



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE**

Proyecto de Graduación

**Por un Desarrollo
Agrario Integral
y Sostenible**

**Manual de arboricultura en espacios
públicos urbanos del Municipio de Managua**

Autora

Ing. Nelda de los Angeles Gutiérrez Rodríguez

Asesora

Dra. Marcia Mendieta López PhD.

**Managua, Nicaragua
Octubre, 2020**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE**

Proyecto de Graduación

**Por un Desarrollo
Agrario Integral
y Sostenible**

**Manual de arboricultura en espacios
públicos urbanos del Municipio de Managua**

Autora

Ing. Nelda de los Angeles Gutiérrez Rodríguez

Asesora

Dra. Marcia Mendieta López PhD.

Presentado a la consideración del honorable comité evaluador como requisito final para optar al título de Máster Profesional en Gestión del Recurso Forestal con Enfoque de Cuencas Hidrográficas.

**Managua, Nicaragua
Octubre, 2020**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el comité evaluador designado por la decanatura de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente como requisito parcial para optar al título profesional de:

Máster Profesional en Gestión del Recurso Forestal con Enfoque de Cuencas Hidrográficas

Miembros del comité evaluador


Dr. Guillermo R. Castro Marín
Presidente


MSc. Emelina del C. Tapia Lorio
Secretaria


MSc. Teresa Morales Castillo
Vocal

Universidad Nacional Agraria, Managua 19 de octubre del 2020

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE DE CUADROS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
INDICE DE FICHAS	ix
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1 El ecosistema urbano	4
3.2 Arboricultura	7
3.3 Los árboles en el ecosistema urbano	11
3.4 Estado silvicultural del arbolado urbano público del municipio de Managua	14
IV. METODOLOGÍA	16
4.1 Primera fase: Búsqueda, recolecta, procesamiento y análisis de información secundaria	16
4.2 Segunda fase: Construcción del Manual	17
V. RESULTADOS	20
5.1 Especies comunes del arbolado urbano público de Managua	20
5.2 Descripción de las familias y especies comunes del arbolado urbano público de Managua	22
5.3 Arboricultura de las especies leñosas urbanas	124
5.3.1 Actividades preliminares	125
5.3.2 Selección de las especies arbóreas a sembrar	138
5.3.3 Plantación	145
5.3.4 Mantenimiento	152
5.3.5 Seguimiento al estado de salud de los árboles	172
VI. CONCLUSIONES	173
VII. LITERATURA CITADA	174
VIII. BIBLIOGRAFÍA	176

DEDICATORIA

Primeramente a la misericordia de nuestro altísimo **Dios Padre**, por darme la oportunidad de mejorar mis conocimientos con cada uno de los módulos de la Maestría hasta concluir con este trabajo de graduación.

A las **personas que más amo, mis padres:**

Nelda Lina Rodríguez Solano, quien es un pilar fundamental en mi vida, una mujer guerrera que siempre ha confiado en mí, su sacrificio y apoyo son los que me motivan a seguir adelante.

Evaristo Gutiérrez Fuente (Q.E.P.D), por confiar en mí y apoyarme en todo momento de mi vida, gracias a sus consejos y regaños estoy culminando otra etapa más.

Este nuevo logro les pertenece a ambos, son el Espejo al que veré siempre porque son unos guerreros, gracias por ayudarme a cumplir mis metas y sueños con esmero y sacrificios. Hoy en día no tengo la presencia de mi Padre, pero sé que desde el cielo él está celebrando esta nueva meta cumplida. Muchas Gracias.

A cada una de esas **personas especiales, familiares y amigos**, que creyeron siempre en mí y me brindaron su apoyo incondicional.

A mi madre la **Virgen María** que siempre me acompaña y apoya en todos mis proyectos.

AGRADECIMIENTO

A **Dios** por haberme guiado por el camino correcto y culminar otra etapa de mi vida.

Al **Instituto Nacional Forestal (INAFOR)** y al **Proyecto Cadena de Valor de la Madera (CAVAMA)**, financiado por la Unión Europea, a través de la Cooperación Alemana (GIZ), que apoyó la realización de mis estudios de Maestría.

A la **Dra. Marcia Mendieta López PhD.**, por brindarme sus conocimientos, sugerencias, consejos y por su disposición para que realizara un trabajo de culminación de estudios de Maestría de calidad. Muchas gracias.

Al **Dr. Lester R. Rocha M. PhD.**, por su colaboración en el procesamiento de las bases de datos de las especies incluidas en el Manual y en la revisión del mismo.

Al **MSc. Mario García**, ex-responsable de la Oficina de FOMENTO- INAFOR, por sus consejos, gracias por haber confiado en mí y proponerme para cursar esta Maestría.

A **mis compañeros** de estudio en esta maestría, por su amistad, apoyo y respeto, especialmente a mi compañera y amiga **MP. Dolores Espinoza Gadea**, muchas gracias.

A los **docentes** de la **Universidad Nacional Agraria**, que durante 2016 y 2017 contribuyeron con sus conocimientos en mi formación profesional y humana.

A cada una de las personas que de una u otra manera me apoyaron en la realización de este trabajo de culminación de estudios de Maestría.

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Lista de especies comunes del arbolado urbano público de los Distritos I, II, IV, V y VI de Managua	20
2.	Criterios de calidad de plantas para el arbolado urbano	125
3.	Escala de clasificación del espacio de plantación de árboles urbanos	128
4.	Usos recomendados según la forma del árbol	143
5.	Función de los macronutrientes y signos de deficiencia en las plantas	156

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Procedimiento metodológico para construir el Manual de arboricultura en espacios públicos urbanos del Municipio de Managua	19
2.	<i>Spondias mombin</i> L.	23
3.	<i>Mangifera indica</i> L.	25
4.	<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	28
5.	<i>Plumeria rubra</i> L.	30
6.	<i>Crescentia alata</i> H.B.K.	33
7.	<i>Sphatodea campanulata</i> P.Beauv.	35
8.	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC	37
9.	<i>Tabebuia ochracea</i> ssp. <i>neochrysantha</i> (A.H. Gentry) A.H. Gentry	39
10.	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth.	41
11.	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavon) Oken	44
12.	<i>Cordia dentata</i> Poiret.	46
13.	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	49
14.	<i>Cassia javanica</i> L.	51
15.	<i>Cassia fistula</i> L.	53
16.	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	55
17.	<i>Tamarindus indica</i> L.	57
18.	<i>Terminalia catappa</i> L.	60
19.	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	63
20.	<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm.	66
21.	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	69
22.	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaert.	72
23.	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. var . <i>ulmifolia</i>	74
24.	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.	76
25.	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	79

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
26.	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	81
27.	<i>Melia azedarach</i> L.	83
28.	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	86
29.	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	88
30.	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	90
31.	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	92
32.	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	94
33.	<i>Ficus trigonata</i> L.	97
34.	<i>Ficus benjamina</i> L.	99
35.	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	102
36.	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	105
37.	<i>Psidium guajava</i> L.	107
38.	<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	110
39.	<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	113
40.	<i>Citrus aurantium</i> L.	116
41.	<i>Melicocca bijuga</i> L.	119
42.	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	122
43.	Interacción del arbolado urbano público de Managua con líneas de tendido eléctrico	128
44.	Individuo del arbolado urbano público de Managua desmochado	129
45.	Propuesta de ubicación de árboles en pistas grandes de Managua	130
46.	Propuesta de ubicación de árboles en áreas con tendido eléctrico en Managua	130
47.	Evidencias de vandalismo en individuo del arbolado urbano público de Managua	132
48.	Áreas para toma de submuestras de suelo	132
49.	Daño de aceras provocado por raíces de individuo del arbolado urbano público de Managua.	134

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
50.	Pasos para evaluar el drenaje del suelo	135
51.	Esquema de interacción del arbolado viario con elementos circundantes	136
52.	Medición del radio de la copa de un individuo adulto	137
53.	Forma deseable de los individuos del arbolado urbano	142
54.	Sistema radicular pivotante	146
55.	Preparación del terreno	147
56.	Plantación en el suelo	149
57.	Instalación y aseguramiento del tutor	151
58.	Aplicación de mulch	155
59.	Tijeras de poda de una mano	159
60.	Corte correcto de una rama	159
61.	Corte intermodal	160
62.	Selección de ramas estructurales	160
63.	Espaciamiento entre ramas estructurales permanentes	161
64.	Tallos codominantes con corteza incluida	162
65.	Cortes para podar ramas grandes	164
66.	Poda aérea	165
67.	Poda para levantamiento de la copa	165
68.	Desmoche	166
69.	Efectos del desmoche	167
70.	Poda de reducción de copa	168
71.	Poda de árboles cuando interfieren con edificaciones	169
72.	Poda de árboles cuando interfieren con cableado superior	169
73.	Poda de árboles cuando interfieren con cableado lateral	170
74.	Poda de árboles cuando interfieren con carteles	170
75.	Poda radicular	171

ÍNDICE DE FICHAS

FICHA	PÁGINA
1. Familia Anacardiaceae	22
2. <i>Spondias mombin</i> L.	24
3. <i>Mangifera indica</i> L.	26
4. Familia Apocynaceae	27
5. <i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	29
6. <i>Plumeria rubra</i> L.	31
7. Familia Bignoniaceae	32
8. <i>Crescentia alata</i> H.B.K	34
9. <i>Sphatodea campanulata</i> P. Beauv.	36
10. <i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	38
11. <i>Tabebuia ochracea</i> ssp. <i>neochrysantha</i> (A.H. Gentry) A.H. Gentry	40
12. <i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	42
13. Familia Boraginaceae	43
14. <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavon) Oken	45
15. <i>Cordia dentata</i> Poiret	47
16. Familia Caesalpinaceae	48
17. <i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	50
18. <i>Cassia javanica</i> L.	52
19. <i>Cassia fistula</i> L.	54
20. <i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	56
21. <i>Tamarindus indica</i> L.	58
22. Familia Combretaceae	59
23. <i>Terminalia catappa</i> L.	61
24. Familia Fabaceae	62
25. <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp	64
26. Familia Lamiaceae	65
27. <i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm.	67
28. Familia Malphiaceae	68

ÍNDICE DE FICHAS

FICHAS	PÁGINA
29. <i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	70
30. Familia Malvaceae	71
31. <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaert	73
32. <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. var. <i>ulmifolia</i>	75
33. <i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst	77
34. Familia Meliaceae	78
35. <i>Swietenia humilis</i> Zucc.	80
36. <i>Azadirachta indica</i> A. Juss	82
37. <i>Melia azedarach</i> L.	84
38. Familia Mimosaceae	85
39. <i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	87
40. <i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	89
41. <i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	91
42. <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	93
43. <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	95
44. Familia Moraceae	96
45. <i>Ficus trigonata</i> L.	98
46. <i>Ficus benjamina</i> L.	100
47. Familia Moringaceae	101
48. <i>Moringa oleifera</i> Lam.	103
49. Familia Myrtaceae	104
50. <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh	106
51. <i>Psidium guajava</i> L.	108
52. Familia Polygonaceae	109
53. <i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	111
54. Familia Rubiaceae	112
55. <i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	114

ÍNDICE DE FICHAS

FICHAS		PÁGINA
56.	Familia Rutaceae	115
57.	<i>Citrus aurantium</i> L.	117
58.	Familia Sapindaceae	118
59.	<i>Melicocca bijuga</i> L.	120
60.	Familia Simaroubaceae	121
61.	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	123

RESUMEN

En el año 2008 académicos y estudiantes de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente (FARENA) de la Universidad Nacional Agraria de Nicaragua (UNA), participaron en la Iniciativa MyCOE (My Community, Our Earth): Geographical Learning for Sustainable Development de la Asociación Americana de Geógrafos (AAA), a través del Proyecto Estudio de la diversidad arbórea urbana pública en las vías principales de los Distritos II, IV y VI del Municipio de Managua, Nicaragua, a partir del cual fueron realizadas una serie de investigaciones desde el 2008 hasta el 2017, cuyos hallazgos y recomendaciones constituyen la base del presente Manual. El Manual de arboricultura en espacios públicos urbanos del municipio de Managua está basado en los resultados de los estudios realizados por Olivas y Poveda (2017); Cordoncillo (2013); Varela (2012); Torrez (2010); Chow y Cruz (2009); y Morales (2009), que destacan la necesidad de mejorar el conocimiento y manejo estas especies arbóreas. Por tal razón, se decide construir este material educativo con orientaciones técnicas que garanticen el desarrollo adecuado de las especies, que contribuya a la gestión sostenible del arbolado urbano público del Municipio de Managua; que describa las especies arbóreas comunes en el arbolado urbano público de los Distritos I, II, IV y VI del Municipio de Managua y que suministre lineamientos y criterios técnicos básicos de arboricultura para el manejo sostenible de estas especies. Se incluye la presentación ilustrada de las especies más comunes en el arbolado urbano público de varios distritos de Managua, sus características y requerimientos, así como de las actividades de arboricultura requeridas, facilitando así la labor de los encargados de la arboricultura de los espacios públicos urbanos de Managua y sirve como referencia para otras ciudades de Nicaragua en donde son utilizadas las mismas especies arbóreas en el arbolado urbano público.

Palabras claves: *Ecosistema urbano, silvicultura urbana, manejo sostenible, Managua.*

ABSTRACT

In 2008, academics and students from the Faculty of Natural Resources and the Environment (FARENA) at the National Agrarian University of Nicaragua (UNA) participated in the Initiative MyCOE (My Community, Our Earth): Geographical Learning for Sustainable Development of the American Association of Geographers (AAA), through the project Study of public urban tree diversity in the main roads of Districts II, IV and VI of the Municipality of Managua, Nicaragua. Based on that project, a series of investigations from 2008 to 2017 were accomplished and whose findings and recommendations constitute the basis of this Manual. The Manual of arboriculture in urban public spaces of the municipality of Managua is based on the results of the studies carried out by Olivas and Poveda (2017); Cordoncillo (2013); Varela (2012); Torrez (2010); Chow and Cruz (2009); and Morales (2009), who highlighted the need to improve knowledge and management of these tree species. Therefore, it is decided to build this educational material with technical guidelines that guarantee the adequate development of species, to contribute to the sustainable management of the public urban trees of the Municipality of Managua, to describe the common tree species in the public urban trees of Districts I, II, IV and VI of the Municipality of Managua, and to provide basic technical guidelines and criteria for arboriculture for the sustainable management of the species of public urban trees in the Municipality of Managua. This Manual includes the illustrated presentation of the most common public urban trees species of various districts of Managua, their characteristics and requirements, and the tree-growing activities required to meet specific purposes. The present document facilitates the work of the responsible for the arboriculture of the urban public spaces of Managua and it serves as a reference for other cities in Nicaragua where the same tree species are used in the public urban trees.

Key words: *Urban ecosystem, urban silviculture, sustainable management, Managua.*

I. INTRODUCCIÓN

Los árboles en las ciudades son fundamentales porque de ellos se obtiene beneficios ambientales esenciales para que los habitantes dispongamos de una vida de mejor calidad. Para los humanos significan tranquilidad, refugio y seguridad, además de embellecer el paisaje urbano; además son el sostén, refugio y hábitat de muchos seres vivos. Sin embargo, por un lado están siendo eliminados para establecer urbanizaciones, cubriendo las áreas verdes de asfalto y cemento, lo que trae como resultado temperaturas más altas (en comparación con sitios arbolados) así como mayores niveles de contaminación por polvo y acústica, y por otro no reciben el manejo que requieren.

En Managua, diversas instituciones gubernamentales y no gubernamentales han desarrollado programas de arborización principalmente por su belleza escénica y la sombra que proveen, este último beneficio de mucha importancia en esta ciudad debido a su clima, sin embargo, el estado de los árboles reportado en los estudios de Olivas y Poveda (2017), Cordoncillo (2013), Varela (2012), Torrez (2010), Chow y Cruz (2009) y Morales (2009) revelan que no se ha brindado el manejo que estos requieren, en particular lo relativo a la planificación y diseño, selección de las especies, podas y mecanismos de educación ambiental que promuevan el respeto que estos seres vivos merecen.

En el año 2008 académicos y estudiantes de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente (FARENA) de la Universidad Nacional Agraria de Nicaragua (UNA), participaron en la Iniciativa MyCOE (My Community, Our Earth): Geographical Learning for Sustainable Development de la Asociación Americana de Geógrafos (AAA), a través del Proyecto Estudio de la diversidad arbórea urbana pública en las vías principales de los Distritos II, IV y VI del Municipio de Managua, Nicaragua, a partir del cual fueron realizadas una serie de investigaciones desde el 2008 hasta el 2017, cuyos hallazgos y recomendaciones constituyen la base del presente Manual.

Los resultados de los estudios antes mencionados indican que se requiere mejorar el conocimiento y manejo estas especies arbóreas a través de materiales educativos de arboricultura, ciencia que se dedica al cultivo y al cuidado de los árboles y arbustos, entre otros, considerándolos como individuos, en particular los que se encuentra en áreas públicas de las ciudades, de manera que los encargados de cuidar el arbolado urbano, dispongan de orientaciones técnicas que garanticen que estos individuos sean plantados, crezcan y se desarrollen adecuadamente.

Lo anterior motiva a brindar un aporte para la gestión sostenible de estos seres vivos, fundamentales para mejorar la calidad de vida en las ciudades, a través del **Manual de arboricultura en espacios públicos urbanos del municipio de Managua**, construido en base a los resultados de los estudios mencionados, a la experiencia de las autoras y a prácticas de arboricultura de América Latina y Europa, considerando sus requerimientos en base a la estructura y función.

El Manual está estructurado en ocho apartados. Inicialmente en la introducción se presenta el contexto en el que éste se generó, seguido de los objetivos, el marco referencial teórico y conceptual y la exposición del proceso mediante el cual construimos el Manual. En los resultados se presenta la descripción de las 41 especies comunes en las áreas de estudio de las investigaciones mencionadas, exponiendo inicialmente las características botánicas de las familias a las que pertenecen y posteriormente las correspondientes a cada especie, detallando mediante texto y fotografías sus características anatómicas, así como otros aspectos relativos al cultivo de las mismas en áreas urbanas.

Las imágenes y descripciones de las especies arbóreas proceden de una cantidad considerable de fuentes bibliográficas, por lo que no es posible presentar las referencias en cada ficha, de manera que estas fueron incluidas en la lista de referencias del acápite Bibliografía. A continuación de estas descripciones se presenta las actividades de arboricultura requeridas en el ambiente urbano. Finalmente, se presenta las conclusiones, la literatura citada y la bibliografía.

II. OBJETIVOS

General

- ❖ Apoyar la gestión sostenible del arbolado urbano público del Municipio de Managua.

Específicos

- ❖ Construir un manual ilustrado sobre arboricultura urbana en el Municipio de Managua.
- ❖ Sintetizar las características y requerimientos de especies arbóreas comunes en el arbolado urbano público de los Distritos I, II, IV y VI del Municipio de Managua.
- ❖ Suministrar lineamientos y criterios técnicos básicos de arboricultura para el manejo sostenible de las especies del arbolado urbano público del Municipio de Managua.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 El ecosistema urbano

Por definición (cfr. *Diccionario de la Real Academia Española*, XXI edición), las ciudades son espacios geográficos cuya población, generalmente numerosa, se dedica en su mayor parte a actividades no agrícolas. En la época en que tanto las ciudades como la población total crecían lentamente, era posible planificar nuevos suburbios con la presencia de árboles y áreas boscosas, como parte esencial del entorno (por su valor de esparcimiento y como fuente suplementaria de alimentos y combustible). Sin embargo, el ritmo acelerado de urbanización ha limitado la capacidad de control de las autoridades competentes sobre la planificación urbana, lo cual condujo a la formación de cinturones de construcciones, en muchos casos de barrios marginales pobres carentes de todo servicio y desarrollados en modo caótico (Braatz y Kuchelmeister, 1993).

El ecosistema urbano es el más reciente de los que existen sobre la Tierra, ya que sus comienzos datan de hace solamente unos 10.000 años, cuando el ser humano empezó a cambiar sus hábitos nómadas por otros sedentarios. En esa época las aldeas se fueron convirtiendo en ciudades, en un proceso lento y gradual consecuencia de la transformación del tipo de vida que hasta entonces se llevaba (Morris, 1985, citado por Andrés y Canals, 2011). El ser humano pasó de ser cazador, pescador y recolector, a convertirse en ganadero y agricultor, los excedentes alimentarios así obtenidos, permitieron abastecer a una población que ya no tenía que procurarse su propio alimento y que podía residir, de forma permanente, en enclaves destinados a otras funciones (Andrés y Canals, 2011).

En la actualidad se está superando, por primera vez en la historia de la humanidad, el umbral del 50% de la población humana global habitando en núcleos urbanos, si bien estos porcentajes son de más del 70% en Europa y de más del 80% en Norteamérica, Suramérica y Oceanía. Si los actuales patrones de crecimiento de población se mantienen, la población mundial superará los 8000 millones de personas hacia el año 2030, de los que casi 5000 millones corresponderán a población urbana (Zhang, 2008, citado por Andrés y Canals, 2011).

Un ecosistema urbano posee la misma estructura que el ecosistema clásico, existe una comunidad de organismos vivos (factores bióticos), un medio físico que se va transformando producto de la actividad interna, donde la estructura es básicamente el medio edificado (factores abióticos) y un funcionamiento a base de intercambios de materia y energía entre los componentes del ecosistema (Andrés y Canals, 2011).

Aunque en el ecosistema urbano domine la población humana, la comunidad biótica que forma la masa de seres vivos es de extraordinaria complejidad. Hay poblaciones de especies que encuentran en la ciudad un medio favorable, incluso ideal, para su desarrollo. Unas subsisten más o menos bien adaptándose a las nuevas condiciones, y otras poblaciones viven fuera de la ciudad introduciéndose en ella para buscar alimento (Andrés y Canals, 2011).

El ecosistema urbano está determinado por la trama urbana, grupos de edificios separados entre sí por estructuras lineales asfaltadas e islas de vegetación. Eso supone una profunda alteración de las condiciones físicas y ambientales del territorio. La temperatura es más elevada, consecuencia del calor que retienen los edificios y el pavimento, la velocidad del viento es menor, debido al efecto pantalla, los cielos cubiertos son más frecuentes y la humedad relativa ligeramente más reducida (Frede y Trujillo, 1998 citados por Andrés y Canals, 2011).

Además de estas condiciones físicas particulares, las ciudades albergan un mosaico de biotopos singulares que dan cabida a diversas especies de animales, muchas de las cuales encuentran su óptimo ecológico precisamente en estos espacios urbanos (Andrés y Canals, 2011).

Las ciudades, que durante largas épocas han sido destacados centros de producción, desarrollo social, innovación y creatividad, se han convertido en espacios cada vez más inhóspitos en los que se multiplican la pobreza, la violencia, la marginación y la degradación del entorno. El desmesurado auge urbano de estas últimas décadas, tan veloz como desequilibrado, ha desencadenado una crisis ambiental sin precedentes con efectos preocupantes también sobre la salud (Rekondo, 1999).

De acuerdo con Andrés y Canals (2011) en el contexto actual, la biodiversidad urbana es clave para conseguir una sociedad sostenible y se convierte en un indicador de la calidad de los hábitats y de los organismos vivos que forman parte del ecosistema urbano. Es muy importante realizar un esfuerzo para generar ecosistemas urbanos estables que permitan mantener un equilibrio adecuado en toda la extensión territorial urbana.

Como resultado de este proceso, los funcionarios responsables del manejo de árboles y bosques en las áreas urbanas enfrentan tres situaciones en que las opciones y las posibilidades de éxito difieren profundamente. En los centros históricos de las ciudades antiguas, la tarea principal consiste en mantener o sustituir los árboles que fueron plantados en otros tiempos. En las áreas suburbanas planificadas, en incorporar los árboles como parte integrante del desarrollo urbano. En las zonas urbanas periféricas, la densidad de ocupación de la tierra es elevada al punto de copar totalmente las áreas disponibles, haciendo desaparecer los árboles y todo tipo de vegetación boscosa. Es precisamente en estas áreas urbanas de escasos recursos y no planificadas donde más se necesita de los beneficios potenciales que brindan los árboles y los bosques (Braatz y Kuchelmeister, 1993).

De acuerdo con Rekondo (1999), la participación ciudadana es esencial para un cambio de rumbo hacia ciudades habitables. Los planes de reducción del tráfico, fomento del transporte colectivo y la bicicleta, ahorro de energía y agua, reducción y reciclaje de residuos, protección de las zonas verdes y de cultivo, no pueden ser definidos solo por los responsables políticos y técnicos municipales. Por buenos que éstos sean, sin la participación ciudadana lo más probable es que acaben siendo anulados. Las iniciativas que se encaminen al cambio de modelo de ciudad deben emprenderse conjuntamente con las asociaciones ciudadanas. Fomentar la información y potenciar la participación de los ciudadanos resulta imprescindible para afrontar el cambio de modelo urbano y para fortalecer la vertebración social alrededor de futuros proyectos.

3.2 Arboricultura

Según Rivas (s.f.), la Arboricultura es la ciencia que se dedica al cultivo, al cuidado de los árboles, arbustos y enredaderas, considerados como individuos. Por lo general, el árbol que importa como individuo se encuentra en las calles, parques, plazas, camellones, andadores, jardines botánicos, arboretos, instituciones, empresas, viveros, unidades residenciales, casas, fincas, etc. Al árbol de las ciudades se le llama árbol urbano, y no árbol ornamental, porque sus funciones son variadas y van más allá de un papel meramente estético. El árbol urbano cumple múltiples funciones: estéticas, ambientales, ecológicas, sociales, históricas, simbólicas, culturales y recreativas.

En el caso particular de la ciudad de Managua, la arboricultura adquiere una relevancia mayor, puesto que de las capitales del mundo, es una de las más arborizadas, lo que hace más necesaria la formación de los recursos humanos en arboricultura.

Según Álvarez *et al* (2004), la arborización articula a la ciudad con las zonas rurales adyacentes, generando conectividad y contribuyendo a mejorar la calidad del aire, del paisaje y produciendo un ambiente de bienestar emocional a los ciudadanos al incorporar características naturales al entorno artificial. El arbolado se valora por sus beneficios económicos y ambientales que deben ser transmitidos a la comunidad y también por algunas cualidades intangibles, tales como el simbolismo personal, cultural y social. Así, las funciones de la arborización son:

a) Aporte estético, cultural y simbólico

- Aspecto visual: Corresponde a la composición basada en cuatro elementos formales básicos: forma, línea, color y textura. El color de la floración y fructificación, el color y textura de los troncos, la textura y color del follaje; la forma y silueta de algunas especies, entre otros atributos, permiten distinguir unas especies de otras y crear ambientes atractivos.

- Aspecto sonoro: El sonido producido por las ramas y las hojas de los árboles, así como el canto de las aves atraídas por las especies del arbolado, enriquecen notablemente la calidad ambiental urbana.
- Aspecto sensorial: Los árboles expiden fragancias durante los períodos de floración y después de la lluvia, así como el atractivo del sonido de las hojas en el piso y las texturas al tacto, efectos que favorecen la percepción sensorial del lugar.
- Aspecto “mimetizante”: Es la posibilidad de disminuir la exposición visual de construcciones o situaciones poco armónicas en la ciudad, tales como canteras o sitios de disposición de residuos, mediante el uso de la vegetación.

b) Aporte al bienestar físico y psicológico, a la recreación, a la educación y al descanso

Los árboles junto con sus cualidades físicas estéticas poseen características intangibles que se reflejan en actitudes culturales y significados simbólicos, identificados y asignados por el hombre. Independientemente de la contribución de los árboles a la salud física por su aporte de oxígeno, sombra protectora de los rayos solares y ultravioleta y su función de regulación de la temperatura ambiente, cada persona puede asociar diferentes especies de árboles a situaciones o recuerdos gratos, alegres o tristes e incluso pueden generar sentimientos o reacciones de familiaridad, serenidad o alegría, lo que implica una influencia psicológica en la comunidad.

c) Atenuación o minimización de partículas, vientos, vectores, olores y ruido

Los árboles en la zona urbana contribuyen a atenuar de manera variable el nivel de algunos contaminantes en el aire. Pueden actuar como filtro, deteniendo el curso de las partículas en suspensión y según sus características, las especies vegetales pueden desviar las corrientes de aire contaminado. La captación de partículas en suspensión de distintos tamaños cobra especial importancia en zonas donde predominan vías sin pavimentar o superficies a suelo desnudo.

De igual forma los grupos o masas de árboles actúan como cortavientos o elementos de atenuación o amortiguación. Los filtros más efectivos son las combinaciones de árboles, arbustos y herbáceas, que logran conformar una barrera deflectora de aire desde el suelo,

mejorando el estado de los espacios abiertos y protegiendo de corrientes molestas, canalizando las brisas para favorecer su circulación.

d) Conformación de espacios y subespacios

La disposición de árboles en diferentes formas y combinaciones permite la estructuración de espacios determinados para usos particulares, aislándolos o uniéndolos a otras actividades con fines sociales o culturales. Los árboles pueden actuar como delimitadores espaciales jerarquizando los espacios públicos, articulándolos y dándoles proporción dentro del ambiente urbano.

El valor de los árboles como elementos de delimitación de espacios es el de constituir de manera más grata muros estimulantes y orientadores más acordes con el entorno.

e) Valorización de la propiedad privada y del espacio público

Los árboles pueden significar un beneficio económico importante, representado en un incremento del valor económico de la propiedad y del suelo, puesto que aportan servicios o funciones que pueden ser apreciados por la comunidad en general. En ese sentido, a medida que la sociedad entiende la importancia de proteger el medio ambiente y la necesidad de la Silvicultura Urbana, el valor de los árboles crece proporcionalmente.

f) Protección de cuencas y cuerpos de agua y mejoramiento de suelos

En dependencia de la profundidad, extensión y dimensión de sus raíces, los árboles cumplen una función importante en la estabilización de taludes y en la prevención de deslizamientos, que se presentan cuando la cobertura vegetal de los suelos es pobre o cuando la inestabilidad existente aumenta por la infiltración de agua.

g) Provisión de hábitats

Una de las funciones más apreciadas de la vegetación, y de los árboles en particular, es su capacidad de proveer un territorio de vida o refugio a diferentes especies de aves.

h) Regulación climática y control de temperatura

La arborización genera microclimas influyendo integralmente sobre el grado de radiación solar, el movimiento del aire, la humedad, la temperatura y ofreciendo protección contra las fuertes lluvias. Además, se ha comprobado que en las áreas urbanas arborizadas la malla verde ayuda a reducir el efecto invernadero.

i) Captación de dióxido de carbono, CO₂

Frente al preocupante incremento del efecto invernadero, la Silvicultura Urbana puede ofrecer un importante aporte con base en su capacidad de captación de CO₂. Como parte del proceso normal de fotosíntesis, durante el día, la vegetación expulsa oxígeno y recoge CO₂ para formar tejido vegetal o biomasa, mientras que por la noche realiza la operación contraria, pero bajo condiciones de menor producción relativa.

Los árboles refrescan y purifican el aire, tanto por su capacidad de captura del CO₂ como de partículas que de alguna manera podrían afectar las vías respiratorias.

j) Aporte productivo, empleo e ingreso

Un efecto social muy importante en los proyectos de Silvicultura Urbana es la generación de empleo tanto directo como indirecto en los diversos sectores: público, privado, formal y comunitario, contribuyendo de esta forma a la ejecución de diversas actividades que consolidan finalmente el arbolado en la ciudad.

3.3 Los árboles en el ecosistema urbano

Hasta hace poco, en la mayoría de los países desarrollados se atribuían a la silvicultura urbana ventajas generalmente estéticas; sin embargo, desde hace más de veinte años esta idea se ha modificado dando mayor atención a la utilidad para el medio ambiente y a los beneficios económicos cuantificables de árboles y espacios verdes (Braatz y Kuchelmeister, 1993). Los árboles urbanos son altamente importantes porque son los vegetales que más contribuyen a la protección del ambiente, por sus ciclos de vida su permanencia en el paisaje es mayor que la de otros vegetales y definen en mayor medida la fisonomía local, sin embargo aún en la actualidad es evidente que las ciudades son consideradas hábitat difíciles para los árboles, donde a menudo están sometidos a rigurosos estrés físicos y fisiológicos (Bernatzky, 1978; Grey, *et al*, 1992, citados por Braatz y Kuchelmeister).

Según Castillo y Ferro (2015), las áreas verdes urbanas, particularmente el arbolado viario, presentan en la actualidad problemas de muy diversa índole, heredados y recientes que restringen sus posibilidades en beneficio de la población y que ocasionan cuantiosos daños materiales que se agravan por la inapropiada selección de las especies y la ineficiencia, e inexistencia, de las acciones de manejo y gestión.

El arbolado viario constituye la forma más significativa de las áreas verdes en la ciudad, debido, sobre todo, a la directa relación que establece el árbol con el espacio de las calles y la población en general. La calle es un espacio público priorizado, corrector de desigualdades; símbolo y aglutinante colectivo y contenedor de escenarios activos de sociabilidad (Castillo y Ferro, 2015).

Los arbolados inciden positivamente sobre los espacios donde se encuentran, mejorando la calidad de vida de los habitantes, protegiendo el ambiente de los efectos del clima, embelleciendo estéticamente el lugar, entre otras. Por tanto el recurso arbóreo debe ser manejado racionalmente, desde su plantación y a lo largo de su vida útil.

Asimismo, es importante que los árboles de mayor porte y edad, no causen serios problemas en el tendido eléctrico, cableados aéreos, luminarias y otros. Lograr un equilibrio entre perjuicios

y beneficios del arbolado urbano, sería la solución más adecuada. Para ello es necesario realizar una planificación a futuro, con la intención de mantener la localidad adecuadamente forestada sin riesgo de afrontar decisiones inversas.

Un aspecto que es de interés para los técnicos y gestores políticos, es que la arborización de las ciudades sin la planificación adecuada genera problemas económicos, de tal manera que una plantación mal realizada, a la larga costará más cara, con toda seguridad, que si se planifica y se lleva a cabo adecuadamente. Por ejemplo, si son plantados árboles a los que no hay que podar o, a lo sumo, hay que realizarles alguna poda de mantenimiento cada 3-4 años, ello costará menos que si son plantados árboles que habrá que podar todos los años por interferir con las fachadas de las viviendas. Es común encontrar casos en los que no se seleccionan las especies adecuadas, lo que trae como consecuencia costos de mantenimiento más elevados.

Según Buduba (2004), al arborizar las ciudades es necesario compatibilizar el interés general de la sociedad con el particular de cada individuo a través de una planificación adecuada que considere ambos aspectos. Esta planificación debe basarse en el perfil que los habitantes desean dar a su ciudad, lo que debe ser asumido por las autoridades municipales. Debe contemplar la implantación, poda y reposición de los ejemplares, fundamentándose en sólidos conocimientos técnicos, ejecutados por personal calificado (jardineros profesionales). Asimismo, deben ser considerados los aspectos urbanos de cada sitio (características del entorno edilicio, ancho de vereda, presencia de luminarias y cables, protección a los vientos, etc.) y botánicos de cada especie arbórea (porte, forma, sistema radical, persistencia y color del follaje, etc.). De igual manera, la planificación de la arboricultura implica que los otros elementos de la ciudad, principalmente los que brindan otros servicios urbanos (luz, teléfono, TV, gas, etc.), sean concebidos respetando el arbolado actual y futuro.

De acuerdo con Buduba (2004), lamentablemente la planificación del arbolado urbano no es una herramienta generalizada en las ciudades; prueba fehaciente de esta situación es el inadecuado manejo de los ejemplares existentes realizado por los vecinos o la comuna que se observa en la mayoría de los centros urbanos, independientemente de su importancia. El encalado, la falta de cazuelas apropiadas alrededor del tronco y la poda indebida, son prácticas comunes que atentan

contra el adecuado desarrollo y supervivencia del árbol, generando frecuentemente mayores problemas que los que se trataron de corregir. Por ejemplo, algunos ejemplares son extraídos bajo la excusa de facilitar un servicio que ingresa al domicilio en forma aérea (árbol por poste) o de liberar un espacio para una publicidad comercial (árbol por cartel), son los casos más extremos.

Para Sánchez de Lorenzo (2001) la plantación de árboles en la ciudad, responde a muchas finalidades: demarcar límites y zonas, proporcionar aislamiento o crear barreras visuales, proteger del viento, del sol o del ruido, embellecer o dar sombra en espacios de recreo o esparcimiento, como parques y plazas, etc. Para todas estas finalidades pueden ser utilizados de manera aislada, formando pequeños grupos, grandes masas o formando alineaciones en calles. En cualquiera de los casos, será imprescindible el perfecto conocimiento del carácter y de las limitaciones de las numerosas especies que pueden ser utilizadas, así como el entorno donde se ubicarán (suelo, clima, polución, etc.), pues de esta manera se tiene una mayor garantía de lograr los fines deseados.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que el árbol en la ciudad normalmente está sometido a unas situaciones de estrés y a unas condiciones medioambientales tan variadas y diferentes a las que tendría en su medio natural. De acuerdo con Sánchez de Lorenzo (2001), actualmente en las ciudades se plantan los árboles sin una debida planificación, sin una correcta preparación del suelo, sin una adecuada selección de especies, etc., y posteriormente todo ello trae consigo árboles débiles y/o enfermos, árboles mal anclados al terreno que caen en cuanto se producen vientos algo fuertes, árboles podados drásticamente porque sus ramas estorban a los edificios y viviendas colindantes, raíces que invaden conducciones de agua, levantan pavimentos o agrietan muros, etc., problemas éstos que podían ser en su mayor parte perfectamente previstos y subsanados con una adecuada planificación.

3.4 Estado silvicultural del arbolado urbano público del municipio de Managua

En la ciudad de Managua se observa que los individuos del arbolado urbano públicos ubicados en bulevares, andenes o aceras, no son manejados adecuadamente. En vez de ser podado son prácticamente mutilados; así también se planta especies en los sitios sin considerar sus características y requerimientos ambientales; todo lo anterior puede deberse, por un lado, a la falta de personal técnico capacitado para brindar el manejo adecuado, y por otro, al desconocimiento de los habitantes sobre los beneficios de los árboles en su calidad de vida, llegando hasta considerarlos como un elemento al que debe enfrentarse. Esto se reitera en espacios verdes de mayor dimensión, como los parques y plazas, en donde es posible ver como mueren ejemplares jóvenes y adultos por falta de mantenimiento, que al no ser repuestos se convierten nuevamente en áreas sin cobertura. Lo anterior es corroborado por los resultados de las investigaciones que se reportan a continuación.

Según Olivas y Poveda (2017), en el estudio realizado en el arbolado del Parque Nacional Loma de Tiscapa de la Ciudad de Managua, encontraron que la problemática que enfrentan estos individuos es la ausencia de un plan de gestión específico para el manejo adecuado. Los principales daños físicos que presentan son heridas, incrustaciones y menor proporción huecos provocados por acto de vandalismo. Asimismo indican que esos árboles requieren poda de formación y podas sanitarias.

Varela (2012) reporta que la mayoría de los individuos del arbolado de dos parques en Managua, Las Piedrecitas y Japonés, presentan el fuste recto pero con evidencias de daños mecánicos de origen antropogénico y naturales, tales como heridas y ramas quebradas. Asimismo, la mayoría de los individuos presentan la copa incompleta y desbalanceada como resultado de podas frecuentes y vandalismo, también presentaban raíces descubiertas, probablemente debido a una selección inadecuada del sitio de plantación. Respecto a la distribución de los individuos manifiesta que poseen el distanciamiento requerido, lo que les permite desarrollarse adecuadamente. Al referirse a la presencia de insectos reporta la existencia de hormigas en la mayoría de los individuos, las que causan picaduras dolorosas impidiendo que los visitantes disfruten de la sombra de los árboles, lo que indica una selección inadecuada de especies para

estos sitios de recreación y esparcimiento. Indican la necesidad de realizar podas de limpieza y de formación.

Al estudiar el estado físico del arbolado urbano público de los Distritos II, IV y VI del Municipio de Managua, Torres (2010) encontró que presentan copa incompleta y desbalanceada, ramas muertas en la copa, heridas o huecos en la corteza, y fuste de mala calidad y dañado, probablemente debido a podas inadecuadas de la copa y del fuste y daño en éste por vandalismo, así como interferencia de la copa con líneas de tendido eléctrico. Este autor recomienda, entre otras cosas, seleccionar las especies más adecuadas y realizar el manejo adecuado de podas, fertilización y riego), reposición de individuos muertos y arborización de áreas (restableciendo así la cobertura arbórea que se pierde por daños físicos provocados por los seres humanos o por los vientos), con especies arbóreas y arbustivas ornamentales.

Chow y Cruz (2009) en nueve vías principales del Municipio de Managua reportan que la mayoría de los individuos tienen copa incompleta; fustes con una o más curvatura y algún tipo de daño tales como heridas, roturas o huecos. Los principales daños observados en los árboles son producto de podas inadecuadas, vandalismo, excavaciones, interferencia con cables del tendido eléctrico y por fracturas de andenes y de aceras.

Morales (2009) reporta que la mayoría de los individuos del arbolado urbano de tres distritos de Managua presenta copa incompleta, fuste dañado, sin daño aparente en las raíces, pero con daños en fuste (heridas de corteza y huecos); daños en copa y ramas muertas. Las causas de daños más frecuentes fueron: en raíces, fracturas de pavimento y excavaciones, vandalismo, las podas inadecuadas de la copa por interferencia con líneas eléctricas, lo que probablemente pueda deberse al desconocimiento de las técnicas de arboricultura necesarias para el manejo sostenible de los árboles.

IV. METODOLOGÍA

La construcción del Manual de arboricultura en espacios públicos urbanos del municipio de Managua, fue realizada en las fases y etapas descritas a continuación.

4.1 Primera fase: Búsqueda, recolecta, procesamiento y análisis de información secundaria

La primera fase está constituida por dos etapas que son descritas a continuación:

Etapa 1. Búsqueda y recolecta de información secundaria

La búsqueda y recolecta de información secundaria relativa fue una actividad continua durante todo el proceso de construcción del Manual.

Se hizo una búsqueda exhaustiva de información, en bibliotecas físicas y virtuales sobre elaboración de manuales y materiales educativos, descripción del municipio de Managua; estudios del arbolado urbano público de Managua; características de las familias botánicas y especies arbóreas (incluye imágenes de resolución adecuada y con autorización de uso en internet); arboricultura de especies leñosas urbanas; bases de datos de herbarios virtuales; manuales y guías ilustradas de arboricultura o silvicultura urbana de América Latina y Europa, puesto que no existe publicaciones nacionales relacionadas a esta ciencia. Toda la literatura consultada está referenciada en el capítulo correspondiente del Manual.

Para la selección de las fuentes bibliográficas fueron utilizados los criterios siguientes:

- a) **Vigencia:** Preferiblemente la publicada en los últimos años (2009-2019). Se consideraron excepciones considerando la validez y disponibilidad de la información.
- b) **Tipo:** arboricultura y silvicultura urbana; descripción y requerimientos de especies arbóreas.
- c) **Disponibilidad:** Acceso a la información en forma impresa o digital.

- **Etapa 2.** Procesamiento y análisis de información secundaria

La información fue procesada mediante la técnica de análisis documental que consistió en el análisis formal, que registra todos los elementos establecidos en las normas para la redacción de citas bibliográficas: tipo, autor, título, editorial, fecha, número de páginas, página web, etc., así como el análisis de contenido que describe, en forma resumida, los aspectos más importantes abordados en los documentos seleccionados.

La información sobre el arbolado urbano público del Municipio de Managua fue extraída de los estudios realizados por Olivas y Poveda (2017); Cordoncillo (2013); Varela (2012); Torrez (2010); Chow y Cruz (2009); y Morales (2009), con base en los cuales fue construida una base de datos utilizando el programa Excel (Con información sobre especies y estado de las especies). Del total de especies reportadas (72) fueron seleccionadas las 42 especies comunes en el arbolado urbano público de dos o más de los distritos estudiados, elaborando las fichas descriptivas correspondientes. La información sobre el estado fitosanitario sirvió de referencia para la información sobre las actividades de arboricultura presentada en el Manual.

4.2 Segunda fase: Construcción del Manual

Para facilitar el uso del Manual se procuró la creación de un producto ilustrado, el cual fue construido a través de las etapas siguientes:

- **Etapa 1:** Diseño del manual (definición de estructura y contenido)

Fue revisada literatura sobre tipos y elaboración de manuales; así como diversos manuales de arboricultura y silvicultura urbana de América Latina. El análisis de la información fue utilizado como referente para definir la estructura y el contenido del Manual, realizando varios borradores que fueron sometidos a la valoración de expertos, hasta obtener un material con texto de fácil comprensión e ilustración adecuada que permita a los usuarios conocer, de manera ordenada y concisa, las especies y comprender el manejo que requieren los individuos del arbolado urbano público para su debida aplicación.

El Manual consiste en la descripción ilustrada de las especies comunes en el arbolado urbano público de las áreas consideradas, así como de las características y actividades fundamentales para su manejo sostenible, de manera que superen el estado en que se encuentran y recuperen un estado de salud que les permita desarrollar las funciones para las que han sido establecidas.

Las actividades de arboricultura son presentadas de forma descriptiva e ilustrada, desde el orden secuencial de las actividades, hasta la sucesión de labores necesarias para la realización del trabajo.

En resumen, el Manual incluye los conceptos que orientan la arboricultura, las fichas descriptivas de las especies arbóreas más comunes en los espacios públicos y las técnicas de manejo sostenible enfatizando en las relacionadas con el estado silvicultural identificado en las investigaciones antes mencionadas.

- Etapa 2: Construcción del Manual

Primero fue elaborado el marco referencial del Manual con información secundaria analizada en la Etapa 2 de la Fase 1, el cual constituye la base que sustenta el Manual exponiendo características de la biodiversidad y el ecosistema urbano; servicios ecosistémicos del arbolado urbano; función del árbol en la conservación de la biodiversidad urbana; conceptos y teorías de la Arboricultura; planificación y gestión de la infraestructura arbolada; diseño de un espacio arbolado; marco legal nacional asociado a la gestión del arbolado urbano.

A continuación fue procesada la base de datos de especies del arbolado urbano público de Managua para identificar aquellas comunes en los Distritos I, II, IV y VI de Managua, en base a la cual, a partir de fuentes de información diversas, fueron construidas 20 fichas descriptivas de familias y 41 fichas descriptivas de especies, las cuales incluyen fotografías, usando solo aquellas que cuentan con licencia que autoriza su copia y que poseen la resolución adecuada para su reproducción con nitidez.

Finalmente, utilizando como referencia los principios de la arboricultura y el estado fitosanitario de las especies leñosas del arbolado urbano público de los Distritos I, II IV y VI, son descritas las actividades de manejo necesarias para lograr su gestión sostenible.

El proceso metodológico resumido se presenta a continuación.

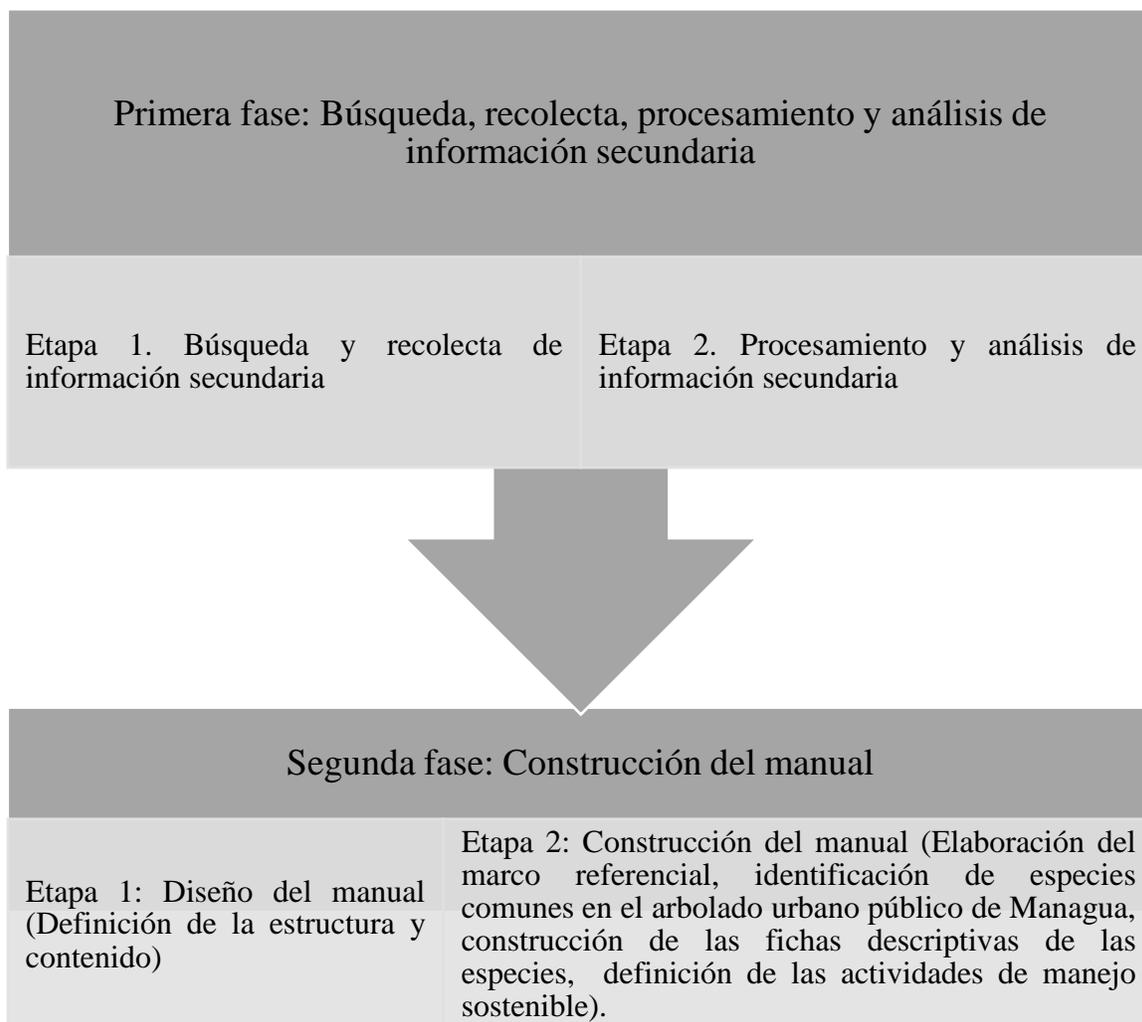


Figura 1. Procedimiento metodológico para construir el Manual de arboricultura en espacios públicos urbanos del Municipio de Managua.

A continuación se expone el producto final del trabajo realizado, esperando que sea de utilidad para los encargados de la arboricultura en los espacios públicos del Municipio de Managua y para los interesados en el tema.

V. RESULTADOS

5.1 Especies comunes del arbolado urbano público de Managua

Planificar las labores de Arboricultura de las especies del arbolado urbano público de Managua, requiere el conocimiento de la diversidad y frecuencia de las especies que lo componen para así determinar las actividades de manejo que requieren, con el fin que estas especies puedan brindar exitosamente los servicios que proveen: embellecimiento del entorno; espacios y protección en áreas recreativas o de esparcimiento; alimento y refugio a las especies de fauna que habitan en la ciudad; barreras visuales, minimizar el efecto del viento, de la radiación solar y del ruido y servir de límite o aislamiento entre zonas de diferente uso.

El análisis de los inventarios de especies del arbolado urbano público realizado en varios distritos de Managua permite identificar 20 familias y 41 especies comunes (Cuadro 1).

Cuadro 1. Lista de especies comunes del arbolado urbano público de los distritos I, II, IV, V y VI de Managua

Familia	Nombre científico	Nombre común
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	Jocote jobo
	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango
Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	Chilca amarilla
	<i>Plumeria rubra</i> L.	Sacuanjoche
Bignoniaceae	<i>Tabebuia ochracea</i> ssp. <i>neochrysantha</i> (A.H. Gentry) A.H. Gentry	Cortéz
	<i>Crescentia alata</i> H.B.K.	Jícaro sabanero
	<i>Sphatodea campanulata</i> P.Beauv.	Llamarada del bosque
	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	Roble, Falso roble
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Sardinillo
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavon) Oken	Laurel
	<i>Cordia dentata</i> Poiret	Tigüilote
Caesalpinaceae	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	Acacia amarilla
	<i>Cassia javanica</i> L.	Acacia rosada
	<i>Cassia fistula</i> L.	Caña fístola
	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Malinche
	<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendro
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	Madero negro

Cuadro 1. Cont....

Familia	Nombre científico	Nombre común
Malphiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Nancite
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaert.	Ceiba
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. var . <i>ulmifolia</i>	Guácimo de ternero
	<i>Sterculia aptala</i> (Jacq.) H. Karst.	Panamá
Meliaceae	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Caoba del Pacífico
	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	Nim
	<i>Melia azedarach</i> L.	Paraíso
Mimosaceae	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Espino de playa
	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Genízaro
	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Guanacaste blanco
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Guanacaste de oreja
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucaena
Moraceae	<i>Ficus trigonata</i> L.	Chilamate
	<i>Ficus benjamina</i> L.	Laurel de la India
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Marango
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	Eucalipto
	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	Papaturro
Rubiaceae	<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	Madroño
Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i> L.	Naranja agria
Sapindaceae	<i>Melicocca bijuga</i> L.	Mamón
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Acetuno
Lamiaceae	<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm.	Melina

Fuente: Elaboración propia con base en Olivas y Poveda (2017); Cordoncillo (2013); Varela (2012); Torrez (2010); Chow y Cruz (2009); y Morales (2009).

Las fichas descriptivas de las especies son presentadas a continuación, ordenadas alfabéticamente según la familia a la que pertenecen. Inicialmente se expone la descripción botánica de la familia a la que pertenece (n) la (s) especie (s) presentando láminas elaboradas por diversos autores, seguida por la ficha de cada especie, ordenadas alfabéticamente por su nombre común e ilustradas con fotografías (árbol entero/copa, hojas, flores, frutos y corteza), a continuación son presentadas las características de las especies que se consideraron de interés para los objetivos del Manual (Familia; nombre científico; nombre común; origen y distribución; descripción; requerimientos ambientales; propagación; ubicación en espacios públicos; situación fitosanitaria; usos y servicios), finalizando con la referencia bibliográfica del estudio de donde fueron citadas como componentes del arbolado urbano público de Managua.

5.2 Descripción de las familias y especies comunes del arbolado urbano público de Managua

FAMILIA ANACARDIACEAE

Familia de **árboles** y **arbustos** normalmente de hojas alternas y con frecuencia pinnado-compuestas, aunque también se dan las hojas simples.

Las **flores** son regulares y bisexuales, pero en ocasiones son unisexuales. Estas poseen típicamente 5 sépalos unidos, 5 pétalos libres y de 5 a 10 estambres insertados en un disco carnosos.

El **fruto** es generalmente una drupa, pudiendo ser igualmente una nuez o una sámara.

Muchos miembros de esta familia poseen tejidos resinosos. En ocasiones la resina exudada es irritante para la piel. Estas sustancias tóxicas pueden estar distribuidas por toda la planta o concentrarse en zonas concretas de la misma. Incluye unos 60 géneros y 600 especies de distribución principalmente tropical y subtropical, con algunos representantes en las zonas templadas.

Familia con importancia económica por la producción de taninos y resinas, así como algunos frutos comestibles (pistacho, mango, etc.). Muchas especies se cultivan con fines ornamentales.



Ficha 1. Familia Anacardiaceae.

JOCOTE JOBO



Copa sub-globosa.



Hojas compuestas, aromáticas.



Flores blancas en panículas.



Corteza fisurada.



Frutos amarillos comestibles.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Olivas y Poveda 2017; Cordoncillo 2013; Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 2. *Spondias mombin* L.

Familia	Anacardiaceae
Nombre científico	<i>Spondias mombin</i> L.
Nombre común	Jocote jobo.
Origen y distribución	Oriundo de América tropical, desde México hasta el sureste de Brasil.
Descripción	Árbol, de hasta 30 m y de 5 a 90 cm de DAP. Copa amplia, con forma casi esférica; troncos cilíndricos; corteza externa grisácea, profundamente fisurada que se desprende en placas rectangulares, gruesas, grandes y sinuosas. Sistema radical grande y esparcido. Hojas alternas, compuestas, ácidas y muy aromáticas al ser manipuladas. Caducifolio. Flores blancas en panículas. Fruto en drupa carnosa amarilla o anaranjada al madurar, semilla fibrosa.
Requerimientos ambientales	Bosques húmedos, muy húmedos y secos, altitud 0-1200 msnm. Temperatura media de 21-27 °C; mínima 13 °C; máxima 35 °C. Adaptado a varios tipos de suelos, de origen volcánico o aluvial, arcillosos, arenosos o limosos, fértiles, bien drenados. Requiere niveles altos de luminosidad. Tolera sitios inundados.
Propagación y manejo	Principalmente por estacas rectas, de grosor superior a 6cm, y por lo menos 1.50 m de largo, insertándolas verticalmente en suelo húmedo hasta la mitad; se cortan al inicio de la producción de hojas. Las estacas se mantienen a la sombra durante 15 días. Durante los primeros dos años de haber establecido la plantación se recomienda realizar deshierbes anuales alrededor de las plantas, preferiblemente una o dos semanas posteriores al inicio de la temporada lluviosa. Las ramas se podan anualmente para provocar la formación de numerosos rebrotes a lo largo de las ramas principales.
Ubicación en espacios públicos	Parques, plazoletas, jardines y zonas verdes amplias. Los frutos carnosos al caer pueden afectar la movilidad de peatones.
Situación fitosanitaria	Susceptible a escarabajo descortezador y hospedera de la mosca de la fruta. Preferida por hormigas defoliadoras. Las frutas pueden ser infectadas por los dípteros. La madera es muy susceptible al ataque de termitas. Es poco resistente a la pudrición por los hongos. Resistente al fuego.
Usos y servicios	Frutos frescos comestibles o utilizados para preparar jaleas y bebidas. Madera para construcción ligera, molduras, paneles prensados, cajas y como pulpa para papel. Corteza, hojas, flores, frutos y raíces con propiedades medicinales. Consumido por poblaciones de avifauna silvestre. Las flores son una fuente de néctar para las abejas, la miel resultante es de color ámbar. Ornamental y utilizado como postes de cercas vivas.

Ficha 2. *Spondias mombin* L.

MANGO



Copa densa y amplia.



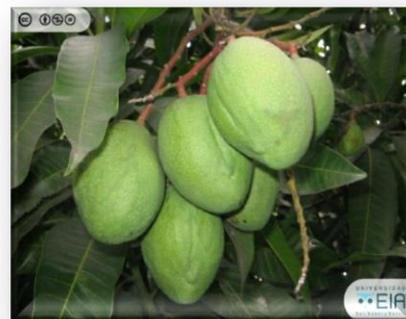
Hojas simples, aromáticas.



Flores blancas en panículas.



Corteza fisurada



Frutos comestibles.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Cordoncillo 2013; Varela 2012.

Figura 3. *Mangifera indica* L.

Familia	Anacardiaceae
Nombre científico	<i>Mangifera indica</i> L.
Nombre común	Mango
Origen y distribución	Nativa de S Asia; cultivada en el trópico y subtrópico del Nuevo y Viejo Mundo.
Descripción	Árbol de hasta 30 m de altura y 100 cm de DAP. Copa densa y amplia (mayor que 14 m), más o menos redondeada. Tronco grueso, recto y cilíndrico, con la corteza negruzca, fisurada longitudinalmente. Ramillas gruesas, lisas, de color castaño. Hojas simples, alternas, en forma de lanza, de textura más o menos coriácea, lisas, haz verde oscuro y envés verde más claro, de color bronce cuando jóvenes. Perennifolio. Flores verde amarillentas o rosadas, aromáticas, pequeñas, en panículas piramidales terminales. Fruto en drupa pesada y con pulpa muy jugosa, de color verde al inicio y amarillo anaranjado e incluso rojo-granate cuando está maduro. Semilla fibrosa y dura, comprimida lateralmente. Es una especie de crecimiento medio.
Requerimientos ambientales	Zonas secas y húmedas, con altitudes de 0-2000 msnm. Se desarrolla mejor en suelos profundos bien drenados y ricos en materia orgánica. Requiere niveles altos de luminosidad. De longevidad alta (> 60 años).
Propagación	Reproducción por semillas, en variedades se realizan injertos. La semilla se recolecta de árboles sanos, vigorosos y de alta productividad; extraída de frutos grandes, sanos, bien formados y totalmente maduros; se puede extraer por maceración y se deja secar para que la cáscara sea fácil de desprender, removiéndola con tenazas o con un cuchillo filoso. Las semillas deben ser sembradas con el lado convexo hacia arriba, con una pequeña porción sobresaliendo del suelo, germinan en una o dos semanas. Los arbolitos se pueden injertar a los 6 u 8 meses de sembrados, idealmente cuando este tiene de 0,8 a 1 cm de diámetro, a una altura de 25 cm, para ser sembrados cuando tienen de 6 a 9 meses.
Ubicación en espacios públicos	Parques, plazas, cerros.
Situación fitosanitaria	La madera puede ser afectada por hongos e insectos. Resistente al fuego.
Usos y servicios	Fruto comestible, rico en vitamina A. Consumido fresco, en conservas y dulces. Sombra y maderable cuando acaba su fase productiva de frutos. Madera empleada en ebanistería y carpintería. Semillas, hojas, corteza y resina con propiedades medicinales.

Ficha 3. *Mangifera indica* L.

FAMILIA APOCYNACEAE

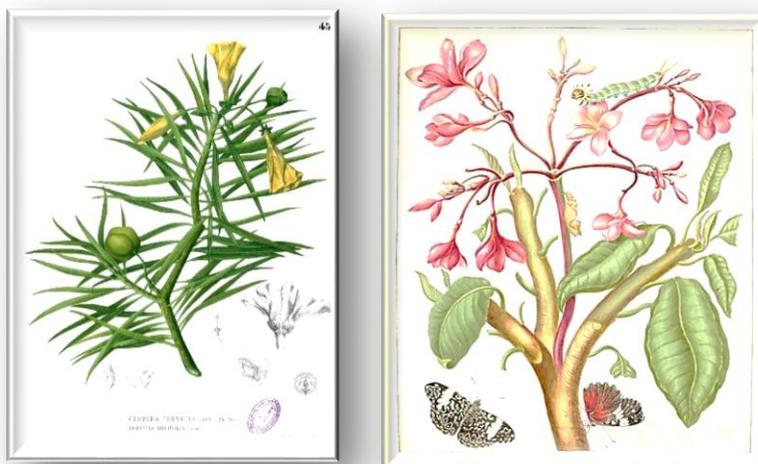
Árboles, arbustos y trepadoras generalmente con látex de color blanco.

Hojas opuestas o en verticilos, a veces alternas, simples, rara vez con estípulas.

Inflorescencia racemosa o cimosa, o a veces las flores solitarias. Flores hermafroditas, con cáliz de 5 sépalos unidos en la base formando un tubo, corola con 5 pétalos, generalmente formando un tubo y con los lóbulos libres; androceo con 5 estambres, a menudo con las anteras unidas. Ovario súpero o semiínfero, formado por dos carpelos libres o unidos, cada uno con 1-2 lóculos y de 2 a numerosos óvulos en cada uno de ellos.

El fruto puede ser un folículo o una drupa, dehiscente o indehiscente. Semillas con o sin endospermo, a veces con alas o pelos para su dispersión anemófila.

Comprende unos 180 géneros y 1.500 especies distribuidas principalmente a través de los trópicos y subtrópicos. Muchas especies son productoras de alcaloides tóxicos y medicinales así como de látex utilizado en la industria, y muchas otras se cultivan con fines ornamentales por sus flores llamativas y fragantes.



Ficha 4. Familia Apocynaceae.

CHILCA AMARILLA



Copa semiglobosa



Hojas simples.



Flores amarillas, aromáticas.



Corteza grisácea, rugosa.



Frutos drupas tóxicas.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 4. *Cascabela thevetia* (L.) Lippold.

Familia	Apocynaceae
Nombre científico	<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold
Nombre común	Chilca amarilla
Origen y distribución	Nativa de NO Suramérica (prob. NO Perú); cultivada en todo el mundo.
Descripción	Arbusto de hasta 7 m de altura y 15 cm de DAP. Copa semiglobosa, estrecha (menor que 7 m). Corteza grisácea, lenticelada, algo rugosa con los años. Hojas simples, alternas, en forma de lanza, verde brillantes. Flores amarillas en forma de campana, aparecen solitarias por toda la planta; ligeramente perfumadas. Florece permanentemente. Futo en drupa, carnosa, verde y tóxica, cuando maduros permanecen en la planta durante mucho tiempo. De crecimiento medio y longevidad baja (0-35 años).
Requerimientos ambientales	Zonas secas y húmedas, con altitud 0-2000 msnm. Prefiere suelos fértiles y bien drenados, aunque también pueden tener éxito en suelos bastante pobres y secos. Tolerante a suelos moderadamente salinos. Requiere niveles altos de luminosidad. Tolerante a la sequía.
Propagación	Principalmente por semillas, aunque tienen longevidad corta, es mejor sembrar dentro de los 3 meses posteriores a la cosecha. También se reproduce por esquejes semi-maduros de brotes terminales.
Ubicación en espacios públicos	Las plantas tienen raíces poco profundas y deben ubicarse en posiciones protegidas del viento fuerte.
Situación fitosanitaria	---
Usos y servicios	Ornamental. Ampliamente utilizada en la medicina popular en América Central y del Sur, muchos de estos usos también se han extendido al sudeste asiático. Semillas empleadas en artesanías, pero son venenosas al igual que todas las demás partes de la planta.

Ficha 5. *Cascabela thevetia* (L.) Lippold.

SACUANJOCHE



Copa irregular, abierta.



Hojas simples.



Flores blancas, amarillas en el cuello, fragantes.



Corteza lisa, con abundantes lenticelas.



Frutos vainas leñosas.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Olivas y Poveda 2017; Cordoncillo 2013; Varela 2012.

Figura 5. *Plumeria rubra* L.

Familia	Apocynaceae
Nombre científico	<i>Plumeria rubra</i> L.
Nombre común	Sacuanjoche
Origen y distribución	Distribuida de México a Panamá, norte de Venezuela y las Antillas. En Nicaragua es común en bosques secos, especialmente en áreas rocosas, afloramientos rocosos, por todo el país.
Descripción	Árbol o arbusto de 6-10 metros de alto y 70 cm de DAP. Copa abierta, irregular en forma de sombrilla; tronco recto, con pocas ramas gruesas y torcidas, las ramas poseen una terminación roma lo que le da un aspecto característico. Corteza externa lisa, brillante a escamosa, gris plomiza y verde en los sitios recién descamados; interna de color crema amarillento, granulosa, sabor picante, abundante exudado blanco. Hojas simples alternas, verdes brillantes en el haz y verde pálidas en el envés, dispuestas en espiral, aglomeradas en las puntas de las ramas, con abundante látex blanco lechoso. Caducifolio. Flores blanca pura y ligeramente amarillas en el cuello, en panículas densas en las axilas de hojas nuevas, muy fragantes. Las plantas cultivadas producen flores de color amarillo o gamas que van de rosado a púrpura con combinaciones. Frutos en vainas leñosas, colgantes, verde amarillentas o verde anaranjadas, se abren para expulsar numerosas semillas planas aladas, de color pardo, que son dispersadas por gravedad, por aves y mamíferos. Especie de moderado a rápido crecimiento y de longevidad alta (40 a 60 años).
Requerimientos ambientales	Bosques húmedos y secos en elevaciones de 0-1300 msnm. Crece en suelos derivados de materiales ígneos, rocosos, calizos. Tolera suelos pobres, exposición constante al viento, suelos salinos. Requiere niveles altos de luminosidad. Resistente a la sequía.
Propagación y manejo	Principalmente por estacas/esquejes de ramas lignificadas. Raramente se reproduce por semillas. Tolera bien el corte o poda. Se le realiza poda de aclareo y poda sanitaria para prevención de enfermedades y plagas. Tiene baja necesidad de riego. Las plántulas se trasplantan con cepellón pequeño y se plantan a una distancia de 7 m entre cada árbol.
Ubicación en espacios públicos	Parques y jardines.
Situación fitosanitaria	Las hojas son dañadas por insectos. Las orugas destruyen el follaje. Resistente al daño por termitas, fuego, temperaturas elevadas y pudrición de la madera.
Usos y servicios	Flor nacional de Nicaragua. Ornamental. Flores usadas como aromatizante y para elaboración de cosméticos y collares. Todas las partes de la planta con propiedades medicinales.

Ficha 6. *Plumeria rubra* L.

FAMILIA BIGNONIA CEAE

Árboles, arbustos y trepadoras, rara vez plantas herbáceas, de hojas normalmente opuestas, sin estípulas, con frecuencia compuestas. En muchas de las plantas trepadoras uno de los folíolos se transforma en un zarcillo.

Inflorescencias en racimos o tirso o a veces las flores son solitarias. El cáliz es normalmente campanulado o tubulado, con 5 sépalos. A veces bilabiado. La corola tiene 5 pétalos formando un tubo. El limbo es a veces bilabiado. Estambres fértiles normalmente 4, con frecuencia insertos en la mitad del tubo de la corola.

El **fruto** es capsular y formado por dos valvas, generalmente dehiscente. Semillas planas y normalmente aladas. Comprende unos 120 géneros y alrededor de 650 especies normalmente de distribución tropical. Pocas especies en zonas templadas. La familia tiene importancia por sus especies madereras y sobre todo por sus valores ornamentales.



Ficha 7. Familia Bignoniaceae.

JICARO SABANERO



Copa abierta.



Hojas simples y compuestas en el mismo fascículo.



Flores color marrón-violáceo, campanuladas.



Corteza fisurada con grietas cortas.



Fruto elipsoidal o esférico, liso.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 6. *Crescentia alata* H.B.K.

Familia	Bignoniaceae
Nombre científico	<i>Crescentia alata</i> H.B.K.
Nombre común	Jícara sabanero
Origen y distribución	Originaria de México. Extendida desde México hasta Colombia, Perú y Brasil.
Descripción	Árbol de 4-8m de altura y hasta 30cm de DAP, aunque algunos ejemplares llega a los 60cm. Copa abierta, con poco follaje. Troncos regularmente muy ramificados desde baja altura, con ramas torcidas o ramas gruesas alargadas, casi horizontales, de crecimiento indefinido. Corteza grisácea, ligeramente fisurada con grietas cortas y frecuentemente con abultamientos notorios (antiguos fascículos foliares), de color café claro a oscuro; se desprende en tiras largas y muy delgadas, es más o menos compacta y con olor aromático. Sistema radicular profundo. Hojas simples y compuestas en el mismo fascículo. Hojas compuestas trifolioladas con el pecíolo alado, semejando una cruz. Hojas simples más pequeñas. Caducifolio. Flores caulifloras (directamente adheridas al tallo o ramas), color marrón-violáceo con el borde de los lóbulos amarillo-verdoso, tubulares, campanuladas y carnosas, con olor a repollo descompuesto, polinizadas por murciélagos. Frutos esferoides, indehiscentes, leñosos y pulposos en su interior, lisos, pardos al secarse. Semillas pequeñas, planas, de color castaño, distribuidas en la pulpa del fruto, dispersadas por un gran número de agentes, posibilitando su establecimiento en hábitats variados. De crecimiento lento. Resistente a la sequía y al fuego.
Requerimientos ambientales	Sitios con temperatura media 24-28°C, altitud de 0-350msnm, precipitación promedio anual de 400-1800mm, suelos arcillosos, prospera en áreas abiertas y en suelos pobres, con drenaje deficiente o pedregosos y tolera inundaciones temporales. Requiere niveles altos de luminosidad.
Propagación	Reproducción por semillas, las que se sumergen en agua a temperatura ambiente por 24 horas o se les hace un corte pequeño en la superficie. También se reproduce por estacas o esquejes.
Ubicación en espacios públicos	Parques y jardines.
Situación fitosanitaria	Sensible y susceptible a daño por insectos (escarabajos y abejas).
Usos y servicios	Ornamental. El fruto, seco y sin semillas, sirve para artesanías, vasos, cucharas y tazas. Semillas comestibles (bebidas, aceite). Leña y carbón. Hojas y semillas consumidas por el ganado vacuno, árbol sirve de refugio y sombra en los potreros. Consumida por la fauna silvestre. Con propiedades medicinales.

Ficha 8. *Crescentia alata* H.B.K.

LLAMARADA DEL BOSQUE



Copa globosa y amplia.



Hojas compuestas.



Flores anaranjadas,
carnosas, campanuladas.



Corteza fisurada con grietas cortas.



Fruto en cápsula.

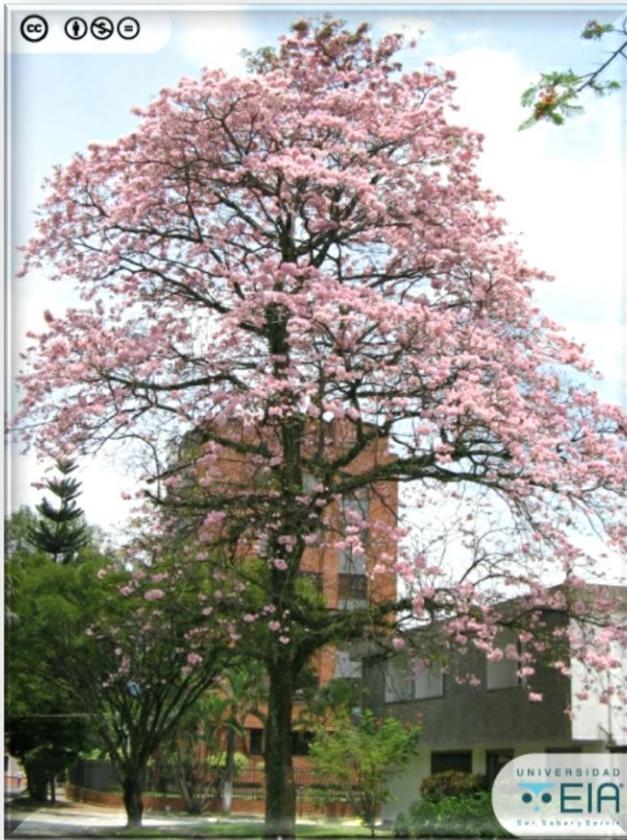
Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Cordoncillo 2013; Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 7. *Sphatodea campanulata* P.Beauv.

Familia	Bignoniaceae
Nombre científico	<i>Sphatodea campanulata</i> P.Beauv.
Nombre común	Llamarada del bosque
Origen y distribución	África; ampliamente cultivada en los trópicos
Descripción	Árbol de hasta 25 m de altura y 60 cm de DAP. Copa globosa de amplitud media (7 - 14 m). Tronco alto, corteza oscura, longitudinalmente fisurada y escamosa. Follaje denso. Plántulas y árboles jóvenes desarrollan una raíz pivotante carnosa. Las raíces laterales se desarrollan de manera gradual; los árboles de gran edad pueden tener un sistema radical lateral masivo, desarrollando contrafuertes. Hojas compuestas imparipinnadas, opuestas, folíolos opuestos, ovoides lanceolados, coriáceas y de borde entero. Caducifolio. Flores rojo-anaranjadas intenso con margen amarillo, campanuladas, en racimos terminales, carnosas, con brácteas lanceoladas y bracteolas en la base de cada flor. Frutos en cápsulas leñosas dehiscentes en dos valvas que asemejan un bote de fondo plano, semillas planas aladas color café, dispersadas por aves. De crecimiento rápido y longevidad media (36 - 60 años). Altamente competitiva. Considerada una especie exótica invasora de las más dañinas del mundo.
Requerimientos ambientales	Zonas seca y húmedas, con altitud entre 0-1300msnm. Se desarrolla mejor en suelos fértiles, profundos y bien drenados, pero no es particularmente exigente en cuanto a sitios. Suelos con textura entre arenas margosas hasta arcillas, drenaje desde un tanto pobre hasta excesivo. Puede colonizar sitios intensamente erosionados. Requieren niveles de luminosidad alta.
Propagación	Se reproduce por semillas y vegetativamente usando estacas o brotes radicales.
Ubicación en espacios públicos	Parques, andenes. Los frutos y flores caen de forma masiva afectando la movilidad de peatones y vehículos. Las raíces de árboles de gran tamaño y edad pueden causar daño a estructuras aledañas cuando crecen en suelo arcilloso o compacto. Las ramas y los troncos de árboles cerca de caminos y viviendas presentan el peligro de quebrarse y caer.
Situación fitosanitaria	Susceptibles a la pudrición de la base del tronco y del duramen. Esta penetra por las heridas y los muñones de ramas. Los árboles deben ser removidos tan pronto como presenten el interior hueco o podrido. Susceptible a la quiebra por los vientos fuertes.
Usos y servicios	Ornamental, sombra, alimento para humanos y fauna. Se utiliza como árbol de alineación o aislado. Cuando está en floración es espectacular.

Ficha 9. *Sphatodea campanulata* P.Beauv.

ROBLE, FALSO ROBLE



Copa amplia.



Hojas compuesto digitadas.



Flores rosadas campanuladas.



Corteza fisurada.



Fruto en cápsula.

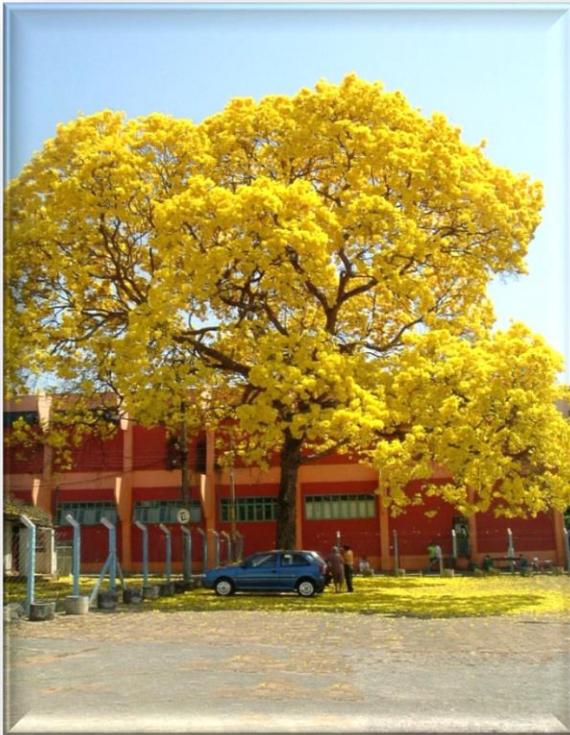
Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Cordoncillo 2013; Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 8. *Tabebuia rosea* (Bertol.) Bertero ex A.DC.

Familia	Bignoniaceae
Nombre científico	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.
Nombre común	Roble, Falso roble
Origen y distribución	Nativa de Centro América, Sur América. Distribuida de México a Ecuador.
Descripción	Altura máxima de 40 m y 100 cm de DAP. Copa estratificada, convexa, amplia (mayor que 14 m), follaje medio. Tronco derecho, a veces ligeramente acanalado. Corteza externa fisurada y suberificada, de aspecto compacto, con las fisuras longitudinales más o menos superficiales que se entrelazan formando un retículo; color café grisáceo oscuro a amarillento. Interna de color claro a crema rosado, fibrosa, con sabor amargo a agridulce. Sistema radical profundo. Hojas digitado-compuestas, opuestas, con borde entero y con 5 folíolos. Caducifolia, los árboles botan las hojas en la época seca. Flores rosadas en panículas, campanuladas. Florecen en la época seca. Polinizadas por insectos y aves. Frutos en cápsulas estrechas, lisas, con dos suturas laterales, péndulas, pardo oscuras, cubiertas por numerosas escamas, con el cáliz persistente. Numerosas semillas aladas y delgadas, blanquecinas, dispersadas por aves y por el viento (anemocoria). De crecimiento rápido y longevidad alta (> 60 años).
Requerimientos ambientales	Crece en sitios planos del trópico húmedo y sub-húmedo. Se presentan indiferentemente en suelos de origen calizo, ígneo o aluvial, pero en general con algunos problemas de drenaje. Especialmente en bosques pantanosos o inundables. Se desarrolla aún en suelos pobres y degradados, pero con suficiente humedad. Requiere niveles altos de luminosidad.
Propagación	Se reproduce por semillas, estacas y acodos aéreos.
Ubicación en espacios públicos	Glorietas, parques, plazas, edificios institucionales, bulevares. Las flores carnosas al caer, afecta la movilidad de peatones. Los frutos caen masivamente, afectando la movilidad de peatones y vehículos.
Situación fitosanitaria	Resistente al fuego y a daño por termitas.
Usos y servicios	Ornamental, Restauración ecológica. La madera se emplea en ebanistería fina y carpintería. Árbol nacional de El Salvador.

Ficha 10. *Tabebuia rosea* (Bertol.) Bertero ex A.DC.

CORTÉZ, CORTÉZ AMARILLO



Copa abierta, amplitud media.



Hojas compuestas, ásperas.



Flores amarillo intenso, tubulares.



Corteza áspera.



Fruto en cápsulas cilíndricas, lanoso dorado.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 9. *Tabebuia ochracea* ssp. *neochrysantha* (A.H. Gentry) A.H. Gentry.

Familia	Bignoniaceae
Nombre científico	<i>Tabebuia ochracea</i> ssp. <i>neochrysantha</i> (A.H. Gentry) A.H. Gentry
Nombre común	Cortéz, Cortéz amarillo.
Origen y distribución	Originario de América Tropical desde América Central hasta Colombia, Venezuela, Brasil y Trinidad. En Nicaragua se encuentra en el bosque seco en las regiones del Pacífico y región Central norte.
Descripción	Árbol de hasta 25m de altura y 50cm de DAP. Copa abierta, de amplitud media (7-14m). Ramas jóvenes pubescentes. Corteza áspera, de color gris a café oscuro, tiene surcos poco profundos y separados. Hojas compuestas, digitadas, opuestas, con vellosidades y ásperas al tacto. Caducifolio. Flores con dulce fragancia, cáliz campanulado, corola tubular, amarilla con líneas rojizas en el cuello, el tubo usualmente parduzco. Florece con mayor intensidad cuando el árbol pierde sus hojas, próximo al inicio de las lluvias. La floración es 'explosiva' (casi todos los individuos florecen el mismo día). Cada flor dura solo un día, pero la inflorescencia puede durar hasta 12 días. Atraen abejas polinizadoras. Frutos en cápsulas cilíndricas, lanoso dorado, semillas planas con alas. Es una especie de crecimiento lento y de longevidad alta (>60 años). Es catalogado como uno de los diez árboles ornamentales de floración más llamativos de la región.
Requerimientos ambientales	Se encuentra en el bosque seco, en elevaciones de 50-900 msnm, puede plantarse a altitudes mayores como ornamental. Climas de secos a húmedos y precipitaciones anuales de 800 a 2000mm, temperaturas de 18 a 23°C. Crece en suelos pobres y arcillosos, es tolerante a la sequía y medianamente tolerante a suelos salinos.
Propagación	Se reproduce por semilla, las que se sumergen en agua a temperatura ambiente por 24 horas. La germinación se inicia de 5 a 15 días después. Las plántulas deben ser trasplantadas a bolsas cuando alcanzan 5 cm de altura y después de 4-6 meses están listas para ser llevadas al sitio final de plantación.
Ubicación en espacios públicos	Parques, jardines, bulevares. Las flores son carnosas y caen de forma masiva lo que afecta la movilidad de peatones y vehículos.
Situación fitosanitaria	En Costa Rica ha sido reportado el ataque de larvas de mariposas nocturnas que barrenan el tallo.
Usos y servicios	Ornamental. La madera es usada artesanalmente para construir objetos como bastones, chuzo para bueyes, mango de diferentes utensilios.

Ficha 11. *Tabebuia ochracea* ssp. *neochrysantha* (A.H. Gentry) A.H. Gentry.

SARDINILLO



Copa semi-globosa.



Hojas compuestas.



Flores amarillas,
tubular-campanuladas.



Corteza acostillada.



Fruto en cápsula con
numerosas semillas aladas.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Olivas y Poveda 2017; Cordoncillo 2013; Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 10. *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth.

Familia	Bignoniaceae
Nombre científico	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth
Nombre común	Sardinillo
Origen y distribución	Nativa de América Tropical y América del Norte. Distribuida del SE de Estados Unidos al N de Argentina.
Descripción	Árbol de 1 a 7 m de altura y hasta 15 cm de DAP. Copa semi-globosa, de amplitud media (7-14 m). Follaje de densidad media. Corteza dura y acostillada. Sistema radicular profundo. Hojas compuestas, opuestas, imparipinnadas, folíolos aserrados y lanceolados, el folíolo terminal es más largo que los demás y termina en punta. Caducifolio. Flores amarillo intenso en racimos, de forma tubular-campanulada, muy vistosas pero débilmente fragantes, carnosas. Polinizadas por aves. Fruto en cápsula alargada, cilíndrica y dehiscente, café, ahusada hacia los extremos, superficie lenticelada; se abre a lo largo para liberar muchas semillas muy finas, pequeñas, aplanadas y aladas (alas blanco amarillentas, hialino-membranácea). Las semillas son dispersadas por el viento (anemocoria). De crecimiento rápido.
Requerimientos ambientales	Crece tanto en zonas secas, como húmedas, de 0-1300msnm. Suele aparecer aislada en áreas alteradas, a orilla de carreteras, sobre faldas de serranías, barrancas y sitios pedregosos. Suelos negro, café-arcilloso, rojizo, somero, calizo, arenoso, pedregoso, bien drenados. Resistente a la sequía. Requiere niveles altos de luminosidad. De longevidad media (36-60 años).
Propagación	Se reproduce por semillas.
Ubicación en espacios públicos	Aceras, jardines, bulevares, andenes, vías peatonales, plazas/plazoletas, edificios institucionales. Las flores al caer, afecta la movilidad de peatones. Los frutos caen en forma masiva, afectando la movilidad de peatones y vehículos
Situación fitosanitaria	---
Usos y servicios	Ornamental por la belleza de sus flores, las que también sirven como fuente de néctar para muchas especies de aves y de insectos nectarívoros. Madera, hojas, semillas utilizadas como insecticida natural para control del gusano cogollero del maíz; madera para elaboración de artículos torneados y carpintería. Raíz, flor, hoja, corteza, tallo con propiedades medicinales. Flor nacional de las Bahamas.

Ficha 12. *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth.

FAMILIA BORAGINACEAE

Familia de plantas **herbáceas, arbustos o árboles**. Tallos, hojas e inflorescencias a menudo cubiertas de pelos.

Hojas simples, normalmente alternas, aunque a veces opuestas o verticiladas, con el borde entero, dentado o lobulado, sin estípulas.

Flores normalmente hermafroditas, con el cáliz frecuentemente de 5 lóbulos, rara vez 4 ó 6. Corola tubular, acampanada o infundibuliforme, con 5 lóbulos; androceo con 5 estambres.

Fruto drupáceo o compuesto de 2-4 núculas (tetraqueno).

Comprende unos 100 género y alrededor de 2.000 especies distribuidas por las regiones tropicales, subtropicales y templadas de ambos Hemisferios.

Existen numerosas especies utilizadas con fines ornamentales, mientras que algunas otras producen tintes o son medicinales.



Ficha 13. Familia Boraginaceae.

LAUREL



Copa media, compacta.



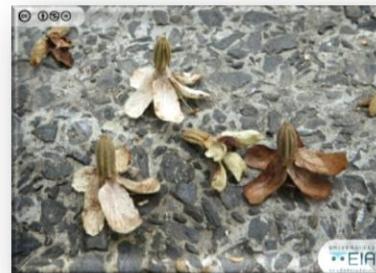
Hojas simples, alternas, al machacarlas huelen a ajo.



Flores blancas en panículas.



Corteza con olor a ajo.



Frutos en nuez.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Cordoncillo 2013; Chow y Cruz 2009.

Figura 11. *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavon) Oken.

Familia	Boraginaceae
Nombre científico	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavon) Oken
Nombre común	Laurel.
Origen y distribución	Nativa de América Central y América del Sur. Distribuida en Argentina, Colombia, México.
Descripción	Árbol de hasta 30m de altura y 90cm de diámetro. Copa de amplitud media (7-14 m), compacta. Tronco liso, de color claro, generalmente recto y cilíndrico y, a menudo, libre de ramas del 50 al 60% de la altura total del árbol. Corteza fresca con olor a ajo. Las plántulas desarrollan una raíz principal fuerte y después desarrollan raíces en expansión que pueden convertirse en contrafuertes. Hojas simples, alternas, ásperas, borde entero a ondulado y ápice agudo, con vellosidades. Hojas machacadas con olor a ajo. Caducifolio. Flores blancas, campanuladas, en panículas axilares. Polinización a través del viento (anemófila) y por polillas, mariposas y abejas. Fruto en nuez, cuando madura se desprende con la flor marchita todavía unida, la que actúa como un paracaídas durante su caída, es dispersada por el viento (anemocoria). De crecimiento rápido y longevidad media (36-60 años).
Requerimientos ambientales	Crece en un amplio rango de condiciones ecológicas. Se desarrolla favorablemente en climas cálido húmedos con temperaturas de 18-32°C, con precipitaciones de 2,000 a 4,000mm. Prospera mejor en suelos bien drenados, desde arenas profundas e infértiles con poca materia orgánica a terrenos altos montañosos con suelos volcánicos profundos y fértiles de alto contenido orgánico. Tolera vientos fuertes pero no exposición marítima. Requiere niveles altos de luminosidad.
Propagación	Reproducción por semillas, cosechando solo las maduras agitando las ramas para permitir que caigan. La semilla es dura, por tanto se necesita raspar ligeramente su cubierta antes de sembrar. También se reproduce por estacas.
Ubicación en espacios públicos	Parques y áreas abiertas. Su extenso sistema superficial de raíces puede causar competencia por nutrientes con otras especies asociadas.
Situación fitosanitaria	Daño por roedores (semillas); daño por insectos (madera, tallo, raíz, hoja); daño por epífitas/parásitos; daño por hongos (raíz, hoja).
Usos y servicios	Melífera. Corteza usada como condimento. Hojas y semillas usadas como medicinales. Madera empleada en la fabricación de muebles finos, chapas decorativas y en la construcción. Útil como sombrío y restauración ecológica.

Ficha 14. *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavon) Oken.

TIGÜILOTE



Copa sub-globosa, densa.



Hojas simples y alternas.



Flores amarillas a blancas, vistosas.



Corteza gris, muy fisurada.



Frutos en drupas blancas a translúcidas, comestibles.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 12. *Cordia dentata* Poiret.

Familia	Boraginaceae
Nombre científico	<i>Cordia dentata</i> Poiret
Nombre común	Tigüilote
Origen y distribución	Nativa desde México hasta Panamá, las Antillas, Colombia y Venezuela.
Descripción	Árbol o arbusto, de 2-15m de altura y diámetro de 60cm, Copa sub-globosa, densa, con muchas ramas largas y extendidas. Porte irregular, tronco corto, frecuentemente torcido. Corteza externa de color gris a pardo grisáceo y muy fisurada; la interna es blancuzca y de sabor ligeramente dulce. Hojas simples y alternas, redondeadas, con pequeños dientes en el borde (de ahí el nombre científico dentata). Subcaducifolio. Flores amarillas pálidas a blancas, vistosas. Producen néctar y son polinizadas por abejas y otros insectos. Inflorescencia en cimas paniculadas, con muchas flores campanuladas. Fruto en drupa blanca o translúcida al madurar, comestible, pulpa jugosa y muy dulce. Flores y frutos observados todo el año.
Requerimientos ambientales	Bosques húmedos, tropicales y subtropicales. Adaptada a varios hábitats, desde el nivel del mar hasta cerca de 1400m de altitud. En condiciones naturales se le encuentra en suelos tropicales y subtropicales de tipo arenoso y silíceo arenosos. Se desarrolla con éxito con una temperatura media anual entre 24-28°C. Soporta entre cuatro a siete meses de estación seca, con una pluviometría anual entre 600 a 2000mm. Soporta inundación temporal.
Propagación	Más fácil y rápido por estacón. Si se reproduce por semilla se recomienda raspar la cubierta o sumergirlas en agua fría por 12 horas antes de la siembra.
Ubicación en espacios públicos	Parques, acera, orillas de caminos.
Usos y servicios	Sombra u ornato. Especie usada en proyectos de arboricultura. Madera usada principalmente para leña y postes, también para trabajos de carpintería. Cercas vivas y forraje (suplemento alimenticio). Hojas y flores utilizadas como medicinales. Frutos comestibles, con un jugo mucilaginoso que se emplea como pegamento. Forma parte de la dieta de poblaciones de avifauna silvestre, también es usada para conservación de suelos, estabilización de cauces fluviales, protección de mantos acuíferos, recuperación de áreas degradadas.

Ficha 15. *Cordia dentata* Poiret.

FAMILIA CAESALPINACEAE

Árboles y **arbustos**, raramente **lianas** o **herbáceas** perennes o anuales, algunas veces espinosos, fácilmente reconocibles por su fruto del tipo legumbre y sus hojas compuestas y estipuladas.

Hojas simples o compuestas, pinnadas o bipinnadas, alternas o bífidas, rara vez simples, con **estípulas**.

Inflorescencias paniculadas, racemosas o en espigas. Flores irregulares, normalmente con 5 sépalos, 5 pétalos unidos en la base y 10 estambres, libres o unidos basalmente.

Fruto generalmente una legumbre dehiscente, algunas veces drupa o sámara indehiscente.

La polinización se realiza por insectos.

Comprende unos 150-180 géneros y más de 2.200 especies.



Ficha 16. Descripción de la familia Caesalpinaceae.

ACACIA AMARILLA-CASIA AMARILLA



Copa irregular.



Hojas compuestas alternas.



Flores amarillas en panículas.



Corteza grisácea.



Frutos en legumbres planas.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Olivas y Poveda 2017; Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 13. *Senna siamea* (Lam.) H.S.Irwin & Barneby.

Familia	Caesalpinaceae
Nombre científico	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby
Nombre común	Acacia amarilla, Casia amarilla
Origen y distribución	Nativa de Indomalasia, ampliamente naturalizada en los trópicos. En Nicaragua se encuentra sobre toda en la zona del pacífico, hasta 300 msnm.
Características	Árbol de 5-15 m de altura y hasta 30 cm de DAP. Copa esparcida e irregular, de amplitud media (7-14m); corteza grisácea, lisa a fisurada o agrietada. Hojas compuestas, entre 10 y 15 pares de folíolos, de ovados a elípticos y margen entero. Perennifolio. Flores amarillas brillantes en panículas. Floración permanente. Frutos en legumbres planas; semillas café claras. Sistema radicular lateral extenso y superficial, y por lo usual produce una profunda raíz pivotante cuando las condiciones locales lo permiten. Es una especie de rápido crecimiento, rebrotes vigorosos y longevidad media (36-60 años). Florece de mayo a febrero y fructifica en marzo, julio y octubre.
Requerimientos ambientales	Crece bien en climas tropicales de monzón o estacionales húmedos, sub-húmedos y semi-áridos. Precipitación anual promedio de 500 y 1500mm o más en áreas con una temporada seca con una duración de 4 a 8 meses. El mejor crecimiento se reporta en áreas con más de 1000mm de precipitación anual y una temporada seca de 4 a 5 meses. Los rangos de temperatura anual promedio de las áreas de distribución natural son de 21 a 28°C. Es resistente a la sequía y tolerante al rocío salino y a las heladas ligeras. Crece bien en suelos arenosos, de ligeramente ácidos a alcalinos, profundos, bien drenados y relativamente ricos para el mejor crecimiento. Tolerancia suelos salinos y calcáreos, pero no suelos anegados, suelos con un drenaje pobre y arenas con una fertilidad baja. Requiere niveles altos de luminosidad. Especie arbórea invasiva de Nicaragua.
Propagación	Se reproduce por semilla, aplicando tratamiento pre-germinativo con agua o mecánico. De crecimiento lento.
Ubicación en espacios públicos	Parques, andenes, vías peatonales, glorietas, plazas/plazoletas
Situación fitosanitaria	Sensible a los ataques de cochinilla, los hongos provocan la pudrición de la raíz y el cáncer del tronco. No es resistente al fuego.
Usos y servicios	Ornamental. Cerca viva. Madera dura, utilizada para construcción, ebanistería, tornería, y postes. Usada frecuentemente como leña y produce un carbón de excelente calidad. Melífera.

Ficha 17. *Senna siamea* (Lam.) H.S.Irwin & Barneby.

ACACIA ROSADA



Copa en forma de paraguas, amplia.



Hojas compuestas, alternas.



Flores rosadas en racimos.



Corteza gris, con cicatrices.



Fruto legumbres
cilíndricas, leñosas.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Cordoncillo 2013; Chow y Cruz 2009.

Figura 14. *Cassia javanica* L.

Familia	Caesalpinaceae
Nombre científico	<i>Cassia javanica</i> L.
Nombre común	Acacia rosada.
Origen y distribución	Nativa del noreste de la India hasta el sur de China; cultivada en Nicaragua en la región del Pacífico; raramente en la región Atlántica.
Descripción	Árbol mediano de hasta 25m de altura y 40cm de DAP. Copa amplia (mayor que 14m), moderadamente densa con la parte superior plana y con frágiles ramas colgantes opuestas. Corteza gris y con algunas cicatrices. Hojas compuestas, alternas. Semicaducifolia. Flores numerosas, rosadas, rojo o rosado-amarillo, aromáticas, en racimos. Florece en la época seca. Frutos en legumbres cilíndricas, largas, leñosas, pesadas, color café claro; semillas café claro brillante. De crecimiento rápido y longevidad media (36-60 años). Es considerada una especie arbórea invasiva en México, República Dominicana y Nicaragua.
Requerimientos ambientales	Prospera mejor en lugares húmedos con suelos bien drenados y profundos. Crece mejor en áreas de hasta 400m de altitud con una temperatura media anual que varía de 19 a 25 °C y una precipitación media anual que varía de 650 a 2400mm. No es resistente al fuego, pero tolera la sequía y la sombra. Dentro de su rango de distribución nativo, la especie crece en suelos volcánicos fértiles y en suelos pantanosos, arenosos y calizos.
Propagación	Se reproduce por semillas aplicando métodos de escarificación física. Cada árbol reproductivo puede producir numerosas semillas. La tasa de germinación varía del 50-80% en condiciones óptimas. Es necesario podarlo para mantener una forma atractiva y para controlar la excesiva ramificación.
Ubicación en espacios públicos	Bulevares, andenes, parques y patios. Las flores al caer de forma masiva, afectan la movilidad de peatones y vehículos.
Situación fitosanitaria	-----
Usos y servicios	Ornamental por sus abundantes flores rosadas. Madera fácil de trabajar. La corteza contiene taninos, el fruto se usa como purgante.

Ficha 18. *Cassia javanica* L.

CAÑA FÍSTOLA, LLUVIA DE ORO



Copa irregular, extendida.



Hojas compuestas, alternas.



Flores amarillas, aromáticas.



Corteza lisa, castaño-grisácea.



Frutos legumbres cilíndricas.

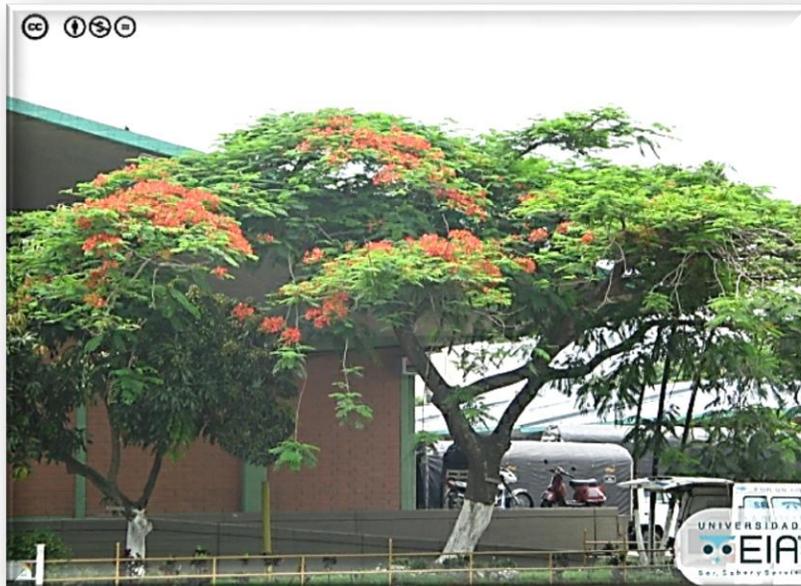
Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Cordoncillo 2013; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 15. *Cassia fistula* L.

Familia	Caesalpinaceae
Nombre científico	<i>Cassia fistula</i> L.
Nombre común	Caña fístola, Lluvia de oro.
Origen y distribución	Originaria de los trópicos del Viejo Mundo pero ampliamente cultivada en la América tropical. En Nicaragua es común en las zonas urbanas en elevaciones muy variadas.
Descripción	Árbol de hasta 6m de altura y 25cm de DAP. Copa irregular, amplia, extendida y media (7-14 m), en forma de sombrilla, poco frondosa, bastante abierta y a veces algo desparramada. Tronco grueso, muy ramificado; ramas extendidas o ascendentes y luego algo colgantes. Corteza lisa, castaño-grisácea. Hojas compuestas, alternas. Caducifolia o semicaducifolia. Flores amarillo intenso, aromáticas, en racimos con 15 a 60 flores. Florece durante todo el año. Fruto en legumbres cilíndricas y colgantes; negras o café oscura cuando madura y con la pulpa de sabor dulce. Sistema radicular profundo. Crecimiento medio a rápido y longevidad media (36-60 años).
Requerimientos ambientales	Zonas tropicales y subtropicales. Precipitación 800-1500mm, temperatura media anual de 24-29°C, altitud de 0-500msnm. Poco exigente en suelos, siempre que estén bien drenados y con pH entre 5.5-8.5, no prospera bien en suelos arcillosos. Tolerante a la sequía y poco tolerante a la sal. Requiere niveles altos de luminosidad.
Propagación	Reproducción por semillas recolectadas de vainas sanas, sin manchas ni signos evidentes de daño por insectos. Las semillas se sumergen en agua tibia para eliminar el material negro y pulposo; como tienen cubierta dura, deben sumergirse en ácido sulfúrico durante 15 minutos y mantenerlas en agua durante 24 horas antes de la siembra. Para que se produzcan frutos debe haber varios árboles en la misma zona para que se produzca una polinización cruzada por medio de las abejas. Requiere de riego moderado, especialmente en verano. Necesita de podas de formación para adquirir un porte adecuado para su uso en calles y jardines, pues cuando es joven emite ramas que tienden a colgar hasta el suelo. Se recomienda sembrarlos a 7 m de distancia entre plantas para permitirles un buen desarrollo.
Ubicación en espacios públicos	Glorietas, parques, bulevares. La caída masiva de las flores afecta la movilidad de peatones y vehículos.
Situación fitosanitaria	Susceptible al ataques de pulgones, cochinillas y hongos.
Usos y servicios	Ornamental. Madera usada en construcción y para la producción de carbón de excelente calidad. La pulpa del fruto es utilizada como purgante. La corteza es utilizada para curtiembre.

Ficha 19. *Cassia fistula* L.

MALINCHE



Copa en forma de sombrilla.



Hojas compuestas, alternas.



Flores rojo-anaranjadas, carnosas.



Corteza gris, áspera.



Frutos legumbres planas, pesadas.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Cordoncillo 2013; Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 16. *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.

Familia	Caesalpinaceae
Nombre científico	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.
Nombre común	Malinche
Origen y distribución	Nativa de Madagascar, cultivada y naturalizada en los trópicos y subtrópicos del mundo. Cultivada en la región del Pacífico y región Central de Nicaragua.
Descripción	Árboles desde 12 hasta 15m de altura y 60cm de DAP. Copa amplia (>14 m) en forma de sombrilla. Follaje de densidad media. Tronco blando que secreta una resina gomosa. Corteza gris, algo áspera. Hojas compuestas bipinnadas alternas. Caducifolia. Flores solitarias, carnosas, rojo-anaranjadas con un pétalo manchado en blanco; aparecen cuando el árbol pierde las hojas. Frutos en legumbres planas leñosas, pesados, masivos, dehiscentes, que permanecen en el árbol durante un año; con muchas semillas café. Sistema radicular superficial. Requiere niveles altos de luminosidad. De crecimiento rápido y longevidad media (36-60 años).
Requerimientos ambientales	Crece en zonas secas y húmedas, con altitud de 0-1500msnm, temperatura media de 20-28°C y precipitación media de 500-1550mm. Se desarrolla en una alta variedad de suelos, aunque prefiriere los ligeros, arenosos, con buen drenaje y ligeramente alcalinos; tolera suelos ligeramente salinos.
Propagación	Por semillas que deben provenir de individuos sanos (libres de plagas y enfermedades), vigorosos, con buena producción de frutos. Como tratamiento pre-germinativo las semillas son sumergidas en agua caliente durante 6 a 12 minutos o se raspa la cubierta con una lija, sin dañar el embrión. Las podas son raramente requeridas, el riego es moderado y se puede mantener a media sombra, aunque crece mejor a pleno sol.
Ubicación en espacios públicos	Se utiliza como ejemplar aislado, formando grupos o en alineaciones de parques, carreteras, plazas, jardines. Las flores y los frutos al caer, afectan la movilidad de peatones y vehículos. Tiene raíces fuertes, superficiales e invasivas, debiéndose tener cuidado de plantarlo cerca de tuberías o cualquier construcción. Lo ideal es ponerlo a una distancia mínima de 10m de los lugares mencionados.
Situación fitosanitaria	Susceptible a insectos defoliadores y a condiciones climáticas adversas, como fuertes precipitaciones o temperaturas extremas.
Usos y servicios	Cultivada como ornamental por sus flores vistosas. De la corteza se extraen taninos. Las semillas se emplean en la elaboración de artesanías. Alimento para la fauna. Flor nacional de la isla caribeña de Barbados.

Ficha 20. *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.

TAMARINDO



Copa extendida y abierta.



Hojas compuestas, alternas.



Flores blanco-amarillentas con tonos rojizos.



Corteza gris a pardo oscuro.



Frutos legumbre oblonga o linear.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Cordoncillo 2013; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 17. *Tamarindus indica* L.

Familia	Caesalpinaceae
Nombre científico	<i>Tamarindus indica</i> L.
Nombre común	Tamarindo
Origen y distribución	Nativo de África y cultivado en todos los trópicos y subtrópicos, donde ha llegado a naturalizarse.
Descripción	Árbol de 10 a 25m (hasta 30m) de altura y 100cm de DAP o más. Copa redondeada, grande, extendida y abierta, con una cobertura de 6 a 10m. Follaje denso o ralo, plumoso en apariencia y ofreciendo una sombra atractiva. Tronco corto, derecho y grueso. Ramas ampliamente extendidas, con las ramillas en forma de zigzag (pubescentes cuando jóvenes). Corteza externa con tonalidades que van desde grises hasta pardo oscuros (tostado o café). Hojas alternas, de color verde pálido. Perennifolio bajo óptimas condiciones o subcaducifolio. Flores vistosas, blanco-amarillentas con tonos rojizos, en racimos cortos y laxos, axilares o terminales, pendulosos. Fruto en legumbre indehiscente, oblonga o linear, algo comprimida lateralmente y comúnmente curvada, con una capa externa (epicarpio) pardo delgada (se quiebra irregularmente al secarse), una capa mediana (mesocarpio) pulposa combinada con fibras y una capa coriácea interna (endocarpio) septada entre las semillas (1 a 12). Los frutos persisten en el árbol por varios meses. Semillas ovaladas, comprimidas lateralmente, lisas, con la testa café-lustrosa. Sistema radical profundo. Requiere niveles altos de luminosidad.
Requerimientos ambientales	Clima cálido semiseco, aunque puede prosperar también en climas cálido-húmedos. Su rango de precipitación va de 800 a 1400mm anuales. Requiere suelos profundos con buen drenaje. Tolerancia desde un suelo aluvial profundo hasta un suelo rocoso y poroso. Sus ramas fuertes y flexibles se ven poco afectadas por el viento. Muy resistente a la sequía. Tolerante a inundación temporal y rocío salino. Puede ser plantado cerca de las costas.
Propagación	Se multiplica por semillas, aunque también es posible por acodo aéreo.
Ubicación en espacios públicos	Parques, avenidas, jardines, patios, orillas de caminos, atrios de iglesias. Los residuos de las vainas constituyen una desventaja para su uso en calles y avenidas.
Situación fitosanitaria	Intolerante al fuego. La madera es fuerte y durable pero muy susceptible al ataque de termitas. Daño por hongos (tallo, madera, raíz, hoja, fruto) y por insectos (semilla, fruto, hoja).
Usos y servicios	Ornamental y sombra. Pulpa de la fruta utilizada como condimento tanto en Asia como en Latinoamérica. Los frutos maduros son utilizados en postres, bebidas o como aperitivo. Muchos animales como los monos gustan de los frutos. Pulpa, hojas y corteza con propiedades medicinales. La madera puede ser utilizada para fabricar muebles.

Cuadro 21. *Tamarindus indica* L.

FAMILIA COMBRETACEAE

Árboles, arbustos y trepadoras con hojas enteras, alternas u opuestas, sin estípulas.

Flores pequeñas, regulares y bisexuales, rara vez unisexuales. Se disponen normalmente en capítulos densos globosos o alargados. Tienen generalmente 4-5 sépalos, 4-5 pétalos, aunque a veces carecen de ellos, y uno o dos filas de 4-5 estambres.

Fruto por lo general indehiscente, coriáceo, a veces alado o drupáceo.

Incluye unos 20 géneros y más de 450 especies de distribución tropical principalmente, con algunas especies en los subtrópicos.

Algunas especies arbóreas tienen importancia por su madera, mientras que algunas otras tienen frutos comestibles o son utilizadas con fines ornamentales por sus bellas flores.



Ficha 22. Familia Combretaceae.

ALMENDRO-ALMENDRA-ALMENDRO DE JARDÍN



Copa extendida, amplia.



Hojas simples, alternas.



Flores amarillas.



Frutos drupas carnosas.



Corteza gris claro.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Olivas y Poveda 2017; Cordoncillo 2013; Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 23. *Terminalia catappa* L.

Familia	Combretaceae
Nombre científico	<i>Terminalia catappa</i> L.
Nombre común	Almendro, Almendra, Almendro de jardín.
Origen y distribución	Originario de Asia. Cultivado e introducido en todos los trópicos y subtrópicos. En Nicaragua es ampliamente cultivada y con frecuencia naturalizada en casi todo el país, pero especialmente en las costas.
Descripción	Árbol tropical con alturas entre 9-15m y 45cm de DAP. Copa extendida o piramidal, amplia (>14 m). Tallo gris claro, las ramas crecen en estratos dándole una forma similar a una sombrilla. Hojas simples alternas agrupadas al final de los tallos. Caducifolio. Flores bisexuales amarillas. Fruto en drupa carnosa con dos crestas gruesas, la parte interior fibrosa y dura, contiene una semilla aceitosa parecida a una, pesados. Florece y fructifica durante todo el año. Requiere niveles altos de luminosidad. De crecimiento no muy rápido y longevidad media (36-60 años).
Requerimientos ambientales	Sitios secos y húmedos, con elevaciones de 0-2000msnm, crece en suelos ácidos o ligeramente alcalinos, que drenen bien, soportando algo de sal en los mismos. Tolera niveles freáticos altos. Resiste muy bien la proximidad del mar y los vientos, siendo por ello adecuada para avenidas marítimas. Tolera niveles freáticos altos.
Propagación	Se reproduce con facilidad por semillas.
Ubicación en espacios públicos	Jardines, parques, andenes, vías peatonales, aceras, plazas y plazuelas. Sus raíces secundarias tienden a levantar aceras y andenes, por lo que se recomienda sembrarlas en área abiertas.
Situación fitosanitaria	Susceptible al ataque de termitas.
Usos	Cultivada como ornamental, como árbol de sombra y por sus frutos comestibles. La madera se emplea en ebanistería y construcción liviana. La corteza y frutos son ricos en taninos, dan un tinte negro, usado en la India y El Salvador para teñir telas. Atractiva para la fauna.

Ficha 23. *Terminalia catappa* L.

FAMILIA FABACEAE

Árboles, arbustos, trepadoras y plantas **herbáceas** con hojas alternas, raramente opuestas, frecuentemente pinnadas o trifoliadas, con estípulas.

Inflorescencias racemosas o paniculadas. Flores mayormente zigomorfas, con 5 sépalos unidos parcialmente y (1-)5 pétalos, normalmente dispuestos de manera característica, formando un estandarte, las alas y la quilla, que encierra los estambres. Estos varían desde 10 a numerosos, unidos en un tubo o libres.

El **fruto** es una legumbre, a veces indehiscente, constituyendo entonces un lomento, sámara o nuez.

Incluye entre 400-500 géneros y alrededor de 10.000 especies, distribuidas en regiones templadas, tropicales y subtropicales de todo el mundo.

Familia de importancia económica por la producción de granos (frijoles, judía, garbanzo, haba, guisante, lenteja).



MADERO NEGRO



Copa irregular, amplia.



Hojas compuestas, alternas.



Corteza pardo-amarillenta.



Flores rosadas y fruto en legumbres lineares.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 19. *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.

Familia	Fabaceae
Nombre científico	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.
Nombre común	Madero negro.
Origen y distribución	Nativa de América Central y América del Sur. Cultivada en los trópicos.
Descripción	Árbol, arbusto de 2 a 15m (hasta 20 m) de altura y entre 25 y 60cm de DAP, normalmente más pequeño (30). Copa irregular y amplia (>14 m). Hojas compuestas, alternas, e imparipinnadas. Caducifolio. Tronco un poco torcido; ramas ascendentes y luego horizontales. Corteza externa escamosa a ligeramente fisurada, pardo amarillenta a pardo grisácea y la interna es de color crema amarillenta, fibrosa, con olor y sabor a rábano. Flores rosadas, dulcemente perfumadas, agrupadas en racimos densos. Fruto en legumbres lineares y dehiscentes, aplanadas, péndulas, verde limón o pardo claras cuando nuevas y oscuras al madurar. Cada legumbre con 3 a 10 semillas pardo-amarillentas, casi redondas, aplanadas, de superficie lisa. En plantas provenientes de semillas el sistema radical es fuerte y profundo, con una raíz pivotante. En las plantas provenientes de estacas, las raíces son superficiales. Requiere niveles altos de luminosidad. Polinizada por insectos. Semillas dispersadas por gravedad. Especie de muy rápido crecimiento y longevidad alta (> 60 años). Fijadora de nitrógeno.
Requerimientos ambientales	Zonas seca, húmeda, muy húmeda. Altitud de 0-1500msm. Su capacidad de adaptación la ha llevado a ocupar dunas costeras ligeramente salinas, bancos ribereños, planicies inundables, faldas de montañas, barrancos, áreas perturbadas, terrenos abiertos y terrenos inestables de las orillas de los ríos. En su ámbito de distribución natural prevalece un clima subhúmedo relativamente uniforme, con temperaturas de 20 a 30°C, precipitaciones anuales de 500 a 2300mm y 5 meses de período seco. Crece igualmente en suelos derivados de material calcáreo, ígneo o volcánico. Tolerancia una gran variedad de suelos, secos o húmedos, desde arcillosos hasta franco-arenosos, menos aquellos que tengan deficiencias serias de drenaje interno.
Propagación	Se reproduce por semillas, estacas y pseudoestacas.
Ubicación en espacios públicos	Parques, bulevares, andenes, vías peatonales, glorietas, plazas/plazoletas, aceras.
Situación fitosanitaria	Daño por insectos (hoja), áfidos, pulgones, roedores, epífitas/parásitos y hongos.
Usos y servicios	Ornamental, alimento para la fauna, forrajera, leña, cerca viva, recuperación de suelos y/o áreas degradadas. Su madera es dura y pesada, usada en construcciones y carpintería. Es una especie melífera.

Ficha 25. *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.

FAMILIA LAMIACEAE

Hierbas, a veces **arbustos**, raramente **árboles** o **enredaderas**, **hierbas** anuales o perennes, frecuentemente aromáticas. Tallos frecuentemente cuadrangulares, colénquima presente, bien desarrollados en los ángulos; nudos uniloculares. Indumento frecuentemente presente, pelos multicelulares (uniseriados), comúnmente con glándulas epidérmicas de pedúnculo corto; conteniendo un aceite etéreo característico. Estípulas ausentes.

Hojas opuestas (decusadas) o usualmente decusadas o verticiladas, usualmente simples.

Inflorescencias: terminales o axilares, variables, flores solitarias o en densos grupos; brácteas foliosas a muy reducidas, usualmente persistentes, bracteolas frecuentemente presentes. Flores usualmente zigomorfas; corola frecuentemente bilabiada

Frutos usualmente consistiendo de 4 mericarpos (núculas). Semillas: una por mericarpo (óvulos a veces abortados); endosperma usualmente ausente o escaso, oleoso cuando presente.

236 géneros y 7173 especies a nivel mundial



Ficha 26. Familia Lamiaceae.

MELINA



Copa de amplitud media.



Hojas simples, opuestas.



Flores café-amarillas, aromáticas.



Corteza de gris pálido, lisa a marrón,



Frutos drupas carnosas.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Cordoncillo 2013; Chow y Cruz 2009.

Figura 20. *Gmelina arborea* Roxb. ex Sm.

Familia	Lamiaceae
Nombre científico	<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm.
Nombre común	Melina
Origen y distribución	Nativa de Asia; cultivada en los trópicos.
Descripción	Arboles de 5–15m de altura y 80cm de DAP. Copa de amplitud media (7-14 m). Tronco casi casi rectilíneo. Corteza gris pálido-fina y lisa con el paso del tiempo va adquiriendo un tono marrón y se vuelve más rugosa. Hojas simples, opuestas, acorazonadas, ovadas o triangulares, con glándulas en la base; envés densamente cubierto con tricomas claviformes microscópicos dándole un tono verde oliva, con tricomas seríceos largos, esparcidos a densos (por lo menos a lo largo del nervio principal). Caducifolia. Inflorescencia un tirso angosto, terminal. Flores con la corola ancha, café y amarilla (en parte teñida de morado), en panículas, aromáticas, de corola gamopétala. Frutos en drupas carnosas, verde, amarillo o amarillo-anaranjado cuando madura; semillas 1 o 2. De crecimiento rápido y longevidad media (36-60 años). Requiere niveles altos de luminosidad. Florece de enero a mayo y fructifica en febrero.
Requerimientos ambientales	Zonas secas y húmedas; altitud de 0-1500msnm; temperatura media 22–28°C; precipitación media 1903mm. Suelos someros y profundos, arcillosos, ligeramente arenosos y francos. Crece en una gran variedad de suelos, desde ácidos y calcáreos hasta lateríticos, es tolerante a suelos compactados.
Propagación	Por semillas y por esquejes. Las semillas a utilizar deben provenir de individuos sanos (libres de plagas y enfermedades), vigorosos, y con buena producción de frutos.
Ubicación en espacios públicos	Parques, Plazas/Plazoletas.
Situación fitosanitaria	-----
Usos y servicios	Su madera es liviana, se emplea en carpintería y molduras. Sombra. Los frutos, flores, hojas, raíces y corteza con propiedades medicinales.

Ficha 27. *Gmelina arborea* Roxb. ex Sm.

FAMILIA MALPHIGIACEAE

Árboles, arbustos y trepadoras de hojas simples, normalmente opuestas, con o sin estípulas.

Flores en racimos, regulares o irregulares, bisexuales. Tienen 5 sépalos imbricados, 5 pétalos, con frecuencia unguiculados, y normalmente 10 estambres unidos en la base.

El **fruto** es un esquizocarpo o una drupa.

Comprende unos 60 géneros y alrededor de 800 especies de distribución tropical, mayormente en Suramérica. Los frutos de algunas especies son comestibles o se utilizan en la elaboración de mermeladas.



Ficha 28. Familia Malpigiaceae.

NANCITE, NANCE



Copa amplia e irregular.



Hojas simples, opuestas.



Flores amarillo-rojizas.



Corteza escamosa, gris parda.



**Frutos drupas globosas,
comestibles.**

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Olivas y Poveda 2017; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 21. *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth,

Familia	Malpigiaceae
Nombre científico	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth
Nombre común	Nancite, nance.
Origen y distribución	Nativa de América Central y América del Sur. Distribuida de México a Bolivia, Paraguay y Brasil; Antillas
Descripción	Árbol pequeño o arbusto perennifolio (caducifolio en bosques secos), de 3 a 7m (hasta 15m) y hasta 30cm de DAP. Copa abierta o irregular, de amplitud media (7-14 m) y follaje de densidad media. Hojas simples, opuestas, alargadas, coriáceas, verde oscuras y casi glabras en el haz y verde amarillentas grisáceas pubescentes en el envés. Semicaducifolia. Tronco torcido; ramas ascendentes y frecuentemente ramificado desde el suelo. Corteza externa escamosa desprendiéndose en pedazos rectangulares, gris parda a moreno clara; interna de color crema rosado, cambiando a pardo rosado, fibrosa, amarga. Flores amarillo-rojizas en racimos o panículas estrechas terminales, pubescentes, polinizadas por insectos. Frutos en drupas globosas, amarillentas a ligeramente anaranjadas, con olor penetrante, con una abundante carne agrídulce rodeando a un hueso grande y duro. Una semilla por fruto, blancas, rodeadas por una testa delgada morena, dispersadas por las aves. De crecimiento rápido. Requiere niveles altos de luminosidad.
Requerimientos ambientales	Prospera en laderas abiertas y pedregosas del bosque tropical caducifolio, también en laderas de cerros y terrenos planos. Habita en lugares con climas cálido, semicálido y templado. Se le encuentra en suelos bastante degradados. Puede soportar condiciones de drenaje excesivamente rápido o con drenaje deficiente que se inundan en la época húmeda y se secan en el periodo de sequía.
Propagación	Por estacas, acodos aéreos e injertos. Por semillas (plántulas). Tolera bien el corte o poda.
Ubicación en espacios públicos	Parques, Glorietas, Plazas/Plazoletas.
Situación fitosanitaria	---
Usos y servicios	Colorantes (fruto); combustible leña y carbón (madera). Comestible (fruto crudo y fermentado, bebidas, conservas, dulces). Construcción (madera). Su madera dura y flexible fuerte y pesada se utiliza en la construcción rural y elementos estructurales como muebles, gabinetes, pisos, torneados, puertas, marcos para puertas y ventanas, molduras, marcos de cuadros. Curtiembre (corteza). Forrajero (hoja). Medicinal (corteza, fruto). Alimento para la fauna; ornamental.

Ficha 29. *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth

FAMILIA MALVACEAE

Árboles, arbustos o hierbas, frecuentemente con pubescencia de pelos estrellados.

Hojas alternas, estipuladas.

Flores solitarias o en fascículos en las axilas de las hojas o agrupadas en inflorescencias. Son bisexuales y regulares. El cáliz está formado por 5 sépalos, sostenido frecuentemente por un epicáliz. La corola está formada por 5 pétalos. Estambres numerosos, generalmente unidos basalmente en un tubo o columna estaminal. El estilo suele estar ramificado.

Fruto seco en cápsula o esquizocarpo, rara vez una baya. Las semillas en ocasiones se encuentran recubiertas de pelillos o tomento. Incluye más de 100 géneros y alrededor de 2.000 especies, principalmente en los trópicos y subtropicos, con algunas especies en las regiones templadas.

La familia tiene importancia económica por la producción de algodón y otras fibras. Algunas especies son medicinales, mientras que muchas otras se cultivan con fines ornamentales.



Ficha 30. Descripción de la familia Malvaceae.

CEIBA



Hojas digitado-compuestas.

Copa globosa, follaje denso.



Flores blancas o rosadas en racimos.



Corteza con agujones.



Fruto en cápsula con semillas envueltas en vello sedoso.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Cordoncillo 2013; Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 22. *Ceiba pentandra* (L.) Gaert.

Familia	Malvaceae
Nombre científico	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaert.
Nombre común	Ceiba
Origen y distribución	Originario de América Central. Se extiende desde el sur de México hasta Venezuela, Brasil y Ecuador.
Descripción	Árbol gigantesco, uno de los más grandes en América tropical, de 20 a 40m (hasta 70m) de altura, con DAP de hasta 3m, medido sobre las raíces tubulares. Copa redondeada o plana, muy amplia (cobertura hasta 50m). Tronco cilíndrico sólido, grueso y recto, con contrafuertes grandes y bien desarrollados, cubierto por numerosas agujijones cónicos fuertes. Pocas ramas gruesas, robustas y torcidas, dispuestas casi horizontalmente en forma de pisos. Corteza lisa o ligeramente fisurada, de color verde de joven, tornándose a tonos grisáceos con la edad. Hojas simples alternas, aglomeradas en las puntas de las ramas. Caducifolio. Raíces tabulares angostas extraordinariamente grandes, de 15 a 30cm de grueso. Se extienden horizontalmente sobre las raíces grandes en un radio hasta de 3m y tienen casi esta misma altura. Flores blancas o rosadas, perfumadas, en racimos agrupados al final de las ramitas. Florece en la época seca. Flores polinizadas a través del viento y por animales; producen abundante néctar de olor agrio. Fruto en cápsulas grandes. Semillas negras, numerosas y globosas, rodeadas por abundante vello sedoso blanco a gris plateado; son dispersadas por el viento. De crecimiento rápido y longevidad alta (> 60 años).
Requerimientos ambientales	Crece en zonas secas y húmedas con altitud de 0-1500msnm, temperatura entre los 20–28°C. Se desarrolla en gran variedad de suelos, desde arenosos con drenaje muy rápido hasta arcillosos e inundables parte del año. Requiere niveles altos de luminosidad y es resistente a la sequía.
Propagación	Por estacas o esquejes (No muy recomendable porque existen ramas que no se desarrollan como plantas erectas). Por cortes de tallo, injerto de yema en forma de parche y escudete. Reproducción por siembra directa de semillas o plántulas; regeneración natural.
Ubicación en espacios públicos	Parques, Plazas, glorietas. Las flores y frutos caen masivamente, afectando la movilidad de peatones y vehículos.
Situación fitosanitaria	Las hojas y las semillas son atacadas por insectos. Los troncos son afectados por termitas y hongos. También es afectada por algunos virus que inflaman los vástagos.
Usos y servicios	Ornamental; sombra; melífera. Artesanías, balsas y construcciones rurales (madera); leña y carbón (madera y semillas); relleno de almohadas y colchones (cubierta de las semillas); Comestible (verdura, aceite, semilla, hoja, fruto, flor); jabones (aceite de semilla); Forraje para ganado; medicinal (corteza, exudado, hoja, tallo). Árbol sagrado de los Mayas. Árbol nacional de Guatemala.

Ficha 31. *Ceiba pentandra* (L.) Gaert.

GUÁCIMO DE TERNERO



Copa amplia, extendida.



Hojas simples, borde aserrado.



Flores amarillas, aromáticas.



Corteza aterciopelada.



Frutos en cápsula leñosa.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 23. *Guazuma ulmifolia* Lam. var. *ulmifolia*.

Familia	Malvaceae
Nombre científico	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. var . <i>ulmifolia</i>
Nombre común	Guácimo de ternero
Origen y distribución	Nativa de América Central y América del Sur. Distribuida desde México a NE Argentina. Común, especialmente en áreas perturbadas, en todas las zonas de Nicaragua; 0–1400 m.
Descripción	Arbol de hasta 20m de altura y 60cm de DAP. Copa amplia (>14m) y follaje de densidad media. Tallos aterciopelados, con tricomas estrellados amarillentos; Sistema radicular profundo. Hojas simples, oblongo-lanceoladas, a veces asimétricas con tres nervios, con pelos estrellados, borde aserrado; con estípulas. Semicaducifolio. Flores solitarias, amarillas, pequeñas y aromáticas, con 5 pétalos; agrupadas en cimas axilares multifloras. Fruto en cápsula elipsoide o subesférica y verrugosas, leñosa, de color negro cuando están maduros, con numerosas semillas duras y pequeñas, que son dispersadas por animales. Florece de abril a noviembre y fructifica de junio a marzo. Requiere niveles altos de luminosidad. De crecimiento rápido y longevidad baja (0-35 años).
Requerimientos ambientales	Zonas secas y húmedas; de 0-2000msnm, temperatura entre 18–27°C y precipitación anual de 600–2200mm. No es exigente en suelos. Se puede establecer en suelos de textura liviana y pesada, bien drenados, y no pedregosos. Es muy resistente al fuego, inundaciones temporales y constante exposición al viento.
Propagación	Por estacas o pseudoestacas; también se puede utilizar semilla escarificada previamente (siembra directa o trasplante).
Ubicación en espacios públicos	Aceras, vías peatonales, glorietas, parques, Plazas/Plazoletas.
Situación fitosanitaria	Es atacada por Coleópteros y larvas de lepidópteros que atacan sus frutos y los cerambícidos que atacan la madera y sus hojas son atacadas por áfidos.
Usos y servicios	La ceniza de la madera se usa para hacer jabón. Sombrío, restauración ecológica; alimento para la fauna. Corteza con propiedades medicinales. Madera fácil de trabajar para elaboración de muebles, construcciones interiores, cajas etc. También se puede emplear como cerca viva, barrera rompivientos y contra incendios.

Ficha 32. *Guazuma ulmifolia* Lam. var . *ulmifolia*

PANAMÁ



Copa en forma de sombrilla.



Hojas simples, alternas.



Flores de color crema, sépalos verde-amarillentos con manchas rojizas.



Corteza externa lisa, gris pardusca.



Frutos en folículos, semillas negras.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Cordoncillo 2013; Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 24. *Sterculia apetala* (Jacq.) H. Karst.

Familia	Malvaceae
Nombre científico	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.
Nombre común	Panamá
Origen y distribución	Nativa de América Central y América del Sur. Distribuida en México a Bolivia y Brasil; Antillas. Común, en bosques secos a húmedos, zonas pacífica y atlántica de Nicaragua, 0–600 msnm.
Descripción	Árbol de hasta 40m de altura y 150DAP. Copa de amplitud media (7-14 m, en forma de sombrilla, redondeada y densa (cerrada). Tronco recto y cilíndrico, a veces con contrafuertes muy grandes y aplanados, originándose muy arriba del tronco. Ramas horizontales. Corteza externa lisa o con pequeñas escamas, gris pardusca, con grandes lenticelas redondas. Interna de color muy claro cambiando a crema morena, con exudado pegajoso y transparente. Hojas simples, alternas, haz subglabra, envés densamente pubescente, coriáceas, palmeadas; en espiral, aglomeradas en las puntas de las ramas, palmado-lobadas, con tres lóbulos grandes y dos inferiores más pequeños. Caducifolia. Flores de color crema, campanuladas sin pétalos, en panículas amplias; agrupadas en el extremo de las ramas; sépalos verde-amarillentos con manchas rojizas; polinizadas por mamíferos. Fruto en folículo; semillas subsféricas, lisas, negras. Requiere niveles altos de luminosidad. Desarrollan raíces tubulares prominentes y angostas, más altas que anchas. De crecimiento rápido y longevidad alta (> 60 años). Florece de noviembre a abril y fructifica de febrero a noviembre.
Requerimientos ambientales	Zonas con altitud de 0-2000msnm; resistente a suelos con inundaciones periódicas y sequías; alcanza su mejor desarrollo en suelo arcilloso profundo, negro con abundantes rocas, arenoso, rojo-arcilloso con basalto.
Propagación	Reproducción asexual por cortes de tallo. Reproducción sexual por siembra directa y por semilla (plántulas).
Ubicación en espacios públicos	Parques, bulevares. Las flores al caer masivamente afectan la movilidad de peatones y vehículos. Frutos alergénicos.
Situación fitosanitaria	Resistente al fuego y al daño por termitas. La madera es susceptible al daño por hongos e insectos.
Usos y servicios	Semillas comestibles, tostadas tienen sabor a maní, molidas se usan para preparar una bebida refrescante. Tienen un alto contenido de almidón y grasas. Su consumo puede originar diarrea si se toma agua después de ingeridas. Las semillas están cubiertas con pelos tiesos semejantes a agujas que penetran e irritan la piel. Madera usada en construcción rural y para mobiliario y ebanistería, cajas y embalajes, fabricación de canoas. La semilla es consumida por el ganado porcino. Pulpa para papel. Melífera. Las semillas molidas se usan para saborizar el chocolate. Alimento para la fauna, Ornamental y sombra. Árbol nacional de Panamá.

Ficha 33. *Sterculia apetala* (Jacq.) H. Karst.

FAMILIA MELIACEAE

Árboles y **arbustos** de hojas alternas, frecuentemente pinnadas, sin estípulas.

Inflorescencias paniculadas axilares o terminales, con flores regulares, generalmente bisexuales, aunque algunas veces son unisexuales y en pies separados. Tienen 3-5 sépalos libres o unidos, 3-5 pétalos libres o unidos en la base y 5-10 estambres con los filamentos unidos en un tubo en la mayoría de los casos.

Fruto en cápsula, drupa o baya, rara vez una nuez. Las semillas a veces son aladas.

Incluye esta familia unos 50 géneros y alrededor de 550 especies distribuidas principalmente en los trópicos y subtropicos. Es una familia de plantas con importancia económica, principalmente por la producción de madera (caobas).



Ficha 34. Familia Meliaceae.

CAOBA DEL PACÍFICO



Copa irregular.



Corteza gris.



Hojas compuestas, alternas.



Flores blanco amarillentas.



Frutos en cápsulas ovoides, erectas.



Semillas aladas.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Cordoncillo 2013; Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 25. *Swietenia humilis* Zucc.

Familia	Meliaceae
Nombre científico	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.
Nombre común	Caoba del Pacífico
Origen y distribución	Natural desde México hasta el norte de Costa Rica. En Nicaragua es común en bosques secos, húmedos y de galería, menos frecuentemente en áreas alteradas, en todas las zonas del país.
Descripción	Árbol decíduo de tamaño medio (15-20m) y 30-80cm de DAP. Copa irregular. Corteza suave, gris de joven y se oscurece con la edad. Hojas compuestas y paripinnadas, alternas y lisas. Flores blanco amarillentas, pequeñas y agrupadas en racimos. Fruto en cápsula oval y alargada, erecta en el árbol, de color grisáceo tenue, erecto, alargado y ovoide, se abren al madurar. Las semillas son color café, y tienen un ala que le permite ser dispersada por el viento. Florece de marzo a abril y fructifica durante todo el año.
Requerimientos ambientales	Crece bien en suelos profundos y bien drenados ricos en materia orgánica. Puede tolerar sequía y tiene la capacidad de regenerar rápidamente. Se recomienda su plantación a altitudes de 50-1000msnm, en áreas que reciban al menos 800-1000mm/año de lluvia y en suelos de más de 50 cm de profundidad.
Propagación	Por semilla en vivero o mediante el uso de plantas de regeneración natural. El mejor momento para recolectarlas es justo antes de que se abran las cápsulas y se dispersen, por lo que se recomienda recoger las cápsulas cuando están casi maduras (color café). Se transportan en sacos de yute y se dejan madurar en un área seca y cubierta por 1-4 días. La semilla se puede extraer a mano en ese momento. Cuando existe necesidad de hacer podas de saneamiento, se recomienda realizarlo eliminando el brote dañado o atacado, en dos momentos, cuando es detectado y tres meses después, una vez que se ha definido el eje dominante, eliminando los sobrantes.
Ubicación en espacios públicos	Parques, avenidas, patios.
Situación fitosanitaria	Atacado por el barrenador <i>Hypsipyla grandella</i> .
Usos y servicios	Ornamental. Madera de alta calidad y durabilidad. Se trabaja fácilmente y se sierra, cepilla y pule muy bien; es usada para pisos, paneles decorativos, exterior de plywood, esculturas y artesanías y muebles finos. La corteza y semillas poseen propiedades medicinales. Sus abundantes flores son una fuente de néctar para abejas melíferas.

Ficha 35. *Swietenia humilis* Zucc.

NIM



Copa globosa.



Hojas compuestas, alternas.



Flores blancas en panículas.



Corteza escamosa.



Frutos en drupas elipsoides.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Cordoncillo 2013; Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 26. *Azadirachta indica* A. Juss.

Familia	Meliaceae
Nombre científico	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss
Nombre común	Nim
Origen y distribución	Originaria de Indomalasia y ampliamente cultivada en zonas secas tropicales. En Nicaragua es cultivada y a veces naturalizada en áreas secas de la zona pacífica; hasta 100 msnm.
Descripción	Árbol de hasta 15m de altura y 30cm de DAP. Copa globosa, de amplitud media (7-14 m) y densidad alta de follaje; con tallos grisáceos y corteza escamosa. Hojas compuestas, imparipinnadas, alternas, folíolos son de borde aserrado, de color rojizo y verde claro. Perennifolio. Flores blancas, en panículas axilares, pequeñas, abundantes y aromáticas. Frutos en drupas elipsoides, amarillentas. Florece y fructifica durante todo el año. De crecimiento rápido y longevidad media (36-60 años). Requiere niveles altos de luminosidad.
Requerimientos ambientales	Zonas secas y húmedas, altitud de 0-2000msnm. Temperatura media de 22 a 29°C. Suelos bien drenados; de profundos a poco profundos; arcillosos, limosos, franco-arcillo-arenoso; pedregosos. No es muy exigente en lo referente al tipo de suelo, con excepción a los suelos anegados y con arenas secas profundas. El sistema radicular es capaz de extraer nutrientes y humedad en suelos muy lavados. Es tolerante a la salinidad. Soporta déficit hídrico de hasta 8 meses.
Propagación	Por semillas que deben provenir de individuos sanos (libres de plagas y enfermedades), vigorosos, y con buena producción de frutos. También puede ser propagado por acodos.
Ubicación en espacios públicos	Vías peatonales, gloriets, bulevares, jardines y parques.
Situación fitosanitaria	-----
Usos y servicios	La madera se emplea en carpintería y construcción. Las semillas se usan en la fabricación de insecticidas. Uno de sus productos comerciales más importantes es el aceite, que corresponde del 40 al 50% de la semilla; en la India es utilizado para la fabricación de jabones, ceras, ungüentos, cosméticos y lubricantes. La corteza contiene de 12 a 14 % de taninos y es usada para fabricar pasta dental. Usado para combatir parásitos externos del ganado y para control de mosca blanca que ataca varios cultivos. Útil para restauración ecológica, sombra y ornamental.

Ficha 36. *Azadirachta indica* A. Juss.

PARAISO



Copa frondosa, forma de sombrilla.



Corteza agrietada, parduzca.



Hojas compuestas, alternas.



Flores lilas en panículas.



Frutos en drupas amarillas.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Cordoncillo 2013; Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 27. *Melia azedarach* L.

Familia	Meliaceae
Nombre científico	<i>Melia azedarach</i> L.
Nombre común	Paraiso
Origen y distribución	Originaria de Asia, se encuentra ampliamente cultivada y naturalizada en los trópicos. En Nicaragua es muy utilizada como ornamental, además se considera naturalizada en bosques deciduos del pacífico y la zona norcentral del país; 0-1.000 msnm.
Descripción	Árbol de hasta 7m de altura y 40cm de DAP. Copa frondosa y en forma de sombrilla. Tronco recto de corteza agrietada grisácea o parduzca, que en las ramillas se torna verde. Las hojas son alternas y compuestas, bipinnadas o tripinnadas, los folíolos son de forma lanceolada, con el margen profundamente aserrado. Subcaducifolia. Flores color lila y agrupadas en panículas axilares con muchas flores. Frutos en drupas globosas, al principio de color verde y luego amarillos. Florece y fructifica durante todo el año. Raíces oblicuas iguales o fasciculadas. Crece a pleno sol o semisombra. Es de crecimiento rápido y longevidad larga (100 años).
Requerimientos ambientales	Sitios con altitud de 0-2,200msnm; temperatura media de 24°C y precipitación de 600 a 3000mm. Suelos de someros a profundos, de textura arcillosa, ligeramente arenosa, franca, franco-arenosa. Buen drenaje, ricos en materia orgánica y de salinos a moderadamente salinos. Resistencia media a vientos y a la contaminación urbana, pero no la industrial.
Propagación	Por semillas provenientes de individuos sanos (libres de plagas y enfermedades), vigorosos, y con buena producción de frutos. Los frutos se maceran para remover la pulpa y extraer las semillas, las cuales se colocan en agua por 48 horas. También se propaga por estacas semi-endurecidas, de 7 a 10 cm de longitud.
Ubicación en espacios públicos	Parques, avenidas, paseos peatonales, jardines, patios.
Situación fitosanitaria	-----
Usos	Planta de sombra y ornato por la belleza de sus flores y por sus frutos amarillos muy decorativos. Madera usada para leña, mangos para herramientas e implementos agrícolas, muebles y gabinetes, instrumentos musicales, artículos torneados, ebanistería, juguetes y fabricación de papel para imprenta y la fabricación de tableros de fibra. Frutos, flores, hojas, y corteza poseen propiedades insecticidas.

Ficha 37. *Melia azedarach* L.

FAMILIA MIMOSACEAE

Árboles, arbustos o trepadoras de **hojas** alternas, con frecuencia bipinnadas, a veces reducidas a filodios (Acacia), a veces con glándulas en el raquis o pecíolos, con estípulas, que a menudo son espinosas.

Inflorescencias en espigas, racimos o panículas. Flores actinomorfas. (3)-5 sépalos, parcialmente unidos; 5 pétalos, a veces 3 ó 7. (4)-10 estambres o más, separados o unidos en la base, normalmente excediendo al perianto y confiriéndole a la inflorescencia su colorido y apariencia.

Fruto en legumbre o lomento dehiscente o indehiscente con variadas formas.

Comprende unos 50-60 géneros y alrededor de 2.200 especies distribuidas por los trópicos y zonas templadas del planeta.



Ficha 38. Familia Mimosaceae.

ESPINO DE PLAYA



Copa amplia, irregular, forma de sombrilla.



Hojas alternas, compuestas.



Corteza lisa, gris blanuzca.



Flores color crema en panículas.



Frutos en legumbres.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Olivas y Poveda, 2017; Cordoncillo 2013; Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 28. *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.

Familia	Mimosaceae
Nombre científico	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.
Nombre común	Espino de playa
Origen y distribución	Nativa de América Tropical. Distribuida desde Estados Unidos hasta el norte de Suramérica y en las Antillas. En Nicaragua se encuentra en bosques caducifolios, orillas de ríos y cerca de manglares de la zona pacífica; 0-100 msnm.
Descripción	Árbol o arbusto de hasta 12m de altura y 40-60cm de DAP. Tallos gris claro y espinas cortas y dispersas. Copa amplia (>14 m), redondeada e irregular, en forma de sombrilla, con unas pocas ramas delgadas que se extienden más allá del resto de la copa; follaje de densidad media. Corteza lisa, gris blancuzca y más fisurada en ramas viejas. Frutos son vainas. Hojas alternas, compuestas, bipinnadas, aglomeradas en espiral. Perennifolia. Flores pequeñas y perfumadas, blancas a crema, en panículas con vellos y muchos estambres. Frutos en legumbres péndulas, rojizas, delgadas y enrolladas, semillas rodeadas de un arilo con sabor dulce. Florece en agosto y de noviembre a abril; fructifica de abril a septiembre. De crecimiento rápido y longevidad alta (>60 años); fijadora de nitrógeno. Cuando llueve despiden un olor desagradable y sus raíces son superficiales y agresivas.
Requerimientos ambientales	Zonas húmedas y secas; altitud de 0-1800msnm; precipitación de 250-2000mm; temperatura de 32-41°C. Prospera en una amplia variedad de suelos: arcillosos, arenosos, calizos y ácidos. Crece en suelos pobres, se adapta en arenas húmedas con manto freático salobre. Tolerante a suelos arenosos y someros; prefiere suelos bien drenados. Es muy susceptible a daños por viento (rotura del tronco o ramas, o desprendimiento de la raíz). Requiere niveles altos de luminosidad.
Propagación	Habitualmente por semilla, pero también por estacas grandes semi-endurecidas. Las semillas pueden ser cosechadas agitando el árbol y haciendo caer las vainas maduras sobre lonas; pueden ser extraídas de las vainas secas manualmente. Si la semilla se seca al sol el arilo pierde humedad y puede retirarse entonces estrujándolas con la mano.
	Glorietas, parques, patios y orillas de carreteras.
Situación fitosanitaria	---
Usos y servicios	El producto más conocido de esta especie es el arilo comestible que rodea las semillas, puede comerse fresco o en refresco. Usada para sombra y ornato. La madera se usa para construcción, paneles, cajas, herramientas agrícolas y ruedas de carretas. Hojas, corteza y semillas con propiedades medicinales. Las flores producen un néctar de calidad excelente para la producción de miel.

Ficha 39. *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.

GENÍZARO, CENÍZARO



Copa amplia, simétrica, forma de sombrilla.



Hojas compuestas, grandes.



Flores color rosado pálido, en umbrelas.



Frutos en legumbres alargadas, verdes y carnosas.



Corteza rugosa, pardo grisácea.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Cordoncillo 2013; Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 29. *Samanea saman* (Jacq.) Merr.

Familia	Mimosaceae
Nombre científico	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.
Nombre común	Genízaro, Cenízaro
Origen y distribución	América Central hasta América del Sur (Colombia y Venezuela). En Nicaragua es común en las orillas de los ríos en bosques secos caducifolios en la región del Pacífico y menos frecuente en la región Central norte y región Atlántico norte.
Descripción	Árbol de 25-30m de altura y hasta 45-50m, con un tronco corto de hasta 2-3m de DAP. Copa amplia y simétrica, en forma de sombrilla soportada por ramas horizontales. Corteza rugosa, pardo grisácea y con líneas verticales. Hojas grandes, compuestas y bipinnadas; ligeramente sensibles a la luz y se cierran por la noche. Flores de color rosa pálido dispuestas en umbrelas; la flor central de cada cabeza es más grande que las de los lados y produce néctar que atrae a grandes polillas polinizadoras. Frutos en legumbres alargadas, indehiscentes, verdes y carnosas antes de madurar, volviéndose marrones al madurar. Contienen una pulpa seca, oscura, dulce y nutritiva rodeando 5-10 semillas. Sistema radical extenso.
Requerimientos ambientales	Sitios con precipitación mayor a 1000mm, altitud por debajo de 500msnm y temperatura media anual de 20-28°C. Aunque tolera arcillas pesadas y suelos infértiles, crece mejor en suelos aluviales, fértiles y neutros a moderadamente ácidos. Prefiere buen drenaje pero tolera suelos estacionalmente inundados. La pesada copa es susceptible a daños por viento.
Propagación	Las vainas son recolectadas del árbol o del suelo cuando se vuelven marrón oscuras; se deben secar a la sombra sobre mallas o lonas por un día. Para separar las semillas es necesario aplastar las vainas y lavar con agua la pulpa pegajosa que está adherida a su superficie, secándolas al sol por 3-4 horas. Para asegurar una germinación uniforme, se debe sumergir las semillas en agua hirviendo durante dos minutos y después escurrirlas y sumergirlas en agua fría por 12 horas. Otro método consiste en hacer un corte en la superficie dura de la semilla, cuidando de no dañar su interior.
Ubicación en espacios públicos	Parques, orillas de carreteras. Es necesario tomar en consideración su tamaño y su sistema radical extenso, puesto que puede dañar la superficie de las infraestructuras aledañas. Es mejor plantarlo en lugares abiertos y retirados de aceras y casas.
Situación fitosanitaria	-----
Usos y servicios	Ornamental por sus flores atractivas. Las flores atraen abejas y son una buena fuente de néctar para la producción de miel. Las vainas son un importante suplemento como forraje para el ganado durante la estación seca, también proporciona sombra. Su madera veteada es preferida en la artesanía y muchos propósitos, y también proporciona leña y carbón.

Ficha 40. *Samanea saman* (Jacq.) Merr.

GUANACASTE BLANCO



Copa amplia y redondeada.



Hojas alternas, compuestas.



Corteza marrón claro a dorada, suave, con polvillo blanco.



Flores color blancas en panículas.



Frutos en legumbres planas.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Olivas y Poveda, 2017; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 30. *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart,

Familia	Mimosaceae
Nombre científico	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart
Nombre común	Guanacaste blanco
Origen y distribución	Natural desde el Desde el sur de México a través de América Central y las Antillas hasta Colombia, Venezuela, Bolivia, Perú y Brasil.
Descripción	Árbol de 25 a 30m de alto (ocasionalmente hasta 40m) y hasta 100cm DAP. Tronco corto y su altura se compone principalmente de una copa amplia, redondeada y extendida, no muy densa; ramas jóvenes lisas. Corteza marrón claro a dorada, con una textura suave, al pasar la mano por ella se desprende un polvillo blanco de aspecto similar al de la harina y que se desprende en trozos. Tiene unas cicatrices características en forma de cráter que parecen haber sido excavadas con un cincel. Hojas compuestas, bipinnadas y alternas. Caducifolio, deja caer parcialmente sus hojas durante la estación seca, pero las repone a inicios de la estación lluviosa. Flores diminutas agrupadas en panículas en el extremo de las ramillas, de color blanco o rosadas. Frutos en legumbres son estrechas, planas y suaves, con hasta 13 semillas por vaina. Las vainas maduras son de color café, duras, rugosas como papel y se abren por los lados para liberar las semillas blancas o café claro. Florece y fructifica de febrero a junio. Requiere niveles altos de luminosidad. En las ramas habitan hormigas, las que recorren constantemente todo el árbol.
Requerimientos ambientales	Especie muy común en la vertiente del Pacífico, ocurriendo como individuos aislados en bosques deciduos o semi-deciduos, o a veces en bosques más húmedos siempreverdes. Tolerancia al fuego y sequías.
Propagación	Por semilla, que deben recolectarse de febrero a marzo. La mejor germinación se obtiene haciendo un corte manual en la cubierta de la semilla. Alternativamente la semilla puede ponerse en remojo por unas pocas horas en agua fría o templada.
Ubicación en espacios públicos	Parques, plazas/plazoletas, orillas de avenidas y carreteras.
Situación fitosanitaria	Es hospedadora de la cochinilla rosada, la cual es una plaga en muchos cultivos de importancia, incluyendo cítricos, cacao, chiles, camote, higos, café, uvas, legumbres e hibisco.
Usos y servicios	Madera usada para construcción y leña. Corteza con propiedades medicinales. Ornamental y árbol de sombra.

Ficha 41. *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart.

GUANACASTE DE OREJA



Copa amplia, extendida.



Hojas alternas, compuestas.



Flores color verde claro, aromáticas.



Corteza lenticelada.



Fruto en legumbre café, con forma de oreja humana.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Olivas y Poveda, 2017; Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 31. *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.

Familia	Mimosaceae
Nombre científico	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.
Nombre común	Guanacaste de oreja
Origen y distribución	Originario de América tropical. Nativa de México, Centroamérica y Norte de Sudamérica, introducida en las Antillas y oeste de África. En Nicaragua se observa en bosques secos o áreas alteradas secas, en la región del Pacífico, región Central norte y región Atlántica.
Descripción	Árboles hasta 30m de alto y 3m de DAP. Copa amplia, extendida; tallos gruesos, muy lenticelados y generalmente ramificados a poca altura. Hojas compuestas bipinnadas, alternas; savia resinosa. Flores pequeñas, de color verde claro o crema, aromáticas, agrupadas en cabezuelas y solitarias. Frutos en legumbre de color café, con forma de oreja humana, curvados formando un círculo completo, resinoso-pulposo; semillas café. Florece y fructifica de enero a junio.
Requerimientos ambientales	Zonas con precipitación de 750-2500mm; altitud de 0-1200msnm y temperatura de 23-28°C. Crece mejor en suelos profundos de textura media, desde arenosos a arcillosos (si tienen buen drenaje). Soporta exposición constante al viento.
Propagación	Por semillas que pueden ser recolectadas del suelo al final de la estación seca. Las semillas tienen que ser extraídas de las vainas y separadas manualmente. Las semillas son grandes y muy duras, por tanto se debe romper su cubierta haciendo un corte manual.
Ubicación en espacios públicos	Plazas, plazoletas, áreas abiertas de edificios institucionales. Por su gran tamaño se recomienda plantarla en áreas muy abiertas, alejadas de las aceras y casas por el daño que pueden causar sus largas y gruesa raíces, que muchas veces se desarrollan de forma horizontal.
Situación fitosanitaria	---
Usos	Principalmente ornamental. Frutos y hojas consumidos por el ganado bovino; pulpa de los frutos usada como sustituto del jabón. Resina exudada del tronco con propiedades medicinales. Madera moderadamente liviana y muy durable, utilizada para elaboración de muebles y decoración de interiores. Árbol nacional de Costa Rica.

Ficha 42. *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.

LEUCAENA



Copa de amplitud media, forma de sombrilla.



Hojas alternas, compuestas.



Flores blancas en capítulos.



Corteza lisa a ligeramente fisurada, gris negruzca.



Frutos en legumbres aplanadas y largas.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Olivas y Poveda, 2017; Cordoncillo 2013; Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 32. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

Familia	Mimosaceae
Nombre científico	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit
Nombre común	Leucaena
Origen y distribución	Es originaria de la América tropical, aparentemente desde el sur de México (Yucatán) hasta Nicaragua, incluyendo Guatemala, Honduras y El Salvador. Es una especie introducida en Filipinas, Indonesia, Malasia, Papúa Nueva Guinea y el sureste de Asia. En Nicaragua se encuentra cultivada o en bosques secos y húmedos y matorrales de la zona pacífica; 50–550 msnm.
Descripción	Arbusto siempreverde de hasta 12m de altura y 20cm de DAP. Copa de amplitud media (7-14 m), en forma de sombrilla; follaje de densidad media. Tronco usualmente torcido y se bifurca a diferentes alturas. Ramas cilíndricas ascendentes. Corteza externa lisa a ligeramente fisurada, gris-negrucza, con abundantes lenticelas longitudinales protuberantes; corteza interna de color crema-amarillento, fibrosa, amarga, con olor a ajo. Sistema radicular profundo y extendido. Hojas compuestas, bipinnadas, alternas; folíolos muy pequeños. Perennifolia. Flores blancas, vistosas, agrupadas en capítulos globosos. Frutos en legumbres aplanadas y largas; semillas de color marrón brillante o negruzcas, con una aréola central alargada, dispuestas de forma transversal en el fruto. Florece y fructifica todo el año. De crecimiento muy rápido; longevidad de 50 años y fijadora de nitrógeno.
Requerimientos ambientales	Zonas seca, húmeda, muy húmeda. Prospera en ambientes adversos. Crece en sitios desde 350-2300mm/año; temperatura media anual de 22 a 30°C y en una amplia variedad de suelos, desde rocosos hasta arcillosos, siempre y cuando tengan buen drenaje, no compactados ni ácidos. Requiere niveles altos de luminosidad.
Propagación	Por semillas que deben someterse a tratamientos previos para ablandar las cubiertas si se desea una germinación aceptable y regular.
Ubicación en espacios públicos	Aceras, parques, bulevares, avenidas.
Situación fitosanitaria	---
Usos	Ornamental; útil para revegetar taludes en zonas áridas. Madera utilizada como combustible principalmente y para pasta de papel; su follaje sirve como forraje para rumiantes. El fruto y las semillas son comestibles, con alto contenido en vitamina A. Las semillas maduras son empleadas localmente en algunos lugares como sustituto del café.

Ficha 43. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

FAMILIA MORACEAE

Árboles, arbustos, herbáceas y trepadoras, siempreverdes o caducifolios, dioicos o monoicos, la mayoría de las veces con látex.

Hojas alternas, rara vez opuestas, simples, enteras, lobadas o dentadas, normalmente con 2 estípulas.

Flores unisexuales, muy pequeñas, dispuestas en cabezuelas globosas o a veces dentro de receptáculos carnosos. Tienen 4-5 sépalos o a veces ausentes, carecen de pétalos y poseen 1-5 estambres.

El **fruto** es variable y frecuentemente comestible. La parte carnosa no es producida por el ovario, sino por el receptáculo que está muy desarrollado y es donde se encuentran las semillas.

Comprende unos 75 géneros y alrededor de 3.000 especies, principalmente de distribución tropical y subtropical, con algunos representantes en zonas templadas. Algunas especies tienen frutos comestibles de relativa importancia, mientras que otras producen maderas o látex.



CHILAMATE



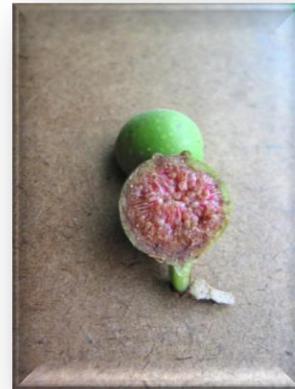
Copa amplia y extendida.



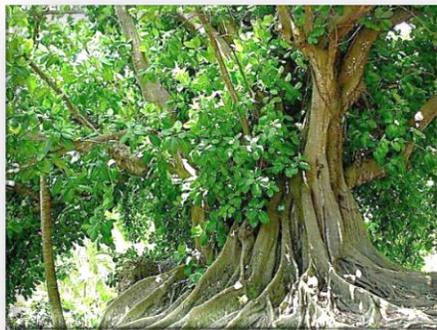
Hojas simples, alternas.



Tronco irregular, raíces aéreas.



Flores encerradas en el interior de receptáculos.



Raíces grandes y superficiales.



Frutos en sicono, con anillo elevado alrededor del ostiolo.

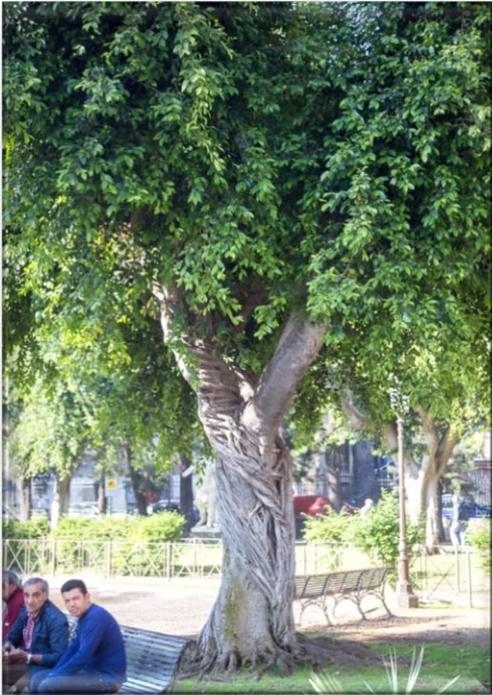
Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Olivas y Poveda 2017; Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 33. *Ficus trigonata* L.

Familia	Moraceae
Nombre científico	<i>Ficus trigonata</i> L.
Nombre común	Chilamate
Origen y distribución	Procede de zonas tropicales y subtropicales de Europa, Asia, África y el Pacífico. Distribuida desde México a Venezuela y Ecuador, también en las Antillas. Común en bosques perennifolios, zonas atlántica y norcentral de Nicaragua.
Descripción	Árboles, hasta 15m de alto; copa amplia (>14 m). Hojas simples, alternas, grandes, puberulentas; savia blanca lechosa; estípulas presente. Perennifolia. Flores diminutas encerradas en el interior de receptáculos, son polinizadas por avispa de la familia Agaonidae, específicamente por la especie <i>Eupristina koningsbergeri</i> . Frutos en sicono, globosos, similar a un higo, puberulentos, pareados en los nudos; con un anillo elevado alrededor del ostiolo; semillas pequeñas. Sistema radicular superficial y extenso, con raíces aéreas. La floración y fructificación ocurre durante todo el año. Precisan niveles medios de luminosidad, no prosperan bien en sitios con radicación solar directa. Con manejo adecuado puede llegar a ser muy longeva.
Requerimientos ambientales	Común en bosques perennifolios. En elevaciones de 0 a 1000msnm. Zonas con temperatura constante (18-20°C); humedad relativa (75-80%). Prefiere suelo suelto y con gran cantidad de materia orgánica; debe neutralizarse con calcio.
Propagación	Preferiblemente por esquejes y acodos, debido a que, aunque puede propagarse por semillas, este método no es el más apropiado, debido a la escasa duración del poder germinativo y a que las plantas así obtenidas presentan las primeras hojas mucho más pequeñas de lo normal.
Ubicación en espacios públicos	Parques, orillas de carreteras, plazas. Es una especie arbórea grande y sus raíces generalmente levantan las aceras de las calles por lo que es mejor plantarla en lugares abiertos y con mucho espacio.
Situación fitosanitaria	Es bastante resistente a plagas y enfermedades, aunque puede sufrir el ataque de ciertas plagas, como pulgones, arañas, cochinillas. Las raíces y hojas son afectadas por enfermedades causadas por hongos. Las raíces son afectadas por bacterias.
Usos y servicios	Ornamental, sombra. Alimento para fauna.

Ficha 45. *Ficus trigonata* L.

LAUREL DE LA INDIA



Copa globosa y amplia.



Hojas simples, alternas.



Flores encerradas en el interior de receptáculos.



Raíces extendidas y superficiales. Con raíces aéreas.



Frutos en sicono, verdes, anaranjados o rojos, ostiolo plano.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Olivas y Poveda 2017; Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 34. *Ficus benjamina* L.

Familia	Moraceae
Nombre científico	<i>Ficus benjamina</i> L.
Nombre común	Laurel de la India
Origen y distribución	Originario de India, Indonesia y Australia. Ampliamente distribuido en lugares tropicales; cultivada en los trópicos. Cultivada en Nicaragua, principalmente en la regiones Pacífica y región Central.
Descripción	Árbol de hasta 20m de alto y 100cm de DAP; por lo regular son más pequeños en las ciudades. Copa amplia (>14 m), globosa, alta densidad de follaje. Corteza lisa, de color gris claro; ramas juveniles con exudado blanco, mientras tanto las ramas terminales son flexibles y colgantes. Hojas simples, alternas, colgantes, en espiral, lisas, verde brillante en el haz y verde pálido en el envés., ovadas o lanceoladas, coriáceas. Perennifolio. Flores diminutas envueltas en el interior de receptáculos, son polinizadas por avispas. Fruto en sicono, 2 por nudo, globosos, lisos, verdes a anaranjados y rojos, a veces con manchas, ostiolo plano. Requiere niveles medios de luminosidad. De crecimiento rápido y longevidad media (36-60 años). Sistema radicular superficial, fuerte y extendido, posee raíces aéreas. La floración y fructificación ocurre durante todo el año. Existen diferentes variedades con hojas que van de color verde claro a verde oscuro y algunas de color cremoso con manchas verdes.
Requerimientos ambientales	En condiciones naturales presente en bosques tropicales con elevaciones medias entre los 400-800msnm; temperatura entre 13-24°C. Se desarrolla sobre suelos arenosos y calizos; como planta ornamental su cultivo se ha extendido a nivel global.
Propagación	Preferiblemente por esquejes y acodos, debido a que, aunque puede propagarse por semillas, este método no es el más apropiado, debido a la escasa duración del poder germinativo y a que las plantas así obtenidas presentan las primeras hojas mucho más pequeñas de lo normal.
Ubicación en espacios públicos	Parques, áreas abiertas. Sus raíces levantan aceras y andenes, por tanto no es indicado plantarlo cerca de construcciones, acueductos o alcantarillados; debe ser podado frecuentemente, ya que tiende a caer cuando hay lluvia con viento. El látex puede ocasionar alergia.
Situación fitosanitaria	Es bastante resistente a plagas y enfermedades, aunque puede sufrir el ataque de ciertas plagas, como pulgones, arañas, cochinillas. Las raíces y hojas son afectadas por enfermedades causadas por hongos.
Usos y servicios	Sombra, barrera contra ruido, ornamental. El fruto es alimento de varias aves, principalmente palomas. Raíces, corteza, hojas y látex con propiedades medicinales. Es el árbol oficial de Bangkok, Tailandia.

Ficha 46. *Ficus benjamina* L.

FAMILIA MORINGACEAE

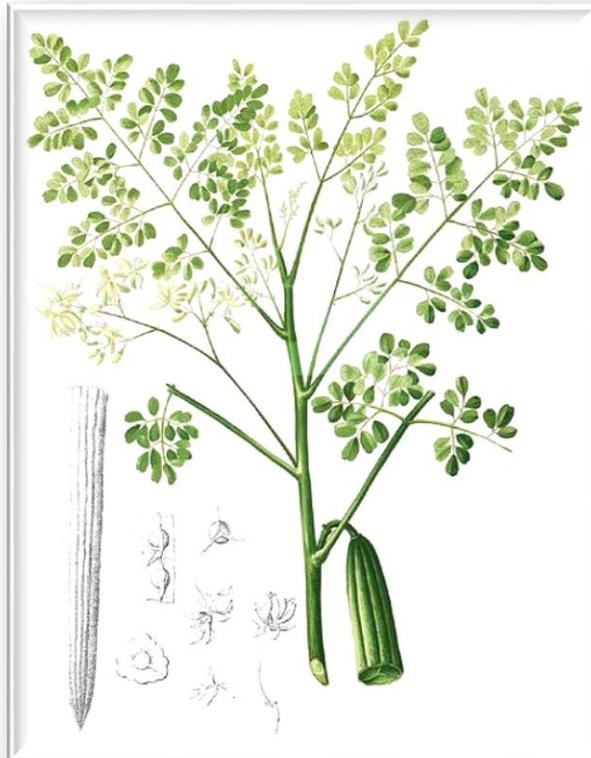
Árboles de hoja caediza con la corteza gomosa conteniendo aceites.

Hojas alternas, doble o triplemente pinnadas, con folíolos opuestos, sin estípulas.

Flores en panículas axilares, de color rojo o blanco, irregulares, con 5 sépalos, 5 pétalos, 5 estambres funcionales y numerosos estaminodios.

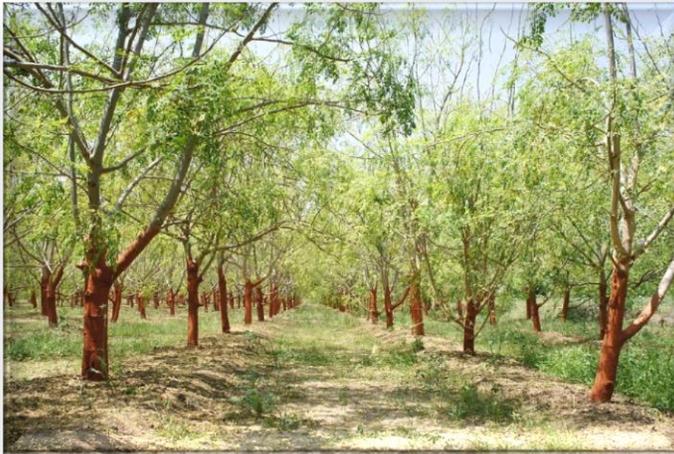
Fruto en cápsula dehiscente, leñosa, conteniendo numerosas semillas con 3 alas o a veces no aladas.

Comprende 1 género con unas 10 especies de África, Madagascar, llegando hasta la India. Algunas especies producen aceites de interés como lubricantes, comestibles y para la fabricación de jabones. Algunas otras se cultivan con fines ornamentales.



Ficha 47. Familia Moringaceae.

MARANGO



Copa abierta, tipo paraguas.



Corteza lisa, grisácea.



Hojas compuestas, alternas.



Frutos en cápsula y semillas aladas.



Flores blancas, fragantes.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 35. *Moringa oleifera* Lam.

Familia	Moringaceae
Nombre científico	<i>Moringa oleifera</i> Lam.
Nombre común	Marango
Origen y distribución	Nativa desde el norte de África hasta la India, pero es cultivada ampliamente en los trópicos. En Nicaragua se cultiva y está naturalizada en la zona pacífica; 0-500 msnm.
Descripción	Arbusto de 2–8m de alto y de 20 a 40cm de DAP, con una copa abierta, tipo paraguas, fuste generalmente recto. Con ramas colgantes, quebradizas, pubescentes. Tallos gris claro; corteza suberosa, poco fisurada. Hojas compuestas, alternas, tripinnadas, con muchos folíolos pequeños, color verde claro. Caducifolio. Flores fragantes de color blanco o blanco crema, en panículas; con pétalos desiguales; aparecen principalmente en la época seca, cuando el árbol pierde las hojas. Las flores son polinizadas por abejas, otros insectos y algunas aves. Frutos en cápsulas triangulares, acostillados, contraídos entre las semillas color marrón oscuro, redonda y color castaño oscuro, con tres alas blanquecinas; colgantes. Florece y fructifica todo el año, pero especialmente de diciembre a febrero y julio a agosto. De longevidad media (20 años) y crecimiento rápido.
Requerimientos ambientales	Sitios con altitud desde el nivel del mar hasta 1800msnm. Es una especie adaptada a una gran variedad de suelos, requiere de suelos francos-francos arcillosos, no tolera suelos arcillosos o vertisoles, ni suelos con mal drenaje. Es muy resistente a la sequía y se cultiva en regiones áridas y semiáridas, tolera una precipitación anual de 500 a 1500mm. En Centroamérica se encuentra en zonas con temperaturas de 36 a 38°C.
Propagación	Por semillas y por estacas. La siembra de las semillas se realiza manualmente, a una profundidad de 2cm y germinan a los 10 días. La semilla no requiere tratamiento pregerminativo y presenta porcentajes altos de germinación. Sin embargo, cuando se almacena por más de dos meses disminuye su poder germinativo. Se puede reproducir por estacas de 1 a 1.40m de largo.
Ubicación en espacios públicos	Bulevares, aceras, orillas de carreteras.
Situación fitosanitaria	Las plagas predominantes de esta especie son: gusano desfoliador, picudo abultado y zompopo; este último es el de mayor importancia económica. Los gusanos y picudos son eliminados manualmente, ya que las poblaciones son bajas.
Usos y servicios	Ornamental. Hojas y flores utilizadas como alimento para humanos y animales. Frutos y flores contienen vitaminas A, B y C y proteínas. Flores con propiedades medicinales; las raíces como condimento y de las semillas se extrae un aceite muy apreciado. Usado como abono verde y protección contra la erosión; descontaminante de aguas; producción de etanol y biodiesel; como componentes de cercas vivas y cortinas rompevientos.

Ficha 48. *Moringa oleifera* Lam.

FAMILIA MYRTACEAE

Árboles de gran tamaño y **arbustos**.

Hojas persistentes, simples, enteras, generalmente opuestas, provistas de glándulas aromáticas, con consistencia coriácea muchas veces.

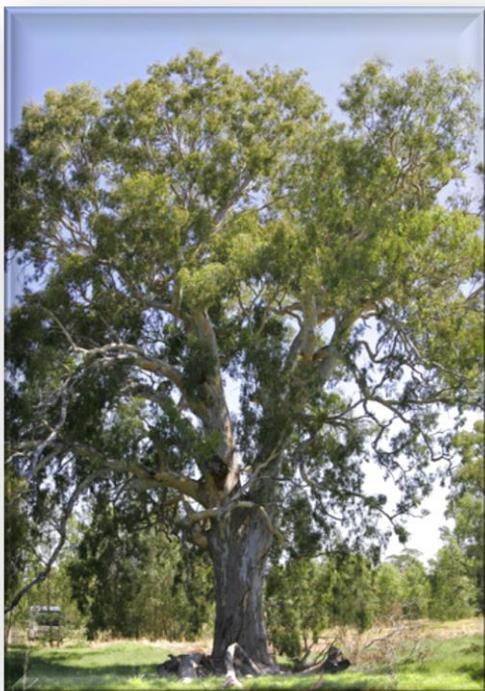
Flores regulares, bisexuales, en inflorescencias de tipo cima, umbela, racimo o panícula, raras veces solitarias. Cáliz constituido generalmente por 4-5 lóbulos libres o a veces más o menos soldados, en ocasiones formando una caperuza (opérculo) que tapa al capullo y que se desprende al abrirse la flor. Corola constituida por 4-5 pétalos libres, pequeños y orbiculares, pocas veces soldados. Estambres numerosos, rara vez menos de 20, pudiendo constituir fascículos.

Fruto generalmente en baya o cápsula, pudiendo contener de 2 a numerosas semillas.

Familia compuesta por alrededor de 120 géneros con cerca de 3.000 especies originarias de zonas tropicales y subtropicales de Australia principalmente, Asia y América. La familia tiene gran importancia económica al encontrarse en ella plantas de gran interés y utilidad por sus frutos comestibles, obtención de especias, aceites, maderas, etc. Igualmente numerosas especies tienen gran importancia como plantas ornamentales.



EUCALIPTO



Copa amplia, extendida.



Hojas lanceoladas, péndulas con nervadura central muy notable.



Flores blanquecinas, en forma de copa.



Corteza lisa, grisácea o blanquecina, caediza.



Frutos en cápsula en forma de cúpula.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Cordoncillo 2013; Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 36. *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.

Familia	Myrtaceae
Nombre científico	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.
Nombre común	Eucalipto
Origen y distribución	Originaria de Australia continental. Plantada en muchas partes del mundo.
Descripción	Árbol de gran porte, puede alcanzar hasta 30m de altura (varía entre 9 y 50m en Australia), con hasta 2m de DAP. Copa generalmente extendida con ramitas péndulas. Tronco a menudo bifurcado y torcido, aunque también puede verse ejemplares bastantes rectos. De corteza lisa, grisácea o blanquecina, a veces algo parda; caediza en placas pudiendo persistir en la base del tronco, sobre todo en regiones o sitios secos. Hojas juveniles aovadas o anchamente lanceoladas, opuestas o alternas y pecioladas; hojas adultas oblongo-lanceoladas, acuminadas y generalmente falcadas, alternas, pecioladas y péndulas; nervadura central muy notable en ambas caras, siendo las secundarias poco marcadas. Flores blanquecinas, pequeñas, dispuestas en umbelas axilares, en forma de copa con numerosos estambres de color blanquecino-amarillento. Fruto en cápsula en forma de cúpula, disco ascendente, con numerosas semillas en el interior. De crecimiento rápido.
Requerimientos ambientales	En Australia crece en zonas con precipitaciones que van de los 200mm a más de 1100mm/año. Resiste tanto condiciones de extrema sequía como inundaciones periódicas. Su mejor rendimiento se obtiene en suelos ricos, profundos y sueltos, aunque se adapta también a los superficiales, compactos, arcillosos, pedregosos, de escasa o nula permeabilidad (aún encharcados) y poco fértiles; tolera suelos salinos y se adapta a subsuelos con terreno arcilloso; no se adapta a terrenos calcáreos. Su capacidad de crecer en diversas condiciones climáticas la hace extremadamente apta para ser cultivada en diferentes partes del mundo.
Propagación	Por semillas.
Ubicación en espacios públicos	Parques, plazas/plazoletas. Por su gran crecimiento y su agresividad, no se recomienda sembrar en jardines y, mucho menos cerca de edificaciones. Necesita grandes espacios para poder desarrollarse con libertad.
Situación fitosanitaria	-----
Usos	Construcciones rurales, marcos para puertas exteriores y ventanas, pisos, chapas, esqueletos de techos, pisos a la intemperie, leña y carbón de calidad por su alto calor específico. Produce aceite con propiedades medicinales.

Ficha 50. *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.

GUAYABA



Copa irregular, de amplitud media.



Hojas simples,



**Corteza lisa, gris con manchas,
se desprende fácilmente.**



Flores blancas, solitarias.



Frutos en bayas carnosas.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 37. *Psidium guajava* L.

Familia	Myrtaceae
Nombre científico	<i>Psidium guajava</i> L.
Nombre común	Guayaba
Origen y distribución	Nativo de América tropical. Distribuida desde Estados Unidos hasta las zonas tropicales de Suramérica, también en las Antillas; naturalizada y cultivada en los trópicos del Viejo Mundo. En Nicaragua es común en bosques caducifolios y se encuentra en todas las zonas del país; 0-1400 msnm.
Descripción	Arbustos o árboles pequeños de hasta 10m de altura y 30cm de DAP. Copa irregular, de amplitud media (7-14 m). Tronco generalmente retorcido y muy ramificado, Tallos muy lisos, a veces acanalados, la corteza es gris, a menudo tiene manchas y se descama fácilmente. Hojas simples, opuestas, con forma elíptica a oblonga, coriáceas y con la nervación paralela, con puntos translucidos y borde entero, muy fragantes cuando se estrujan. Perennifolia. Flores de color crema a blancas, solitarias u ocasionalmente un dicasio con la flor central sésil, estambres numerosos y anteras amarillas. Fruto en bayas carnosas, globosos o con forma de pera, con la pulpa blanca a rosada, comestibles; con el cáliz persistente en el ápice. Semillas redondas, rodeadas de una pulpa amarillenta a rosada de sabor muy agradable; dispersadas por aves. Florece y fructifica durante todo el año. De crecimiento rápido y longevidad alta (>60 años). Requiere niveles altos de luminosidad.
Requerimientos ambientales	Zonas secas y húmedas; de 0-2000msnm; temperaturas medias de 20-30°C y precipitaciones de 1000 a 4500mm por año. Se adapta a una gran variedad de suelos, pero produce mejor en suelos bien drenados, con abundante materia orgánica
Propagación	Preferiblemente por acodos aéreos, brotes de raíz y estacas. La propagación por semillas no es tan rápida como las vegetativas antes mencionadas.
Ubicación en espacios públicos	Plazas/Plazoletas, aceras, parques. Frutos masivos puede afectar la movilidad de peatones y vehículos.
Situación fitosanitaria	La raíz es dañada por nematodos; las semillas, fruto, hoja y raíces es atacada por hongos. También son dañadas por plantas epífitas y parásitas. Las hojas, frutos y semillas son dañados por insectos.
Usos y servicios	La madera se usa en ebanistería, cabos de herramientas y torneado. Los frutos se consumen crudos o para elaborar dulces. Hojas y raíz con propiedades medicinales. Alimento para la fauna.

Ficha 51. *Psidium guajava* L.

FAMILIA POLYGONACEAE

Árboles, arbustos, hierbas de hojas simples, alternas, con frecuencia con estípulas ócreas.

Flores bisexuales o unisexuales, solitarias o agrupadas en racimos. Tienen el cáliz con 3-6 sépalos, a menudo persistiendo en el fruto; Corola sin pétalos; Androceo con 6-9 estambres, libres o unidos en la base.

El **fruto** es un aquenio encerrado con frecuencia por el perianto.

Comprende unos 40 géneros y alrededor de 750 especies, distribuidas por todo el mundo, principalmente en las regiones templadas del Hemisferio Norte.

Muchas especies se cultivan como ornamentales y algunas otras tienen sus frutos comestibles.

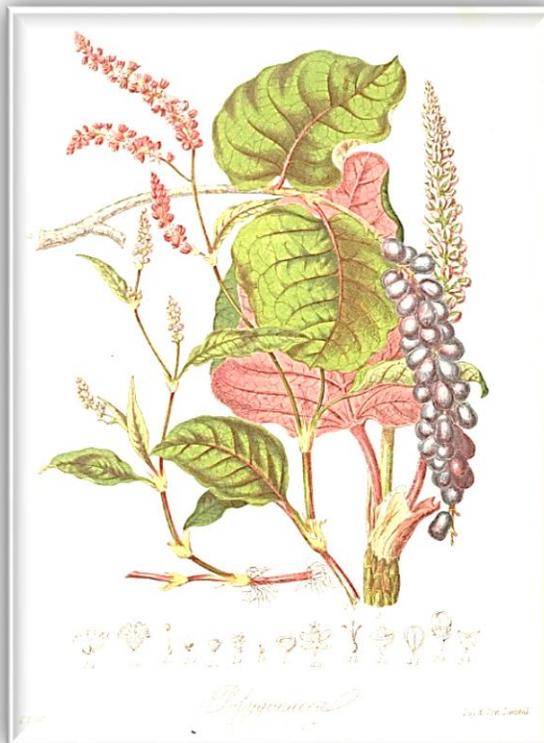


Figura 52. Familia Polygonaceae.

PAPATURRO



Copa media, redondeada.



Hojas simples, redondeadas.



Flores blancas, fragantes, en racimos.



Corteza gris, blancuzca, se desprende en escamas.



Frutos en achenios, en racimos colgantes.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Cordoncillo 2013; Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 38. *Coccoloba uvifera* (L.) L.

Familia	Polygonaceae
Nombre científico	<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.
Nombre común	Papaturro
Origen y distribución	Nativa de América Tropical. Desde Estados Unidos (Florida) y México hasta el norte de Suramérica y en las Antillas. En Nicaragua es común en áreas costeras de las zonas pacífica y atlántica; hasta 100 msnm.
Descripción	Árbol de hasta 17m de altura y 50cm de DAP, frecuentemente muy ramificados desde la base, con tallos gris claro, lisos y las ramas con cicatrices circulares evidentes. Copa de amplitud media (7-14 m), redondeada. La corteza es suave, la externa es de color gris, un tanto lisa y fina. En los troncos grandes se desprende en pequeñas escamas y luego se torna color blancuzco, moteado, gris claro o castaño claro, la interna es de color amarillenta y amarga. Hojas simples, alternas, lisas, coriáceas, redondeadas o en forma de riñón, redondeadas, base acorazonada, con nervaduras y pecíolos rojizos; las hojas de los rebrotes varían en los tamaños superiores. Perennifolio. Flores blancas a cremas, pequeñas, fragantes, agrupadas en racimos. Frutos en aquenio, en racimos colgantes semejantes a los de la uva, púrpura cuando maduros, de fuerte aroma y buen sabor, en forma de pera invertida; posee una semilla grande. Florece y fructifica durante todo el año. De crecimiento rápido y longevidad alta (>60 años).
Requerimientos ambientales	Zonas secas y húmedas; altitud de 0-2000 msnm; suelo ligero y bien drenado; tolerante a suelos salinos.
Propagación	Por acodo aéreo y acodo a nivel del suelo. La reproducción vegetativa es la única forma de asegurar la reproducción de árboles femeninos o de cultivares seleccionados. Por semilla no hay control sobre el sexo de las plántulas. Por injerto, estacas o esquejes. Para asegurar la multiplicación masiva se utilizan estacas maduras. Los esquejes deben obtenerse de plantas con flores femeninas. Por cortes de raíz. Por semilla germina fácilmente pero las plántulas no producen frutos sino hasta los 4 u 8 años después. Las plantas resultantes de la propagación vegetativa producen a los 2 años.
Ubicación en espacios públicos	Parques, plazas/plazoletas, andenes, vías peatonales. Sus raíces superficiales pueden afectar aceras o construcciones cercanas.
Situación fitosanitaria	Resistente a plagas y enfermedades.
Usos y servicios	Ornamental; frutos comestibles; hojas, frutos, tallos, raíces y corteza con propiedades medicinales. La madera se emplea en ebanistería y carpintería. De la corteza se extrae un exudado rojo que sirve para teñir. Alimento para la fauna, barrera rompevientos.

Ficha 53. *Coccoloba uvifera* (L.) L.

FAMILIA RUBIACEAE

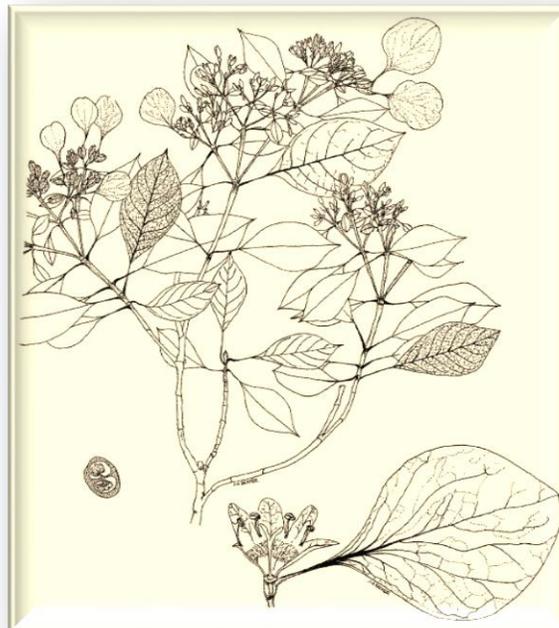
Árboles, arbustos o hierbas, a veces espinosos, con hojas simples, opuestas o verticiladas, enteras o rara vez pinnadas, con estípulas hojosas. El margen es entero, lobado o dentado.

Inflorescencias en cimas o panículas o agregadas en capítulos. Son normalmente regulares y bisexuales, con 4-5 sépalos libres, 4-5 pétalos unidos y 4-5 estambres.

El **fruto** es una cápsula, baya, drupa o esquizocarpo. Las semillas son a veces aladas.

Forman la familia unos 600 géneros y alrededor de 7.000 especies distribuidas principalmente en los trópicos y subtrópicos, con algunas especies en zonas templadas y frías.

Su principal interés económico estriba en la producción de café y obtención de quinina. Otras especies producen otras drogas y muchas otras se cultivan por sus bellas flores.



MADROÑO



Copa estratificada, ramas horizontales.



Hojas simples, opuestas agrupadas al final de las ramas.



Flores blancas, pequeñas, aromáticas, con bráctea blancas vistosas.



Corteza de diversos colores, se desprende en láminas rojizas.



Frutos en cápsulas cilíndricas, semillas planas aladas.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Cordoncillo 2013; Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 39. *Calycophyllum candidissimum* (Vahl) DC.

Familia	Rubiaceae
Nombre científico	<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.
Nombre común	Madroño
Origen y distribución	Desde el sur de México, América Central y las Antillas hasta Colombia y Venezuela. En Nicaragua es frecuente en bosques secos y estacionales, además se planta en cercos por todo el país; 0-1.000 msnm.
Descripción	Árbol de hasta 30m de altura y hasta 90cm de DAP, con fuste recto y sin ramas hasta un 55% de la altura. Copa estratificada, de ramas horizontales. Tronco acanalado o torcido. La corteza se desprende en longitudinalmente en láminas largas y delgadas de color rojizo, dejando expuesto el tronco diversos colores, castaño, blanco, rojizo y a veces verde. Las hojas son simples, opuestas, agrupadas de manera densa al final de las ramitas. El árbol es deciduo y deja caer sus hojas durante la estación seca, pero las repone a inicios de la estación lluviosa. Flores pequeñas, blancas, redondeadas, agrupadas en panículas terminales, fragantes, rodeadas por brácteas blancas vistosas. Frutos en cápsulas cilíndricas, verdes, tornándose marrón y dehiscentes en dos valvas al madurar, con pequeñas semillas planas aladas. Florece de septiembre a enero y fructifica de enero a abril. De crecimiento lento a medio.
Requerimientos ambientales	Especie que forma parte del dosel superior del bosque seco tropical y zonas de transición a bosque húmedo tropical, donde la precipitación promedio anual oscila entre 800 y 2000mm; altitudes desde el nivel del mar hasta los 900msnm; temperaturas medias superiores a los 26°C. Se adapta a una gran variedad de suelos, desde calcáreos con buen drenaje hasta arcillosos mal drenados.
Propagación	Por semillas, no requiriendo tratamiento pregerminativo. Los frutos se recolectan manualmente de abril a mayo cuando presentan una coloración pardo verdosa; deben ser transportados en sacos de yute al sitio de procesamiento, colocados en lonas y expuestos al sol 1-2 días, por periodos de 3-4 horas. Una vez que el fruto abre, se procede a extraer la semilla manualmente.
Ubicación en espacios públicos	Parques, plazas/plazoletas, aceras, bulevares, orillas de carreteras.
Situación fitosanitaria	-----
Usos y servicios	Ornamental y sombra. Árbol nacional de Nicaragua, sus flores fragantes y ramas son utilizados para adornar los altares de La Purísima, celebración religiosa popular desde la época de la colonia. Es utilizada en construcciones, carpintería y ebanistería. Flores y corteza con propiedades medicinales. De muy buena calidad como leña y carbón.

Ficha 55. *Calycophyllum candidissimum* (Vahl) DC.

FAMILIA RUTACEAE

Amplia familia de **árboles** y **arbustos**, y en ocasiones plantas **herbáceas**, siempreverdes o caducifolias, a veces espinosas, con hojas opuestas o alternas, simples o compuestas, frecuentemente con glándulas.

Inflorescencias variables, racimos, panículas o, más raramente, flores regulares solitarias, axilares. Sépalos 3-5, libres o unidos. Pétalos 2-10, libres o unidos parcialmente, glandulosos. 2-8 o numerosos estambres.

Fruto en cápsula, esquizocarpo, baya carnosa (hesperidio), sámara o drupa. La familia tiene muchísima importancia debido a los frutos (cítricos) de muchas de sus especies, así como a la producción de aceites esenciales y medicinales.

Numerosas especies son de gran interés ornamental. Comprende unos 150 géneros y alrededor de 900 especies distribuidas principalmente por los trópicos y regiones templadas, particularmente en África del Sur y Australia.



Ficha 56. Familia Rutaceae.

NARANJA AGRIA



Copa redondeada.



Hojas simples, alternas, pecíolo alada y aromáticas a estrujarse.



Flores blancas, muy aromáticas.



Corteza lisa, verde grisácea.



Frutos redondeados, con cáscara rugosa y pulpa amarga o agria.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 40. *Citrus aurantium* L.

Familia	Rutaceae
Nombre científico	<i>Citrus aurantium</i> L.
Nombre común	Naranja agria
Origen y distribución	El origen de este árbol es todavía desconocido, aunque lo más probable es que sea nativo del sudeste asiático. Los árabes difundieron su cultivo en todo el litoral mediterráneo desde el siglo X, cuando llegó a la península. Cultivada en los trópicos y especialmente en los subtropicos. Comúnmente cultivada en todo Nicaragua, en altitudes de 300–1600msnm.
Descripción	Árboles, 5–6m de alto, copa redondeada, frondosa y compacta; tronco de corteza lisa, verde grisáceo; espinas pocas hasta ausentes. Hojas simples, alternas, anchamente elípticas o lanceoladas, de textura coriácea y el margen entero, muy aromáticas cuando se estrujan; lisas; con pecíolo alado, a veces con forma de corazón. Perennifolio. Flores solitarias o en grupos pequeños, blancas, con 5 pétalos carnosos abiertos en estrella; con aroma intenso y agradable (azahar). Frutos redondeados, aplanados en la base y el ápice, con una cáscara gruesa, rugosa y anaranjada en su madurez; pulpa amarga o agria, eje central hueco y la cáscara se separa con facilidad; semillas blanco-amarillentas; Sistema radical profundo y medianamente ramificado. Florece en junio, fructifica de mayo a septiembre.
Requerimientos ambientales	En general suele aparecer de forma aislada en zonas con 600 y 1500msnm, especialmente en áreas abiertas.
Propagación	Por semillas provenientes de frutos maduros.
Ubicación en espacios públicos	Aceras, jardines, parques.
Situación fitosanitaria	Tolerante a <i>Phytophthora</i> sp. y a <i>Armillaria mellea</i> , pero susceptible al nematodo <i>Tylenchulus semipenetrans</i> . Es además tolerante al virus de la psoriasis de los cítricos y al viroide de la cachexia-xiloporosis de los cítricos, pero susceptible al virus de la tristeza de los cítricos.
Usos y servicios	Ornamental. Su aceite esencial es usado para elaborar perfumes; corteza, frutos, flores y hojas con propiedades medicinales. Con el jugo se preparan bebidas, dulces, jaleas y mermeladas; también es usado para saborizar los alimentos. Utilizada como porta-injerto de otras especies cítricas de valor comercial.

Ficha 57. *Citrus aurantium* L.

FAMILIA SAPINDACEAE

Árboles y **arbustos** siempreverdes o caducifolios, a veces plantas trepadoras por medio de zarcillos.

Hojas alternas, con menos frecuencia opuestas, pinnadas o digitadas, más raramente simples y con la nerviación palmeada, normalmente sin estípulas, a excepción de las plantas trepadoras, en ocasiones con el raquis alado.

Inflorescencias terminales o axilares, cimosas, paniculiformes, racemiformes, corimbiformes o umbeliformes, con un par de zarcillos en la base en el caso de las plantas trepadoras; brácteas y bractéolas pequeñas.

Flores actinomorfas o zigomorfas, generalmente pequeñas, bisexuales o unisexuales, siendo las plantas monoicas, dioicas o poligamodioicas, normalmente hipóginas, con un disco nectarífero bien desarrollado. Cáliz con (4-) 5 sépalos, libres o connados en la base, imbricados; corola con (4-) 5 pétalos, a veces ausentes o reducidos, libres o connados en la base, imbricados, a menudo desiguales y unguiculados, frecuentemente con escamas o apéndices basales escamosos o barbados. Androceo con (4-) 8 (-10) estambres, insertos en el disco, generalmente exertos, con los filamentos libres y las anteras dorsifijas y versátiles, dehiscentes por hendiduras longitudinales, introrsas. Las flores masculinas con un pistilodio vestigial, las femeninas a veces con estaminodios. Gineceo sincárpico, con ovario súpero de 2-3 carpelos, con tantos lóculos como carpelos, cada uno con 1 (-2) rudimentos seminales; estilos 1-3, con estigmas simples, lobulados.

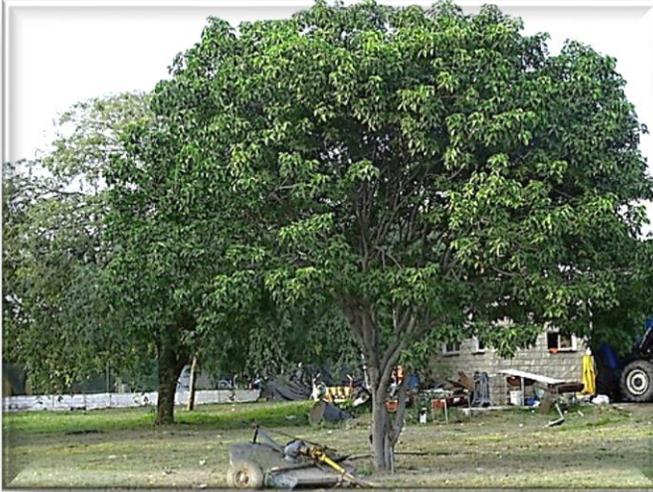
Fruto en cápsula, drupáceo o bacciforme, a veces alado. Semillas globosas o comprimidas, normalmente ariladas o con sarcotesta.

Comprende unos 147 géneros y alrededor de 2.200 especies, distribuidas por los trópicos y subtropicos de todo el mundo.



Ficha 58. Familia Sapindaceae.

MAMÓN



Copa amplia, exuberante, ramas extendidas.



Hojas compuestas, en espiral.



Flores blanco verdosas, fragantes.



Corteza lisa, rojo pardo o gris.



Frutos en drupas jugosas, agridulces, comestibles.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Olivas y Poveda, 2017; Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 41. *Melicocca bijuga* L.

Familia	Sapindaceae
Nombre científico	<i>Melicocca bijuga</i> L.
Nombre común	Mamón
Origen y distribución	Originario del norte de América del Sur (Colombia, Venezuela, Isla Margarita, Guayana Francesa, Surinam), actualmente distribuida en todos los trópicos. Plantada comúnmente en los países de origen, en Ecuador, las tierras bajas de América Central, Indias Occidentales, Bahamas y Florida.
Descripción	Árbol de hasta 25m de altura y 1.7m de DAP, con tronco recto y base ensanchada. Copa amplia, exuberante, ramas extendidas, verde brillante, ramitas jóvenes rojizas. Corteza lisa, rojo pardo o gris. Hojas alternas, compuestas, dispuestas en espiral, con dos pares de folíolos, generalmente con raquis y pecíolos alados. Brevemente caducifolio. Flores pequeñas, blanco verduscas, fragantes, en panículas terminales. Frutos en drupas redondas u ovoides, con cáscara verde, delgada y quebradiza, en grandes racimos compactos y pesados. Contienen una, en ocasiones dos semillas blancuzcas, de testa dura, rodeada de arilo color salmón, agridulce, gelatinoso y jugoso, comestible. La época de floración es corta, principalmente de marzo a abril. Dependiendo del sitio, los frutos maduran entre junio y octubre. Es de crecimiento lento.
Requerimientos ambientales	Crece en elevaciones bajas a medianas hasta los 100 msnm, con climas secos o húmedos con precipitaciones de 750 a 2500mm, y requiere una estación seca marcada para florecer y producir de manera satisfactoria. Puede tolerar heladas. Crece en una amplia variedad de suelos, pero prefiere suelos profundos, fértiles, de origen calcáreo; prospera incluso en suelos empobrecidos y crece espontáneamente en sitios secos costeros.
Propagación	Puede ser propagado fácilmente por semilla, que tardan 15-20 días para germinar. Para la propagación de variedades superiores, se utilizan acodos aéreos de ramas grandes, de al menos 5 cm de diámetro. Estos se realizan en el verano, y la producción de raíces ocurre al término de 5-6 semanas.
Ubicación en espacios públicos	Parques, plazas/plazoletas, avenidas, aceras. Los frutos carnosos al caer pueden afectar la movilidad de peatones.
Situación fitosanitaria	El árbol es hospedero de la mosca negra de los cítricos, que es controlada por varios parasitoides. En Florida ha sido afectada por la pudrición de la raíz y manchas foliares.
Usos y servicios	El uso principal son sus frutos, que se consumen frescos o se usan para hacer conservas y frutas enlatadas. La madera de este árbol es de buen diámetro y apta para obras de construcción y carpintería general. También es usada en medicina tradicional. Las flores son ricas en néctar y apreciadas por colibríes y abejas.

Ficha 59. *Melicocca bijuga* L.

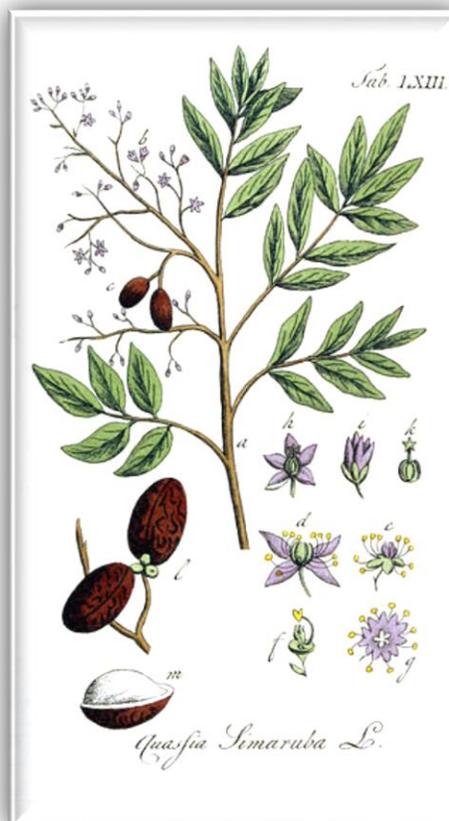
FAMILIA SIMAROUBACEAE

Árboles y **arbustos** con **hojas** alternas, pinnadas, rara vez simples, y generalmente sin estípulas.

Flores regulares, bisexuales o unisexuales, pequeñas, dispuestas en panículas o espigas. Tienen 3-5 sépalos más o menos unidos, imbricados o valvados y 3-5 pétalos. Estambres en igual número o el doble que los pétalos.

Fruto en sámara, esquizocarpo o cápsula.

Comprende 20 géneros y unas 120 especies distribuidas por los trópicos y subtrópicos. Muchas especies se cultivan con fines ornamentales y otras proporcionan sustancias medicinales.



ACETUNO-ACEITUNO-TALCHOCOTE

a,



Hojas compuestas, alternas.



Copa irregular, fuste recto.



Flores cremo-verdosas, pequeñas en panículas terminales.



Corteza fisurada, pardo-amarillenta a grisácea.



Frutos drupas ovoides, rojizas, negruzco-púrpura al madurar.

Reportada como componente del arbolado urbano público de Managua por: Olivas y 2017; Cordoncillo 2013; Varela 2012; Torrez 2010; Chow y Cruz 2009.

Figura 42. *Simarouba amara* Aubl.

Familia	Simaroubaceae
Nombre científico	<i>Simarouba amara</i> Aubl.
Nombre común	Acetuno, Aceituno.
Origen y distribución	Nativa de la zona húmeda tropical y subtropical de América Central, México y el Caribe. Distribuida de Belice a Costa Rica y las Antillas. En Nicaragua se encuentra en la región central y pacífica.
Descripción	Árbol siempreverde de hasta 25m de altura y 25cm de DAP. Copa irregular, semiglobosa, de amplitud media (7-14 m); fuste recto, cilíndrico; corteza fisurada y de color pardo amarillento a grisáceo. Ramas ascendentes. Hojas compuestas, alternas, imparipinnadas, foliolos con haz lustroso. Caducifolio, los árboles cambian las hojas completamente en marzo o abril. Flores en panículas terminales, pequeñas, cáliz verde, pétalos de color crema verdoso o crema amarillento, visitadas por abejas y otros insectos. Fruto en drupas ovoides agregadas en racimos sueltos, amarillo rojizas a rojas, negruzco-púrpura al madurar parece una aceituna de color morado a negro, carnosos, cada fruto contiene una semilla, que es dispersada por animales, principalmente murciélagos que se alimentan de la pulpa de los frutos maduros. Exudado resinoso de sabor muy amargo al desprender cualquier parte de la planta. Tolera la sombra. De crecimiento rápido y longevidad media (36-60 años).
Requerimientos ambientales	Sitios con precipitación mayor a 1200 mm, temperatura media: 22-29°C, altitud de 0-800msnm. Crece en una variedad de tipos de suelo, desde calcáreos de laderas de montaña rocosos y superficiales a aquellos más profundos de llanuras aluviales y quebradas.
Propagación	Por semillas, preferiblemente sembradas frescas antes de un mes después de haberla recolectado; rompiendo su cubierta dura antes de sembrarla. Las plántulas suelen doblarse, por lo que se recomienda sembrar la semilla sobre su costado. Se reporta propagación por pseudoestacas, plantas de semilla a raíz desnuda, estaquitas, acodos aéreos e injertos. Capacidad alta de regeneración natural.
Ubicación en espacios públicos	Parques y patios.
Situación fitosanitaria	La madera es dañada por hongos, las hojas por insectos y también por termitas.
Usos y servicios	Ornamental. Sombra del cafeto y linderos. Frutos comestibles. Madera empleada en carpintería, molduras y fósforos. Aceite de semillas empleado para hacer jabones y manteca vegetal. Todas las partes del árbol se usan con fines medicinales. Melífera.

Ficha 61. *Simarouba amara* Aubl.

5.3 Arboricultura de las especies leñosas urbanas

La presencia de los árboles en las ciudades provee beneficios incuestionables. Según Torres (2010), tanto los gestores del arbolado urbano público como los pobladores de Managua consideran que la presencia de estas especies leñosas es muy importante para la calidad de vida de la población, principalmente por la belleza escénica y la sombra que proveen, sin embargo, en la ciudad estos seres vivos están sometido a situaciones de estrés permanente y a condiciones diferentes a las de su medio natural, por lo que cultivar estas especies en estos ecosistemas implica considerar tanto sus características como las del entorno en el que serán ubicadas.

La presencia del arbolado urbano público en Managua es notoria, existen plantaciones en las aceras, en los bulevares, en parques, plazas y áreas verdes, sin embargo, Olivas y Poveda (2017); Cordoncillo (2013); Varela (2012); Torres (2010); Chow y Cruz (2009); Morales (2009), reportan que el estado físico de los ejemplares no es el ideal, lo que puede deberse a que el terreno no fue preparado apropiadamente, que la selección de las especies no ha sido adecuada o que el manejo silvicultural no ha sido adecuado, dando como resultado individuos mal formados, débiles o enfermos, otros mal anclados al terreno y que caen fácilmente con los vientos fuertes, árboles dañados por podas drásticas para eliminar la interferencia con las líneas eléctricas o con las luminarias públicas, señalización vertical o semáforos, raíces que levantan las aceras o agrietan muros, entre otros, encontrándonos con un arbolado antiestético y disfuncional.

Necesitamos entonces, aplicar técnicas para lograr un arbolado urbano eficiente, es decir, óptimo en su relación funcionalidad-costos de mantenimiento, lo que requiere seleccionar adecuadamente las especies a utilizar considerando la correspondencia de sus requerimientos de clima y suelo (aspecto fundamental en las ciudades puesto que comúnmente encontramos suelos empobrecidos y muy compactados debido a la presencia de sistemas de agua, electricidad y telefonía que interfieren en el crecimiento y desarrollo del sistema radicular de los árboles). Así también es importante seleccionar las especies arbóreas considerando sus características estructurales y funcionales; analizar el sistema de riego a utilizar, la prevención y seguimiento de las posibles plagas y enfermedades, la realización de tratamientos fitosanitarios periódicos y la realización adecuada de la poda.

A continuación son abordados aspectos específicos para la arboricultura del espacio urbano público de Managua para potenciar los beneficios que los árboles proveen para el bienestar de los seres vivos en las ciudades.

5.3.1 Actividades preliminares

a) *Adquisición de plantas de buena calidad*

Antes de iniciar con los trabajos de plantación, es importante adquirir plantas de buena calidad, a fin de facilitar su prendimiento y evitar que, por debilidad, los ejemplares puedan enfermarse con facilidad; con base en esto, la CONAFOVI recomienda el uso de plantas que cumplan con los criterios de calidad que se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Criterios de calidad de plantas para el arbolado urbano

Parámetro	Cualidades
Diámetro del tallo (medido en mm y al cuello)	Mínimo 10 mm
Altura de tallo (medido en cm del cuello a la punta apical del tallo principal)	Mínimo 50 cm
Raíz	Abundante y sin malformaciones
Lignificación	Al menos 2/3 del tallo principal
Vigor	Color del follaje propio de la especie
Integridad	Sin daños mecánicos
Sanidad	Sin alteración morfofisiológica, libre de plagas y enfermedades.

Fuente: Modificado de CONAFOVI (2005).

Respecto al traslado de las plantas, se recomienda:

- b) Al sacar las plantas del vivero, hacerlo en cajas o en contenedores apropiados, nunca cargarlas por el tallo (o tronco) ni apretándolas por el envase; no deben apilarse unas encima de otras, ni aventarlas al piso o al vehículo de transporte.
- c) La raíz es la parte de la planta más susceptible a daños por cambios bruscos en el medio ambiente; es necesario poner especial cuidado en protegerla contra extremos de temperatura y falta de humedad, así como golpes y heridas. Se debe evitar por todos los medios la pérdida de humedad, esto se logra transportándolas en vehículos cerrados donde se protegen contra el sol y el viento (puede ser usada una lona).

d) Una vez descargadas en el sitio de establecimiento, las plantas deben conservarse provisionalmente en la sombra y estar bien regadas hasta que se planten.

Antes de iniciar la plantación es importante informar a la comunidad en general sobre el tipo y duración de la obra, así como sobre el responsable, para lo cual se coloca **señalización** mediante vallas fijas y móviles. Con el fin de evitar accidentes durante la etapa de ahoyado y plantación se deben aislar los sitios de trabajo con cinta plástica de colores amarillo y negro.

- ***Evaluación del sitio de plantación***

Conocer las características del sitio de plantación es importante para facilitar la siembra de los árboles y evitar problemas futuros. Se recomienda que toda la información debe quedar registrada en una libreta de campo.

Según Gilman y Sadowski (2007) seleccionar el árbol correcto para un lugar específico evita costos posteriores, por tanto, para elegir las especies a plantar recomiendan evaluar los aspectos siguientes:

1. Características del sitio
 - Sobre la superficie del suelo
 - Bajo la superficie del suelo
 - Modificaciones potenciales del sitio
2. Requerimiento de manejo de los árboles
3. Atributos deseables del árbol

Los árboles crecen adecuadamente cuando se seleccionan de acuerdo con las condiciones del sitio y los requisitos de la planta. Una vez evaluado el sitio, se deben buscar las especies adecuadas para esas condiciones y de estos seleccionar los árboles basándose en los rasgos que nos interesen.

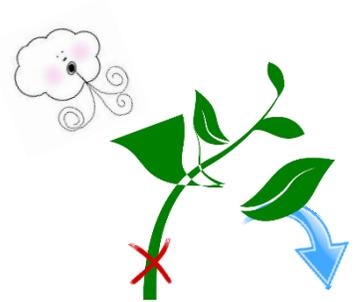
Los beneficios de un análisis exhaustivo del sitio son muchos. Sí las condiciones son adecuadas para crecer, los árboles a menudo viven durante décadas (a veces más). Tener árboles saludables reduce los costos de mantenimiento tanto de los árboles, como de las aceras.

El sitio debe ser evaluado primero para analizar sus condiciones, tanto del espacio sobre la superficie del suelo, como del aquel bajo la superficie del suelo, una vez conocidas es posible seleccionar las especies arbóreas adecuadas para esas condiciones.

- Características del espacio aéreo (sobre la superficie del suelo)

En la evaluación sobre el terreno, se debe tomar en cuenta varios aspectos, tales como factores ambientales como exposición al viento, presencia de árboles existentes y tamaño del área disponible, así como también condiciones urbanas, tales como existencia de cables eléctricos aéreos, luminarias públicas, edificaciones (Cuando los árboles están ubicados cerca de edificios, la luz solar reflejada de los vidrios y las paredes blancas, a menudo los expone a un calor intenso), letreros, posibilidades de vandalismo, regulaciones.

- Exposición a vientos fuertes: El viento aumenta la transpiración del árbol y por tanto mayor pérdida de agua hacia la atmósfera. Por lo tanto, en áreas expuestas a mayores vientos, se debe usar árboles tolerantes a la sequía. De lo contrario, requerirán mayor riego o protección especial contra el viento directo, lo que aumenta los costos de mantenimiento. Por otro lado, las especies con follaje muy denso o con madera quebradiza no son recomendables en sitios expuestos a vientos fuertes, porque estos pueden generar rompimiento de ramas y en caso extremo la caída del árbol.



- Presencia de árboles existentes. Cuando en el sitio de plantación existen árboles ya establecidos, estos pueden limitar el crecimiento de los individuos recién plantados, especialmente si se trata de especies que requieren alta luminosidad (sol total o parcial). En esas condiciones, lo más probable es que los árboles jóvenes crezcan con el tallo y la copa inclinados hacia la luz, lo que puede representar riesgos futuros. También puede ocurrir que debido a la sombra, así como a la competencia de las raíces por agua y nutrientes, los árboles recién plantados crezcan lentamente o no

crezcan. No obstante, para estos sitios se pueden seleccionar especies tolerantes a la sombra o que requieren sombra parcial y que alcancen diferentes alturas. De esta manera, se establecerán una vegetación estratificada que tendrá beneficios ambientales como la oferta de hábitats más diversos y de acceso más fácil para la fauna.

- Tamaño del área de siembra. Al hablar de plantaciones en áreas urbanas, el terreno siempre constituye una limitante. Los espacios tradicionalmente destinados para áreas verdes suelen ser reducidos y no planeados, además de que, por lo general, presentan características desfavorables. Medir el ancho de la acera o del bulevar con una cinta métrica, anotar el valor en una tarjeta de campo, clasificándolos tal como se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Escala de clasificación del espacio de plantación de árboles urbanos

Menor a 1.5 metros	No apto para el establecimiento de árboles/arbustos
Entre 1.5 y 2.4 metros	Pequeño
Entre 2.5 y 3.4 metros	Mediano
Mayor de 3.4 metros	Grande

- Existencia de cableado eléctrico aéreo y luminarias públicas. Frecuentemente los



Figura 43. Interacción del arbolado urbano público de Managua con líneas de tendido eléctrico. **Fuente:** Morales (2009).

árboles son plantados cerca de las líneas eléctricas y luminarias públicas tal como se muestra en la imagen del arbolado urbano público de Managua (Fig. 43). Cuando ramas llegan a los cables, la empresa de servicios públicos debe podarlos para evitar cortocircuitos. Por otro lado, los árboles a menudo se encuentran en el mismo espacio que los postes de las luminarias públicas aéreas. La copa del árbol puede crecer a tal altura que bloquea la luz deseada, por lo que

requiere que sean podados regularmente, dando como resultado un dosel deformado.

Además de los costos que implica la poda a las empresas de servicios públicos (el cual es trasladado a los clientes), sus operarios no realizan la poda adecuadamente, mutilando y dañando los árboles, tal como se muestra en la Fig. 44, en la que es posible observar la eliminación total de la copa de un individuo del arbolado urbano de Managua. Planificar adecuadamente significa plantar los árboles alejados de los postes de cableado eléctrico o de las luminarias públicas o seleccionar árboles



Figura 44. Individuo del arbolado urbano público de Managua desmochado. **Fuente:** Morales (2009).

que al llegar a su madurez permanezcan pequeños para que no interfieran con los cables ni con la luz.

Para evitar que los árboles interfieran con las líneas eléctricas o las luminarias pública es mejor plantar árboles tan lejos como sea posible de los postes de tendido eléctrico o de las luminarias públicas (A 12 metros de distancia) y cerca de estos solo plantar árboles de tamaño adecuado (3-4 m de altura).

En las pistas grandes de Managua (cuatro, tres o dos carriles), como se observa en la Fig. 45, Torres (2010) propuso que considerando el alto flujo vehicular y para evitar accidentes, se debe plantar plantas en los bulevares herbáceas rastreras y arbustos en arreglo lineal, que no afecten la visibilidad de los conductores hacia los peatones o hacia otro vehículo, ni la visibilidad peatonal. En las aceras deben ser plantados árboles o arbustos de altura media, con copas apropiadas para la generación de sombra, la creación de lugares de descanso y recreación la línea de plantación debe estar alejada del tendido eléctrico.

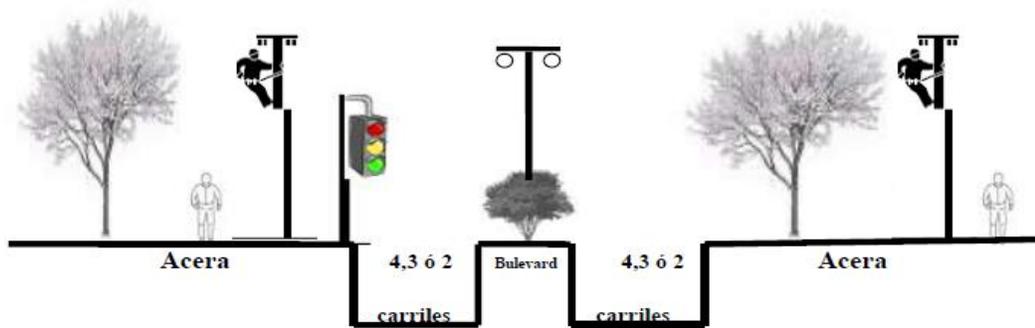


Figura 45. Propuesta de ubicación de árboles en pistas grandes de Managua. **Fuente:** Torres (2010).

Como se observa en la Fig. 46, en las áreas atravesadas por las líneas de tensión eléctrica en Managua, Torres (2010) recomienda utilizar especies de altura media para no obstaculizar el tendido eléctrico. Las especies deben ser plantadas a 1m de distancia de las aceras para no obstaculizar las líneas de tensión y mejorar la visibilidad peatonal para evitar riesgos. Dado que el espacio de aceras es discontinuo, al ser interrumpida por estacionamientos, comercio y otros, la distancia recomendada entre individuos es de 2 metros, tal como se muestra en la figura siguiente.

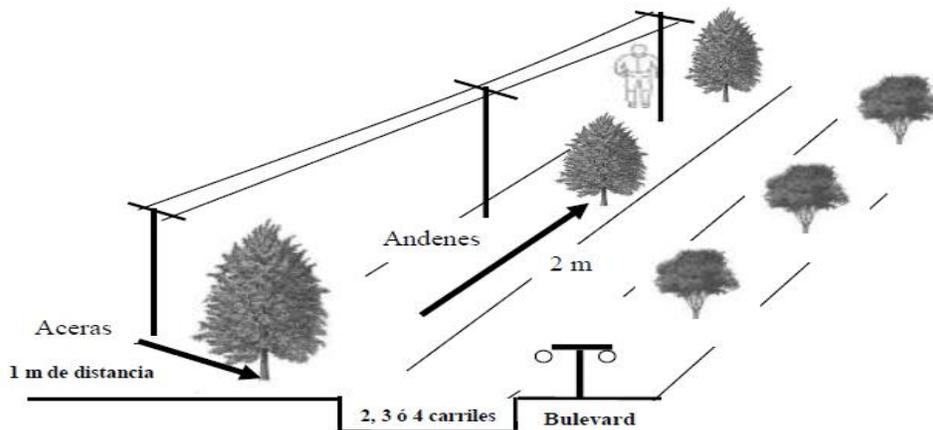


Figura 46. Propuesta de ubicación de árboles en áreas con tendido eléctrico en Managua. **Fuente:** Torres (2010).

- Existencia de edificios. Los árboles son más estables en el suelo cuando desarrollan un sistema de raíz distribuido más o menos uniformemente alrededor del árbol. Cuando las raíces se encuentran con la pared de un edificio, se desvían lateralmente y en suelos bien drenados, algunas pueden crecer hacia abajo. Si un árbol está cerca de un edificio, el sistema raíz puede volverse unilateral y desequilibrado. Los árboles

de gran maduración plantados a menos de 3 metros de un edificio de uno o dos pisos podrían volverse peligrosos y caer debido a un sistema de raíces desequilibrado, especialmente si el viento sopla desde el lado del edificio. Los árboles que crecen en suelos compactos y mal drenados serían más susceptibles a esto porque habría pocas raíces profundas, si es que las hay, que ayuden a sostener el árbol en posición vertical. Una buena opción es plantar árboles con copa estrecha, pequeños o medianos a una distancia mínima de 3 metros de un edificio.

Al establecer árboles en áreas cercanas a edificios se recomienda:

- La distancia entre la línea de edificación y la copa de los árboles no debe dificultar el tránsito peatonal.
 - La ramificación de los árboles de acera debe iniciarse a 1.80 o 2 m del suelo, por lo que la poda de formación es imprescindible.
 - La distancia lineal entre plantas debe respetar el posicionamiento de los postes de alumbrado público, de manera que no intercepte el haz de luz que proporcionan.
 - Para la plantación en aceras se debe trazar una línea recta a una distancia de 50 a 60 cm de la pared interna del cordón y paralela al mismo.
 - La distancia desde una esquina a la primera planta no debe ser menor de 9 m para evitar obstruir la visibilidad de quienes circulan por la calle.
- Existencia de letreros. Las señales y los árboles con frecuencia entran en conflicto debido a una planificación inadecuada. Para ayudar a prevenir esto, se debe plantar los árboles grandes cerca de letreros bajos y los árboles pequeños cerca de letreros altos.

- Vandalismo. Las personas a veces destruyen o hieren intencionalmente árboles, o pueden lesionarse involuntariamente si son plantado en sitios vulnerables como las aceras, donde la gente camina cerca de los árboles. Si el vandalismo es una situación común, tal como reportan los estudios mencionados anteriormente que sucede en Managua y Morales (2009) muestra en la Fig. 47, es mejor no plantar árboles con corteza delgada o elegir árboles con diámetro de al menos 4 pulgadas.



Figura 47. Evidencias de vandalismo en individuo del arbolado urbano público de Managua. **Fuente:** Morales (2009).

- Características del espacio subterráneo (bajo la superficie del suelo)

En paisajes altamente urbanizados o intervenidos se necesita una evaluación del sitio y un análisis del suelo más detallados que en sitios no intervenidos. Sin un plan de manejo del suelo en estos sitios intervenidos, el subsuelo de mala calidad generalmente termina aflorando en la superficie. Los escombros de construcciones u otra clase de escombros pueden mezclarse con el suelo haciendo que esta mezcla sea inapropiada para el crecimiento de los árboles.

Se debe hacer análisis de suelo por separado en donde parezca que el suelo sea diferente. Por ejemplo, a lo largo de una calle se necesita hacer análisis del suelo de cada acera por separado por que generalmente las condiciones varían mucho. Cuando el suelo es similar, se debe tomar una muestra compuesta por varias submuestras (áreas marcadas en la Fig. 48).

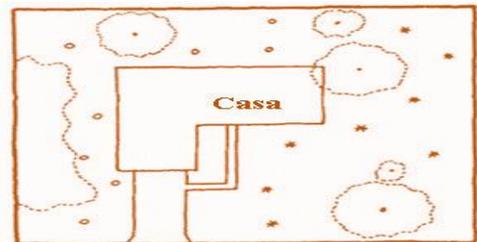


Figura 48. Areas para toma de submuestras de suelo. **Fuente:** Modificado de Gilman y Partin (2007).

En sitios en desarrollo o en nuevas urbanizaciones el mejor momento para empezar el planeamiento de la plantación y el crecimiento de los árboles y las plantas de jardín, es antes de comenzar la construcción. La evaluación temprana permite identificar la calidad del suelo y tomar precauciones para removerlo y mantenerlo apilado para más tarde. Esto evita que sea

enterrado o mezclado con los otros escombros y suelo pobre lo cual degradarían su calidad. El suelo de buena calidad es valioso y no se debe perder, este puede ser distribuido sobre el sitio una vez los trabajos terminen, para promover el buen crecimiento de los árboles.

Los planes de construcción también presentan una oportunidad de trabajar con los contratistas para prevenir una excesiva compactación del suelo en el área donde los árboles serán plantados. Esas áreas pueden protegerse de maquinaria pesada y otros vehículos con vallas resistentes. Es decisivo que el suelo asignado para el soporte de los árboles no se compacte por que los árboles que crecen en un suelo compacto exigen mucho esfuerzo.

Las principales características del suelo que afectan el desarrollo de los individuos y que influyen en la selección de las especies para un sitio en particular son:

- Textura y pH del suelo
- Compactación, drenaje y aireación
- Capas compactas por debajo de la superficie
- Horizontes del suelo artificiales
- Contaminantes
- Profundidad/distancia al nivel freático
- Instalaciones subterráneas del servicio público
- Limitaciones de espacio para el enraizamiento

Si el suelo presenta inconvenientes, es más fácil solucionarlos antes de plantar un árbol, por lo tanto es importante evaluar el sitio. A continuación se presenta los aspectos a considerar en la evaluación.

- Textura: es un indicador de un atributo del suelo que influye en el crecimiento de los árboles, siendo un factor limitante.
 - *Suelos arcillosos*: pobre drenaje, apto para especies tolerantes a la humedad.
 - *Suelos arenosos*: drenan rápidamente y filtran los nutrientes. Aptos para especies tolerantes a la sequía. Considere las especies nativas adaptadas a suelos con niveles de nutrientes bajos.

- **pH:** regula la disponibilidad de los nutrientes para las plantas y afecta la actividad de los microorganismos del suelo.
 - 4.8 to 7.2: rango adecuado para la mayoría de los árboles.
 - < 4.8: apto para árboles tolerantes a los suelos ácidos.
 - >7.2: apto para árboles tolerantes a los suelos alcalinos.
- **Compactación, drenaje y aireación.** Suelos compactados, con drenaje pobre y baja aireación limitan considerablemente el crecimiento de los árboles, dado que restringen el desarrollo de las raíces y el suministro de oxígeno requerido para su respiración. Muchos de los suelos urbanos presentan estas condiciones.



Los árboles con sistema radicular muy desarrollado sembrados en suelos compactos o suelos pobremente drenados a menudo desarrollan las raíces grandes superficialmente, lo que puede dañar los bordillos, las aceras y otras estructuras cercanas, tal como se muestra en la Fig. 49. Por otro lado, al tener el sistema radicular superficial los árboles son inestables y pueden caer por la acción de vientos fuertes.

Figura 49. Daño de aceras provocado por raíces de individuo del arbolado urbano público de Managua. **Fuente:** Morales (2009).

Cuando el suelo es compacto, mal drenado y con poca aireación, es mejor:

- Plantar árboles tolerantes a la humedad.
- Plantar árboles de tamaño mediano y pequeño.
- No plantar árboles con sistema radicular muy desarrollado (como el Chilamate).

Una manera sencilla de evaluar la compactación y el drenaje consiste en excavar varios agujeros de al menos 18 pulgadas de profundidad (24 a 30" preferiblemente) en cada sección del sitio. Si el suelo es muy difícil de cavar con una pala, quiere decir que está muy compactado, si el suelo es fácil de cavar, probablemente no esté compactado. Otro

signo de compactación es que el agua permanezca estancada durante un día o más después de un período de lluvia. Si el subsuelo está compactado, las raíces solo se desarrollarán en la superficie, con grave riesgo de volcamiento cuando el árbol alcance un porte de moderado a grande.

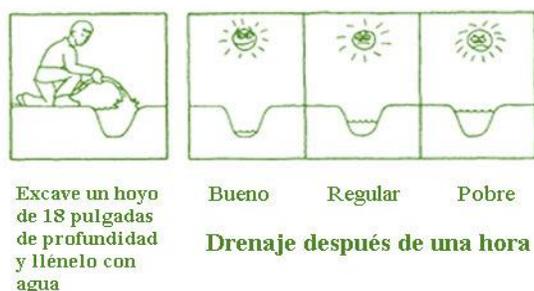


Figura 50. Pasos para evaluar el drenaje del suelo. **Fuente:** Modificado de Gilman y Partin, 2007.

Para evaluar el drenaje del suelo se cava un hoyo de 18 pulgadas de profundidad y se llena con agua; si al cabo de una hora no hay agua dentro del hoyo, el drenaje es bueno, se puede sembrar cualquier árbol; si hay un poco de agua el drenaje es regular y si aún hay mucha agua el drenaje es pobre, por tanto puede presentarse encharcamiento frecuente,

en este caso solo especies tolerantes a estas condiciones pueden crecer bien (Fig.50).

- Existencia de capas compactas por debajo de la superficie. Las áreas bajas de los paisajes están propensas a ser muy húmedas durante ciertos períodos del año. Estas condiciones son aptas para árboles tolerantes a sitios húmedos, asimismo pueden plantarse árboles de tamaño mediano y pequeño si se agrega al menos 60 centímetros de suelo suelto sobre el suelo compacto.
- Características de los horizontes del suelo artificiales. Escombros de construcción y alteraciones debidas a la operación de maquinaria pesada, pueden causar la formación de capas de distintos tipos de suelo. Esto mantiene el suelo inusualmente húmedo ya que interrumpe la filtración natural del agua. Si los límites entre los diferentes tipos de suelo son muy marcados puede haber problemas de infiltración, lo que se evidencia usualmente por la diferencia en el color del suelo. Usualmente es mejor mezclar los diferentes tipos de suelo en uno, con un surcador u otra herramienta.

- Existencia de contaminantes. Productos residuales del petróleo, metales pesados, residuos potencialmente peligrosos, escombros de la construcción como ladrillo, concreto u otros materiales. Los escombros de construcción y otra clase de escombros deben ser removidos y reemplazados con suelo bueno.
- Profundidad/distancia al nivel freático. Mientras más viejos, los árboles grandes que están creciendo en suelos de menos de 60 centímetros de profundidad, pueden caerse en las tormentas ya que carecen de raíces profundas. Si la distancia al nivel freático es menor de ~45 centímetros (18 pulgadas), se debe plantar árboles de tamaño pequeño a mediano.

Para evaluar la distancia al nivel freático hay que cavar varios hoyos de 60 a 90 centímetros de profundidad y si después de dos a cuatro horas no aparece agua en el hoyo, se puede plantar cualquier árbol, en caso contrario, se debe seleccionar árboles tolerantes a sitios húmedos.

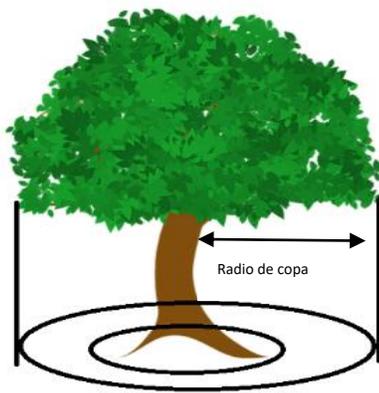
- Existencia de instalaciones subterráneas del servicio público. Antes de excavar para plantar los árboles consulte a las compañías de cable, teléfono, agua, gas, alcantarillado y electricidad. Las raíces de los árboles grandes plantados a menos de 3 metros del cableado subterráneo de servicios públicos, pueden ser dañadas cuando los cables necesitan ser reparados o instalados. En la Fig. 51 se muestra el esquema de interacción de ejemplar de arbolado viario con elementos circundantes: redes aéreas y soterradas, pavimentos, cierres, edificaciones y población.



Figura 51. Esquema de interacción del arbolado viario con elementos circundantes. **Fuente:** Castillo y Ferro (2015).

Antes de seleccionar el sitio definitivo de plantación, se debe verificar si existen estructuras enterradas, como cables subterráneos, sistema de acueducto y alcantarillado. Así mismo, consultar con las empresas prestadoras de los servicios públicos si disponen de un mapa con la ubicación de esta infraestructura y si tienen definida una distancia mínima al sitio de plantación.

- Limitaciones de espacio para el enraizamiento. Una situación que es considerada inhabitable para las raíces, es el suelo bajo el pavimento típicamente con pobre aireación y compacto; a no ser que éste sea arenoso y esté bien drenado. Las raíces mayormente se reducirán al espacio de suelo no cubierto con pavimento. Esto puede atrofiar los árboles completamente rodeados por pavimento. Sin embargo algunos árboles tolerantes a la humedad están adaptados a la producción de raíces por debajo del pavimento; muchos otros árboles no se adaptan a esto. Las raíces frecuentemente crecen directamente bajo el pavimento a lo largo de grietas. Los árboles con sus raíces por debajo del pavimento tienen menos probabilidades de atrofiarse que los que tienen sus raíces reducidas a islas pequeñas.



Como criterio general para evitar conflictos entre el arbolado y la infraestructura urbana, los sitios de plantación deberán estar alejados de esta por lo menos a una distancia equivalente a 1.5 veces el radio de la copa del individuo adulto, si se trata de una zona verde en la cual el árbol puede extender sus raíces sin restricciones (Fig. 52).

Figura 52. Medición del radio de la copa de un individuo adulto.

5.3.2 Selección de las especies arbóreas a sembrar

La selección de las especies depende principalmente de las características del sitio de plantación, es decir que seleccionamos las que pueden crecer óptimamente en estas condiciones. Una vez que sabemos cuáles árboles se adaptan a las condiciones culturales y físicas del sitio de plantación, entre estos buscamos los que posean las características que deseamos, relacionadas a los atributos que se presentan a continuación.

- Procedencia. De acuerdo con su origen, las especies se clasifican en nativas e introducidas. En un país de alta biodiversidad como Nicaragua es importante impulsar la plantación de flora nativa en el arbolado urbano y cumplir lo establecido en las leyes respecto a las especies introducidas.
- Función. Los árboles proveen muchos beneficios, como sombra, regulación de la temperatura, captura de dióxido de carbono, ornato y embellecimiento del paisaje, control de erosión, protección de recursos hídricos, estabilización de cauces, mitigación de la contaminación atmosférica, provisión de alimento para la fauna, entre otros. Es importante definir cuáles son las funciones prioritarias que tendrán los árboles en el sitio de plantación y seleccionar las especies que mejor las cumplan.
- Rusticidad. Característica relacionada a la capacidad del árbol para adaptarse y tolerar el estrés asociado al medio ambiente urbano (isla de calor, contaminación, impermeabilización del suelo), así como las necesidades de mantenimiento de los individuos. Lo ideal es escoger especies que no sean susceptibles a plagas y enfermedades, y que no tengan altas exigencias de mantenimiento para su normal desarrollo (por ejemplo, que no requieran podas, fertilización o riego frecuentes).
- Tamaño. La altura máxima que puede alcanzar un árbol o arbusto es una de las características más importantes en el proceso de selección de las especies, puesto que de ella dependerá el sitio donde su establecimiento sea recomendable. Los espacios disponibles para la plantación de la vegetación leñosa en el ambiente urbano son generalmente reducidos

y con limitaciones aéreas y subterráneas o de cercanía a construcciones. Estas interferencias pueden impedir el desarrollo adecuado del arbolado, lo cual implica intervenciones permanentes que lo deterioran significativamente e incrementa los costos de mantenimiento.

De acuerdo con el tamaño, los árboles pueden clasificarse en:

- a. Pequeños: menores que 7 metros. Son ideales para establecer en espacios reducidos. Puesto a que mayor porte se requiere un volumen de suelo mayor, los árboles medianos y grandes son apropiados solo en zonas donde no existan limitaciones para su crecimiento en altura o desarrollo radicular. En muchos casos, será necesario adecuar los sitios donde se establezcan para evitar riesgos frente a la población y a la infraestructura.
- b. Medianos: entre 7 metros y 15 metros
- c. Grandes: mayores que 15 metros.

Los árboles grandes (> 15 m de altura cuando adultos) son ideales para proporcionar sombra en espacios grandes y abiertos e ideales para ser plantados a lo largo de las calles si hay espacio adecuado en la superficie y bajo en suelo. Los árboles medianos o grandes proporcionarán más sombra a un edificio cuando son colocados correctamente, lo que puede reducir el costo en aire acondicionado. Sin embargo, es más probable que los árboles más grandes se dañen y causen más daño que los pequeños, por lo tanto es importante considerar las ventajas y desventajas de sembrar árboles grandes.

A menudo se sugiere plantar árboles pequeños (< 9 m de altura cuando adultos) en áreas del centro de las ciudades donde el espacio del suelo es limitado, pero proporcionan poca sombra. Árboles pequeños o medianos son adecuados para plantar en las aceras, cerca de un porche, terraza o patio, comúnmente se cultivan por tener troncos llamativos, frutas, follaje o flores atractivas.

La altura máxima que alcanzan las copas de las especies a plantar debe ser inferior a las establecidas para los cables del tendido aéreo eléctrico, telefónico o de otra naturaleza. Si el

árbol es apropiado para el sitio, seguramente no va a ser necesario aplicar prácticas de mantenimiento que controlen el crecimiento de ramas o raíces.

Los árboles de crecimiento rápido proporcionan sus beneficios rápidamente, pero su madera es a menudo (pero no siempre) más frágil que los árboles de crecimiento lento. En las zonas urbanas, la seguridad debe ser un aspecto clave a considerar para la selección de las especies arbóreas, se debe evitar elegir especies que sean más susceptibles a la rotura de las ramas, aunque pueden crecer rápidamente en el paisaje. Todos los árboles pueden romperse por la acción de vientos muy fuertes. Algunos son más propensos a la rotura que otros por la acción del viento. Este tipo de árboles se debe usar en cantidades limitadas y en lugares apartados.

Se considera que la alta densidad de la madera concede ventajas de supervivencia, ya que puede reducir la probabilidad de daños físicos y aumentar la resistencia a plagas y enfermedades.

- Diámetro del tronco en estado adulto. Característica importante para la selección de las especies, de acuerdo a la cual los árboles pueden ser:
 - a. Delgados: menor que 30 centímetros
 - b. Medianos: entre 30 y 60 cm
 - c. Gruesos: mayores que 60 centímetros.

- Follaje. Sin desconocer la importancia desde el punto de vista estético que tiene los diferentes colores de las hojas presentes en algunas especies, la densidad del follaje y su permanencia en el tiempo son, quizás, las características más importantes. Con relación al tiempo de permanencia de las hojas en la copa del árbol, las especies pueden ser:
 - Caducifolias: No conservan las hojas verdes todo el año, sino que las pierden en forma masiva, generalmente durante la sequía en las zonas tropicales.
 - Semicaducifolias: Pierden parcialmente su follaje.
 - Perennifolias: mudan sus hojas en un lapso largo y de forma paulatina.

Se recomienda no establecer especies caducifolias cerca de sumideros de agua o en áreas de alto tráfico peatonal, bien sea por la obstrucción de los primeros o porque las hojas caídas hacen el área resbaladiza, lo cual representa un peligro para los transeúntes.

- Atracción de fauna. Los árboles ofrecen refugio y diferentes recursos alimenticios para especies de insectos, aves, mamíferos y reptiles que enriquecen la biodiversidad en el ambiente urbano. Esta característica tiene especial relevancia en aquellos espacios verdes asociados a las redes ecológicas y a la estructura ecológica principal definida en los planes de ordenamiento territorial de los municipios, en los que se busca garantizar la conectividad ecológica para permitir el flujo de especies.
- Forma. Este atributo puede tener un gran impacto en los requerimientos de manejo de árboles. En las ciudades es común sembrar árboles en las aceras o cerca del pavimento. Los árboles pequeños, extendidos y con troncos múltiples plantados en una acera o cerca del pavimento requieren una poda regular si se plantan demasiado cerca, mientras que un árbol pequeño o vertical o un árbol más grande pueden ser manejados para crecer en las aceras o cerca de la calles.

El porte y la forma de las plantas vienen determinadas normalmente por el tallo y su forma de ramificar. Las plantas leñosas soportan mayor peso y sus tallos pueden alcanzar considerables alturas. La forma está definida normalmente por la manera en que los tallos se ramifican, esta puede ser columnar, cónica, rectangular, aparasolada, llorona, redondeada, piramidal, entre otros.

Los hábitos de ramificación y de rebrote influyen sobre las necesidades de mantenimiento; por ejemplo los árboles y arbustos pequeños con múltiples troncos y ramificación extendida requerirán podas frecuentes.

En los paisajes urbanos la sombra que brindan los árboles mediante su copa es fundamental para la protección y bienestar de los peatones durante la estación seca, más aún en la ciudad de Managua que es muy caliente durante todo el año. Por otro lado, la reducción de la

temperatura en los edificios cercanos a los árboles, con la consecuente reducción en las facturas de aire acondicionado, son un incentivo adicional para la incorporación de estos en el paisaje urbano. Considerando el clima de Managua, es preferible seleccionar árboles de hojas permanentes para proporcionar sombra durante todo el año.

Cada especie, en general, presenta una forma de copa que la caracteriza, aunque esta puede variar dependiendo de las condiciones ambientales de crecimiento (principalmente la luz), el manejo (en especial las podas) y su procedencia. Se considera que la forma final de la copa del árbol es el criterio más relevante en el momento de la selección de la especie para un tipo de espacio público (Cuadro 4). La forma, la amplitud de la copa y el tamaño de las ramas de las especies a plantar no deben obstruir el tránsito peatonal y de vehículos.

Los árboles con forma piramidal generalmente requieren menos poda para desarrollar una estructura de ramas fuertes y resistentes al viento que aquellos de formas diferentes (Fig. 53). Los árboles de copa redondeada, ovalada o extendida a menudo necesitan podas periódicas en muchos de los primeros años después de la siembra para asegurar una buena estructura.

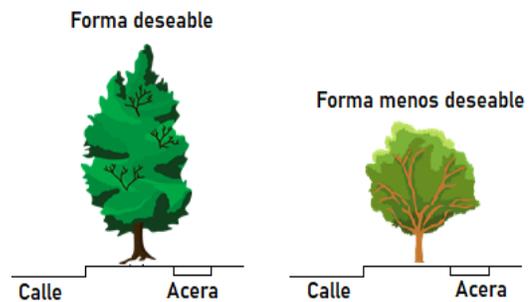
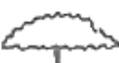
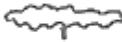


Figura 53. Forma deseable de los individuos del arbolado urbano.

La amplitud de la copa es una característica propia de la especie, aunque dependiendo de las condiciones ambientales de crecimiento del individuo sus dimensiones pueden variar. Por ejemplo, bajo condiciones de plena exposición solar y sin la competencia con árboles vecinos, los individuos desarrollan una copa más extendida que si se encuentran en sitios donde la iluminación es vertical. En los últimos predominará el desarrollo de yemas apicales, se presentará un crecimiento mayor en altura y la copa será más estrecha. La amplitud de la copa puede generar restricciones al paso de peatones y vehículos si la base de la copa no está a la altura apropiada. Según la amplitud, las copas se pueden clasificar en:

- Copa estrecha: menor a 6 metros
- Copa media: entre 6-14 metros
- Copa amplia: mayor a 14 metros

Cuadro 4. Usos recomendados según la forma del árbol

Forma	Bosques urbanos	Parques	Bulevares	Aceras	Jardines
Esférica 	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes o medianos	Árboles pequeños	Árboles pequeños
Ovoidal 	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes o medianos	Árboles pequeños	Árboles pequeños
Columnar 	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes o medianos	Árboles pequeños	Árboles pequeños
Cónica 	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes o medianos	Árboles de poca extensión	Árboles pequeños
Extendida 	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes o medianos	Se deforman	No recomendable
Pendular 	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes, ramificados	Se deforman	Se deforman	No recomendable
Irregular 	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes, ramificados	Se deforman	Árboles de poca extensión	Árboles pequeños
Parasol 	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes o medianos	Árboles grandes	Árboles pequeños
Abanico 	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes o medianos	Árboles de poca extensión	No recomendable
Horizontal 	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes, ramificados	Árboles grandes o medianos	Árboles de poca extensión	No recomendable

Fuente: Adaptado de CONAFOVI (2005).

- Rasgos ornamentales. Seleccione los árboles que se adapten al sitio de plantación y posean los atributos ornamentales preferidos por la comunidad ya sea por la belleza de su corteza, vistosidad de sus flores o follaje.

Uno de los mayores atractivos de las plantas son sus flores, pero raras veces éstas ocurren a través de todo el año, existiendo períodos, más o menos largos, en que la planta carece de ese atractivo. Las flores son quizás las estructuras más llamativas de los árboles, por lo cual son utilizadas más frecuentemente como criterio de selección de las especies en el diseño paisajístico en las áreas urbanas. Sin embargo, las flores no solamente son importantes por su valor estético, sino también porque brindan néctar y polen a insectos y aves, además son las precursoras de los frutos, la principal fuente de alimento para muchas especies animales, lo cual debe tenerse en cuenta para aumentar la fauna silvestre en la ciudad.

De manera similar, es importante considerar el tamaño, consistencia, peso y cantidad de frutos producidos por los árboles. Varias especies tienen frutos grandes y pesados que pueden representar peligro a lo largo de las vías o en los senderos, por lo cual deben estar ubicadas en zonas que no generan riesgos para peatones y automóviles.

- Longevidad o esperanza de vida. La duración de la vida de los árboles varía con la especie, las condiciones ambientales y la historia de manejo durante el ciclo vital desde el vivero. En el ambiente urbano, los árboles suelen estar sometidos a condiciones de mayor estrés que en su hábitat natural, lo cual puede disminuir la longevidad potencial de la especie. Por ejemplo, la longevidad de un árbol puede afectarse por la calidad deficiente del material procedente del vivero, las condiciones precarias del sitio, la contaminación ambiental, el ataque de plagas o enfermedades, las prácticas de manejo inadecuadas y el vandalismo, entre otras. De allí que las labores de manejo y monitoreo apropiadas y oportunas pueden aumentar los años de vida y, por lo tanto, disminuir la necesidad de reposición.
 - Longevidad baja: menor a 35 años
 - Longevidad media: entre 35-70 años
 - Longevidad alta: 70 años

El uso de la longevidad para la selección de la especie depende del sitio en donde plantaremos el árbol. En las áreas muy urbanizadas muchas estructuras (calles, hogares y edificios) son renovadas o ampliadas en un plazo de tiempo menor que el de la vida útil de árboles de vida larga y la renovación a veces es tan grande que es difícil proteger el extenso sistema de raíces para mantener vivo el árbol o a veces es necesario eliminarlo por la interferencia que causa en la obra, tal y como ha sucedido en años recientes con la rehabilitación y ampliación de las vías principales de circulación en Managua. Por esta razón, en paisajes muy urbanizados la longevidad no es muy útil para la selección de las especies a plantar, a menos que se establezcan disposiciones especiales para proteger el árbol.

En cambio, en áreas grandes abiertas, como parques y paisajes residenciales o comerciales, donde se espera poca perturbación debajo del árbol y hay mucho espacio en el suelo para la expansión de las raíces, la vida útil puede ser un criterio importante para la selección de árboles. En estos sitios, los árboles de vida larga pueden ser una inversión mejor que aquellos con una vida más corta porque tendrán que ser reemplazados con menos frecuencia.

5.3.3 Plantación

La práctica más común en la preparación del terreno consiste en intervenir sólo el sitio específico en donde se plantarán los árboles, realizando las actividades siguientes.

- a) ***Hacer la caja de árbol.*** Debe ser suficientemente grande como para permitir la construcción del hoyo de plantación, siendo su ancho mayor paralelo al eje del bordillo. Las medidas más recomendadas son, para aceras angostas de 60 x 70 cm, para las medianas 80 x 90 cm y para las anchas de 1 x 1.20 m. También en algunos casos se construyen cajas de árbol circulares.

Según la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de Accesibilidad (NTON No. 12 006-04) la caja del árbol y las jardineras:

- Deben estar ubicadas en sitios donde no obstruyan el área de libre circulación peatonal.

- Deben tener una altura máxima de 0.40 m sobre el nivel de piso terminado.
- Se deben señalar con un cambio de textura y color en el piso a una distancia de 0.40 m perimetral a la jardinera.
- Deben presentar aristas redondeadas.
- Se debe evitar que contengan elementos, plantas o arbustos con espinas o puntas que puedan ocasionar daños al peatón, a una distancia mínima de 0.40 m del borde de la jardinera.

b) **Hacer la cazuela u hoyo de plantación.** Consiste en hacer un hoyo en forma de cazuela, debe ser circular, muy ancha y poco profunda. de dimensiones variables según el tamaño de terrón del arbolito que se plantará; puede ser cúbico o cilíndrico, lo recomendable es que tenga un ancho (diámetro) dos veces el tamaño del terrón y de profundidad una vez y media su altura y con sus paredes inclinadas.

En la determinación del lugar y la profundidad de siembra debe tenerse en cuenta el tipo y tamaño del sistema radicular de la especie a plantar, que generalmente está en proporción directa con la copa.

El sistema radicular de las plantas leñosas es pivotante, la raíz primaria se extiende hacia abajo y da origen a ramificaciones o raíces laterales o lo largo de ella (Fig. 54). Este puede presentar inconvenientes ante la presencia de cloacas y otras instalaciones subterráneas. Hay varias especies arbóreas que poseen un sistema radicular muy extenso y ramificado que penetra con facilidad en las cañerías y manjoles. Las plantas a sembrar deben poseer un sistema radicular sano que le permita anclarse rápida y fuertemente, además de tomar los nutrientes y el agua que necesita para su crecimiento.



Figura 54. Sistema radicular pivotante.

Fuente: Universidad de Granma, Cuba (s.f.).

La extensión del sistema radical (desarrollo lateral y profundidad), depende de factores genéticos y ambientales, como la humedad, la temperatura y las propiedades del suelo.

La profundidad de las raíces varía entre las diferentes especies, aunque la mayoría de las raíces que absorben agua y nutrientes se encuentra ubicada a un metro de la superficie del suelo.

Aunque las especies pueden tener el potencial genético para desarrollar sistemas radicales extendidos y profundos, las características del sitio donde estén establecidos los árboles pueden influir en su desarrollo final. Por ejemplo, el crecimiento y desarrollo del sistema radicular puede estar limitado por condiciones comunes en el ambiente urbano, tal como la presencia de superficies sólidas (impenetrables) o de un suelo pobre en humedad y nutrientes. Así, es posible que si el sitio de plantación es reducido aunque sean especies con sistemas radicales profundos, se forme un sistema de raíces superficial que aumenta las probabilidades de volcamiento, lo que representa muchos riesgos.

Para hacer el ahoyado se requiere:

- Eliminar la basura y los escombros de construcciones. En caso de que el sitio haya sido un relleno y no se pueda eliminar el material dañino, hay que introducir una capa de 20 cm aproximadamente de suelo preparado y sobre este, realizar la nueva plantación. El hoyo de plantación se debe limpiar y rellenar con materia orgánica y tierra de buena calidad (Fig. 55).

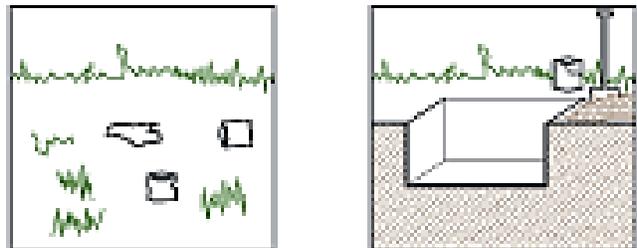


Figura 55. Preparación del terreno.

Fuente: Modificado de Álvarez *et al* (2004).

- Marcar el área circular donde se va a hacer el hoyo. Abrir un hoyo con las dimensiones descritas anteriormente, con ayuda de una pala plana o pala de flecha; en sitios con suelos muy compactados se tendrá que auxiliar con pico o barra.

- Disponer de sacos y colocarlos alrededor del sitio para echar allí el suelo y los demás materiales que se vayan a utilizar. Disponer de un mismo espacio para los materiales, el agua y para las herramientas.
- Amontonar a un lado la tierra que se extraiga del hoyo de plantación, para permitir el oreado de la tierra y de las paredes de la cepa.
- Mejorar el suelo en correspondencia con las limitantes que posean. El éxito de toda plantación urbana dependerá en gran medida de esta actividad, por lo cual es necesario detectar con precisión cuales son las características negativas que más afectarían el establecimiento de las plantas en un sitio determinado y darse a la tarea de revertirlas artificialmente. Entre las principales actividades que deben ser realizadas se encuentran las siguientes:
 - Si el suelo está compactado es necesario aflojarlo lo más profundo posible para que retome su grado de porosidad e incorporarle hasta un 40% de materia orgánica, para facilitar el desarrollo de las raíces de los árboles y la penetración del agua dentro del suelo.
 - En suelos con deficiencias nutricionales se debe incorporar materia orgánica para elevar las propiedades nutricionales del suelo, mejorar la porosidad del mismo y disminuir los problemas de compactación. Para ello se agrega composta (comercial, lombri-compost o la proveniente de desperdicios orgánicos domésticos), o bien abono animal (de rumiantes con un mínimo de un año de descomposición). Esta materia orgánica no debe exceder el 40% del volumen total del hoyo de plantación.
 - Eliminar las malezas presentes en el sitio para evitar la competencia con los árboles que serán plantados.

- c) **Establecimiento.** Muchos vegetales mueren en el terreno por que no se plantan de manera apropiada. El conocimiento de la época adecuada es un aspecto de importancia para el establecimiento exitoso de las plantas. Las actividades de plantación deben coincidir con el momento en que la humedad del sitio es ideal. Es recomendable llevar a cabo estas acciones al inicio de la estación lluviosa de tal manera que las plantas se establezcan durante la época de mayor humedad, sin embargo, la plantación se puede realizar en cualquier época del año siempre y cuando se tenga el presupuesto y la disponibilidad de agua para riego (al menos uno por semana).

El árbol quedará instalado a nivel del terreno; si el suelo es muy pobre (somero, arcilloso, con mal drenaje y poca aireación) podrá quedar 1 o 2 cm arriba del terreno.

El establecimiento se debe realizar de la manera siguiente:

- Echar una cubeta de agua al fondo de la cazuela. Esta debe drenarse en menos de media hora, de lo contrario se requerirá romper cualquier capa que esté impidiendo la infiltración.
- Retirar la planta de la bolsa cortándola, tomar la planta por el cuello de la raíz y tirando hacia arriba; hay que cuidar que el terrón salga completo. Nunca plantar con la bolsa. Si se ven raíces enrolladas cortarlas con la tijera de podar a lo largo del terrón. Igualmente se cortan raíces en exceso en la parte inferior. Las ramitas no deben cortarse o podarse.
- Colocar la planta en el centro de la cazuela en posición vertical, cuidando que las raíces no queden apretadas (Fig. 56). El terrón debe quedar en el suelo firme, sin suelo

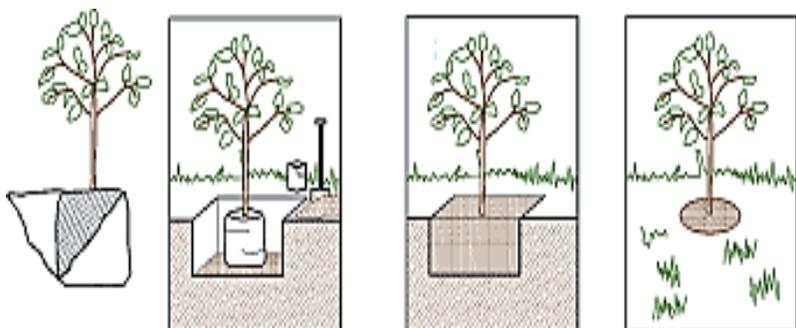


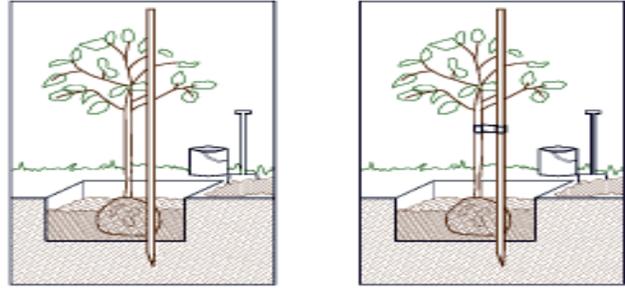
Figura 56. Plantación en el suelo. **Fuente:** Modificado de Álvarez *et al* (2004).

suelto debajo, ni mucho menos abono, grava u otro material. En lo posible dejarlo con la misma orientación que tenía en el vivero o donde se extrajo.

Al plantar árboles en las aceras a caja de árbol comienza en el borde interno del bordillo de la cuneta. El pozo debe tener 0.6 metros de diámetro por 0.8 de profundidad. Rellenar con tierra de buena calidad y libre de escombros o basura; la superficie debe estar libre de malezas. El borde de cemento tiene un tamaño acorde a la caja de árbol y no debe empequeñecer la superficie libre de ella. El nivel de la acera queda a unos 10 centímetros por encima respecto del nivel de la caja de árbol.

- Rellenar la cepa con el suelo extraído previamente, una vez que haya sido limpiado de basura, piedras, hojas o ramas o bien con la mezcla de suelo prevista para mejoramiento.
- Primero se echa suelo en la cazuela hasta que llegue a la mitad del cepellón. Luego se aprieta con las manos. El suelo debe quedar bien compactado alrededor del tallo para eliminar las bolsas de aire en el interior de la cazuela; asegurar que la planta quede ligeramente hundida bajo el nivel de la cazuela de tal manera que se forme un cajete que servirá para mantener humedad, y que la planta quede cubierta hasta el cuello de la raíz, nunca más arriba.
- Se recomienda eliminar (podar) todas las ramillas, hojas, bifurcaciones del tallo, entre otros, que pudieran llegar a alterar la estructura deseada de la planta; así mismo, si la planta presenta mucho follaje o ramas, deberá eliminarse una parte, para evitar una desecación.
- De ser posible, esparcir mulch alrededor de la nueva planta.
- Realizar un riego de inundación (verter el agua hasta que se sature el suelo) apenas se haya concluido la plantación. Esperar que drene. Relleno final.

- Terminar de llenar de suelo la cazuela hasta que el suelo llegue la corona de la raíz (donde termina el tallo y empieza la raíz). Se apisona con las manos y pies, aunque no muy fuerte.



- Hacer el entutorado final. A veces es necesario porque es una zona de vientos, porque hay una fuerte pendiente o porque el tallo es muy delgado, se colocan dos varas a lado y lado del terrón y se aprietan con el suelo (Fig. 57).

Figura 57. Instalación y aseguramiento del tutor.
Fuente: Modificado de Álvarez *et al* (2004).

El tutor de madera debe tener una sección mínima de 4×4 centímetros y un largo de 2.2 metros. Se clava en el fondo del pozo antes de colocar la planta para evitar el daño en las raíces. Atar la planta al tutor con hilo vegetal utilizando un nudo en “ocho”.

- Con el mismo suelo que se extrajo se hace un pequeño bordo alrededor de la cazuela de una altura aproximada de 10 cm. Se apisona con la pala y los pies.
- Colocar encima el triturado o mulch dentro del terraplén, hasta que se forme una capa o acolchado de aproximadamente 10 cm de espesor. Con la mano retirar el mulch unos 2 cm alrededor del tallo.
- Apretar el acolchado con los pies sin exceder en fuerza.
- Echar agua hasta que se empieza a encharcar. No debe entrarse más ni apisonar.
- Limpiar el sitio, no dejar el mulch encima del terraplén. Recoger suelo, bolsas o materiales sobrantes.

- Para lograr la estabilización de la planta se debe mantener la humedad constante cuando menos durante los dos meses posteriores a la plantación.

5.3.4 Mantenimiento

La causa de que muchas plantas mueran de manera posterior a su plantación se debe al abandono; por lo que es necesario tomar en cuenta diversas acciones encaminadas a proteger las plantas y mantenerlas en buen estado de salud (al menos hasta que su tamaño y robustez les permita sobrevivir sin estos apoyos).

En el caso de plantaciones urbanas el principal peligro contra las plantas lo constituyen los animales domésticos y los transeúntes; ya que muchas veces, por descuido o intencionalmente, suelen pisotear o romper las plantas cuando éstas son aún muy pequeñas. Es importante colocar protecciones de barrera (cercas o enrejados), sobre todo si dichas plantas se encuentran establecidas en aceras o en zonas de paso peatonal.

Es fundamental realizar una serie de prácticas de mantenimiento, que garanticen un adecuado desarrollo de las plantas; por lo que se recomienda llevar a cabo las siguientes acciones:

- Deshierbe. Mantener a las plantas libres de vegetación (malezas principalmente), ya que compiten por los nutrientes, agua y luz, reduciendo su crecimiento llegando a dominarlas, e incluso a suprimirlas, sobre todo a las plantas jóvenes. El número de deshierbes a realizar en el año depende de qué tan abundante sea el crecimiento de las malezas.
- Eliminación de rebrotes. Cortar los rebrotes que nacen en la base del tronco y las ramas que, por su ubicación o dirección de crecimiento, quedarán a baja altura o interferirán el paso peatonal o vehicular.
- Control de plagas y enfermedades. Hay que diferenciar ambas: Plaga, en el sentido estricto de la palabra, se puede definir como la abundancia de un mal o circunstancia nociva. Las áreas verdes por su naturaleza tendrán siempre animales que habitan o viven

de ellas, estos animales son problema cuando su número es tal que los estragos que hagan en las plantas sean patentes y dañinos, ya sea física o estéticamente. Las principales plagas que pueden llegar a afectar nuestras plantas son:

- Insectos. Han sido secularmente controlados, por lo que son muy resistentes y su poder de adaptación a nuevos químicos es notable, tres generaciones tardan en volverse inmunes a algún pesticida por lo que eliminarlos es una posición difícil, cada vez hay que aumentar las dosis o cambiar la fórmula. Los niveles de toxicidad son padecidos por el hombre, mascotas y también por las plantas. Los daños en las áreas verdes son únicamente provocados por insectos herbívoros (no existen insectos que sean omnívoros y los insectívoros nunca cambian de hábito). Los más comunes son:
 - Pulgones. Succionan la sabia de las plantas y las marchitan. Se controlan con insecticidas.
 - Hormigas arrieras. El daño lo hacen a las hojas, tienen gran apetito, cuando abundan, las hojas de una planta joven la pueden depredar en una noche; existen productos que favorecen el control biológico de este tipo de plaga.
 - Larvas. Es una fase de la metamorfosis de los insectos y su característica principal es ser voraces, comen tanto raíces como hojas, tallos, flores y frutos. Son de hábitos nocturnos, los tratamientos para erradicarlas es conveniente aplicarlos por la tarde.
 - Gallina ciega. Es la comedora de raíz más común; una forma de identificar su presencia es cuando el pasto presenta manchones amarillos y decaimiento en las plantas. Se detecta escarbando el suelo que rodea la raíz y viendo la cantidad de gusanos que tiene, cuando se puede observar más de dos por planta hay que combatirla y existen bacterias que controlan biológicamente esta plaga.
 - Azotadores y orugas. Ambos comedores de hojas, hay que controlarlos cuando se presente uno por rama.

- Enfermedades. A diferencia de las plagas, en las enfermedades no se puede ver a simple vista a los organismos que las provocan, pues son microscópicos y sólo se perciben los síntomas. Suelen ser provocadas por:
 - Hongos. Se presentan cuando las condiciones de la planta son de mucha humedad y poca luz. Este problema se elimina con la aplicación de un fungicida mediante aspersiones; también es recomendable mejorar las condiciones de iluminación de la planta y disminuir su riego.
 - Bacterias. Son microorganismos patógenos que se desarrollan cuando encuentran condiciones óptimas; se tratan con bactericidas.
 - Virus. Es un agente infeccioso capaz de reproducirse y mutar. El virus puede vivir en la planta causando daño aparente y, en algunos casos, incluso la muerte. Su tratamiento es difícil.

- Aplicación de mulch. Puede reducir el estrés en los árboles al proveerles un ambiente más fresco en el área de las raíces y mayor humedad que el suelo circundante. El mulch también puede prevenir daños mecánicos al mantener alejadas máquinas como los cortacéspedes o las desbrozadoras de la base del árbol. Además, reduce la competencia de céspedes y malas hierbas circundantes.

Para ser más efectivo en todas estas funciones, se debe colocar un espesor de 2 a 4 pulgadas (5-10 centímetros) de mulch y cubrir todo el sistema radical, que puede expandirse dos o tres veces el diámetro de la extensión de las ramas. Si el área y las actividades que tienen lugar alrededor del árbol no permiten la aplicación de mulch en todo el sitio, se recomienda cubrir la mayor parte posible del área debajo de la zona de goteo (consulte el dibujo). Debe tenerse cuidado de no cubrir de mulch la base del tronco del árbol. Esa área libre de mulch, de 1 a 2 pulgadas (2,5-5 cm) de ancho alrededor de la base, es suficiente para evitar las condiciones de humedad en la corteza y prevenir la descomposición del tronco. Una capa de 2 a 4 pulgadas (5-10 cm) de un mulch orgánico de hojas trituradas (ligeramente compactadas), acículas, turba o virutas de madera

compostadas es adecuada (Fig. 58). No debe utilizarse plástico puesto que interfiere con el intercambio gaseoso entre el suelo y el aire, lo que inhibe el crecimiento de las raíces. Las capas de mulch más gruesas, de 5 a 6 pulgadas (12,5-15 centímetros) o mayores, también pueden inhibir el intercambio gaseoso.

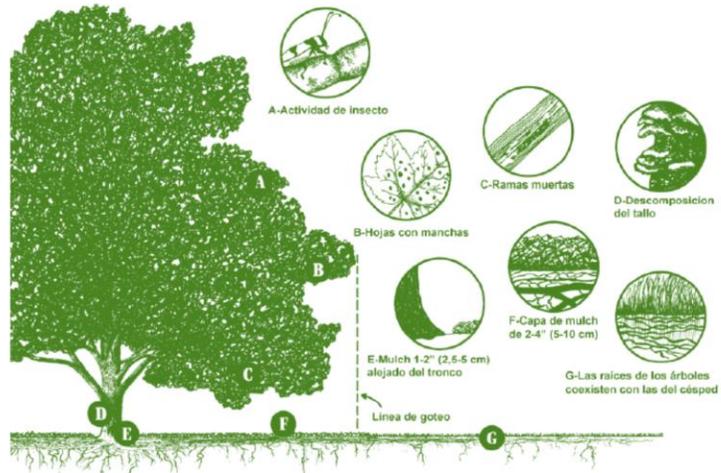


Figura 58. Aplicación de mulch. **Fuente:** Modificado de ISA.

- Fertilización. Aspecto importante en el cuidado de los árboles adultos. Los árboles urbanos a menudo crecen en suelos que no poseen suficientes elementos disponibles para un crecimiento y desarrollo satisfactorios. En estos casos puede resultar necesaria la fertilización para mejorar el vigor de las plantas. Fertilizar un árbol puede incrementar su crecimiento, reducir su susceptibilidad a ciertas enfermedades y plagas, así como a revertir el deterioro de la salud (Cuadro 5).

La fertilización debe realizarse con base en las características del suelo analizadas en la etapa previa a la plantación, así como de la especie, época del año, estado fitosanitario, requerimientos ecofisiológicos, etc. Consiste en adicionar macronutrientes y de manera esporádica aplicar los micronutrientes en las dosis requeridas. Los macronutrientes (Cuadro 4) son utilizados por las plantas en mayor cantidad, lo que les permite un desarrollo adecuado. En este grupo se encuentran el nitrógeno (N), el fósforo (P), el potasio (K), el calcio (Ca), el magnesio (Mg) y el azufre (S). Los micronutrientes, igualmente importantes, son aquellos necesarios en pequeñas cantidades para el desarrollo normal de las plantas. En este grupo se encuentran el boro (B), el cobre (Cu), el hierro (Fe), el manganeso (Mn), el molibdeno (Mo) y el zinc (Zn).

Cuadro 5. Función de los macronutrientes y signos de deficiencia en las plantas

Macronutrientes	Signos de deficiencia
Nitrógeno: fomenta el crecimiento rápido de los vegetales, mejora la calidad de las hojas y tiende a aumentar el contenido proteico de las plantas.	Crecimiento retardado, color amarillento pálido, quema de las puntas y de los bordes de las hojas.
Fósforo: estimula el primer crecimiento y la formación de raíces, provoca la producción de semillas y contribuye a la lozanía general de las plantas.	Poco desarrollo de raíces, retraso en la madurez del árbol y coloración purpúrea en el follaje de algunas plantas.
Potasio: aumenta la capacidad para resistir a las enfermedades y el frío. Interviene en la fabricación de almidones y azúcares.	Crecimiento lento de las plantas, angostamiento en el borde de las hojas, tallo débil y, en algunas ocasiones, se pueden presentar arrugas en semillas y frutas.
Calcio: contribuye a la transmutación de carbohidratos en la planta y también al desarrollo de las raíces.	Muerte del brote extremo y apariencia festonada del borde de las hojas y debilitamiento de la estructura del tallo.
Magnesio: componente esencial de la clorofila y probablemente participa en la transmutación de almidones. Se cree que es de gran importancia para la formación de aceites y grasas.	Decoloración en las puntas de las hojas y en las nervaduras, tamaño pequeño, en algunos casos los tejidos pueden secarse y morir.
Azufre: componente de la cistina, un constituyente de las proteínas. Participa igualmente en la síntesis de aceites.	Coloración verde amarillenta en las hojas más bajas y los tallos presentan un diámetro pequeño, son duros y leñosos.

Fuente: Modificado de Alvarez *et al*, 2004.

Para llevar a cabo una fertilización se recomienda:

- Realizar la fertilización al principio de la estación lluviosa y repetirla a la mitad de la temporada.
- Aplicar el fertilizante alrededor de la planta y nunca directamente sobre ella, ya que podría sufrir quemaduras químicas e incluso secarse.
- Aplicar el fertilizante siempre en presencia de humedad, o bien aplicando un riego anterior y posterior.

- Riego. Tomar en cuenta ciertas consideraciones:
 - Regar por lo menos una vez a la semana en lugares muy secos y, en estación calurosa, hasta tres veces por semana (esto aplica en general a todas las plantas de ornato).
 - Regar con aproximadamente 20 litros de agua dos veces por semana, sobre todo durante el primer año. Hay que tener en cuenta la cantidad de lluvia.
 - Regar preferentemente en las primeras horas de la mañana (6 a 10 am) para evitar la evaporación del agua, favorecer su infiltración adecuada en el suelo y evitar la aparición de hongos.
 - Levantar bordo circular en torno a los árboles y arbustos para ser más eficiente el riego.
 - Remover el suelo alrededor de la planta al menos dos veces al año para hacer más eficiente el riego y el mejoramiento del intercambio gaseoso, favorecer la infiltración y facilitar el desarrollo de la raíz. Realizar esta actividad por lo menos dos veces por año (al principio de la estación lluviosa y al final junto con el deshierbe), al menos durante los 5 primeros años de su desarrollo de los árboles.
- Poda. Es el procedimiento de mantenimiento del árbol más común después de la irrigación. En el caso de plantaciones urbanas, siempre se recomienda podar, ya que las plantas están en condiciones diferentes a su hábitat natural y tienden a crecer de formas inadecuadas. Esta práctica tiene efectos benéficos en el crecimiento de las plantas. La mejor época para realizar la poda es en la época lluviosa, cuando la planta se encuentra en la etapa de descanso vegetativo.

La poda es a menudo deseable o necesaria para eliminar ramas muertas, enfermas o infestadas de insectos, mejorar la estructura del árbol, realzar su vigor y mantener la seguridad. Debido a que cada corte tiene el potencial de cambiar el crecimiento de un árbol, o causarle daño, no debe eliminarse ninguna rama sin un motivo. La eliminación

del follaje de un árbol tiene dos efectos distintos en su crecimiento: reduce la fotosíntesis y puede reducir el crecimiento en general. Es por ello que la poda siempre debe realizarse de forma moderada y espaciada.

El exceso de poda es muy dañino porque sin suficientes hojas un árbol no puede recoger y procesar suficiente luz solar para sobrevivir. Sin embargo, después de la poda, el crecimiento que se genera tiene lugar en menos brotes; así que estos tienden a crecer más largos de lo que lo harían sin la poda. La comprensión de cómo responde el árbol a la poda debe ayudarlo cuando seleccione las ramas que va a eliminar. La poda de árboles adultos puede requerir equipo, entrenamiento y experiencia especiales. Si los trabajos de poda requieren trepa, el uso de una motosierra o serrucho (sierra manual), o la eliminación de ramas grandes, es obligatorio el usar equipo de seguridad personal como protección para los ojos y oídos.

La poda adecuada es esencial para que un árbol desarrolle una estructura fuerte y una forma deseable. Los árboles que reciben las medidas de poda apropiadas cuando son jóvenes necesitarán poca poda correctiva cuando son adultos. Hay algunos principios sencillos que todos deben entender antes de comenzar a podar un árbol:

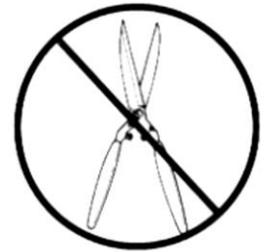
- Cada corte tiene el potencial de cambiar el crecimiento del árbol. Antes de realizarlo siempre se debe saber para qué lo está haciendo.
- La técnica adecuada es esencial. Una poda deficiente puede causar daños que durarán toda la vida del árbol. Antes de tomar las tijeras de podar, se debe saber dónde y cómo realizar los cortes.
- Los árboles no “cicatrizan” de la forma que lo hacemos las personas. Cuando un árbol es herido, éste desarrolla tejido por encima de la herida y la “compartimenta”; la herida queda contenida dentro del árbol para siempre.

- Como regla general, los cortes pequeños causan menos daño al árbol que los grandes. Por este motivo es importante realizar una poda adecuada (de formación) de los árboles jóvenes. Esperar a podar un árbol cuando es adulto puede crear la necesidad de hacer cortes grandes que el árbol no cerrará fácilmente.

Al podar árboles es importante tener la herramienta adecuada para el trabajo que se va a realizar. En árboles pequeños, la mayoría de los cortes se pueden hacer con unas tijeras de poda de una mano del tipo de cuchilla curva (Fig. 59) preferiblemente a las del modelo de hoja y yunque. Las primeras realizan cortes más limpios y precisos. Los cortes de diámetros mayores de 1/2 pulgada deben realizarse con tijeras de podar de dos manos (tijeras de chapodar) o con serrucho de poda. Nunca se debe utilizar tijeras de recortar setos para podar un árbol. Sea cual sea la herramienta que se utilice para podar, debe estar limpia y afilada.



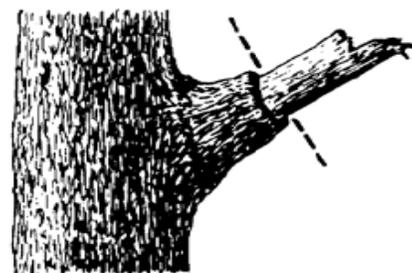
Tijeras de poda manuales con cuchillas curvas.



Nunca use tijeras de jardinero para podar árboles.

Figura 59. Tijeras de poda de una mano. **Fuente:** Modificado de ISA.

El lugar en donde se realiza el corte de poda (Fig. 60) es determinante para la respuesta del árbol en cuanto al crecimiento y cierre de la herida.



En una rama muerta con un collar de madera viva, el corte final se debe hacer fuera del borde más externo del collar.

Figura 60. Corte correcto de una rama. **Fuente:** Modificado de ISA.

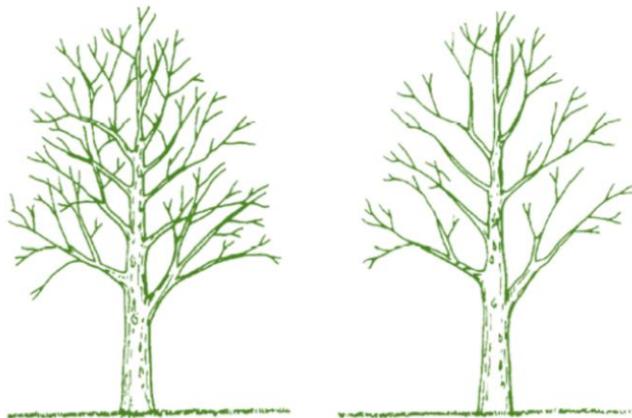
Los cortes de poda deben realizarse justo por fuera del collar de la rama debido a que éste contiene tejidos del tronco o de la rama madre, el árbol sufrirá daño innecesario si usted lesiona o elimina dicho collar. Cuando el corte es grande el árbol puede sufrir descomposición interna.

Si es necesario cortar una rama permanente, debe hacerse hasta una rama o una yema lateral. Los cortes internodales (Fig. 61), o cortes realizados entre yemas o ramas, pueden originar descomposición del tronco, producción de rebrotes y crecimiento mal dirigido.



Cortes a lo largo de las ramas deben ser hechos hasta una lateral o yema.

Figura 61. Corte internodal.
Fuente: Modificado de ISA.



Seleccione ramas estructurales fuertes y permanentes, que estén espaciadas de 12-18 pulgadas (30-45 cm).

Figura 62. Selección de ramas estructurales.
Fuente: Modificado de ISA.

Cuando el árbol es joven se debe establecer una buena estructura de ramas primarias estructurales (Fig. 62), puesto que estas forman el esqueleto del árbol adulto. Los árboles jóvenes formados de manera adecuada desarrollarán una estructura fuerte que necesitará menos poda correctiva conforme llegan a la edad adulta.

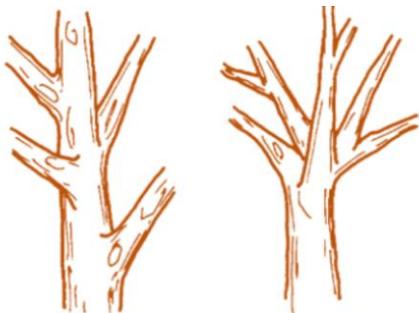
El objetivo de la poda para formación de árboles jóvenes es establecer un tronco fuerte, con ramas robustas y espaciadas adecuadamente. La resistencia de la estructura de la rama depende de los tamaños relativos de las ramas, sus ángulos y el espaciamiento entre las mismas. Naturalmente, esto variará con los hábitos de crecimiento del árbol. Las técnicas correctas de poda eliminan las ramas estructuralmente débiles, mientras mantienen la forma natural del árbol.

La mayoría de los árboles jóvenes mantienen tronco dominante único. No se debe cortar el extremo de ese tronco, ni permitir que las ramas secundarias crezcan sobrepasándolo.

Las ramas laterales contribuyen al desarrollo de un tronco robusto y adecuadamente ahusado. Es importante dejar algunas de esas ramas en su sitio, a pesar de que eventualmente deban ser eliminadas mediante poda. Esas ramas, conocidas como ramas temporales, también ayudan a proteger el tronco del sol y de lesiones traumáticas. Las ramas temporales deben mantenerse suficientemente cortas para que no obstruyan o compitan con las ramas permanentes seleccionadas.

Los árboles de viveros presentan a menudo ramas bajas que los pueden hacer parecer bien proporcionados cuando jóvenes. Pero las ramas bajas rara vez son apropiadas para árboles de gran desarrollo en un ambiente urbano. La formación de un árbol depende de su función primaria en el paisaje. Por ejemplo, los árboles en las calles se deben podar para que permitan como mínimo un espacio libre de 4.8 m para el tráfico. La mayoría de los árboles ornamentales sólo requieren un espacio libre de algunos 2.4 m.

La altura de la rama permanente más baja está determinada por la función deseada del árbol y su localización en el paisaje. A los árboles que se utilizan para ocultar una vista desagradable o como cortaviento, se les puede permitir que ramifiquen desde el suelo. La mayoría de los árboles de gran desarrollo en el paisaje se tienen que podar eventualmente para permitir el paso de personas.



Las ramas deben ser bien espaciadas radialmente y a lo largo del tronco, como se puede notar en el árbol de la izquierda.

Figura 63. Espaciamiento entre ramas estructurales permanentes. **Fuente:** Modificado de ISA.

El espaciamiento vertical y radial de las ramas en el árbol (Fig. 63) es muy importante, lo que hace necesario seleccionar las ramas estructurales permanentes deben estar adecuadamente espaciadas a lo largo del tronco. Es necesario mantener un equilibrio radial con las ramas que crecen hacia el exterior en todas direcciones. Una buena

regla básica para el espaciamiento vertical de ramas permanentes es la de

mantener una distancia igual al 3% de la altura definitiva del árbol. Esto es, un árbol que puede alcanzar una altura máxima de 15m debería tener ramas estructurales permanentes a lo largo del tronco cada 45cm. Se debe tratar de evitar que dos ramas estructurales estén dispuestas una encima de otra, en el mismo lado del árbol.



Cuando se desarrollan tallos codominantes, la corteza pudiera "incluirse" en la horcadura. Es mejor podar uno de los tallos cuando el árbol es joven.

Figura 64. Tallos codominantes con corteza incluida. **Fuente:** Modificado

Algunos árboles tienen la tendencia a desarrollar ramas con ángulos de unión cerrados y horcaduras estrechas. A medida que el árbol crece, la corteza puede quedar englobada profundamente dentro de la horcadura entre la rama y el tronco. A esto se le denomina corteza incluida (Fig. 64). La corteza incluida debilita la unión de la rama al tronco y puede ocasionar la falla de la rama cuando el árbol es adulto. Se debe podar las ramas con uniones débiles mientras son jóvenes.

Debe evitarse el aclareo excesivo del interior del árbol. Las ramas deben poseer suficientes hojas para mantenerse vivas y en crecimiento; cada rama tiene que contribuir para alimentar y hacer crecer al tronco y las raíces. La eliminación de demasiadas hojas puede reducir el crecimiento del árbol y perjudicar su salud. Una buena regla básica es mantener como mínimo la mitad del follaje en las ramas localizadas en las 2/3 partes inferiores del árbol.

La poda de árboles recién plantados se debe limitar a la poda correctiva. Las ramas desgarradas o rotas deben ser eliminadas. La creencia que los árboles se deben podar cuando se plantan para compensar la pérdida de raíces es errónea. Los árboles necesitan sus hojas y extremos de los brotes para proporcionar el alimento y las sustancias que estimulan la producción de nuevas raíces. Los árboles no podados se establecen más rápido, con un sistema de raíces más fuerte que los que se podan en el momento de la plantación.

Las razones más comunes para podar árboles adultos son eliminar las ramas muertas, remover ramas muy densas en la copa que estén rozando, y eliminar peligros. Los árboles también se pueden podar para aumentar la penetración de aire y luz al interior de su copa o del jardín debajo de ellos. Una poda severa puede causar estrés significativo que afectará la salud del árbol.

Una poda apropiada de un árbol adulto puede mantener la buena salud y estructura del árbol. Por lo regular, una poda de rutina para cortar ramas débiles, enfermas o muertas se puede efectuar en cualquier momento en el año con un mínimo efecto en el árbol. Si no se requiere, no es conveniente realizar una poda inmediatamente después de plantado el árbol.

Toda rama que sea eliminada, por delgada que sea, debe retirarse dejando una rama tirasavia (rama que va a servir como ‘golpe de ariete’ de la savia del árbol, es decir, es una rama que sirve para ayudar al proceso de compartimentación en las ramas secundarias.)

Si la rama a podar es angosta se puede eliminar con las tijeras de mano o bien con las tijeras de mango largo haciendo únicamente un corte limpio en la parte superior del inicio de la rama tirasavia.

En el caso de que la poda se vaya a realizar en ramas de más de 100 kg de peso, es necesario tomar en cuenta las consideraciones de maniobra pertinentes además de tener la precaución de emplear operarios calificados y herramienta adecuada.

Si la rama a podar es gruesa, se debe reducir su peso realizando tres cortes básicos:

- El primer corte, en la parte inferior de la rama, tiene como objetivo dirigir la caída de la rama y evitar el desgarre de la misma.

- El segundo corte, se hace un poco adelante del anterior pero sobre la parte superior de la rama, éste funciona como una especie de bisagra. Se quiebra la rama en su longitud y se procede a:
- El último corte que va de la arruga de la corteza a la parte superior del cuello de la rama (Fig. 65). Debe de quedar a 45° de la cicatriz, esto no es una regla, lo cierto es que mientras más forma circular logre, mejor será.

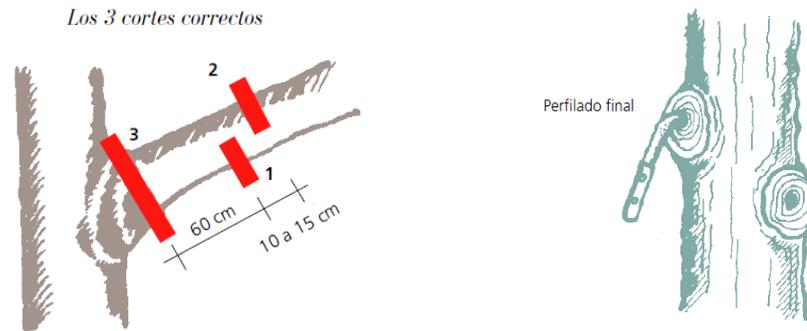


Figura 65. Cortes para podar ramas grandes. **Fuente:** CONAFOVI, 2005.

Es conveniente que por último se delinee y limpie el corte ayudado por una navaja curva con la finalidad de que el tejido del cambium forme el labio cicatrizante de una forma sana.

Para mantener un árbol adulto en una condición saludable, segura y atractiva pueden necesitarse ciertos tipos específicos de poda:

- Poda sanitaria. Es realizada con el propósito fundamental de sanear el árbol. Consiste en la eliminación de las ramas secas o muertas, incluso las moribundas, ramas cruzadas, con crecimientos deformes, ramas sobrepuestas y los conocidos chupones (crecimientos verticales vigorosos que presentan los árboles los cuales comúnmente son originados por malas podas), también es conveniente eliminar los tocones originados por antiguas malas podas. tocones, ramas enfermas o plagadas. Con esta poda se restablece el vigor de la planta; en esto, la época no es trascendental, es más importante la vida del vegetal.

- Entresaca o aclareo. Eliminación de ramas seleccionadas para aumentar la penetración de luz y movimiento de aire en la copa. La entresaca abre espacio para el follaje, reduce la densidad en ramas pesadas y ayuda a conservar la forma natural de un árbol.
- Levantamiento de copa. Poda meramente urbana, su objetivo es la eliminación de ramas bajas para que puedan llevarse a cabo actividades en las aceras y calles. Se busca levantar la copa de tal manera que las ramas y el follaje no estorben ni al automóvil al estacionarse o circular ni al peatón en su andar (Figura 66). Consiste en quitar las ramas más bajas de un árbol para proporcionar visibilidad a edificios, vehículos y peatones.

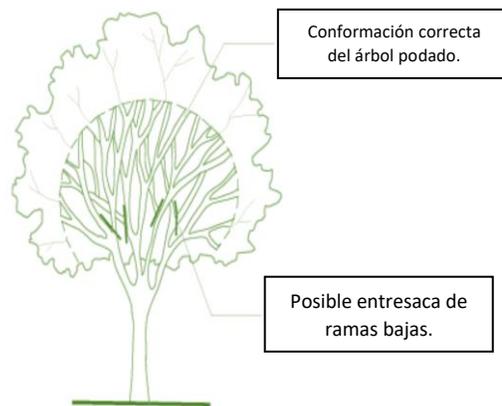


Figura 66. Poda aérea **Fuente:** tomado de CONIF - DAMA, (1996) citado por Alvarez, *et al* (2004).

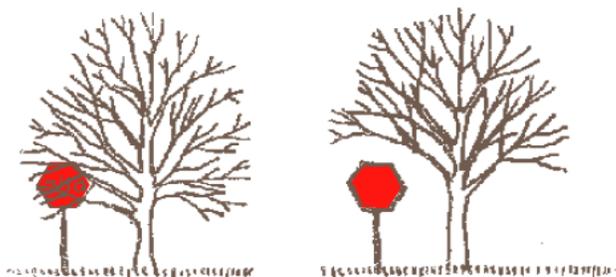


Figura 67. Poda para levantamiento de la copa **Fuente:** CONAFOVI, 2005.

Se recomienda dejar la copa con las ramas más bajas a 2.40 m de alto para que puedan pasar cómodamente los peatones. En áreas de tránsito vehicular lo mejor es considerar 4 m de alto entre el suelo y la primera rama (Fig. 67).

- Poda de restauración de copa o poda de formación. Realizada con la finalidad de devolver al vegetal su apariencia natural. Los objetivos son: el balance de la copa en todo su diámetro, eliminar deformaciones debidas a anteriores malas podas o desmoche (Denominada también poda terciaria, es una mala práctica de poda muy común en la ciudad en donde se ‘mocha’ el tallo y las ramas principales dejándolas como un tocón originando crecimientos deformes y chupones).

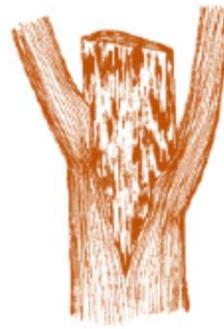
De acuerdo con los estudios realizados en Managua, los individuos del arbolado urbano requieren podas de restauración puesto que han sido sometidos al desmoche, práctica que consiste en la poda indiscriminada de las ramas de los árboles dejando muñones (o garrones) o ramas laterales que no son lo suficientemente grandes para asumir el papel terminal. La razón para realizar un desmoche es la de reducir el tamaño del árbol y es realizada o por las empresas suplidoras de servicios de electricidad, telefonía o televisión porque los árboles interfieren con el cableado o por los dueños de casas que piensan que sus árboles han crecido demasiado y pueden volverse peligrosos. El desmoche, sin embargo, no es un método viable para reducir su altura y no reduce el riesgo. De hecho, el desmoche hará que un árbol sea más peligroso a largo plazo.

A menudo con el desmoche (Fig. 68), se elimina del 50 al 100% de la copa de un árbol. La gravedad de este tipo de poda indiscriminada estimula un tipo de mecanismo de supervivencia. El árbol activa las yemas latentes, provocando un rápido crecimiento de múltiples brotes debajo de cada corte. El árbol necesita producir una nueva generación de hojas tan pronto como sea posible. Si un árbol no tiene las reservas energéticas para eso, se debilitará gravemente y puede incluso morir. Un árbol que sufre estrés es más vulnerable a plagas y enfermedades. Las heridas grandes, abiertas, exponen la albura y el duramen a un ataque. El árbol puede carecer de la energía suficiente para “defender” químicamente las heridas contra una invasión. Algunos insectos son atraídos a los árboles bajo estrés mediante señales químicas.



Figura 68. Desmoche. **Fuente:** ISA.

El mecanismo de supervivencia que lleva a un árbol a producir brotes múltiples debajo de cada corte de desmoche le causa un gran gasto al árbol (Fig. 69). Dichos brotes se desarrollan a partir de yemas cercanas a la superficie de las ramas viejas. Al contrario de las ramas normales que se desarrollan en un “alveolo” de tejidos de madera que se superponen, estos nuevos brotes sólo están anclados a las capas más superficiales de las ramas madres. Los nuevos brotes crecen muy rápido, hasta 20 pies (6 metros) por año en determinadas especies y tienen una gran tendencia a romperse, en especial durante vientos fuertes. Aunque el objetivo de desmochar era reducir la altura del árbol para hacerlo más seguro, este se convierte en un riesgo mayor de lo que era en un principio.



Los garrones que quedan al desmochar por lo regular se descomponen. Los brotes que se desarrollan debajo del corte tienen una unión débil y a menudo se convierten en un riesgo.

Figura 69. Efectos del desmoche. **Fuente:** ISA.

Las ramas de la copa de un árbol producen miles de hojas que absorben luz solar. Cuando se eliminan las hojas mediante el desmoche, el tronco y las ramas que permanecen quedan expuestos de repente a altos niveles de luz y temperatura. El resultado puede ser la quemadura por el sol de los tejidos debajo de la corteza. Esto puede ocasionar canchales, grietas en la corteza y la muerte de algunas ramas.

La poda de restauración también es utilizada para controlar y eliminar daños mecánicos y corregir algún tropismo (movimientos y orientaciones dirigidas que se observan en las plantas y las conductas son de varios tipos según el factor externo de atracción. Los tropismos más comunes son el fototropismo (árboles con deformaciones hacia las fuentes luminosas), el eliotropismo (los movimientos de los vientos), el hidrotropismo (deformaciones por buscar agua) y el geotropismo (minerales en el suelo). Esta poda siempre es conveniente realizarla en árboles jóvenes para que crezcan con una buena estructura.

- Poda de reducción de copa. Necesaria en árboles plantados en aceras y algunos camellones. Se busca reducir el tamaño de la copa sin deformar ni maltratar el árbol. Mediante este tipo de poda se reduce el tamaño de un árbol, a menudo para despeje de líneas de electricidad (Fig. 70). Es mejor reducir la altura o el ancho de un árbol por

medio de un despunte de líderes o de ramas terminales hasta las ramas laterales que son lo suficientemente gruesas para asumir el rol de líderes (por lo menos un tercio del diámetro de la rama que se cortó). Comparado con el desmoche, una reducción mantiene la forma y la integridad estructural del árbol.

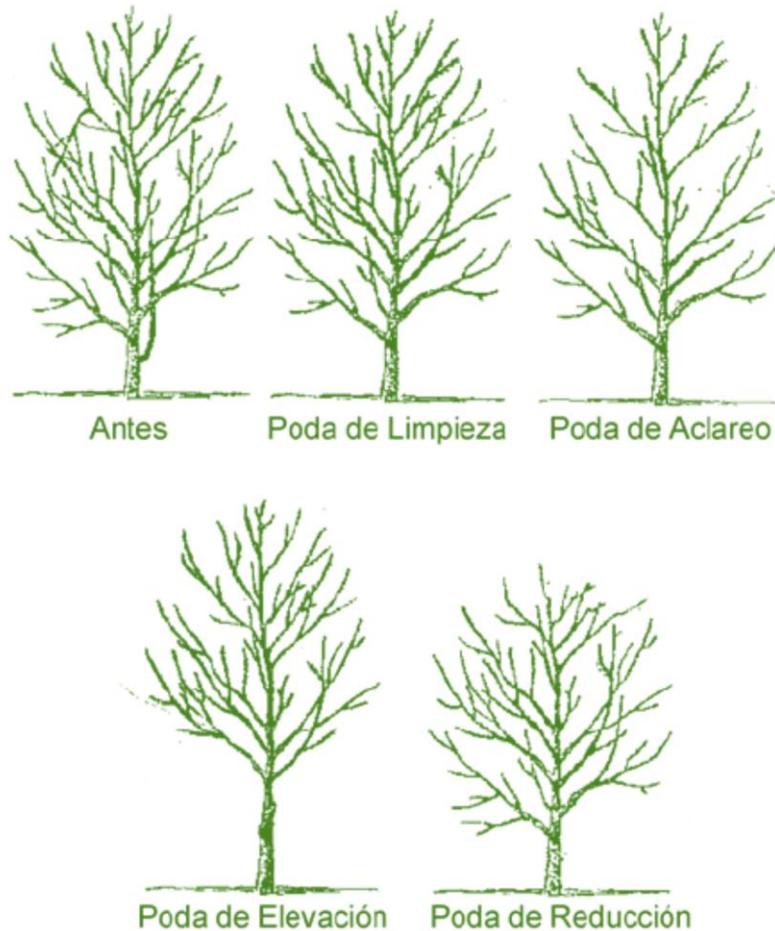


Figura 70. Poda de reducción de copa. **Fuente:** Modificado de ISA.

- Poda topiaria o arte topiario. Realizada para darle una forma artificial al vegetal; consiste en la modificación de las frondas y tallos hasta lograr forma de animales, geométricas o algún capricho formal. No es considerada una buena poda en el sentido estricto de la palabra, ya que se basa en el desmoche, sin embargo tiene su técnica y, sobre todo, supone mucho mantenimiento.

○ Poda en situaciones particulares

- Interferencia con edificación próxima. La copa de los árboles debe quedar a una determinada distancia de la edificación (0.5-0.6 m), por lo que en muchos casos será necesario reducirla de dicho lado. A su vez para mantener el equilibrio se deberá podar con igual intensidad el lado opuesto (Fig. 71).

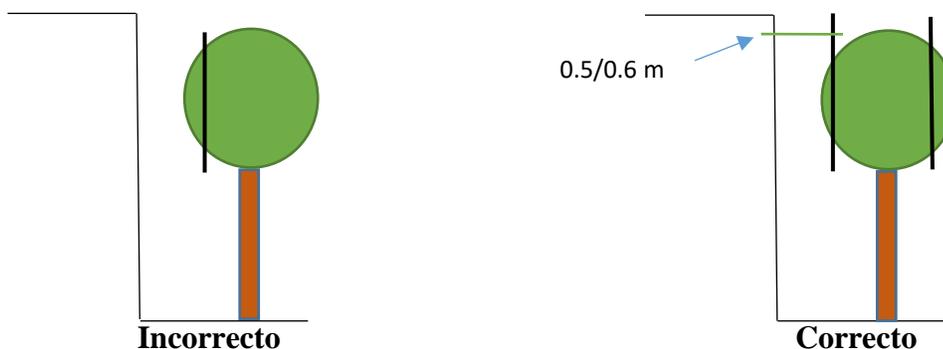


Figura 71. Poda de árboles cuando interfieren con edificaciones. **Fuente:** Modificado de Barroso *et al* (2015).

- Interferencia con cableado. Siempre se debe tratar de mantener la copa equilibrada, por lo que, si se corta parte de la misma para no causar inconvenientes al cableado, deberá hacerse lo mismo del lado opuesto.
 - a. Cableado superior: la manera de sortear el cableado es formar un túnel o un corte en “v”, eliminando todas las ramas que apunten su crecimiento hacia ellos hasta una distancia de 1.5 a 2 m (Fig. 72 y 73). Nunca despuntar, hay que eliminar las ramas al ras porque si no el problema persistirá.



Figura 72. Poda de árboles cuando interfieren con cableado superior. **Fuente:** Modificado de Barroso *et al* (2015).

b. Cableado lateral

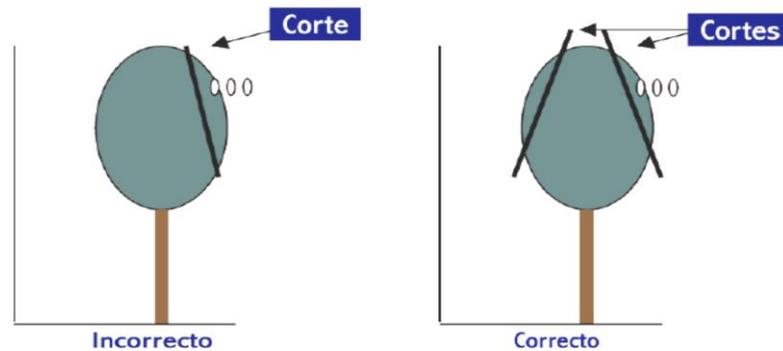


Figura 73. Poda de árboles cuando interfieren con cableado lateral. **Fuente:** Modificado de Barroso *et al* (2015).

- Interferencia con carteles comerciales. En los casos en que la copa de los árboles interfiera en la visión de los carteles, se puede incrementar la altura del fuste mediante la poda (Fig. 74).

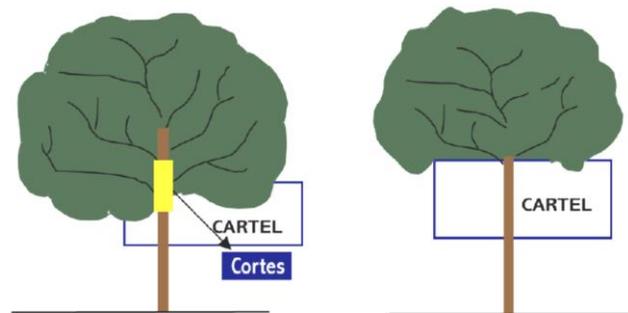


Figura 74. Poda de árboles cuando interfieren con carteles. **Fuente:** Modificado de Barroso *et al* (2015).

- Poda de raíces. Consiste en el corte de las raíces principales y secundarias de los árboles y arbustos adultos que se encuentren en conflicto con redes, infraestructura u obras civiles o, en ocasiones, con el fin de controlar el tamaño final del árbol (Figura 75). Cuando sea posible conservar un árbol mediante confinamiento radicular se lleva a cabo el siguiente procedimiento:
 - Poda aérea de la tercera parte exterior o apical de la copa para evitar la deshidratación y muerte del árbol.
 - Limpieza alrededor del árbol en un radio igual o mayor a tres veces el diámetro del fuste.
 - Excavación de 70 cm de ancho por una profundidad hasta donde ya no se encuentren raíces de 1/2 pulgada de diámetro.

- Corte vertical, de profundidad variada, de acuerdo con el tipo del sistema radicular que presente cada especie y según la forma del terreno. La poda se debe hacer con tijeras, serrucho o motosierra. Nunca con machete.
- Se aplica cicatrizante hormonal en los cortes de la poda para evitar desintegración, pudrición de las raíces y desequilibrio entre los sistemas aéreo y radicular.
- Se cubre la excavación con tela plástica calibre 6. Los traslapes se unen con cinta plástica adhesiva de dos pulgadas.
- Finalmente, se procede a hacer el relleno de la excavación.

Esta misma técnica se aplica cuando se requiera el tratamiento solamente en un costado, caso en el cual se debe intensificar el riego en el costado opuesto a la excavación.

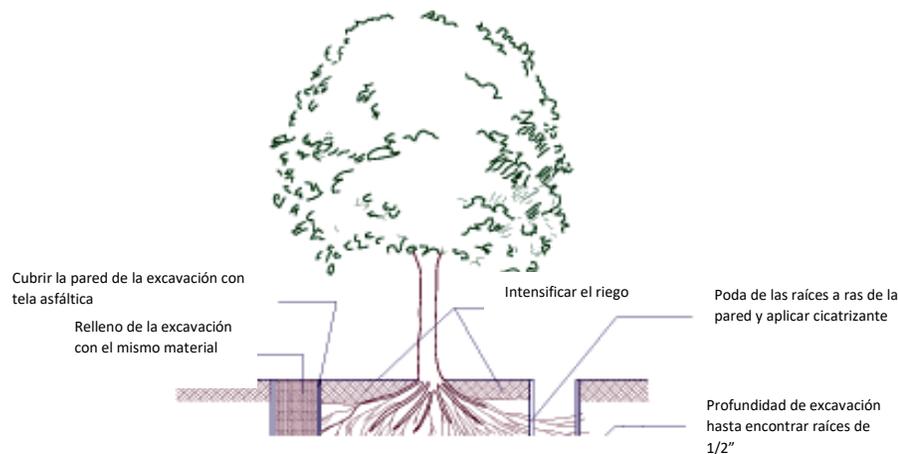


Figura 75. Poda radical (Manual de Arborización para Bogotá, D. C. 2000, citado por Alvarez *et al*, 2004).

- Derribo. Aunque es el último recurso, hay circunstancias en las que es necesario. Se recomienda cortar un árbol por completo cuando:
 - Está muerto o moribundo, o se considera un riesgo irreparable.
 - Está obstruyendo o amontonado a otros árboles, a los que les causa daño, y es imposible corregir la situación a través de la poda
 - Va a ser reemplazado por un ejemplar más adecuado.
 - Debe ser eliminado para permitir obras de construcción.

5.3.5 Seguimiento al estado de salud de los árboles

Es una herramienta de evaluación para detectar a tiempo cualquier cambio en la salud del árbol antes de que el problema llegue a ser demasiado serio. Al hacerle inspecciones periódicas a los árboles adultos (una vez al año, como mínimo) podrá prevenir o reducir la severidad de futuras enfermedades, plagas y problemas ambientales.

Durante la inspección se debe examinar cuatro características del vigor del árbol:

- Hojas o yemas nuevas
- Tamaño de las hojas
- Crecimiento de los brotes
- Ausencia de muerte regresiva de la copa (muerte gradual de la parte superior del árbol).

La reducción en la extensión de los brotes (nuevas partes en crecimiento) como yemas u hojas nuevas, es una pista bastante fidedigna de que la salud del árbol ha cambiado recientemente. Para evaluarlo, compare el crecimiento de los brotes de los tres últimos años. Determine si hay una reducción en el patrón de crecimiento típico del árbol.

Otros signos de mala salud del árbol son la descomposición del tronco y/o la muerte regresiva de la copa. Estos síntomas a menudo indican problemas que comenzaron varios años antes. La corteza desprendida o los crecimientos deformes como los hongos en los troncos, son signos comunes de descomposición.

VI. CONCLUSIONES

El aporte principal del “*Manual de arboricultura en espacios públicos urbanos del municipio de Managua*” es que consiste en una herramienta que contribuye a mejorar la planificación, el desarrollo de la arborización de Managua, así como el manejo y la renovación sostenible de los individuos del arbolado urbano público, seres vivos fundamentales para mejorar la calidad de vida en las ciudades, a través del disfrute de un paisaje urbano más saludable y bello.

El Manual incluye la presentación ilustrada de las especies más comunes en el arbolado urbano público de varios distritos de Managua, sus características y requerimientos, así como de las actividades de arboricultura requeridas, utilizando un lenguaje sencillo y redacción clara, facilitando así la labor de los encargados de la arboricultura de los espacios públicos urbanos de Managua y sirve como referencia para otras ciudades de Nicaragua en donde son utilizadas las mismas especies arbóreas en el arbolado urbano público.

A través del Manual se concretiza la intención de las instituciones que unieron sus capacidades y recursos para contribuir a la gestión sostenible del arbolado urbano público de Managua: Universidad Nacional Agraria (UNA), Instituto Nacional Forestal (INAFOR), Unión Europea (UE) y Asociación Americana de Geógrafos (AAA).

Construir el Manual consistió en un proceso de aprendizaje continuo y perseverancia, puesto que requirió una inversión de tiempo mayor que la planificada, principalmente en la búsqueda y procesamiento de la información secundaria pertinente. ¡Estamos muy satisfechas con el producto logrado!

VII. LITERATURA CITADA

- Andrés C, O. y Canals S, E. (2011). Estudio del ecosistema urbano de San José. Protocolo de monitoreo de aves y naturalización del Parque La Sabana (Trabajo de fin de grado). Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona. Recuperada de https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2011/hdl_2072_179283/PFC_EcosistemaUrbaSanJose.pdf
- Álvarez L., G.D., Tovar C., G., Bocanegra, F.P., Chaparro G, J.A., y Caicedo R., G. (2004). Manual de Silvicultura Urbana para Bogotá. Jardín Botánico José Celestino Mutis. Centro de Investigación y Desarrollo Científico. Recuperado de <https://www.scribd.com/>.
- Barroso, A., Bustamente, E., Crespo, J., Esteban J.L., e Izurieta, G. (2015). El arbolado en el ambiente. [Archivo PDF]. Ministerio de agua, ambiente y servicios públicos, Secretaría de Ambiente Gobierno de la Provincia de Córdoba. Recuperado de <https://www.cba.gov.ar/wp-content/>.
- Buduba, C. (2004). Arbolado urbano patagónico: algunos conceptos para su defensa y cuidado. [Archivo PDF]. Patagonia Forestal, X(4), 11-14. Recuperado de <http://www.ciefap.org.ar/documentos/fichas/>
- Castillo R, L. y Ferro C, S.A. (2015). La problemática del diseño con árboles en vías urbanas: verde con respuntes negros. *Arquitectura y Urbanismo*, 36(1), 5-24. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/scielo>.
- Chow C.; F.F. y Cruz C.; J.L. (2009). Caracterización florística, estructural y silvicultural del arbolado urbano en nueve vías principales del Municipio de Managua (Trabajo de fin de grado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Ni.
- CONAFOVI (2005). Guía para el diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales. [Archivo PDF]. Primera edición. México: Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda. Recuperado de https://www.academia.edu/33925112/GUIA_DE_DISE%C3%91O_DE_AREAS_VERDES_CONAVI
- Cordoncillo U., M del C. (2013). Caracterización florística, y condición actual del arbolado urbano del parque Luis Alfonso Velásquez Flores de la ciudad de Managua (Trabajo de fin de grado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Ni.
- Gilman, E.F. y Partin, T. (2007). Elección de Árboles Adecuados para Sitios Urbanos: Evaluación del Sitio y Selección de Especies [Diapositiva PowerPoint]. Recuperado de <https://hort.ifas.ufl.edu>.

- Gilman, E.F. y Sadowski, L. (2007). Choosing suitable trees for urban and suburban sites: site evaluation and species selection [Archivo PDF]. Recuperado de <https://hort.ifas.ufl.edu>
- Kuchelmeister, G. y Braatz, S. (1993). Una nueva visión de la silvicultura. *Unasyuva -La silvicultura urbana y periurbana* 44(173). ISSN 0251-1584. Recuperado de <http://www.fao.org/3/u9300S/u9300s03.htm#una%20nueva%20visi%C3%B3n%20de%20la%20silvicultura>
- Morales, T. 2009. Plan de gestión para el manejo del arbolado urbano público en las vías de mayor tránsito vehicular de los distrito II, IX y VI del municipio de Managua (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.
- Olivas H; N.J. y Poveda M, E.E. (2017). Diagnóstico de la gestión del arbolado urbano público del Parque Histórico Nacional Loma de Tiscapa, Managua, Nicaragua (Trabajo de fin de grado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Ni.
- Rivas T., D. Silvicultura urbana y arboricultura: discusión conceptual. [Archivo PDF]. Recuperado de http://www.rivasdaniel.com/Articulos/Arboricultura_DasonomiaUrbana.pdf
- Sánchez de Lorenzo-C., J.M. (2001). El árbol en el diseño urbano. [Archivo PDF]. Academia. Recuperado de 2019 de, <https://www.academia.edu>.
- Sociedad Internacional de Arboricultura-ISA. (s.f.). Por qué el desmoche lesiona a los árboles (Why Topping Hurts Trees). ISA Hispana. Recuperado de <https://www.isahispana.com>.
- Sociedad Internacional de Arboricultura-ISA. (s.f.). El cuidado de árboles adultos (Mature Tree Care). ISA Hispana. Recuperado de 2020 de <https://www.isahispana.com>.
- Sociedad Internacional de Arboricultura-ISA. (s.f.). La Poda de Árboles Jóvenes (Pruning Young Trees). ISA Hispana. Recuperado de <https://www.isahispana.com>.
- Torrez C., F.J. (2010). Gestión del arbolado urbano público en vías de alta densidad vehicular de tres distritos de Managua (Trabajo de fin de grado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Ni.
- Universidad de Granma, Cuba. (s.f.). Las raíces. La Web de Botánica. Recuperado de <https://www.udg.co.cu/cmap/botanica/raices.htm>
- Varela, M.L. 2012. Composición florística, estado silvicultural, fitosanitario y consideraciones técnicas para el manejo del arbolado en los parques Las Piedrecitas y Japonés de la ciudad de Managua (Trabajo de fin de grado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Ni.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, C. (Enero-Junio 2014). Especies recomendadas para la arborización urbana de Montería, Colombia. [Archivo PDF]. NODO Vol. 8(16), pp. 109-117. Recuperado de https://pdfs.semanticscholar.org/1610/fa1a601e03019746e633473deaab669a3e43.pdf?_ga=2.253757696.94449874.1599772703-1037223723.1594779397
- ARBOLAPP Canarias. *Citrus aurantium*. Listado de especies. Recuperado de <http://www.arbolappcanarias.es/especies/ficha/citrus-aurantium/>
- ARBOLAPP Canarias. *Melia azedarach*. Listado de especies. Recuperado de <http://www.arbolappcanarias.es/especies/ficha/melia-azedarach/>
- DAGMA (Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente, Vivero Municipal de Cali). (2009). Manual de arborización urbana: Guía práctica para la selección, siembra, cuidado y protección de árboles y palmas para zonas blandas y parques de Santiago de Cali. [Archivo PDF]. Recuperado de https://www.academia.edu/4977797/MANUAL_DE_ARBORIZACION%20URBANA_Guia%20practica_para_la_seleccion_siembra_cuidado_y_proteccion_de_arboles_y_palmas_para_zonas_blandas_y_parques_de_Santiago_de_Cali_Colombia
- Cisneros S, P. (2019). *Cordia dentata* Poir. [Archivo PDF]. En J. M. Palma García y C. González-Rebeles (Comp.). Recursos arbóreos y arbustivos tropicales para una ganadería bovina sustentable (pp. 35-39). Colima, México. Universidad Autónoma de Colima. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/333117952_Cordia_dentata_Poir
- CONABIO (Comisión Nacional Forestal). *Ficus benjamina*. Biodiversidad Mexicana. Recuperado de <https://www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/cienciaCiudadana/urbanos/ficha.php?item=Ficus%20benjamina>
- CONABIO (Comisión Nacional Forestal). *Simarouba glauca* DC. Ficha. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/65-simar1m.pdf
- CONABIO (Comisión Nacional Forestal). *Sterculia apetala* (Jacq.) H. Karsten. Ficha. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/67-sterc2m.pdf
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). *Azadirachta indica* (Juss). Paquetes tecnológicos. Recuperado de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/889Azadirachta%20indica.pdf>

- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). *Delonix regia* (Bojer) Raf. Paquetes tecnológicos. Recuperado de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/913Delonix%20regia%20.pdf>
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). *Gmelina arborea* Roxb. Paquetes tecnológicos. Recuperado de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/924Gmelina%20arborea.pdf>
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). *Melia azedarach* L. Paquetes tecnológicos. Recuperado de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/944Melia%20azedarach.pdf>
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. Paquetes tecnológicos. Recuperado de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/984Pithecellobium%20dulce.pdf>
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). *Spondias mombin* L. Paquetes tecnológicos. Recuperado de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/1003Spondias%20mombin.pdf>
- Cordero, J. y Boshier, D.H. (Eds.) (2003). Arboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. Costa Rica: OFI-CATIE.
- De Lorenzo-Cáceres, J.M.S. (2015). *Cassia fistula* (Leguminosae-Caesalpinioideae) ¿en Murcia? Recuperado de <https://www.arbolesornamentales.es/Cassia%20fistula%20en%20Murcia.pdf>
- De Lorenzo-Cáceres, J.M.S. *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. La Flora ornamental de la Región de Murcia. Recuperado de <https://www.arbolesornamentales.es/Eucalyptuscamaldulensis.htm>
- Escuela de Ingeniería de Antioquía-EIA. *Azardachta indica* A. Juss. Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/66>
- Escuela de Ingeniería de Antioquía-EIA. *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth. Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/208>
- Escuela de Ingeniería de Antioquía-EIA. *Cascabela thevetia* (L.) Lippold. Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/105>
- Escuela de Ingeniería de Antioquía-EIA. *Cassia fistula* L. Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/33>

- Escuela de Ingeniería de Antioquía-EIA. *Cassia javanica* L. Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/34>
- Escuela de Ingeniería de Antioquía-EIA. *Coccoloba uvifera* (L.) L. Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/87>
- Escuela de Ingeniería de Antioquía-EIA. *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken. Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/110>
- Escuela de Ingeniería de Antioquía-EIA. *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/36>
- Escuela de Ingeniería de Antioquía-EIA. *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/229>
- Escuela de Ingeniería de Antioquía-EIA. *Guazuma ulmifolia* Lam. Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/143>
- Escuela de Ingeniería de Antioquía-EIA. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/40>
- Escuela de Ingeniería de Antioquía-EIA. *Mangifera indica* L. Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/2>
- Escuela de Ingeniería de Antioquía-EIA. *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/41>
- Escuela de Ingeniería de Antioquía-EIA. *Plumeria* spp. Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/6>
- Escuela de Ingeniería de Antioquía-EIA. *Psidium guajava* L. Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/77>
- Escuela de Ingeniería de Antioquía-EIA. *Senna siamea* (Lam.) H.S.Irwin & Barneby. Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/246>
- Escuela de Ingeniería de Antioquía-EIA. *Spathodea campanulata* P.Beauv. Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/11>

- Escuela de Ingeniería de Antioquía-EIA. *Sterculia apetala* (Jacq.) H.Karst. Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/61>
- Escuela de Ingeniería de Antioquía-EIA. *Tabebuia rosea* (Bertol.) Bertero ex A.DC. Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/13>
- Escuela de Ingeniería de Antioquía-EIA. *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth. Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/14>
- Escuela de Ingeniería de Antioquía-EIA. *Terminalia catappa* L. Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/20>
- Flora de Nicaragua. *Calycophyllum candidissimum* (Vahl) DC. Recuperado de <http://tropicos.org/Name/27903157?projectid=7>
- Flora de Nicaragua. *Coccoloba uvifera* (L.) L. Recuperado de <http://tropicos.org/Name/26001004?projectid=7>
- Flora de Nicaragua. *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. Recuperado de <http://tropicos.org/Name/22101716?projectid=7>
- Flora de Nicaragua. *Psidium guajava* L. Recuperado de <http://tropicos.org/Name/22101794?projectid=7>
- Foidl, N.; Mayorga, L. y Vásquez, W. Utilización del marango (*Moringa oleifera*) como forraje fresco para ganado. Conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica". Recuperado de <http://www.fao.org/Ag/aga/AGAP/FRG/Agrofor1/Foidl16.htm>
- [Fotografía de Alfonso Torres Duarte]. (Barrancabermeja, Santander, Colombia. 2018). *Gmelina arborea*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/observations/17962565>
- [Fotografía de Alfonso Torres Duarte]. (Barrancabermeja, Santander, Colombia. 2018). *Gmelina arborea*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/photos/17350235>
- [Fotografía de Alfredo Fuentes]. (Bolivia). *Thevetia peruviana*. Useful Tropical Plants. Recuperado de <http://tropical.theferns.info/plantimages/2/4/246a6eee55739eff374fc143afd4b29b770aa9b9.jpg>

- [Fotografía de Andrey Ojeda]. (Cúcuta, Norte de Santander, Colombia. 2020). *Handroanthus ochraceus*. Naturalista. Recuperado de <https://colombia.inaturalist.org/observations/58567483>
- [Fotografía de Anne Parsons]. (Sierra Azul Open Space Preserve, CA, US. 2016). *Eucalyptus camaldulensis*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/observations/3828129>
- [Fotografía de Avancari]. (Colorado de Abangares, Guanacaste, Costa Rica. 2008). Árbol de Guanacaste. Wikimedia Commons. Recuperado de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1a/%C3%81rbol_de_Guancaste.jpg
- [Fotografía de AVM]. (2008). *Enterolobium cyclocarpum*. Wikimedia Commons. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4906633>
- [Fotografía de Beatriz Mauri Aguilar]. (Cadereyta de Montes, Qro., México. 2018). *Citrus aurantium*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/observations/14328929>
- [Fotografía de Bhalchandra Pujari]. (Centre for modeling and simulation, SPPU, Ganeshkhind, Pune, Maharashtra, India. 2019). *Gmelina arborea*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/observations/30225742>
- [Fotografía de biodaa]. (Colombia, Bolívar, San Juan Nepomuceno, San Juan Nepomuceno. 2016). *Melicoccus bijugatus* Jacq. iNaturalist:Colombia. Recuperado de <https://static.inaturalist.org/photos/5317551/medium.jpg?1477255295>
- [Fotografía de Carlos Rangel]. (Cartagena de Indias, CO-BL, CO. 2019). *Ficus benjamina*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/observations/21339307>
- [Fotografía de CHACO]. (2013). *Citrus aurantium* L. Verde Chaco. Recuperado de <http://arboresdelchaco.blogspot.com/2013/06/naranja-agria-apepu.html>
- [Fotografía de Cheng-Tao Lin]. (Taiwan. 2018). *Ficus benjamina*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/observations/15289885>
- [Fotografía de Christian Grenier]. (Banes, Cuba. 2019). *Guazuma ulmifolia*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/photos/30822626>
- [Fotografía de Cirilo Nelson]. *Cordia dentata*. Useful Tropical Plants. Recuperado de <http://tropical.theferns.info/plantimages/1/1/1ed6b85b4a53e7e70683a795ed456ab9afbdceb.jpg>
- [Fotografía de Crops for the Future]. (Maharashtra, India. 2011). *Moringa oleifera*. Wikipedia Commons. Recuperado de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d0/Drumstick_tree_%28Moringa_oleifera%29.jpg

- [Fotografía de Davibelgo]. (2018). *Samanea saman*. Wikipedia Commons. Recuperado de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/15/%C3%81mbar_del_Saman.jpg
- [Fotografía de David Stang]. (Fairchild Tropical Botanic Garden, Miami, FL USA. 2007). *Guazuma ulmifolia* Lam. Flora de Nicaragua. Recuperado de <http://tropic.org/Image/100113807?projectid=7>
- [Fotografía de David Stang]. (INBioparque, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 2008). *Cordia dentata*. Wikimedia Commons. Recuperado de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d2/Cordia_dentata_8zz.jpg
- [Fotografía de Denise Sasaki et al.]. (Mato Grosso, Brazil. 2007). *Ficus trigonata*. Neotropical Plants Image Data Base. Kew Herbarium Catalogue. Recuperado de http://www.kew.org/science/tropamerica/imagedatabase/large1/cat_single1-1723.htm
- [Fotografía de E-bay Es]. (s.f). *Melia-azedarach*. Recuperado de <https://www.ebay.es/itm/Melia-azedarach>
- [Fotografía de Evaldo Resende]. (Parque Estadual do Juquery, São Paulo, Brasil. 2017). *Byrsonima crassifolia*. Wikimedia Commons. Recuperado de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/16/Byrsonima_crassifolia%28Fruto%29.jpg
- [Fotografía de Filo gèn']. (2017). *Spondias mombin*. Recuperado de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Spondias_mombin.jpg
- [Fotografía de Filo gèn']. (2019). *Melicoccus bijugatus*. Wikimedia Commons. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=80909176>
- [Fotografía de Fir0002]. (Red River Gum, Wonga Wetlands, NSW. 2006). *Eucalyptus camaldulensis*. Wikimedia Commons. Recuperado de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f8/700_yr_red_river_gum02.jpg
- [Fotografía de Florentino Floro]. (Bulacan, Philippines. 2014). *Tamarindus indica*. Wikimedia Commons. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=34816430>
- [Fotografía de Forest Starr & Kim Starr]. (Lanai City, Hawaii. 2007). *Tamarindus indica*. Wikimedia Commons. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6166758>
- [Fotografía de Forest Starr and Kim Starr]. (Kahanu Garden, Hana, Hawaii. 2009). *Swietenia humilis*. Recuperado de https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Swietenia_humilis.jpg
- [Fotografía de Forest Starr and Kim Starr]. (Maui, Enchanting Floral Gardens of Kula, Hawaii. 2007). *Spondias mombin*. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6152409>

- [Fotografía de Forest Starr and Kim Starr]. (Maui, Enchanting Floral Gardens of Kula, Hawaii. 2007). *Spondias mombin*. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6152434>
- [Fotografía de FPSantamaría]. (2016). *Moringa oleifera*. Wikimedia Commons. Recuperado de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4d/Semillas_de_Moringa_oleifera.jpg
- [Fotografía de Francisco Farriols Sarabia]. (Rancho Los Venados Mazatlán Sinaloa México. 2014). *Guazuma ulmifolia*. Naturalista. Recuperado el 22 febrero 2019, de <https://www.naturalista.mx/photos/889528>
- [Fotografía de Francisco Miguel Farriols Estrada]. (Mazatlán, Sin., México. 2018). *Enterolobium cycloarpum*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/photos/18302628>
- [Fotografía de Francisco Miguel Farriols Estrada]. (Mazatlán, Sin., México. 2018). *Enterolobium cycloarpum*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/observations/12652743>
- [Fotografía de Fred Melgert y Carla Hoegen]. (San Diego County, CA, USA. 2017). *Eucalyptus camaldulensis*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/photos/13107136>
- [Fotografía de Garbriel]. (Managua, Ni. 2017). *Citrus aurantium*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/observations/6032089>
- [Fotografía de Greerleaf Nurseries]. (s.f.). *Melia azedarach*. Recuperado de <https://greenleafnurseries.co.nz/shop/trees/our-top-recommendations-for-trees/melia-azedarach-pb95-280-320/>
- [Fotografía de Hans, B.]. (Rotterdam, The Netherlands. 2006). *Melicocca bijugatus*. Wikimedia Commons. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=792707>
- [Fotografía de Hélène Thiollet, AFZ]. (Kew Garden London). *Tamarindus indica*. Recuperado de <https://www.feedipedia.org/node/249>
- [Fotografía de Hellkt]. (Goiânia, Goiás, Brazil. 2003/2004). *Tabebuia ochracea*. Wikipedia. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Ip%C3%AA_amarelo_Tabebuia_Goi%C3%A2nia.jpg
- [Fotografía de Ian Page-Echols]. (Capital Hill, Seattle, Washington. 2010). *Ficus benjamina*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/photos/12056705>
- [Fotografía de Idlegraphics]. (Michoacán, MX. 2017). *Swietenia humilis*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/observations/6856430>

- [Fotografía de Indiana Coronado]. (s.f.) *Swietenia humilis*. Useful Tropical Plants. Recuperado de <http://tropical.theferns.info/plantimages/4/5/4533991d89fb4b0e8ba2e598b99db6d14b03f58a.jpg>
- [Fotografía de Ivan Mlinaric]. (Puerto Maldonado, Perú. 2008). *Ceiba pentandra* tree vertical panorama. Wikimedia Commons. Recuperado de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/51/Giant_Lupuna_tree_vertical_panorama.jpg
- [Fotografía de J.M.Garg]. (Hyderabad, India. 2008). *Guazuma ulmifolia*. Wikimedia Commons. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4349285>
- [Fotografía de J.M.Garg]. (Kolkata, West Bengal, India. 2005). *Samanea saman*. Wikipedia. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Samanea_saman#/media/Archivo:Flower_&_flower_buds_-_Samanea_saman_I_IMG_3407.jpg
- [Fotografía de J.M.Garg]. (Kolkata, West Bengal, India. 2007). *Ceiba pentandra*. Wikimedia Commons. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2639897>
- [Fotografía de J.M.Garg]. (Kolkata, West Bengal, India. 2007). *Ceiba pentandra*. Wikimedia Commons. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2639916>
- [Fotografía de J.M.Garg]. (Kolkata, West Bengal, India. 2007). *Ceiba pentandra*. Wikimedia Commons. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2639902>
- [Fotografía de J.M.Garg]. (Kolkata, West Bengal, India. 2007). *Samanea saman*. Wikipedia. Recuperado de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/96/Pods_I_IMG_3110.jpg
- [Fotografía de J.M.Garg]. (Kolkata. India. 2008). *Gliricidia sepium*. Wikimedia Commons. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3617801>
- [Fotografía de J.M.Garg]. (s.f.). *Cassia fistula*. Useful Tropical Plants. Recuperado de <http://tropical.theferns.info/plantimages/d/a/dafc310b767e700c5f1ffbf22dd1967ebeb589.jpg>
- [Fotografía de J.M.Garg]. (Sanjeevaiah Park, Hyderabad, India. 2009). *Guazuma ulmifolia*. Wikimedia Commons. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7194224>

- [Fotografía de J.M.Garg]. (Sanjeevaiah Park, Hyderabad, India. 2009). *Guazuma ulmifolia*. Wikimedia Commons. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7194230>
- [Fotografía de jayeshpatil912]. (2012). *Crescentia alata*. Wikipedia Commons. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=25006620>
- [Fotografía de Jeff Villalba]. (Colombia, Magdalena, Santa Marta (Dist. Esp.), Universidad del Magdalena. 2017). *Melicoccus bijugatus* Jacq. iNaturalist:Colombia. Recuperado de <https://static.inaturalist.org/photos/11426329/medium.jpeg?1508975164>
- [Fotografía de Jenny Evans]. (s.f.). *Simarouba glauca*. Useful Tropical Plants. Recuperado de <http://tropical.theferns.info/image.php?id=Simarouba+glauca>
- [Fotografía de João Medeiros]. (Planalto Central-Brasília-Distrito Federal-Brasil. 2011). *Guazuma ulmifolia*. Wikipedia. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19902119>
- [Fotografía de Joel Abroad]. (Foster Botanical Garden, Honolulu. 2008). *Calycophyllum candidissimum*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/photos/2189841>
- [Fotografía de Jose_lulu]. (Sinaloa, MX. 2017). *Swietenia humilis*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/observations/8877273>
- [Fotografía de Kai Yan, Joseph Wong]. (Tsing Yi South Water Supply Plant. 2009). *Citrus reticulata*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/photos/78183>
- [Fotografía de Karen]. (s.f.). *Simarouba glauca*. Useful Tropical Plants. Recuperado de <http://tropical.theferns.info/image.php?id=Simarouba+glauca#plantimages/0/9/0955ef24008a8fe9b3cf688cf248de078bdaa917.jpg>
- [Fotografía de La Verdad Nica]. (Lago Cocibolca, Granada, Ni. 2010). 15 Panorámicas del Lago Cocibolca y frondosos árboles de Chilamate. Recuperado de <https://laverdadnica.com/el-agua-es-escasa-en-muchos-paises-de-la-tierra-y-en-granada-la-desperdiciamos-millones-mueren-de-sed-y-hasta-conflictos-belicos-entre-grandes-potencias-han-surgido-por-el-agua/15-panoramicas-del-lago-cocibolca-y-frondosos-arboles-de-chilamate/>
- [Fotografía de Leoncio Paz]. (San Juan Sayultepec, Oax., México. 2016). *Moringa oleifera*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/photos/6220921>
- [Fotografía de Liselle Santos]. (Bauang, La Union, Philippines. 2015). *Gmelina arborea*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/photos/2690977>
- [Fotografía de Lorenzo Amates]. (Parque Nacional grutas de Cacahuamilpa, México. 2016). *Swietenia humilis*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/observations/4762455>

- [Fotografía de Lorenzo Amates]. (Parque Nacional grutas de Cacahuamilpa, México. 2016). *Swietenia humilis*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/observations/4743525>
- [Fotografía de Marco Schmidt]. (Ouagadougou University Campus, Burkina Faso. 2010). *Ceiba pentandra*. Wikimedia Commons. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9655463>
- [Fotografía de Martin Bishop]. (Catania, Italy. 2014). *Ficus benjamina*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/observations/2721126>
- [Fotografía de Mateo Hernández Schmidt]. (La Mesa, Cundinamarca, Colombia. 2011). *Citrus aurantium*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/observations/6266950>
- [Fotografía de Mateo Hernández Schmidt]. (Planeta Rica, Córdoba, Colombia. 2016). *Handroanthus ochraceus*. Naturalista. Recuperado de <https://colombia.inaturalist.org/observations/5963196>
- [Fotografía de Mauricio Mercadante]. (Alto Paraíso, Goiás, Brasil. 2013). *Guazuma ulmifolia*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/photos/1728760>
- [Fotografía de Mokkie]. (2014). *Samanea saman*. Wikimedia. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=36583679>
- [Fotografía de Montiel, O.M.]. (Nicaragua. s.f.). *Ficus crocata* (Miq.) Miq. Tropic.org. Missouri Botanical Garden. Recuperado de <http://www.tropicos.org/Image/100538886>
- [Fotografía de Montiel, O.M.]. (Nicaragua. s.f.). *Gmelina arborea* Roxb. ex Sm. Tropic.org. Missouri Botanical Garden. Recuperado de <http://tropicos.org/Image/88427?projectid=7>
- [Fotografía de Mullookkaaran]. (2012). *Gliricida sepium*. Wikimedia Commons. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=18211093>
- [Fotografía de Museo Bolivariano]. (2017). Uvito *Cordia alba*. Museo Bolivariano. Recuperado de http://museobolivariano.org.co/wp-content/uploads/2017/10/labimg_700_1_uvito-cordia-alba-especie-del-mes-octubre-2017-001.jpg
- [Fotografía de Neptalí Ramírez Marcial]. (Chiapas, MX. 2017). *Swietenia humilis*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/observations/5779769>
- [Fotografía de Nurserylive]. (s.f.). *Cassia fistula*. Nurserylive. Recuperado de <https://nurserylive.com/products/cassia-fistula-golden-shower-tree-bahava-plant>
- [Fotografía de O. Vargas]. (La Selva, OET, CR. 1999). *Spondias mombin*. Recuperado de https://sura.ots.ac.cr/local/florula/imgweb/spondias_mombin_421.jpg

- [Fotografía de O. Vargas]. (Reserva Biológica El Bejuco, Chilamate, Costa Rica. 2005). *Byrsonima crassifolia*. La Selva Florula Digital. Recuperado de https://sura.ots.ac.cr/local/lorula4/find_sp4.php?key_species_code=LS001274&key_kingdom=&key_phylum=&key_class=&key_order=&key_family=&key_genus=&specie_name=crassifolia#
- [Fotografía de O.M. Montiel]. (Nicaragua. s.f.). *Gmelina arborea* Roxb. ex Sm. Trópicos. Tropic.org. Missouri Botanical Garden. Recuperado de <http://legacy.tropicos.org/Image/88427?projectid=7>
- [Fotografía de O.M. Montiel]. (Nicaragua. s.f.). *Sterculia apetala* (Jacq.) H. Karst. Trópicos. Tropic.org. Missouri Botanical Garden. Recuperado de <http://legacy.tropicos.org/Image/100120340?projectid=7>
- [Fotografía de Pancrat]. (s.f.). *Ceiba pentandra* feuille. Wikimedia Commons. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9697843>
- [Fotografía de Pankaj Oudhia]. (s.f. India). *Tamarindus indica*. Recuperado de <https://www.feedipedia.org/node/249>
- [Fotografía de Patrick Alexander]. (Universidad de Sonora. 2006.). *Crescentia alata* Kunth. Red de Herbarios del Noroeste de México. Recuperado de https://herbanwmex.net/imglib/h_seinet/seinet/genfield/palexander/set002/Crescentia_alata_28Oct06_2650.jpg
- [Fotografía de Patrick Alexander]. (Universidad de Sonora. 2006.). *Crescentia alata* Kunth. Red de Herbarios del Noroeste de México. Recuperado de https://herbanwmex.net/imglib/h_seinet/seinet/genfield/palexander/set002/Crescentia_alata_28Oct06_2658.jpg
- [Fotografía de Patrick Alexander]. (Universidad de Sonora. 2006.). *Crescentia alata* Kunth. Red de Herbarios del Noroeste de México. Recuperado de <https://herbanwmex.net/portal/imagelib/imgdetails.php?imgid=249788>
- [Fotografía de Plants Guru]. (s.f.). *Moringa oleifera*. Recuperado de <https://www.plantsguru.com/drumstick-moringa-oleifera>
- [Fotografía de Reinaldo Aguilar]. (s.f.). *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth. Useful Tropical Plants. Recuperado de <http://tropical.theferns.info/image.php?id=Byrsonima+crassifolia#plantimages/5/1/5128257c72ec266bcc145028468ef07af12a6d4.jpg>
- [Fotografía de Richard Joyce]. (San Juan Del Sur, San Juan Del Sur, Rivas, NI. 2019). Canelo (*Calycophyllum candidissimum*). Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/observations/19497261>

- [Fotografía de Rolando Pérez]. (2007). *Albizia niopoides*. Smithsonian Tropical Research Institute. Recuperado de <https://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/dfm/metas/view/29377>
- [Fotografía de Rolando Pérez]. (s.f.). *Albizia niopoides*. Smithsonian Tropical Research Institute. Recuperado de <https://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/dfm/metas/view/19661>
- [Fotografía de Rolando Pérez]. (s.f.). *Albizia niopoides*. Smithsonian Tropical Research Institute. Recuperado de <https://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/dfm/metas/view/19665>
- [Fotografía de Rolando Pérez]. (s.f.). *Albizia niopoides*. Smithsonian Tropical Research Institute. Recuperado de <https://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/dfm/metas/view/19664>
- [Fotografía de Rolando Pérez]. (s.f.). *Calycophyllum candidissimum*. Smithsonian Tropical Research Institute. Recuperado de <https://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/dfm/metas/view/21691>
- [Fotografía de Rolando Pérez]. (s.f.). *Calycophyllum candidissimum*. Smithsonian Tropical Research Institute. Recuperado de <https://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/dfm/metas/view/21692>
- [Fotografía de Rolando Pérez]. (s.f.). *Calycophyllum candidissimum*. Smithsonian Tropical Research Institute. Recuperado de <https://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/dfm/metas/view/21696>
- [Fotografía de Rolando Pérez]. (s.f.). *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. Smithsonian Tropical Research Institute. Recuperado de <https://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/dfm/metas/view/19676>
- [Fotografía de Rolando Pérez]. (s.f.). *Melicoccus bijugatus*. Smithsonian Tropical Research Institute. Recuperado de <http://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/dfm/metas/view/22223>
- [Fotografía de Rolando Pérez]. (s.f.). *Melicoccus bijugatus*. Smithsonian Tropical Research Institute. Recuperado de <http://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/dfm/metas/view/22225>
- [Fotografía de Ruth Ripley]. (Guanacaste, CR. 2012). *Albizia niopoides*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/photos/54002734>
- [Fotografía de Ruth Ripley]. (Guanacaste, CR. 2012). *Albizia niopoides*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/photos/54002721>

- [Fotografía de Steven Paton]. (2004). *Calycophyllum candidissimum*. Smithsonian Tropical Research Institute. Recuperado de <https://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/dfm/metas/view/7668>
- [Fotografía de Steven Paton]. (2004). *Calycophyllum candidissimum*. Smithsonian Tropical Research Institute. Recuperado de <https://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/dfm/metas/view/7671>
- [Fotografía de Steven Paton]. (2005). *Calycophyllum candidissimum*. Smithsonian Tropical Research Institute. Recuperado de <https://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/dfm/metas/view/7664>
- [Fotografía de Tarciso Leão]. (Saint Paul, MN, Brasil. 2004). *Spondias mombin*. Recuperado de [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Spondias_mombin,_caj%C3%A1_-_Flickr_-_Tarciso_Le%C3%A3o_\(11\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Spondias_mombin,_caj%C3%A1_-_Flickr_-_Tarciso_Le%C3%A3o_(11).jpg)
- [Fotografía de Tarciso Leão]. (Sapé, Paraíba, Brasil. 2004). *Guazuma ulmifolia*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/photos/1728759>
- [Fotografía de Tatiana Velasco]. (Calle de las Flores, Alfredo V. Bonfil, QROO, MX. 2019). *Ficus benjamina*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/observations/34123501>
- [Fotografía de Tau'olunga]. (Kew Garden London). *Tamarindus indica*. Recuperado de <https://www.feedipedia.org/node/249>
- [Fotografía de Tau'olunga]. (Tonga, Polinesia. 2007). *Cassia javanica*, closeup. Wikimedia Commons. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3067715>
- [Fotografía de Ton Rulkens]. (Pemba bay, Mozambique. 2012). *Tamarindus indica*. Wikipedia. Recuperado de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/3e/Tamarind_flowers.jpg/800px-Tamarind_flowers.jpg
- [Fotografía de Universitat Politècnica de València]. (Valencia, España). *Melia azedarach*. Botánico Sedaví. Recuperado de <https://botanicosedavi.wordpress.com/melia-azedarach-1/#jp-carousel-831>
- [Fotografía de Universitat Politècnica de València]. (Valencia, España). *Melia azedarach*. Botánico Sedaví. Recuperado de <https://botanicosedavi.wordpress.com/melia-azedarach-1/#jp-carousel-829>
- [Fotografía de Universitat Politècnica de València]. (Valencia, España). *Melia azedarach*. Botánico Sedaví. Recuperado de <https://botanicosedavi.wordpress.com/melia-azedarach-1/#jp-carousel-830>

- [Fotografía de Velela]. (Monte Palace Tropical Garden, Madeira, Portugal. 1992). *Ceiba pentandra*. Wikimedia Commons. Recuperado de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bf/Kapok_tree-pod.jpg
- [Fotografía de Vicky Sedgwick]. (s.f.). *Citrus aurantium*. Naturalista. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/photos/17412766>
- [Fotografía de Vinayaraj V. R.]. (India. 2013). *Simarouba glauca*. Wikimedia Commons. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=27537247>
- [Fotografía de Vinayaraj V.R.]. (s.f.). *Cassia fistula*. Useful Tropical Plants. Recuperado de <http://tropical.theferns.info/plantimages/4/f/4fd3ad6117f9cebda86054418f86877bb55aba52.jpg>
- [Fotografía de Wicki]. (s.f.). *Cassia fistula*. Useful Tropical Plants. Recuperado de <http://tropical.theferns.info/plantimages/6/3/63de2d5b9a6805e47c21ac5ce9e2530e48867ecc.jpg>
- [Fotografía de Wordpress]. (Nicaragua. 2017). *Ficus trigonata*. Plants and Trees of Nicaragua, Kew Herbarium Catalogue. Recuperado de <https://plantsandtreesofnicaragua.wordpress.com/2017/12/07/ficus-trigonata-chilomate/>
- [Fotografía de Yinan Chen]. (2013). *Simarouba glauca*. Wikimedia Commons. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=33641229>
- [Fotografía de YVSREDDY]. (2012). *Albizia saman* (Raintree). Wikimedia Commons. Recuperado de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5b/Albizia_saman_%28Raintree%29_%285%29.jpg
- [Fotografías de Universidad Francisco Marroquín]. (s.f.). *Tabebuia ochracea*. UFM Arboretum, Guatemala. Recuperado de <https://arboretum.ufm.edu/plantas/tabebuia-ochracea/>
- Grijalva P., A. y Quezada B., J.B. (2014). Un gran recurso: las plantas ornamentales en Nicaragua: una guía sobre los árboles y arbustos ornamentales exóticos. Vol. 1. 1a ed. Managua, NI:UNA.
- Guardabosques voluntarios de la Universidad Simón Bolívar. *Swietenia macrophylla*. Recuperado de <https://guardabosqueusb.wordpress.com/conoce-nuestras-plantas/caoba-swietenia-macrophylla/esquema-caobo/>
- Heuzé V., Tran G. (2015). Tamarind (*Tamarindus indica*). Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. . Recuperado de <https://feedipedia.org/node/249>

- Infopastos y forrajes. (13 de mayo del 2020). Arbol forrajero: Ficha Técnica Guácimo (*Guazuma ulmifolia*). Infopastos y forrajes. Recuperado de https://infopastosyforrajes.com/arbolforrajero/guacimo/#Clasificacion_taxonomica_del_Guacimo
- Moreno, F. & Hoyos, C. (Eds.). (2015). Guía para el manejo del arbolado urbano en el Valle de Aburrá. [Archivo PDF]. Medellín: Área Metropolitana del Valle de Aburrá & Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <https://www.metropol.gov.co/>.
- MTI (Ministerio de Transporte e Infraestructura- Comité Técnico). (2004, 29 de diciembre). Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de Accesibilidad NTON 12 006-04. Diario Oficial La Gaceta No. 253. Recuperado de <https://www.lagaceta.gob.ni/>.
- Municipalidad de Córdoba. (18 de diciembre de 2019). Cómo y qué árboles plantar en tu barrio. Municipalidad de Córdoba. Recuperado de <https://www.cordoba.gob.ar>.
- Muñoz G. BC., Sánchez R., J.A., Montejo, L.A., Herrera O., P. y Gamboa V., A. (Enero 2012). Guía técnica para la reproducción de especies arbóreas pioneras. [Archivo PDF]. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Instituto de Ecología y Sistemática, Cuba. ResearchGate. Recuperado de <https://www.researchgate.net>.
- Paguaga, D. y Soto, A. (2010). Árboles y arbustos de la ciudad de León. Primera edición. Ed. INBio. Editora: Diana Ávila Solera. Instituto Nacional de Biodiversidad C.R.
- Palma E, KV. (2015). Evaluación ambiental de la construcción vía alterna del tramo de 4 kms: campo de golf country club al poblado de Sabana Grande, Managua. (Trabajo de fin de grado). Universidad Nacional de Ingeniería, Managua, Ni.
- Pérez, A., Sánchez, T., Armengol, N. & Reyes, F. (2010). Características y potencialidades de *Moringa oleifera* Lamark: Una alternativa para la alimentación animal. Pastos y Forrajes, 33(4), 1. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942010000400001&lng=es&tlng=es.
- Plants for a future. *Cordia alliodora* - (Ruiz & Pav.). Recuperado de <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Cordia+alliodora>
- Quezada B, J.B. (2010). Especies arbóreas del Arboretum Alain Meyrat. 1a ed. Managua: UNA.
- Sánchez de Lorenzo-C, J.M. Familia BOMBACACEAE. La Flora Ornamental de la Región de Murcia: árboles ornamentales. Recuperado de <https://www.arbolesornamentales.es/Bombacaceae.htm>
- Sánchez de Lorenzo-C, J.M. Familia BORAGINACEAE. La Flora Ornamental de la Región de Murcia: árboles ornamentales. Recuperado de <https://www.arbolesornamentales.es/Boraginaceae.htm>

Sistema Nacional de Argentina de Vigilancia y Monitoreo de Plagas. *Eucalyptus camaldulensis*. Recuperado de <https://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/eucalyptus-camaldulensis>

Smithsonian Tropical Research Institute. *Calycophyllum candidissimum*. Parque Nacional Sarigua y las áreas secas de los alrededores. Recuperado de https://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/sarigua/species/21?search_key=Calycophyllum%20candidissimum

Sullivan, J.J. El Árbol Corteza Amarilla (*Tabebuia ochracea*) y su Vida con un Gusano Barrenador. (Enero - Junio 1997.). Revista Rothschildia. Boletín informativo Vol. 4 (1). Recuperado de <https://www.acguanacaste.ac.cr/rothschildia/v4n1/textos/corteza.html>

Vázquez-Yanes, C.; A. I. Batis Muñoz, M. I. Alcocer Silva, M. Gual Díaz y C. Sánchez Dirzo. (1999). *Coccoloba uvifera* L. (1759). [Archivo PDF]. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO-Instituto de Ecología, UNAM. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/57-polyg2m.pdf.

Vázquez-Yanes, C.; A. I. Batis Muñoz, M. I. Alcocer Silva, M. Gual Díaz y C. Sánchez Dirzo. (1999). *Spathodea campanulata* Beauv. Tulipán africano. [Archivo PDF]. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO-Instituto de Ecología, UNAM. Recuperado de <file:///C:/Users/DELL/AppData/Local/Temp/Spathodeacampanulata.pdf>

Vázquez-Yanes, C.; A. I. Batis Muñoz, M. I. Alcocer Silva, M. Gual Díaz y C. Sánchez Dirzo. (1999). *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. (1845) [Archivo PDF]. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO-Instituto de Ecología, UNAM. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/11-bigno7m.pdf

Vázquez-Yanes, C.; A. I. Batis Muñoz, M. I. Alcocer Silva, M. Gual Díaz y C. Sánchez Dirzo. (1999). *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth. (1822). [Archivo PDF]. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO-Instituto de Ecología, UNAM. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/35-malpi1m.pdf

Vázquez-Yanes, C.; A. I. Batis Muñoz, M. I. Alcocer Silva, M. Gual Díaz y C. Sánchez Dirzo. (1999). *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. (1791). [Archivo PDF]. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO-Instituto de Ecología, UNAM. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/14-bomba5m.PDF

- Vázquez-Yanes, C.; A. I. Batis Muñoz, M. I. Alcocer Silva, M. Gual Díaz y C. Sánchez Dirzo. (1999). *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp. (1842). [Archivo PDF]. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO-Instituto de Ecología, UNAM. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/29-legum19m.pdf
- Vázquez-Yanes, C.; A. I. Batis Muñoz, M. I. Alcocer Silva, M. Gual Díaz y C. Sánchez Dirzo. (1999). *Tamarindus indica* L. (1753). [Archivo PDF]. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO-Instituto de Ecología, UNAM. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/22-legum52.pdf
- Vázquez-Yanes, C.; A. I. Batis Muñoz, M. I. Alcocer Silva, M. Gual Díaz y C. Sánchez Dirzo. (1999). *Plumeria rubra* L. (1753). [Archivo PDF]. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO-Instituto de Ecología, UNAM. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/6-apocy2m.pdf
- Vázquez-Yanes, C.; A. I. Batis Muñoz, M. I. Alcocer Silva, M. Gual Díaz y C. Sánchez Dirzo. 1999. *Psidium guajava* L. (1753). [Archivo PDF]. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO-Instituto de Ecología, UNAM. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/52-myrta3m.pdf
- Vivero El Plantabosques. (2014). La *Ceiba pentandra*. Guía del plantabosques. Candeleda, Ávila, España. Recuperado de <http://guiadelplantabosques.blogspot.com/2014/02/la-ceiba-pentandra.html>
- Wikipedia. *Citrus aurantium*. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Citrus_%C3%97_aurantium