante encuestas, entrevistas, talleres y otras actividades de socialización. En este proceso, la transparencia y claridad de comunicación para no generar falsas expectativas son vitales.

Este nivel de involucramiento de la comunidad y personas beneficiarias del reverdecimiento del espacio es esencial para garantizar el mayor porcentaje de supervivencia de las nuevas plantas. Actividades como la firma de un acuerdo simbólico que permita considerar el mantenimiento de estos individuos como una responsabilidad colectiva apoya las labores ejecutadas por gobiernos locales y otros entes competentes. (anexo 5)

Capítulo 8. Normativa sobre corta, sustitución y aprovechamiento maderable de árboles en la ciudad

El arbolado urbano constituye uno de los elementos fundamentales de la infraestructura verde de la ciudad. Su preservación en el espacio debe priorizarse siempre que sea posible y la condición del árbol lo permita. El mantenimiento y cuidado adecuados son indispensables para esto.

La legislación ambiental establece la prohibición de cortar árboles en algunos espacios como las áreas de protección de ríos, quebradas, arroyos, nacientes, lagos, embalses y áreas de recarga, con excepción de los proyectos que sean declarados de conveniencia nacional.

A su vez, existe normativa y jurisprudencia que autoriza y avala la corta de árboles, por ejemplo, para el mantenimiento y mejora de la red vial o como parte de procesos de rearborización, sustitución y mejoramiento de espacios verdes urbanos.

A continuación, se detalla sobre la normativa relevante aplicable.

8.1 Espacios donde es prohibido cortar árboles: el caso de las áreas de protección.

El artículo 34 de la Ley Forestal No. 7575 prohíbe la corta o eliminación de árboles en las áreas de protección, excepto en proyectos declarados por el Poder Ejecutivo como de conveniencia nacional.

El área de protección de ríos, quebradas y arroyos en zonas urbanas es de 10 metros en terrenos planos y 50 metros en terrenos quebrados con una pendiente superior al 40% (Artículo 33 inciso b de la Ley Forestal No. 7575 y artículo 2 inciso v) del Decreto Ejecutivo No. 25721 Reglamento a la Ley Forestal).

La misma ley define también como áreas de protección aquellas que bordeen nacientes permanentes, en un radio de cien metros medidos de modo horizontal (inciso a), así como la zona de cincuenta metros medida horizontalmente en las riberas de los lagos y embalses naturales y en los lagos o embalses artificiales construidos por el Estado y sus instituciones, con excepción de los lagos y embalses artificiales privados.

Asimismo, se consideran áreas de protección las zonas de recarga y los acuíferos de los manantiales, cuyos límites serán determinados por los órganos competentes.

8.1.1 Autorización de infraestructura civil, obras de bajo impacto y obras de recuperación y rehabilitación en áreas de protección en zonas urbanas y rurales.

Una reforma a la Ley Forestal No. 7575, aprobada en 2022, adicionó los artículos 33 bis y 33 ter, mediante los cuales se autoriza instalar y realizar; dar mantenimiento, reparación y reposición de obras civiles y de instituciones públicas, en el cauce y vasos de los cuerpos de agua en las zonas urbanas y rurales, así como en sus áreas de protección. También se autorizan obras de bajo impacto ambiental cuando tengan como fin el desarrollo de actividades turísticas (artículo 33 bis Ley Forestal).

> Además, permite el uso y la gestión de las áreas de protección exclusivamente para actividades y obras de bajo impacto ambiental, siempre y cuando cumplan con las regulaciones técnicas y estén orientadas a la recuperación, la rehabilitación y el resguardo de los cuerpos de agua de dominio público, y al desarrollo de actividades turísticas, que coadyuven a conservar el recurso hídrico y sus ecosistemas asociados y producir encadenamientos productivos, generando espacios de protección, esparcimiento y movilidad sostenible, con el objetivo de evitar la contaminación y mitigar los impactos del cambio climático, siempre que sea para beneficio del ecosistema (artículo 33 ter Ley Forestal).

La responsabilidad de autorizar el uso y la gestión de estas áreas es de la Dirección de Aguas del Ministerio de Ambiente y Energía, quien debe establecer los requisitos, procedimientos y plazos vía reglamento.

Cabe indicar que en estos caso, la prohibición de corta de árboles el áreas de protección, continúa vigente, con la única excepción de que se trate de proyectos que cuenten con declaratoria de conveniencia nacional por parte del Poder Ejecutivo.

8.2 Normativa sobre corta de árboles, ramas y raíces.

8.2.1 Corta de árboles permitida y que no requieren permisos (pero sí medidas precautorias) Ley Forestal No. 7575.

Artículo 28. Las plantaciones forestales, incluidos los sistemas agroforestales y los árboles plantados individualmente y sus productos, no requerirá permiso de corta, transporte, industrialización ni exportación.

La Sala Constitucional ha señalado que este artículo es inconstitucional por omisión. Lo anterior significa que, si bien el artículo continúa vigente, corresponde a la Asamblea Legislativa subsanar la ausencia de medidas precautorias, que aseguren de previo, la correcta aplicación de lo dispuesto en el artículo 28 en tutela del ambiente. Voto N° 3923-07, 21 de marzo del 2007.

8.2.2 Corta de árboles para mantenimiento y mejora de la red vial nacional y cantonal. Ley General de Caminos Públicos y sus reformas. Ley No. 5060.

Artículo 2 bis- Los entes públicos competentes para la ejecución de obras de mantenimiento y mejoramiento de la red vial cantonal o nacional existente tendrán la potestad para remover en virtud del interés público, sin previa autorización de las instancias competentes del Ministerio de Ambiente y Energía (Minae), todo obstáculo, situado en el derecho de vía legalmente constituido, sin que ello signifique transgresión a la normativa ambiental; lo anterior, siempre que el derecho de vía se encuentre localizado fuera de áreas de protección y áreas silvestres protegidas o cuando se trate de árboles vedados.

Para el aprovechamiento de los árboles que afecten el derecho de vía, deberán realizarse los trámites regulados ante instancias competentes del Ministerio de Ambiente y Energía.

Los entes públicos competentes para la ejecución de obras de mantenimiento y mejoramiento de la red vial cantonal o nacional, previo al inicio de la obra, deberán comunicarlo a las instancias competentes del Ministerio de Ambiente y Energía, a efectos de que lleve el registro de las obras correspondientes, y serán responsables de las acciones que se realicen en atención del presente artículo.

(Así adicionado por el artículo único de la Ley Eficiencia en la construcción, el mantenimiento y el mejoramiento de la red vial cantonal y nacional, N° 9789 del 9° de diciembre del 2019).

8.2.3 Procesos de sustitución o re-arborización de especies exóticas y seniles por árboles nativos

La Sala Constitucional, en el Voto Nº 8560-2012 del 26 de junio de 2012 avaló la corta de árboles que representen un peligro y de especies exóticas, siempre que la decisión no se fundamente en una arbitraria, sino en un proyecto o plan de sustitución y rearborización debidamente fundamentado. “[E]l accionante no lleva razón al estimar que la corta de árboles efectuada en el Parque La Sabana, conlleve a una vulneración de lo dispuesto por el artículo 50 de la Carta Magna, pues dicha acción no se fundamenta en una decisión

arbitraria de la autoridad recurrida, sino en el Proyecto de Rearborización del Parque Metropolitano, en el que ha tenido participación el INBIO y el Sistema Nacional de Áreas de Conservación, en su calidad de Administración Forestal del Estado, y que tienen como finalidad la sustitución de árboles que representen un peligro para la población por su estado actual, así como de especies exóticas, por otras nativas. En razón de lo anterior, el recurso debe ser desestimado".

8.2.4 Corta de ramas y raíces en propiedad ajena

Código Civil. Artículo 404.- Si las ramas de algunos árboles se extienden sobre la heredad, jardines o patios vecinos, el dueño de éstos tendrá derecho a exigir que se corten, en cuanto se extiendan sobre sus propiedades; y si fueren las raíces de los árboles vecinos las que se extienden en el suelo de otro, aquel en cuyo suelo se introducen podrá cortarlas dentro de su propiedad por sí mismo.

8.2.5 Sumario de derribo por mal estado de un árbol

La propiedad privada es un derecho protegido a nivel constitucional, sin embargo, cuando las circunstancias lo ameriten y se cuente con la autorización de un juez o jueza, existe la posibilidad de intervenir en propiedad ajena. Un ejemplo de lo anterior es, cuando el mal estado de un edificio, construcción, árbol o inmueble constituya una amenaza para los derechos de personas poseedoras o transeúntes, o pueda perjudicar bienes públicos, es posible presentar una demanda ante un juzgado civil, por cualquiera que tenga interés.

Presentada la demanda, el tribunal hará un reconocimiento del lugar, con auxilio de peritos si lo estimara conveniente, y dictará las medidas de seguridad que sean necesarias

En la sentencia estimatoria se ordenará el derribo o la adopción de medidas de seguridad de carácter permanente. Si se ordenara el derribo, aunque fuera recurrida, se podrá practicar inmediatamente la destrucción total o parcial, cuando no sea posible demorar la ejecución sin grave ni inminente riesgo. (Artículo 108 Código Procesal Civil, Ley #9342).

8.3 Aprovechamiento maderable en predios a urbanizar.

Reglamento de Fraccionamiento y Urbanizaciones, publicado en el Alcance N°252 a La Gaceta N°216 del 13 de noviembre del 2019 y su respectiva modificación publicada en el Alcance N°236 a la Gaceta N°224 del 7 de setiembre del 2020.

ARTÍCULO 48. Aprovechamiento maderable en predios a urbanizar. Cuando se requiera la tala de árboles maderables para su aprovechamiento en predios a urbanizar, se debe cumplir con las disposiciones establecidas en el Reglamento para Trámite de Permisos y Control del Aprovechamiento Maderable en Terrenos de Uso Agropecuario, Sin Bosque y Situaciones Especiales en Costa Rica, Oficialización de "Sistema de Información para el control del aprovechamiento forestal (SICAF), Decreto Ejecutivo N°38863-MINAE y sus reformas o normativa que lo sustituya.

Capítulo 9. Hipótesis de características deseables para permitir la adaptación o resiliencia de las especies de uso urbano al cambio climático

A razón de generar ciudades resilientes y adaptables al cambio climático, es necesario en la selección de especies para uso urbano, que estas cuenten con una serie de características que les permitan desarrollarse ante diferentes eventos y condiciones adversas.

El clima es el factor abiótico más importante para las plantas, cada especie requiere condiciones especiales de temperatura, humedad, luz para realizar sus funciones metabólicas y así crecer, florecer y fructificar. Cuando los factores climáticos exceden los límites de tolerancia máximo y mínimo de una especie, ésta no puede desarrollar su ciclo vital (Vargas, 2011).

Las distribución espacial y temporal de las especies de plantas se encuentra condicionada también a los factores bióticos. Para esto las plantas han desarrollado adaptaciones que les han permitido permanecer y sobrevivir en el medio (Vargas, 2011), de ahí la importancia de considerar variables que contribuyan a permitir la adaptación al cambio climático.

A continuación, se describen las variables seleccionadas:

Adaptación genética: Adaptación en la constitución genética de una especie que le permite a su descendencia adquirir una ventaja competitiva para sobrevivir bajo condiciones ambientales alteradas (Miller, 1994).

Amplia distribución natural: Son aquellas especies que se registran en una extensa distribución de regiones y ambientes.

Adaptación al estrés hídrico: Especies que han desarrollado diferentes respuestas y adaptaciones que les permiten sobrevivir en condiciones de constante déficit hídrico (Nilsen y Orcutt, 1996). O bien en caso contrario al exceso de agua.

Resistencia a eventos extremos: Especies con características fisiológicas o anatómicas que les permiten resistir a eventos extremos, o en algunos casos dependen de los mismos para algunas etapas de su desarrollo. Por ejemplo, se han identificado especies resistentes al fuego o condiciones de sequía.

Resistencia a plagas: Es la capacidad de una especie o variedad para limitar el crecimiento y desarrollo de una plaga o enfermedad específica y/o el daño que éstas causan en comparación con especies o variedades sensibles.

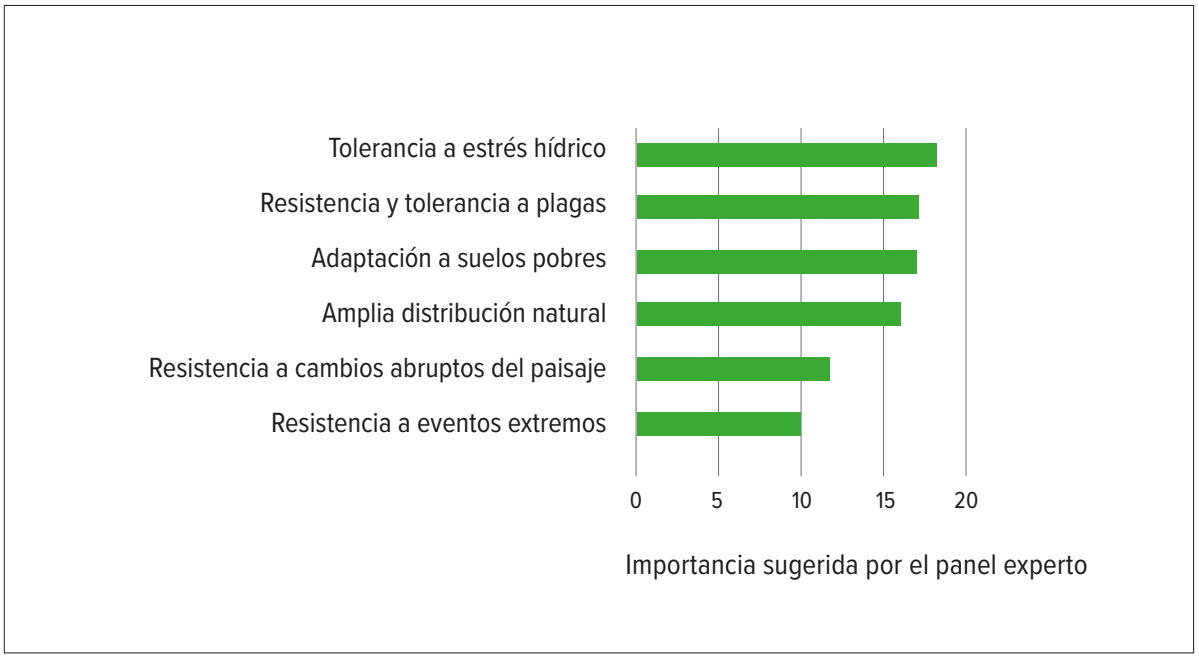


Figura 35. Variables con potencial al cambio climático validadas por los participantes del Taller de validación denominado: "Guía de principios básicos en arboricultura con especies para uso urbano: Experiencia CBIMA". Realizado en Curridabat, con un panel de profesionales, académicos y funcionarios municipales. Mayo 2022

Otras variables propuestas por los participantes del Taller de validación realizado en Curridabat, con un panel de profesionales, académicos y funcionarios municipales. Mayo 2022.

- Alta capacidad de rebrote, floema incluido.
- Dinámica de follaje (caducifolio o perennenifolio), esto para generar sombra y a la vez haya un cambio de follaje para desechar las partículas contaminantes atrapadas.
- Alta resistencia a contaminación atmosférica y al particulado urbano.
- Resistencia a podas.
- Selección de especies con énfasis en otras zonas de vida, como previsión a los cambios de temperatura y demás variables microambientales.

Prácticas de manejo para promover la resiliencia al cambio climático







Uso de acolchados orgánicos (coberturas, mulch) que permitan mantener humedad en suelo y ayudar a formar suelo al incorporar materia orgánica

Para aceras realizar alcorques de al menos de uno al doble de DAP (diámetro a nivel del pecho) del árbol en su estado maduro



La elección de un árbol adecuado desde el vivero
Plantar árboles y arbustos de 1,5 metros o más de altura
Manejo óptimo de vivero





Realizar podas de calidad

Manejo y monitoreo anual del estado de la vegetación



Gestión bajo las mejores prácticas de la arboricultura


gef
MINAE



Anexo 1

Lista de variables técnicas seleccionadas para el árbol urbano

Anexo 2

Lista de 22 especies con potencial para uso urbano

Anexo 3

Lista de las 10 especies más seleccionadas para uso urbano

Anexo 4

Infografía pasos para plantar un árbol y que sobreviva en el tiempo.

Anexo 5

Carta de compromiso para propiciar el involucramiento de las comunidades en labores de mantenimiento

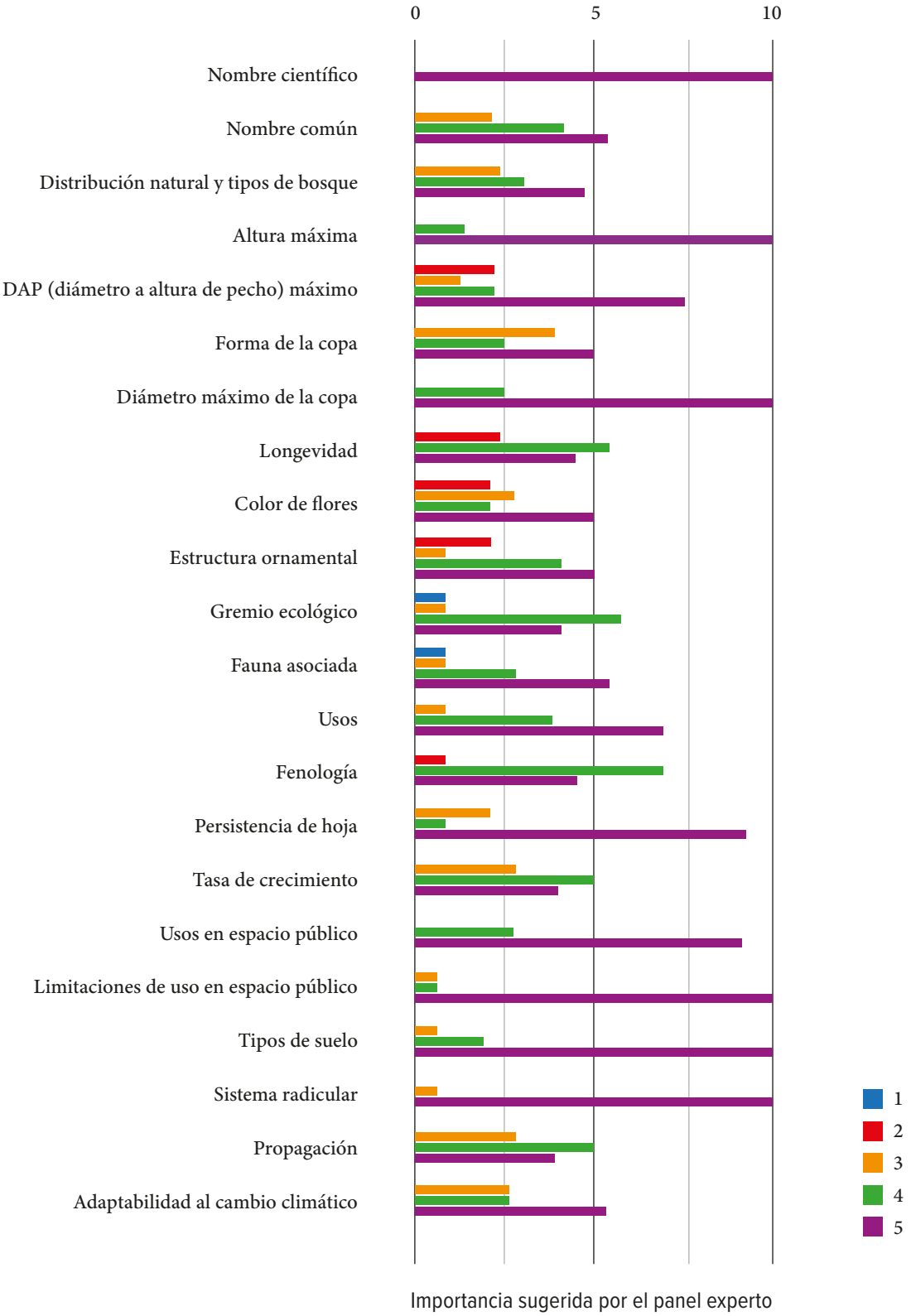
Anexo 6

Lista de participantes del taller de validación

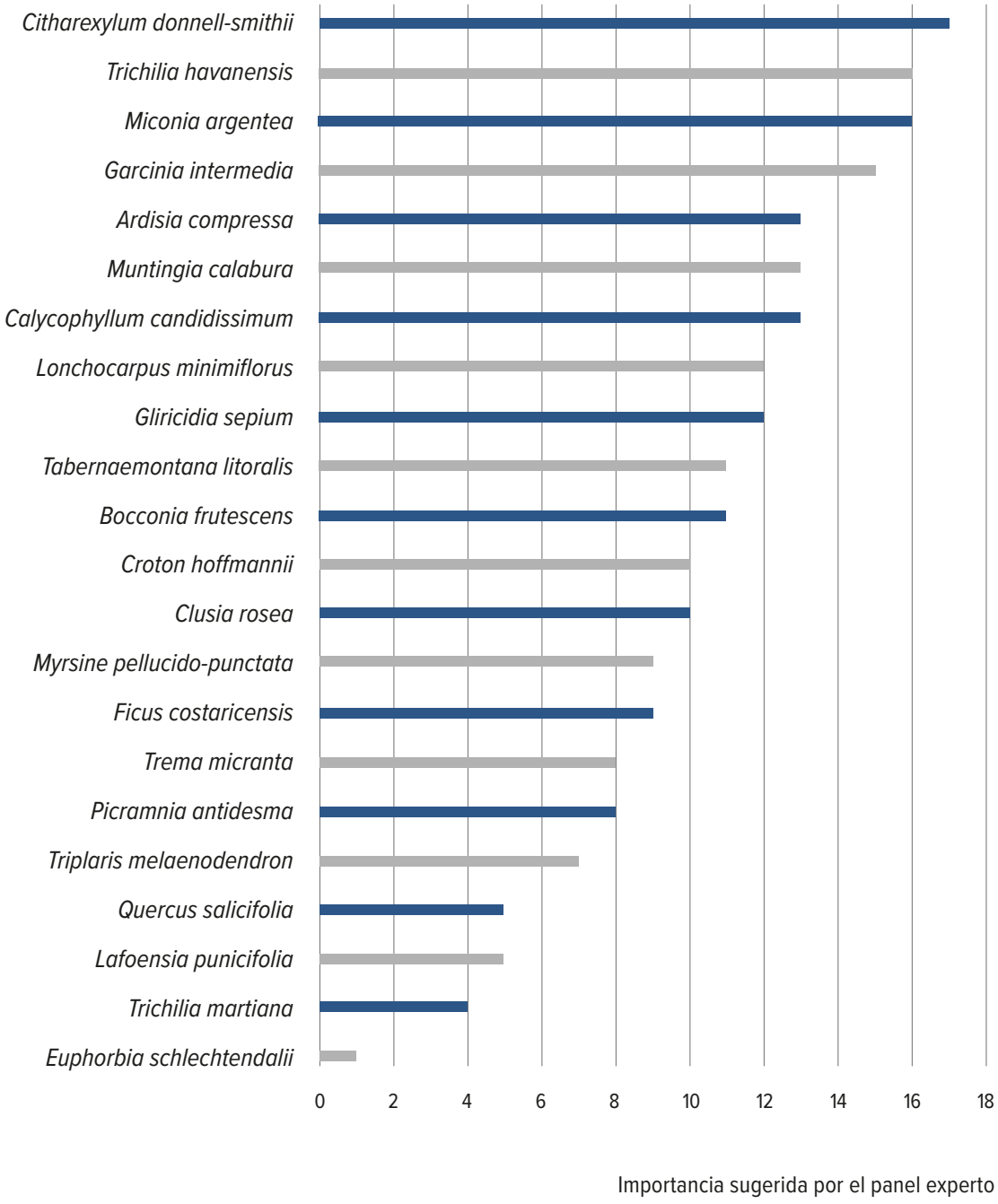
Anexo 1. Lista de variables técnicas seleccionadas para el árbol urbano validadas por los participantes del Taller de validación denominado: "Guía de principios básicos en arboricultura con especies para uso urbano: Experiencia CBIMA". Realizado en Curridabat, con un panel de profesionales, académicos y funcionarios municipales. Mayo 2022

No	Variables técnicas
1	Nombre científico
2	Nombre común
3	Distribución natural, tipos de bosque, msnm
4	Altura máxima
5	DAP máxima
6	Forma de copa
7	Diámetro máximo de copa
8	Color de flores
9	Estructura ornamental
10	Gremio ecológico
11	Usos
12	Fauna asociada
13	Fenología
14	Persistencia de la hoja
15	Tasa de crecimiento
16	Uso en espacio público
17	Limitaciones de uso en espacio público
18	Tipos de suelo
19	Sistema radicular
20	Propagación
21	Características con potencial de adaptabilidad al cambio climático

¿De las siguientes variables sobre las especies de uso urbano indique la importancia de incluirlas para el desarrollo de las fichas técnicas?



Anexo 2. Lista de 22 especies con potencial seleccionadas por los participantes del Taller de validación denominado: "Guía de principios básicos en arboricultura con especies para uso urbano: Experiencia CBIMA". Realizado en Curridabat, con un panel de profesionales, académicos y funcionarios municipales. Mayo 2022.



Anexo 3. Lista de las 10 especies más seleccionadas por los participantes del Taller de validación denominado: "Guía de principios básicos en arboricultura con especies para uso urbano: Experiencia CBIMA". Realizado en Curridabat, con un panel de profesionales, académicos y funcionarios municipales. Mayo 2022.

No	Nombre cientifico	Nombre común
1	*Bocconia frutescens*	Guacamayo
2	*Calycophyllum candidissimum*	Madroño
3	*Citharexylum donnell-smithii*	Dama
4	*Garcinia intermedia*	Jorco
5	*Inga marginata*	Juaniquil
6	*Malpighia glabra*	Acerola
7	*Tecoma stans*	Vainillo
8	*Trichillia havanensis*	Uruca
9	*Ardisia revoluta*	Tucuico
10	*Miconia argentea*	Santa María

Anexo 4. Infografía pasos para plantar un árbol y que sobreviva en el tiempo.

Pasos para plantar un árbol

1

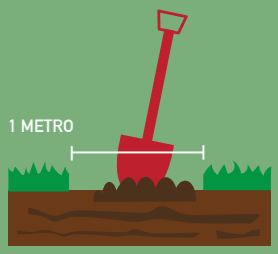
ESCOGE EL MEJOR LUGAR



Considera las características del sitio y la especie de árbol que vas a plantar.

2

LIMPIA



Elimina la vegetación existente al menos a un metro a la redonda del sitio elegido.

3

¡A CAVAR!



El hoyo debe ser mínimo, dos veces el tamaño del contenedor del árbol y de la misma profundidad del mismo.

4

MEZCLAR LA TIERRA



Mezcla la tierra que está fuera del hoyo con abono orgánico.

5

COLOCAR GEL RETENEDOR

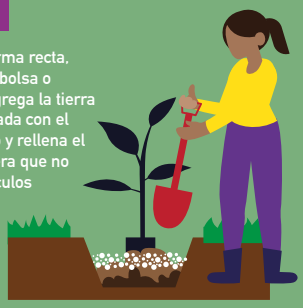
Se recomienda colocar el gel bien hidratado.



6

A PLANTAR EL ÁRBOL

Colócalo de forma recta, centrado y sin bolsa o contenedor. Agrega la tierra que fue mezclada con el abonoorgánico y rellena el hueco demanera que no queden montículos de tierra.



7

COMPACTAR

Utiliza pies y manos para presionar levemente.



8

DESECHOS SÓLIDOS

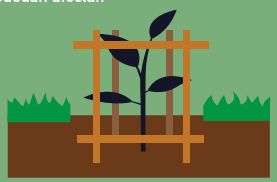
Al finalizar la plantación, recuerda recoger y depositar todos los residuos en un sitio adecuado para su correcto desecho.



9

VALLA DE PROTECCIÓN

Lo mejor es instalarle una canasta que lo proteja de todas las posibles condiciones del entorno que lo puedan afectar.



- Durante todo el proceso toma el árbol desde la bolsa o contenedor para evitar daños.
- Puedes marcar la ubicación GPS para regresar de manera más fácil a tu arbolito
- Una vez haya pasado el tiempo recuerda cuidar el arbolito que plantaste eliminando la maleza que crece alrededor, regándolo y abonándolo.

MINAE Ministerio de Ambiente y Energía · SINAC Sistema Nacional de Áreas de Conservación Costa Rica · Área de Conservación La Amistad Pacífico · CBIMA · Paisajes Productivos · gef · PNUD

Anexo 5. Carta de compromiso utilizada por el Proyecto Paisajes Productivos para propiciar el involucramiento de las comunidades en actividades puntuales de mantenimiento de las nuevas plantas.

Carta de compromiso

Cuido y mantenimiento de las intervenciones para el mejoramiento ambiental del paisaje urbano

La comunidad/organización/ institución_____ realiza intervenciones en el paisaje urbano para mejorar la conectividad biológica y los servicios ecosistémicos en la ciudad.

¡La participación y compromiso de comunidades, empresas, organizaciones e instituciones es muy importante!

La presente carta de compromiso para el cuido y mantenimiento de las intervenciones, tiene el objetivo de acordar las actividades que se **compromete a realizar la comunidad/empresa/organización/institución/persona (s) beneficiaria, en contrapartida por la inversión realizada en el sitio**.

Fecha: _____.

Cantón: _____ **Distrito:** _____ **Comunidad:** _____

Otras señas del lugar de la reforestación: _____

Las personas abajo firmantes, nos comprometemos a participar activamente de las actividades de mantenimiento que organicen y ejecuten las personas/instituciones/municipalidades/corredor biológico/ promotoras de la reforestación. Además, nos comprometemos a realizar las siguientes actividades de cuido y mantenimiento de las plantaciones realizadas en el lugar de la reforestación:

- Procurar la vigilancia de los espacios para evitar robos, hurtos o vandalismo de los árboles y arbustos plantados.
- Durante época seca, apoyar en la medida de lo posible el riego que requieren las plantas, haciendo siempre el uso más eficiente del agua.
- Durante época lluviosa, deshierbar y rehacer las rondas donde sean necesarias.
- Cuando se estime prudente realizar una poda o sustitución de alguna especie se coordinará con la municipalidad respectiva, en caso de ser un terreno municipal.
- Reportar a las personas que den seguimiento a las plantaciones, sobre el estado de estas. Facilitar fotografías del estado actual de las plantas, cuando estas sean solicitadas.
- Cuando se trate de terrenos privados o propiedad del Estado no destinados a uso público, coordinar con la persona física o jurídica propietaria, previo a cualquier ingreso o intervención.
- Reportar a las personas organizadoras las señales del mejoramiento de las condiciones de conectividad biológica que se logre identificar, por ejemplo, atracción de aves, mariposas y abejas que antes de la intervención eran escasas o estaban ausentes del sitio.
- Involucrarse en otras actividades relevantes para asegurar la sobrevivencia en el tiempo de nuestras plantas y arbolitos.

	Nombre Completo	Sexo F/M/ Otro	Teléfono	Correo
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				

Anexo 6. Lista de participantes del taller de validación denominado: "Guía de principios básicos en arboricultura con especies para uso urbano: Experiencia CBIMA". Realizado en Curridabat, con un panel de profesionales, académicos y funcionarios municipales. Mayo 2022.

Participantes	Organización	Sexo
Maria José Avellán Zumbado	Universidad Nacional (UNA)	F
Juan Pablo Villegas Espinoza	Universidad Nacional (UNA)	M
Willam Montero Flores	Universidad Nacional (UNA)	M
Freddy Calderón Jiménez	Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)	M
Miguel A. Villalta Villegas	Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) Dirección de Seguridad y Embellecimiento de Carreteras (DSEC)	M
Keily Mena Alfaro	Municipalidad de Alajuelita	F
Gloria Muñoz González	Municipalidad de La Unión	F
Jetty Picado Morales	Municipalidad de San José	F
Alfredo Guerrero Potoy	Municipalidad de San José	M
Mainor Ruíz Díaz	Municipalidad de San José	M
Randall Ramírez Aguilar	Municipalidad de San José	M
Ignacio Palma Gutiérrez	Municipalidad de San José	M
Tommy Fallas Benavidez	Municipalidad de San José	M
Abdengo Navarro Segura	Municipalidad de San José	M
Antone Rodríguez Torres	Municipalidad de San José	M
Jeyson Arce Oviedo	Podas técnicas	M
Carla Padilla Salas	PNUD	F
Fabricio Ballestero Jiménez	PNUD	M
Karla Alejandra Yac González	PNUD	F



Literatura consultada

Alvarado, V. y Zúñiga, M. (2018). Plantas nativas para el control de la erosión. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 162 p.

Benito, G; Palermo, M. 2021. El árbol en la ciudad: Manual de arboricultura urbana. 1 ed. Buenos Aires, Argentina (69).

Bissanti, G. (2022). Picramnia antidesma. Un mondo ecosostenibile. https://antropocene.it/es/2021/11/18/picramnia-antidesma/

Blanco, 2016. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362016000400003 cultrop vol.37 no.4 La Habana oct.-dic. 2016

Cadorin, P. (2020). Calendario lunar del agricultor: sembrar y cosechar siguiendo las fases de la luna. Editorial De Vecchi.

Chaverri, L. y Chaves, G. (2021). Árboles nativos de Costa Rica uso y aplicación en el diseño de espacios exteriores. (1a ed., Vol. 1, 337 p.). Editorial UCR y Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Chazdon, (2008). Beyond Deforestation: Restoring Forests and Ecosystem Services on Degraded Lands, New York, Washington, DC.

CONABIO. 2020. Ornamental https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/ornamental. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Cd. de México. México.

Chízmar, C., Correa, M., Chang, G., Lobo, S., Quesada, A., Cerén, J.,Lara, L., Menjivar, J., Ruiz, I., Raymond, P., Mejía, T. y Coronado, I. (2009). D. Ávila (ed.). Plantas comestibles de Centroamérica. (1a ed.). INBio. 360 p.

Drénou, C; Caraglio, Y, 2018. "¿Hablamos Archi?" Principales definiciones del método Archi. La Cultura del Árbol. Número 82. 10-17 p.

Ecos del bosque. (2022). VISMIA BACCIFERA. Ecos del bosque. https://ecosdelbosque.com/plantas/vismia-baccifera.

El mundo forestal. (2023). Calendario forestal y ornamental.

El Mundo Forestal. (2022). CAREGRE. El Mundo Forestal https://www.elmundoforestal.com/portfolio/caregre/

Estrada, A. y Sánchez, J. (2012). A. Meléndez (ed.). Árboles y arbustos de importancia para las aves del valle central de Costa Rica. (1a ed.). INBio. 212 p.

Fernández, A. y Hernández, H. (2019, enero-junio).Estudio de la movilidad peatonal en un centro urbano: un caso en Costa Rica, Revista Geográfica de América Central, Número 62,277-300p. https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/11270/14856

Hammel, B.E., M.H. Grayum, C. Herrera y N. Zamora (eds.). (2014). Manual de plantas de Costa Rica.

Dicotiledóneas (Picramnaceae-Rutaceae). Vol. VII. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 129: 1-840.

Jimenez, Q. 2013. Arbolado urbano: beneficios, desaciertos y realidad en la Gran Área Metropolitana Ambientico 232-233, Artículo 1.Pp. 4-12.

Kolaric, J; Oikawa-Radscheit, J; Dujesiefk,D; Joye, T; Witkoś-Gnach, K; Pachnowska, B; Cristini, V; Pietrobon, P; Van Scherpenzeel, H; Passola, G; Strēle, D; Davenis, A; Fraňo, T; Huljenić, G. 2021. Poda de árboles Estándar Europeo de Poda de Árboles, (8)

La Gaceta (2017). DECRETO N° 40043-MINAE. https://www.imprentanacional.go.cr/pub/2017/01/27/ALCA19_27_01_2017.pdf

Lilly, S. 2011. Guía de estudio para la certificación del arborista. USA, ISA.

Lilly,S; Currid, P.2008. Mejores prácticas de manejo: Poda de árboles. Norma Nacional Estadunidense para las operaciones de arboricultura. Prácticas estandarizadas para el manejo de árboles, arbustos y otras plantas leñosas. ANSI A300 Part 1.USA, ISA.JICA, sf https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/0603028/pdf/production/vegetable_04.pdf

Louman, B; Quirós, D; Nilsson, M. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados tropicales con énfasis en América Central. Turrialba. CR, CATIE. 265 p.

MAG 2015 http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-1847.pdf

Mainardi Fazio, F. (2016). Calendario lunar del jardinero: sembrar y cosechar en el huerto y el jardín siguiendo las fases de la luna (1st ed.). Editorial De Vecchi.

Marzluff, J. M. (2001). Worldwide urbanization and its effects on birds. En J. M. Marzluff, R. Bowman y R. Donnelly (Eds.). Avian ecology and conservation in an urbanizing world (p21). Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers.

Mata, A. & F. Quevedo. 1998. Diccionario didáctico de ecología. Editorial de la Universidad de Costa Rica (UCR). San José. 387 pp.

McKinney, M. (2002). Urbanization, biodiversity and conservation. BioScience, 52, (10), 883-884.

Mercado por un futuro sostenible. 2021. Calendario lunar. Disponible en línea. https://www.mercadosporunfuturosostenible.org/educacion-ambiental/calendario-lunar-2021/

MINAE-GEF-PNUD (2019). Diagnóstico multidimensional del Corredor Biológico Interurbano María Aguilar. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – Proyecto Conservando la biodiversidad a través de la gestión sostenible en los paisajes de producción en Costa Rica. Costa Rica

Ministerio de Salud, 2019 https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/noticias/noticias-2019/1474-salud-reitera-prohibicion-de-uso-de-herbicidas-industriales-en-espacios-de-convivencia-mana

Missouri Botanical Garden.(2022).Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. https://www.tropicos.org/home
Morales, F., Montero, M., Castillo, Á. y Rosas, C. (2012). D. Ávila (ed.). Árboles y arbustos para uso urbano en el Valle Central, Costa Rica. (1a ed.). INBio. 254p.

Miller, G. T. Jr. 1994. Ecología y medio ambiente: Introducción a la ciencia ambiental, el desarrollo sustentable y a la conciencia de conservación del planeta Tierra. Ed. Iberoamérica. México.
MINAE-GEF-PNUD (2020). Monitoreo del Cambio de Uso y Cobertura de la Tierra en Paisajes Productivos Urbanos (MOCUPP Urbano). Metodología para el Mapeo de la trama verde en el Corredor Biológico Interurbano Río María Aguilar, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Costa Rica

Ministerios de Obras Públicas y Transporte (MOPT) (s.d.). Reglamento Dimensión Derecho Vía Ferrocarriles Nacionales (Art. 42 Ley Nº 7001, Orgánica del INCOFER). Repositorio del MOPT. http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3875/D-%2022483.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ministerio de Salud (2019). Salud reitera prohibición de uso de herbicidas industriales en espacios de convivencia humana. Comunicado de prensa del día martes 10 de setiembre de 2019. Recuperado de https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/noticias/noticias-2019/1474-salud-reitera-prohibicion-de-uso-de-herbicidas-industriales-en-espacios-de-convivencia-humana

Morales V., & Castillo M. (2019). Uso de los SIG como una herramienta para el levantamiento de información de las áreas verdes urbanas, en dos distritos de Costa Rica. Sustentable y Desafíos Ambientales: “Pensando alternativas para el abordaje ambiental”, 76. Recuperado el 23 febrero de 2021.https://www.researchgate.net/profile/Adriana-Guzman-9/publication/343995518_IDENTIFICACION_DE_ANOMALIAS_CLIMATICAS_A_TRAVES_DE_PRECIPITACION_SATELITAL_EN_EL_SISTEMA_SERRANO_BONAERENSE_ARGENTINA/links/5f4d1c3a299bf13c5069447f/IDENTIFICACION-DE-ANOMALIAS-CLIMATICAS-A-TRAVES-DE-PRECIPITACION-SATELITAL-EN-EL-SISTEMA-SERRANO-BONAERENSE-ARGENTINA.pdf#page=76

Municipalidad de San José. (2014). Áreas verdes, deportivas y recreativas del cantón de San José: Identificación y Categorización. Recuperado el 3 de marzo de 2021.
https://www.msj.go.cr/MSJ/Municipalidad/Observatorio_SanJoseenCifras/Categorizaci%C3%B3n%20de%20%C3%A1reas%20verdes%202014/Doc_%C3%A1reas%20verdes_defintivo_10_11_14%20-%20.pdf

Nilsen, E.T. y D.M. Orcutt. 1996. Physiology of plants under stress. Abiotic factors. John Wiley and Sons, New York, NY.

Pulchucan, R. 2006. Arquitectura arbórea de Albizia carbonaria Britton (MIMOSACEAE). Tesis de licenciatura en Biología y educación ambiental. Universidad del Quindío, Colombia

Red Pronativas.(2018).Pronativas.Red pronativas. https://www.pronativascr.org/

Rivas, D.Sf. Silvicultura urbana y arboricultura: discusión conceptual. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México.

Rosales. A. (2016). Leyenda CLC-CR para la generación de para de uso/ cobertura de la tierra de Costa Rica (Leyenda corine land cover versión Costa Rica v 1.0)- San José, CR: MAG/INTA, 2016.pp.104

Sanchún, A., Botero, R., Morera, A., Obando, G., Russo, R., Scholz, C. y Spinola, M. (2016). Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas. UICN. 372-409 p.

SINAC, MSJ y CNFL. (2015). http://www.edumovil.com/conectividad_ecosistemas/wp-content/uploads/2017/11/Protocolo-Reforestacion-Rehab-Mant-de-AP-en-la-GAM.pdf

Slater, D. 2016. Evaluación de Horquillas en Árboles. Las uniones de las ramas: Evaluación de las horquillas para determinar su riesgo. España, AEA.

Sociedad Internacional de Arboricultura. La Poda de árboles jóvenes. ISA. https://www.isahispana.com/-portals/0/docs/treecare/pruning_young_trees.pdf

Toribio, J. M. F., & Ramos, J. S. (2017). Naturaleza y ciudad. Perspectivas para la ordenación de la infraestructura verde en los planes territoriales metropolitanos en España. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, (74).

Universidad EIA. (2014). Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá. UEIA. https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/technical-sheet

Varela, A. (2009). Análisis de La Funcionalidad de los Parques Públicos y Edificios de Patrimonio Histórico Arquitectónico de La Ciudad de Heredia. Recopilado el, 28. Tesis de Licenciatura.

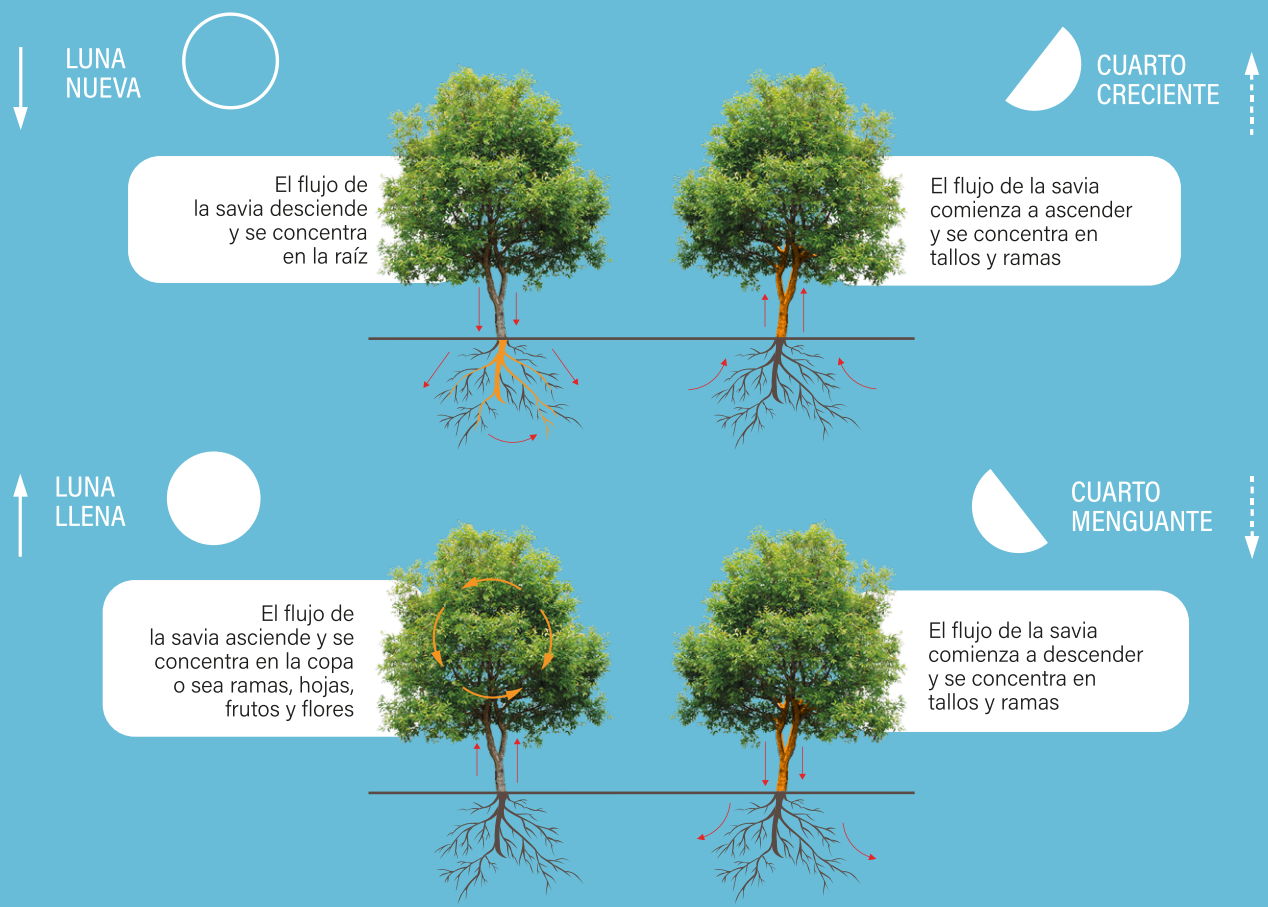
Vargas, G. 2011. Botánica General: Desde los musgos hasta los árboles. San José, Costa Rica. EUNED. Salazar Blanco, M. 2001. Estudio de la dinámica y estructura de dos bosques secundarios húmedos tropicales ubicados en la Estación Biológica la Selva, Puerto Viejo de Sarapiquí, Heredia, Costa Rica. Práctica de especialidad. Cartago, CR: ITCR, Escuela de Ingeniería Forestal. 77p.

Watson, G. 2014. Mejores prácticas de manejo: plantación y trasplante de árboles. Norma Nacional Estadunidense para las operaciones de arboricultura. Practicas estandarizadas para el manejo de árboles, arbustos y otras plantas leñosas. ANSI A300 Parte 6. USA, ISA.

Zamora, N. y Pennington, T. (2001). D. Ávila (ed.). Guabas y cuajiniquiles de Costa Rica (Inga spp.). (1a ed.). INBio. 200 p.

Fases lunares

y la dinámica de la savia en las plantas



Calendario lunar para acciones de manejo de árboles 2024



Enero 2024

Do.	Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	**11**	12	13
14	15	16	17	**18**	19	20
21	22	23	24	25	**26**	27
28	29	30	31			

Febrero 2024

Do.	Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.
				1	2	3
4	5	6	7	8	**9**	10
11	12	13	14	15	**16**	17
18	19	20	21	22	23	**24**
25	26	27	28	29		

Marzo 2024

Do.	Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	**25**	26	27	28	29	30
31						

Abril 2024

Do.	Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.
	1	2	3	4	5	6
7	8	**9**	10	11	12	13
14	15	**16**	17	18	19	20
21	22	**23**	24	25	26	27
28	29	30				

Mayo 2024

Do.	Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.
			1	2	3	4
5	6	7	**8**	9	10	11
12	13	14	**15**	16	17	18
19	20	21	22	**23**	24	25
26	27	28	29	**30**	31	

Junio 2024

Do.	Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.
						1
2	3	4	5	6	**7**	8
9	10	11	12	13	**14**	15
16	17	18	19	20	**21**	22
23	24	25	26	27	**28**	29
30						

Julio 2024

Do.	Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.
	1	2	3	4	5	**6**
7	8	9	10	11	12	**13**
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Agosto 2024

Do.	Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.
				1	2	3
4	**5**	6	7	8	9	10
11	**12**	13	14	15	16	17
18	**19**	20	21	22	23	24
25	**26**	27	28	29	30	31

Septiembre 2024

Do.	Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.
1	2	**3**	4	5	6	7
8	9	**10**	11	12	13	14
15	16	17	**18**	19	20	21
22	23	24	**25**	26	27	28
29	30					

Octubre 2024

Do.	Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.
		1	2	**3**	4	5
6	7	8	9	**10**	11	12
13	14	15	16	**17**	18	19
20	21	22	23	**24**	25	26
27	28	29	30	31		

Noviembre 2024

Do.	Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.
					1	2
3	4	5	6	7	**8**	9
10	11	12	13	14	15	**16**
17	18	19	20	21	22	**23**
24	25	26	27	28	29	30

Diciembre 2024

Do.	Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	**30**	31				

CUARTO CRECIENTE

- Transplante
- Poda de raíces
- Preparación de estacas y estacones

LUNA LLENA

- Fertilización foliar
- Plantación de árboles en campo
- Poda de estimulación de flores y frutos
- Fertilización granular en árboles en fase de establecimiento
- Poda de formación para desestimular los rebrotes o hijos de agua

CUARTO MENGUANTE

- Poda estructural (selección de un líder dominante, selección de una rama permanente y ramas de andamiaje)

LUNA NUEVA

- Poda de limpieza (eliminación de ramas muertas, moribundas, enfermas o débiles en la copa)
- Poda de entresaca o aclareo
- Fertilización granular en árboles desarrollados
- Preparación de acodos e injertos

Cadorin, P. (2020). Calendario lunar del agricultor: sembrar y cosechar siguiendo las fases de la luna. Editorial De Vecchi.
Mercado por un futuro sostenible. 2021. Calendario lunar. Disponible en línea.
https://www.mercadosporunfuturosostenible.org/educacion-ambiental/calendario-lunar-2021/
El mundo forestal. (2023). Calendario forestal y ornamental.
Mainardi Fazio, F. (2016). Calendario lunar del jardinero: sembrar y cosechar en el huerto y el jardín siguiendo las fases de la luna (1st ed.). Editorial De Vecchi.



Foto: Podas Técnicas.

PNUD

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

El PNUD trabaja en unos 170 países y territorios, ayudando a erradicar la pobreza, reducir las desigualdades y la exclusión y desarrollar la resiliencia para que los países puedan progresar. Como agencia de desarrollo de la ONU, el PNUD desempeña un papel fundamental para ayudar a los países a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

www.cr.undp.org