



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

**Trabajo de Graduación**

**Por un Desarrollo  
Agrario Integral  
y Sostenible**

**GESTIÓN DEL ARBOLADO URBANO  
PÚBLICO EN VÍAS DE ALTA DENSIDAD  
VEHICULAR DE TRES DISTRITOS DE  
MANAGUA**

**AUTOR:**

**Br. Francisco Javier Torrez Castro**

**ASESORES:**

**Dra. Marcia Mendieta López**

**Dr. Lester R. Rocha Molina**

**Managua, Nicaragua**

**Agosto, 2010**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

Trabajo de graduación

GESTIÓN DEL ARBOLADO URBANO PÚBLICO EN VÍAS DE  
ALTA DENSIDAD VEHICULAR DE TRES DISTRITOS DE  
MANAGUA

Tesis para optar al grado de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables

**AUTOR:**

Br. Francisco Javier Torrez Castro

**ASESORES:**

Dra. Marcia Mendieta López  
Dr. Lester R. Rocha Molina

## **HOJA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente (FARENA) Como requisito parcial para optar al título profesional de:

### **Ingeniero en Recurso Naturales Renovables**

Miembros del tribunal examinador

---

**Ing. M.Sc. Edmundo Umaña**  
Presidente

---

**Ing. MSc. Agustina Mercedes Matus**  
Secretaria

---

**Ing. M.Sc. Georgina Orozco S.**  
Vocal

Managua, Nicaragua 06 de Agosto del 2010

## INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	3
III MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1 Características generales de las áreas de estudio	4
3.1.1 Descripción de los Distritos II, IV y VI	4
3.1.2 Características climáticas de Managua	7
3.1.3 Situación ambiental en los Distritos en estudio	9
3.2 Descripción del proceso investigativo	
3.2.1 Recolecta información secundaria	10
3.2.2 Recorrido para la identificación de vías de alta densidad vehicular	10
3.2.3 Elaboración instrumentos para la recolecta de información primaria	11
3.2.4 Identificación de las especies y evaluación del estado físico de los individuos del arbolado urbano público	11
3.2.5 Determinación de las capacidades de la Municipalidad para la gestión del arbolado urbano público	11
3.2.6 Análisis de la calidad normativa de los instrumentos legales para la gestión del arbolado urbano (leyes nacionales y ordenanzas municipales) y su aplicación	12

3.2.7 Determinación de la percepción de los pobladores y funcionarios municipales sobre el estado y la gestión del Arbolado urbano público	14
3.2.8 Procesamiento y análisis de la información	14
3.2.9 Elaboración de los lineamientos de gestión para el mejoramiento de la gestión del estado físico del arbolado urbano público	14
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
4.1 Especies y estado físico de los individuos del arbolado urbano público de los Distritos II, IV y VI del Municipio de Managua	16
4.2 Gestión del arbolado urbano público en los Distritos II, IV y VI del Municipio de Managua	17
4.2.1 Estructuras organizativas para la gestión del arbolado urbano público	19
4.2.2 Presupuesto municipal para la gestión del arbolado urbano público	20
4.2.3 Normativas para la gestión del arbolado urbano público	21
4.2.4 Estado del arbolado urbano público: percepción de técnicos y Pobladores	23
4.2.5 Factores que limitan la eficacia y eficiencia de la gestión del arbolado urbano público en los Distritos II, IV y VI del Municipio de Managua	25
4.3 Lineamientos de gestión para el mejoramiento del estado físico del arbolado urbano público	
I. Presentación	25
II. Propósitos	28
III. Lineamientos	
A. Estrategias Jurídico-Administrativas	29
B. Capacitación del recurso humano	34
C. Acciones de Educación Ambiental No Formal y Organización Comunitaria	38
D. Investigación	42
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	43
<b>VI. LITERATURA CITADA</b>	45
<b>VII. ANEXOS</b>	49

## DEDICATORIA

A mi **Madre** *María Francisca Castro López*, quien fomentó en mi el ánimo y la perseverancia necesarios para seguir siempre adelante. Su sacrificio y apoyo fueron fundamentales para que yo llegara a culminar esta etapa de mi formación profesional.

A mi **Padre** *Otoniel Torrez Rizo* (q.e.p.d.), quien pensando siempre en mi futuro supo aconsejarme y guiar mi vida sabiamente.

Espero que mis progenitores estén satisfechos de este logro y sepan que esta no es la última vez que pondré el nombre de la familia en alto y que siempre mantendré mi espíritu de superación.

A mis **amigas** y **amigos** verdaderos.

Por último, pero el más importante, a **Dios**, por haber sido mi luz, mi guía y por haberme dado la fuerza y esperanzas necesarias para que yo caminara por el sendero correcto en todo este tiempo de trabajo académico.

Francisco Javier Torrez Castro

## AGRADECIMIENTOS

Mis más sincero agradecimiento a *Dios*, por darme fortalezas y brindarme la posibilidad de concluir una etapa importante de mi vida.

A mis *compañeros del grupo de investigación*, que creyeron en mí y me respaldaron hasta concluir con este trabajo de tesis. Estén seguros que nunca olvidaré la mano que me extendieron, en especial durante la etapa de campo de este estudio.

A la *Universidad Nacional Agraria*, a *docentes y personal administrativo*, en particular al *Programa de Apoyo al Consejo de Investigación (PACI)*. Estos medios y personas contribuyeron en gran medida a que finalizara exitosamente mi vida universitaria.

A la *Cooperación Sueca (Asdi/SAREC)* y a la *Iniciativa MyCOE (My Community, Our Earth): Geographical Learning for Sustainable Development* de la *Asociación Americana de Geógrafos (AAA)*, por el financiamiento y la capacitación otorgada, los cuales fueron instrumentos fundamentales para desarrollar y culminar exitosamente la investigación.

A mis *Padres, profesores involucrados, funcionarios gubernamentales, inspectores ambientales* de la Alcaldía de Managua, que cordial y amablemente nos proporcionaron toda la información requerida, a la *población* que accedió a las entrevistas relacionadas al estudio, a mis *amigos*.

Un agradecimiento especial para la *Dra. Marcia Mendieta López*, asesora de mi tesis, que con dedicación nos guió y atendió, por sus importantes sugerencias y su disposición para revisar mi trabajo, para desarrollar con excelencia nuestra investigación, garantizando la calidad y concordancia requerida por nuestro perfil profesional. También para el *Dr. Lester Raúl Rocha Molina*, por su incondicional asesoría, sugerencias, comentarios y consejos indispensables para nuestro estudio. Por los conocimientos compartidos, por su dedicación y entrega de tiempo que nos brindó.

A las autoridades académicas y personal administrativo de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente (FARENA), por su abnegada colaboración que fue el medio para lograr uno de mis sueños. Por las experiencias y valores humanos transmitidos, aspectos importantes para vivir en un mundo mejor.

A todas las personas que desinteresadamente nos brindaron todo su apoyo y empeño para la culminación de este estudio.

Francisco Javier Torrez Castro

## INDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Características requeridas de las especies arbóreas y arbustivas recomendadas a sembrar en el para el bulevard y acera/anden	31

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Ubicación de las áreas de estudio. Distritos II, IV y VI, Municipio de Managua 2008. Fuente: Modificado de Alcaldía de Managua, 2010.	5
2. Distribución porcentual de los individuos del arbolado urbano de acuerdo a su estado físico. Vías de alta densidad vehicular de los Distritos II, IV y VI, Municipio de Managua, 2008.	17
3. Cantidad y tipo de multas aplicadas por delitos ambientales en los Distritos II, IV y VI de Managua en el año 2008.	23
4. Funciones ambientales de los árboles en las ciudades. Modificado de ISA (s.f.).	26
5. Esquema de la estructura arbórea para pistas grandes y aceras (Modificado de Donoso, 2006).	29
6. Esquema de la estructura arbórea para aceras y andenes atravesados por líneas de tensión (Modificado de Donoso, 2006).	30

## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Instrumento para el diagnóstico del estado físico de las especies del arbolado urbano público.	49
2. Sondeo de opinión sobre el arbolado urbano público. Aplicado a pobladores e inspectores ambientales.	50
3. Especies identificadas en el área de estudio del Distrito II de Managua. 2008.	51
4. Especies identificadas en el área de estudio del Distrito IV de Managua. 2008.	52
5. Especies identificadas en el área de estudio del Distrito VI de Managua. 2008.	53
6. Especies arbóreas invasivas de Nicaragua (Modificado de FAO, 2003).	54

## RESUMEN

El presente estudio fue realizado en el período 2008-2009 para contribuir con el mejoramiento de la gestión del arbolado urbano público ubicado en vías de alta densidad vehicular de los Distritos II, IV y VI del Municipio de Managua. Específicamente, fue evaluado el estado físico de los árboles y las capacidades de la Municipalidad para la gestión del arbolado urbano público. Adicionalmente, fue analizada la calidad normativa de los instrumentos legales para la gestión del arbolado urbano y su aplicación. Análogamente, se conoció la percepción de los pobladores y funcionarios municipales sobre el estado y la gestión del arbolado urbano público mediante las técnicas de encuesta y sondeo de opinión. La información obtenida fue almacenada en una base de datos utilizando el programa Excel. Fue realizado análisis de frecuencia para cada una de las variables en estudio utilizando el programa estadístico “R”. El estado físico de los individuos evaluados fue similar en los tres Distritos. Se caracterizó por árboles con copa incompleta y desbalanceada, con ramas muertas en la copa, heridas o huecos en la corteza, y fuste de mala calidad y dañado. Este estado físico probablemente se deba a factores tales como podas inadecuadas de la copa y del fuste, daños en el fuste por vandalismo e interferencia de la copa con líneas de tendido eléctrico. Organizacionalmente, la Municipalidad de Managua al momento del presente estudio disponía de diversas estructuras relacionadas con la gestión del arbolado urbano, conformada por diferentes niveles de coordinación y ejecución. A pesar de esto, en el presupuesto de la Municipalidad no se encontró reflejado un monto específico para el manejo del arbolado urbano, lo que podría estar dificultando la gestión eficiente del arbolado urbano público. La Municipalidad de Managua dispone de algunos instrumentos legales para la protección del arbolado urbano público. Sin embargo, éstos no incluyen artículos relacionados a la protección del arbolado frente a daños físicos o maltrato, situación encontrada en esta investigación como una de las principales. Según los funcionarios de las unidades de Inspectoría Ambiental de las áreas de estudio, los factores que limitan la eficacia y eficiencia en la aplicación de la legislación (municipal y nacional) relacionada con el arbolado urbano en los tres Distritos son: Número limitado de Inspectores Ambientales asignado al territorio, falta de material técnico de apoyo y capacitación, ausencia de programas de Educación Ambiental No Formal para la preservación del arbolado urbano público. Con base en los resultados, fueron formulados lineamientos de gestión para el mejoramiento del estado físico del arbolado urbano público de los tres Distritos del Municipio de Managua. La propuesta de lineamientos considera: Estrategias jurídico-administrativas, necesidades de capacitación del recurso humano, acciones de Educación Ambiental No Formal y Organización Comunitaria e investigaciones requeridas. Se recomienda la elaboración de un Plan Maestro del Arbolado del Municipio de Managua que incluya: reordenamiento de las especies sustituyendo las especies exóticas por especies nativas, restauración del arbolado urbano público, mantenimiento (podas, fertilización, riego), y un sistema de indicadores de gestión del arbolado urbano.

**Palabras claves:** Silvicultura urbana, Managua, arbolado urbano público, estado físico, gestión ambiental, legislación ambiental, educación ambiental no formal,

## ABSTRACT

The present study was conducted in the period 2008-2009 at contributing to improve the management of public urban trees located at streets with high vehicular traffic at the Districts II, IV, and VI of the Municipality of Managua. Specifically, it was evaluated the physical condition of trees and the capabilities of the Municipality on management of public urban trees. Additionally, it was analyzed the quality standards of the legal instruments and their application for the management of urban trees. Analogically, it was known the perceptions of inhabitants and Municipality officials on the condition and management of urban trees through public opinion surveys. The information gathered was stored in Excel and frequency analysis was performed for each variable by using the R statistical package. The physical condition of the trees assessed in the three Districts was similar. It was characterized by trees with incomplete and unbalanced crown, dead branches in the crown, wounds or holes in the bark, and poor quality stem and damaged. The physical state found is probably caused by factors such as improper pruning on crown and stem, stem damaged caused by vandalism, and tree crown interferences with power lines. At the time of this study the Municipality had several structures related to the management of urban trees with different levels of coordination and implementation. In spite of this fact, a specific item related to the management of urban trees was not found in the municipality budget which could be hindering the efficient management of public urban trees. The Municipality of Managua keeps some legal instruments for the protection of public urban trees. However, those do not include articles related to the protection of trees against physical damage or mistreatment, a fundamental aspect found in this research. According to municipality officials of the Environmental Inspectorate units, the factors that are limiting the effectiveness and efficiency of the implementation of legislation (both municipal and national levels) related to urban trees in the three Districts are: Limited number of Environmental Inspectors in the field, lack of technical literature for support and training, and lack of programs on Nonformal Environmental Education for the preservation of public urban trees. Based on the results, it was formulated management guidelines for improving the physical condition of public urban trees at the three Districts of the Municipality of Managua. The proposed guidelines considered: Legal and administrative strategies, training needs, actions on Nonformal Environmental Education and community organization, and research needs. It is recommended elaborating a Master Plan of Public Urban Trees of the Municipality of Managua that includes: species regulation by replacing exotic species with native species, public urban trees restoration, maintenance (pruning, fertilization, irrigation), and an indicators system of management of urban trees.

**Keys words:** Urban forestry, Managua, public urban trees, physical status urban trees, environmental management, environmental law, environmental non-formal education.

## I. INTRODUCCIÓN

Los árboles forman parte del paisaje de todas las ciudades de Nicaragua. De hecho, la cultura y las capacidades de los ciudadanos se reflejan en el arbolado del lugar en que viven. Los árboles urbanos son fundamentales para la conservación ambiental, asimismo constituyen el refugio de muchas especies silvestres, y traen color y alegría al paisaje urbano.

Los árboles de parques, jardines y alineaciones, al mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad, revalorizan el medio ambiente urbano y con él los espacios públicos y los inmuebles, algo que por sí solo es motivo suficiente para justificar el destino de recursos y esfuerzos a la creación, mantenimiento y, en su caso, mejora de arboledas urbanas (Universidad Politécnica de Madrid, 2010).

En el caso particular de la ciudad de Managua, aunque son notorias las acciones de arborización en diversos Distritos, es posible observar evidencias de un manejo inadecuado del arbolado urbano público, tanto en lo que se refiere a la selección de especies y ubicación, como al manejo de poda y riego, lo que parece indicar que hay deficiencias en la gestión de estos recursos naturales tan importantes para la conservación del ambiente.

El estado actual del arbolado urbano público de Managua puede deberse a razones diversas tales como: gestión municipal limitada en cuanto al cumplimiento de leyes, normativas, ordenanzas; deficiencia en el dominio de técnicas silviculturales y falta de aplicación de estrategias efectivas de educación ambiental que contribuyan a que los pobladores estén conscientes de la importancia ambiental de los árboles.

Así, es común observar, por un lado, la realización de podas de limpieza o formación, que en realidad deberían llamarse prácticas de mutilación, así como también riego de áreas verdes en horas y con métodos inadecuados y, por el otro, evidencias visuales de la poca atención brindada por los pobladores, lo que puede suponer una percepción limitada de los beneficios que los árboles aportan al medio y por ende a su calidad de vida.

Lo antes expuesto y la necesidad de conocer a los árboles en el entorno urbano, saber qué retos enfrentan y en cuál es su estado físico para proponer alternativas que permitan minimizar los efectos de los agentes que los deterioran, motivó la realización de la presente investigación, como uno de los estudios del proyecto de investigación en “Silvicultura Urbana” del Programa de Apoyo al Consejo de Investigación (PACI) de la Universidad Nacional Agraria, con financiamiento de la cooperación Sueca (Asdi/SAREC).

## II. OBJETIVOS

### General

- Contribuir al mejoramiento de la gestión del arbolado urbano público en vías de alta densidad vehicular de tres Distritos del Municipio de Managua.

### Específicos

1. Conocer las capacidades de la Municipalidad de Managua para la gestión del arbolado urbano público.
2. Analizar la calidad normativa de los instrumentos legales para la gestión del arbolado urbano público existentes en el país y en la Municipalidad de Managua.
3. Conocer la percepción de los pobladores y funcionarios municipales de los Distritos II, IV y VI del Municipio de Managua sobre la gestión del arbolado urbano público.
4. Analizar el estado físico de los individuos del arbolado urbano público los Distritos II, IV y VI del Municipio de Managua.
5. Formular lineamientos de gestión para el mejoramiento del estado físico del arbolado urbano público de los Distritos II, IV y VI del Municipio de Managua.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación corresponde a un estudio de tipo exploratorio-descriptivo desarrollado en los años 2008 y 2009. Según Murillo (2004), la investigación **exploratoria** se realiza con el propósito de destacar los aspectos fundamentales de una problemática determinada y encontrar los procedimientos adecuados para desarrollar una investigación posterior. Realizar este tipo de investigación es recomendable porque sus resultados contribuyen a identificar líneas de investigación y proceder a su consecuente comprobación.

La investigación **descriptiva** comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre cómo una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente. La investigación descriptiva trabaja sobre realidades de hecho, y su característica fundamental es la de presentamos una interpretación correcta (Tamayo y Tamayo, 2001).

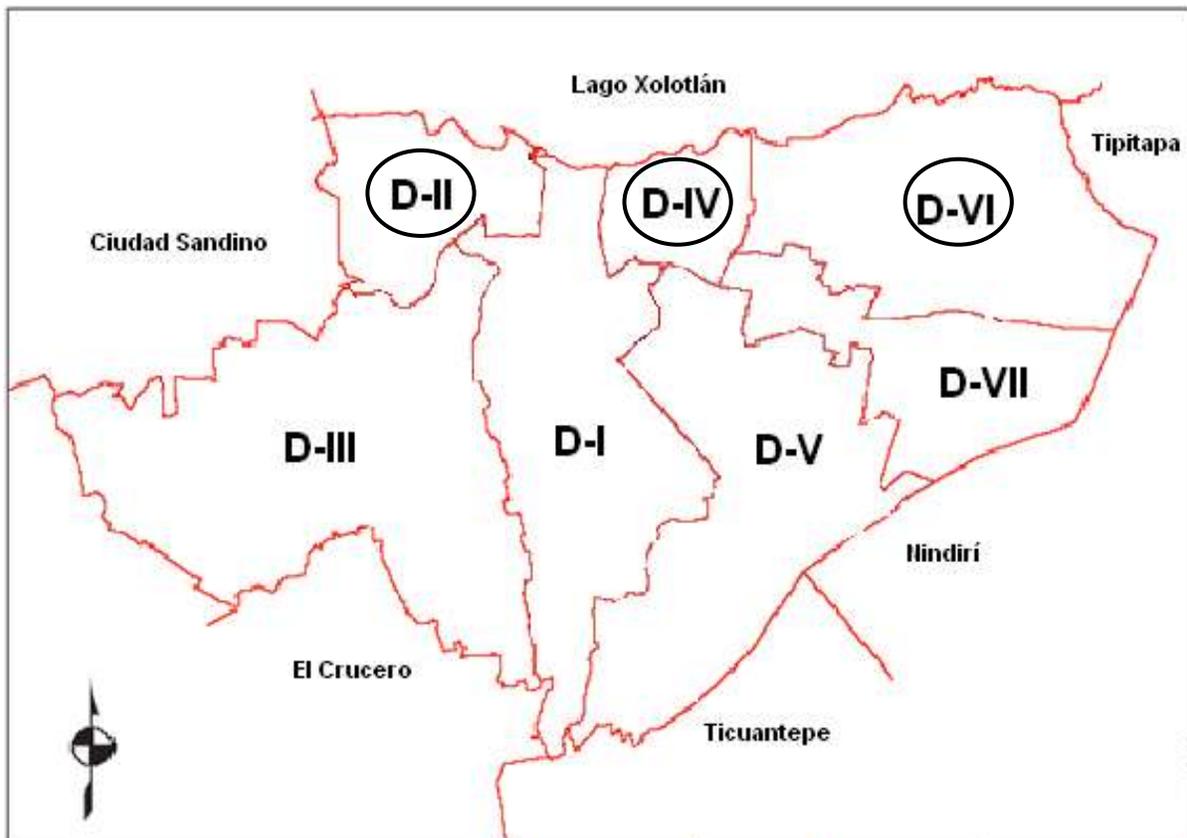
#### 3.1 Características generales de las áreas de estudio

En este apartado se presenta información relativa a las características biofísicas, poblacionales y ambientales del municipio de Managua y de los distritos en donde fue realizado el estudio.

##### 3.1.1 Descripción de los Distritos II, IV y VI

El Municipio de Managua está dividido en siete Distritos (ALMA, 2010) y según el INETER (2005a), tiene una extensión de 267.17 km<sup>2</sup>, está localizado dentro de las coordenadas geográficas 12° 09' de latitud norte y 86° 16' de longitud oeste. La altitud aproximada es de 82.97 msnm. Limita al norte con el Lago Cocibolca; al sur con los Municipios de Ticuantepe, Tisma y El Crucero; al este con los Municipios de San Francisco Libre y Tipitapa; y al occidente con los Municipios de Mateare y Ciudad Sandino.

El presente estudio fue realizado en vías de alta densidad vehicular de los Distritos II, IV y VI del Municipio de Managua (Fig. 1). Estas áreas fueron seleccionadas porque poseen territorios críticos (alto y medio), debido a la alta concentración poblacional y a la existencia de los mayores conflictos ambientales de la capital (MARENA, 2001).



**Figura 1.** Ubicación de las áreas de estudio. Distritos II, IV y VI, Municipio de Managua 2008. Fuente: Modificado de Alcaldía de Managua, 2010.

El Distrito II está en el extremo noroeste de la Ciudad de Managua, a orillas del Lago Xolotlán. Es una de las áreas más representativas del antiguo Centro de Managua, destruido por el terremoto del año 1972. Limita al norte con el Lago de Managua, al sur con el Distrito III, al este con el Distrito IV y al oeste con el Municipio de Ciudad Sandino (Manfut, 2007a). Tiene una extensión de 18.05 Km<sup>2</sup> (Alcaldía de Managua, 2007), posee 106 barrios (Manfut, 2007a), con 23,305 viviendas (INEC, 2006, citado por Alcaldía de Managua, 2007) y presenta la menor población de Managua con 117,303 habitantes (12.5%) con una densidad poblacional de 6,499 habitantes/km<sup>2</sup> (Calculado con base en datos de INEC, 2006, citado por Alcaldía de Managua, 2007). La red vial principal de este Distrito está compuesta por las Avenida 27 de Mayo, 35 Avenida hasta la intersección con la Calle El Triunfo, Calle Colón (intersección avenida Bolívar y Pista Salvador Allende), Pista de La Refinería, Calle El Triunfo, Dupla Norte y Sur, Pista Héroes y Mártires de Batahola (Manfut, 2007a).

Entre las principales áreas verdes del Distrito II, sobresale la Plaza de la Fe Juan Pablo II, la cual es la más grande de Centroamérica. También en esta área se localiza el parque histórico “Las Piedrecitas”, ubicado en el costado sur de la Laguna de Asososca. Otras áreas verdes importantes son las Duplas Norte y Sur, la Plaza Pedro Joaquín Chamorro, banda oeste de la Avenida Bolívar, entre la Plaza Pedro Joaquín Chamorro y el Busto Simón Bolívar, Parque República del Uruguay, Parque San Antonio, Parque San Sebastián, Parque Zamora Machel, Monumento al Soldado Desconocido (Manfut, 2007a).

El Distrito IV, está en la parte norte de la Ciudad de Managua, limita al norte con el Lago Xolotlán, al sur, con parte de los Distritos III y V, al este con el Distrito VI y al oeste con el Distrito II. Está localizado a orillas del Lago Xolotlán y, al igual que el Distrito II, pertenece al viejo centro de Managua. Al sur-oeste del Distrito se encuentra ubicada la hermosa Laguna Cratérica de Tiscapa, cuya ubicación en el centro de la Ciudad es única en Latinoamérica (Manfut, 2007b). Este Distrito es el más pequeño y más densamente poblado de los Distritos de Managua. Posee una extensión de 15.88 Km<sup>2</sup> (Alcaldía de Managua, 2007), con 84 barrios (Manfut, 2007b), para un total de 27,055 viviendas (INEC, 2006, citado por Alcaldía de Managua, 2007). La población es de 148,049 habitantes, para una densidad poblacional de 9,323 habitantes/km<sup>2</sup> (Calculado con base en datos de INEC 2006, citado por Alcaldía de Managua, 2007). Las principales vías del Distrito IV son: Carretera Norte, Dupla Norte y Sur; Pistas Larreynaga, Radial Santo Domingo, De la Solidaridad, y Juan Pablo II; Avenidas Bolívar y Xolotlán; y Calles 14 y 15 de Septiembre, Colón y José Martí (Manfut, 2007b).

En el Distrito IV se encuentran las áreas verdes siguientes: Dupla Norte, Parque Central, Arboretum Nacional, Parque Luis Alfonso Velásquez, Malecón de Managua, alrededores de la Laguna de Tiscapa, Parque de La Paz, entre otros. También tiene áreas recreativas, entre las que sobresalen se encuentran el Malecón de Managua, los parques Central, Luis Alfonso Velásquez y Rubén Darío; la Fuente Musical ubicada en el Centro Histórico de la ciudad, el Monumento de La Paz, la Laguna de Tiscapa, entre otros lugares (Manfut, 2007b).

El Distrito VI está ubicado al este de la Ciudad de Managua, es considerado uno de los más importantes de la Capital. Limita al norte con el Lago Xolotlán, al sur con el Distrito V y con

el municipio de Nindirí, al este con el municipio de Tipitapa y al oeste con los Distritos IV y V. Este Distrito es el más grande y más poblado de Managua (Manfut, 2007c), tiene una extensión de 73.52 Km<sup>2</sup> (Alcaldía de Managua, 2007). Con 167 barrios, para un total de 52,434 viviendas (INEC, 2006, citado por Alcaldía de Managua, 2007). La población es de 274,139 habitantes para una densidad poblacional de 3,729 habitantes/km<sup>2</sup> (Cálculo con base en datos de INEC 2006, citado por Alcaldía de Managua, 2007). La mayor parte del territorio del Distrito VI es rural y uno de los problemas más agudos que enfrenta este Distrito es el fenómeno de inmigración del campo a la ciudad, lo que causa que los pobladores se asienten en lugares no aptos para viviendas (Manfut, 2007c). La red vial principal del Distrito VI está conformada por la Carretera Norte, las Pista del Mercado Mayoreo, Sabana Grande, Larreynaga, Buenos Aires, Suburbana y la de Camino Solo (Manfut, 2007c).

Entre las principales áreas recreativas del Distrito VI están los parques Camilo Chamorro, Rubenia, Los Amigos, Las Américas N° 3, Villa Venezuela y San José. Las áreas verdes son las ubicadas en la Rotonda Miguel Larreynaga, Carretera Norte, Pista Larreynaga y Parque Los Amigos (Manfut, 2007c).

### **3.1.2 Características climáticas de Managua**

Según INETER (2003), de acuerdo con la clasificación de Koppen, el clima predominante en Managua es el de Sabana Tropical, el cual se caracteriza por presentar una marcada estación seca de cuatro a cinco meses de duración, extendiéndose principalmente entre los meses de Diciembre a Abril.

La distribución espacial de la precipitación total anual varía desde 1025 mm en San Isidro, hasta 1554 mm en la parte más húmeda (El Crucero). El mes más lluvioso es Septiembre y el más seco es Febrero. El fenómeno de la "canícula" afecta a todo el Departamento, siendo más severa en el Municipio de San Francisco Libre. En la ciudad de Managua, predominan las precipitaciones del tipo conectiva, alcanzando sus valores máximos entre las 14:00 y 16:00 horas, principalmente en el mes de Julio (INETER, 2003).

La distribución de la temperatura media mensual alcanza sus valores más altos en el Municipio de San Francisco Libre (30.3 °C) y 26.9 °C en los lugares más elevados, situados al Norte y Suroeste del Departamento, con oscilaciones máximas anuales de 2.4 °C y 3.2 °C, respectivamente. Las oscilaciones diurnas son mayores que las oscilaciones anuales, lo cual es típico de las zonas tropicales (INETER, 2003).

La humedad relativa media anual varía de 64% hasta 75%. Los totales anuales de evaporación oscilan entre 2380-2806 mm, incrementándose en la zona Norte del Departamento (INETER, 2003).

La presión atmosférica y la velocidad media del viento presentan sus valores máximos en el mes de Enero y Marzo. La presión atmosférica presenta un valor máximo de 754.6 hPa y el viento alcanza una velocidad media máxima de 3.0 m/s. Los valores mínimos de la presión atmosférica y la velocidad media mensual del viento se presentan en Octubre con valores de 753.2 hPa, y 1.0 m/s, respectivamente. La dirección predominante del viento durante todo el año es de componente Este (INETER, 2003).

En el período lluvioso se presentan los valores máximos de nubosidad y mínimos de insolación; en el período seco se registran los mínimos de nubosidad y los máximos de insolación (INETER, 2003).

El 70% del Municipio presenta una topografía accidentada con relieve irregular, predominando las pendientes altas en diferentes zonas. Las principales formaciones son: Lago de Managua, Sierras de Managua, el Sistema de Cerros y Lagunas al Oeste de la ciudad entre ellos el Cerro San Carlos, Motastepe, Laguna de Asososca, Laguna de Nejapa y el Valle de Ticomo, a lo interno de la trama urbana se destaca la Laguna de Tiscapa ubicada en el Área Central (Alcaldía de Managua, 2007).

Según Hradecky et al (1997), citados por INETER (2005b), el área de Managua se encuentra bajo graves amenazas geológicas, presentando un alto riesgo sísmico, inundaciones, flujos de fango, deslizamientos, erosión subterránea y hundimientos.

### **3.1.3 Situación ambiental en los Distritos en estudio**

Según el Plan Ambiental de Managua (MARENA, 2001), los principales conflictos ambientales del municipio son:

- Poca conciencia ambiental de la ciudadanía.
- Falta de aplicación de las ordenanzas ambientales municipales.
- Falta de ordenamiento ambiental del territorio (crecimiento urbano desordenado no planificado).
- Problemas en recolección, disposición final y tratamiento de desechos sólidos.
- Servicios de alcantarillado pluvial y aguas negras deficientes.
- Deforestación de la ladera sur de la Cuenca Sur del Lago de Managua.

Específicamente, la situación ambiental del Distrito II está afectada por la deposición de desechos (sólidos y líquidos) en cauces, red vial, asentamientos espontáneos, botaderos ilegales, centros de acopio de basura no autorizados y por la falta de educación ambiental en la población (Manfut, 2007a).

La situación ambiental del Distrito IV es similar a la de otros Distritos, con la particularidad de tener dentro de sus límites al mayor generador de desechos sólidos: el Mercado Oriental. También la presencia de industrias causa contaminación del aire, debido a las emanaciones de gases de estas fábricas, perjudicando principalmente a las comunidades próximas a estas zonas (Manfut, 2007b).

La alta densidad poblacional del Distrito IV y la ausencia de áreas adecuadas para la deposición de desechos, provoca que éstos sean depositados en cauces, asentamientos y en el Lago Xolotlán de Managua, trayendo como consecuencia que éstos se conviertan en focos de contaminación (Manfut, 2007b).

El Distrito VI es uno de los Distritos con mayores problemas ambientales. El gran número de personas que transitan por las vías y la ausencia de acciones efectivas de Educación

Ambiental, provocan una alta concentración de desechos en las pistas, principalmente en los puntos donde existe concentración peatonal. Además cuenta con el mayor número de botaderos ilegales (Manfut, 2007c).

### **3.2 Descripción del proceso investigativo**

Para el cumplimiento de los objetivos del estudio, el proceso investigativo fue desarrollado a través de las etapas siguientes:

#### **3.2.1 Recolección de información secundaria**

Este fue un proceso continuo durante toda la investigación. La información relacionada con los Distritos II, IV y VI del Municipio de Managua relativa a especies y gestión del arbolado urbano público fue obtenida en bibliotecas especializadas, en Internet y en oficinas de la Municipalidad de cada uno de los Distritos.

Se hizo una búsqueda exhaustiva de información sobre gestión del arbolado urbano público en el Municipio y en el país, no encontrando ninguna referencia de trabajos similares en Nicaragua. A través de Internet se tuvo acceso a estudios científicos y paisajísticos desarrollados en algunos países de América Latina y Europa.

Asimismo, fue recolectada información sobre análisis estadístico de estudios descriptivos e información del paquete estadístico “R” (R Development Core Team, 2008).

#### **3.2.2 Recorrido para la identificación de vías de alta densidad vehicular**

Con base en mapas suministrados en las oficinas de la Municipalidad en los tres Distritos, se hizo un recorrido por los Distritos II, IV y VI, para conocer sus límites e identificar las vías con alta densidad vehicular a utilizar en el presente estudio, resultando las siguientes: **Distrito II:** Dupla Norte, Avenida Bolívar, **Distrito IV:** Pista Pedro Joaquín Chamorro, Dupla Norte, Pista de la Resistencia, Avenida Bolívar, Avenida Tiscapa; **Distrito VI:** Pista Pedro Joaquín Chamorro, Dupla Norte, Pista de la Solidaridad, Pista La Sabana, Pista La Reynaga.

### **3.2.3 Elaboración de instrumentos para la recolecta de información primaria**

Para registrar la información cuantitativa y cualitativa, fueron elaborados dos tipos de instrumentos, uno para el registro del estado físico de los individuos del arbolado urbano público (Anexo 1) y otro para el sondeo de opinión de los pobladores e inspectores ambientales sobre el estado del arbolado urbano público, (Anexo 2).

### **3.2.4 Identificación de las especies y evaluación del estado físico de los individuos del arbolado urbano público**

Las especies fueron identificadas a través de la comparación con muestras de herbario y con la colaboración del Lic. Benito Quezada, especialista en taxonomía de la Universidad Nacional Agraria.

Para evaluar el estado físico de los individuos, en las áreas arboladas fueron establecidas 65 parcelas lineales de 100 m, con una distancia entre parcelas de 100 m, marcando las parcelas con cintas biodegradables y los individuos con lápiz de cera.

El estado físico de los individuos de las parcelas fue determinado a través de la observación y evaluación de la copa y del fuste (características, evidencias de daños y la posible causa del mismo), la información fue registrada en los instrumentos diseñados para tal fin mencionados anteriormente. También se abordó este tema con en la entrevista a funcionarios de la Municipalidad y pobladores. Para guardar evidencias de la información fue utilizada una cámara fotográfica digital.

### **3.2.5 Determinación de las capacidades de la Municipalidad para la gestión del arbolado urbano público**

Esta etapa se desarrolló a través de:

- ◆ ***Análisis del presupuesto municipal.*** Fue realizada una investigación bibliográfica para analizar el presupuesto municipal del año 2007 en su totalidad. Fue revisado cada uno de los rubros, identificando aquél en el que estaban incluidas las actividades para

- ◆ el mantenimiento del arbolado urbano público. Asimismo, se abordó este tema en la entrevista con funcionarios de la Municipalidad
- ◆ *Entrevista sobre los factores que limitan la eficacia y eficiencia de la aplicación de normativas para la gestión del arbolado urbano público.* Las entrevistas fueron realizadas a los directivos de las unidades de Inspectoría Ambiental de las oficinas municipales en cada Distrito en estudio.

### **3.2.6 Análisis de la calidad normativa de los instrumentos legales para la gestión del arbolado urbano (leyes nacionales y ordenanzas municipales) y su aplicación**

El objetivo de esta actividad fue conocer la existencia y determinar la calidad normativa de los instrumentos legales vigentes para la gestión del arbolado urbano, en el ámbito nacional y del Municipio de Managua.

Se hizo una búsqueda de información en bibliotecas especializadas (Centro Nacional de Información y Documentación Agropecuaria –CENIDA; Centro de Documentación del Ministerio de Recursos Naturales y del Ambiente e Instituto Nacional Forestal-INAFOR. Otra fuente primaria de información fueron los funcionarios del Departamento de Ornato de la Alcaldía de Managua y de las Delegaciones Municipales de los Distritos II, IV y VI.

Se procedió a realizar una *lectura comprensiva* (Casillas, 2005) y un *análisis documental* mediante la aplicación de los indicadores de calidad normativa (INAP, 1998), a los documentos siguientes:

- ◆ Ley 40. Ley de Municipios.
- ◆ Ley 261: Reglamento de la Ley de Municipios.
- ◆ Ley 559. Ley Especial de delitos contra el Medio Ambiente y los Recursos Naturales (2008). En la actualidad esta Ley fue abolida y lo referido a estos aspectos fue incluido en el Código penal (Ley No.641), Capítulo II, Art.384-387.
- ◆ Ley 647. Ley de Reformas y adiciones a la Ley No. 217.

- ◆ Política Ambiental Municipal. Dirección General de Medio Ambiente y Urbanismo.
- ◆ Ordenanza Municipal N°02-2006. Daños y Multas Ambientales en el Municipio de Managua.

El análisis de las normativas fue basado en interrogantes, las cuales fueron operacionalizadas de la manera siguiente:

El documento:

- ◇ *¿Formula políticas explícitas?:* Define objetivos para el tema en estudio, para los cuales se establece un marco general y conceptual en el cual se insertan las líneas de acción actuales y futuras. Expresa una visión holística e integral de la problemática, en función del tiempo (mediano y largo plazo).
- ◇ *¿Define estrategias?:* Planifica o establece mecanismos que permiten alcanzar los objetivos de manera eficaz y correcta, en el corto y mediano plazo.
- ◇ *¿Contiene instrumentos para la acción?:* Establece, para su aplicación inmediata, procesos específicos y acciones de intervención relacionados con el arbolado urbano público que ayuden al cumplimiento de la ley, normativa u ordenanza municipal.
- ◇ *¿Establece el procedimiento para la gestión?:* Explicita o define mecanismos para la gestión de la administración gubernamental, a fin de garantizar el cumplimiento de las políticas, estrategias y/o instrumentos para la acción.

Una vez realizado el análisis documental, se procedió a indagar con los Inspectores Ambientales de los Distritos en estudio, sobre la aplicación de las leyes y ordenanzas relacionadas al arbolado urbano, así como cantidad y tipo de multas aplicadas en el año 2008.

### **3.2.7 Determinación de la percepción de los pobladores y funcionarios municipales sobre el estado y la gestión del arbolado urbano público**

A través del método del *Sondeo de opinión* (Anexo 2), fueron realizadas entrevistas a inspectores ambientales y pobladores que habitan en los alrededores inmediatos al arbolado evaluado y que aceptaran participar en el estudio. Fueron entrevistados cuatro inspectores ambientales y encuestados 150 ciudadanos de mayores de edad miembros de cada hogar, dejando una distancia de 10 m entre los hogares encuestados (aproximadamente cada cinco casas).

### **3.2.8 Procesamiento y análisis de la información**

La información obtenida y capturada en los instrumentos para el diagnóstico del estado físico del arbolado y del sondeo de opinión fue almacenada en una base de datos utilizando el programa Excel. Fue realizado análisis de frecuencia para cada una de las variables en estudio: calidad de la copa, calidad del fuste, vigorosidad del fuste, daño en el fuste, daño en la copa, daño en el fuste, causa del daño en el fuste, causa de daño en la copa, utilizando el programa estadístico “R” (R Development Core Team, 2008).

### **3.2.9 Elaboración de lineamientos de gestión para el mejoramiento de la gestión del estado físico del arbolado urbano público**

Fue elaborada una propuesta de lineamientos de gestión para el mejoramiento del estado físico del arbolado la cual incluye: presentación, propósitos y lineamientos (Estrategias jurídico-administrativas; necesidades de capacitación del recurso humano, acciones de educación ambiental no formal, e investigaciones requeridas). Los lineamientos formulados consideran:

- ⊗ *Estrategias jurídico-administrativas* producto de los resultados obtenidos del análisis de la información y una extensa revisión de literatura sobre legislación relacionada con la protección del arbolado urbano público.
- ⊗ *Necesidades de capacitación del recurso humano* definidas con base en el diagnóstico del estado físico y en los planteamientos de los funcionarios municipales y opiniones de los pobladores entrevistados.

- ⊗ ***Acciones de Educación Ambiental No Formal y Organización Comunitaria*** definidas a partir de los Lineamientos de Política y Estrategia Nacional de Educación Ambiental (MARENA, 2004), de lo expresado por los funcionarios municipales y pobladores entrevistados y del planteamiento de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), según el cual las personas recuerdan un 10% de lo que leen, 20% de lo que escuchan, 30% de lo que ven, 50% de lo que escuchan y ven y un 90% de lo que dicen realizando alguna cosa (EPA, citada por Ecoeduca (s.f.).
  
- ⊗ ***Investigaciones*** requeridas definidas con base en observaciones durante la etapa de recolecta de la información primaria, sugerencias de los funcionarios municipales e interrogantes que surgieron durante la investigación y que no eran objetivos de ésta.

En el apartado siguiente se presentan los resultados y discusión de la investigación.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Especies y estado físico de los individuos del arbolado urbano público de los Distritos II, IV y VI del Municipio de Managua

En el **Distrito II** fueron identificadas 12 familias botánicas a las que corresponden 24 especies (Anexo 3). Las especies más frecuentes, en orden descendente, fueron Falso roble (*Tabebuia rosea* Bertol. D.C.), Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) y Chilamate (*Ficus* spp. L.).

El estado físico de los individuos evaluados se caracterizó por presentar copa incompleta y desbalanceada (82%), ramas muertas en la copa (55%), heridas o huecos en la corteza (54%), y fuste de mala calidad y dañado (44%). Este estado físico probablemente se deba a podas inadecuadas de la copa y del fuste y daño del fuste por vandalismo.

En el **Distrito IV** fueron identificadas 13 familias botánicas a las que corresponden 30 especies (Anexo 4). Las especies más frecuentes, en orden descendente, fueron Falso roble (*Tabebuia rosea*), Acacia amarilla (*Senna siamea* Lam.) y Caña fístula (*Cassia fistula* L.).

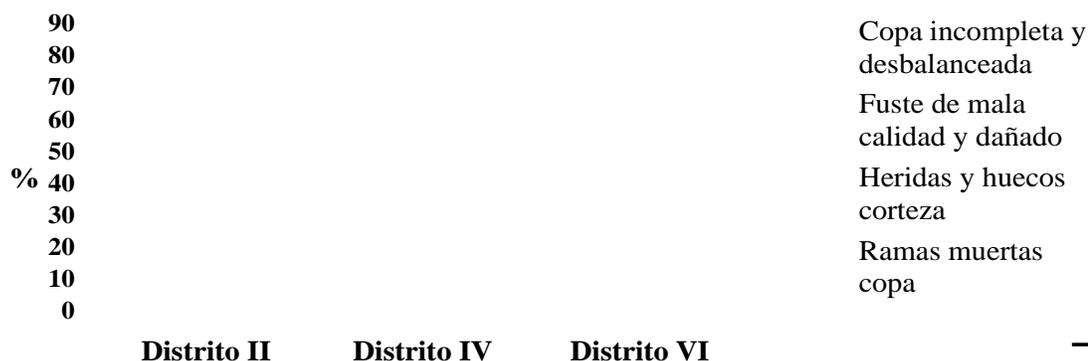
El estado físico de los individuos evaluados se caracterizó por presentar copa incompleta y desbalanceada (76%), heridas o huecos en la corteza (61%), fuste de regular calidad y dañado (47%), y ramas muertas en la copa (46%). Este estado físico probablemente se deba a poda inadecuada de la copa y del fuste y daño del fuste por vandalismo, así como interferencia de la copa con líneas de tendido eléctrico.

En el **Distrito VI** fueron identificadas 20 familias botánicas a las que pertenecen 40 especies (Anexo 5). Las especies más frecuentes, en orden descendente, fueron Falso roble (*Tabebuia rosea*), Caña fístula (*Cassia fistula*) y Neem (*Azadirachta indica* A. Juss).

El estado físico de los individuos evaluados se caracterizó por presentar por copa incompleta y desbalanceada (89%), fuste de mala calidad y dañado (55%); heridas o huecos en la corteza (51%), y ramas muertas en la copa (45%). Este estado físico probablemente se deba a daño en el fuste por vandalismo, así como poda inadecuada de la copa e interferencia de ésta con líneas de tendido eléctrico.

En resumen, en los tres distritos fueron identificadas 22 Familias a las que pertenecen 42 especies arbóreas y arbustivas (Anexos 3, 4 y 5), entre las que predominan *Azadirachta indica*, *A. Juss*, *Senna siamea* Lam, *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC, *Cassia fistula* L. y *Ficus* sp.

En resumen, el estado físico de los 1,981 individuos evaluados en los tres Distritos fue similar (Fig. 2), caracterizado por copa incompleta y desbalanceada, ramas muertas en la copa, heridas o huecos en la corteza, y fuste de mala calidad y dañado. Este estado físico probablemente se deba 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. Resultados similares fueron obtenidos en la Comuna de Maipú, Santiago, Chile (Martínez, 2005), quien reporta que el vandalismo y la poda inadecuada ha causado un estado físico de los individuos del arbolado de esa ciudad caracterizado por quiebre de ramas y heridas en el fuste.



**Figura 2.** Distribución porcentual de los individuos del arbolado urbano de acuerdo a su estado físico. Vías de alta densidad vehicular de los Distritos II, IV y VI, Municipio de Managua, 2008.

#### 4.2 Gestión del arbolado urbano público en los Distritos II, IV y VI del Municipio de Managua

Respecto a la gestión de los recursos forestales en Nicaragua, el CIFOR y CIID (2003), mencionan que la Ley de Municipios concede a los gobiernos locales la competencia para “desarrollar, conservar y controlar el uso racional del medio ambiente y los recursos naturales como base del desarrollo sostenible del Municipio y del país...”. Sin embargo, a pesar de este mandato general, la legislación forestal y ambiental nicaragüense impulsa una gestión centralizada y relega a las Municipalidades a un papel secundario. Entre sus potestades están

opinar sobre la aprobación de los contratos para la explotación de la madera, recibir el 25% de los ingresos fiscales que tales contratos generen, establecer parques municipales, organizar campañas para la prevención y control de incendios, promover educación y proyectos ambientales, participar en el manejo de los parques nacionales y fomentar la participación ciudadana en asuntos ambientales.

En relación con el proceso de descentralización, los municipios nicaragüenses sienten que el gobierno central les ha entregado las cargas de la gestión ambiental pero no los beneficios, ni en términos de autoridad ni de ingresos económicos. Pero a pesar de las limitaciones existentes, numerosos municipios han tomado la iniciativa en el tema forestal; desarrollando actividades diversas tales como contratar personal técnico y guardabosques; aprobar ordenanzas para normalizar el uso de los recursos forestales; cobrar impuestos y multas por la extracción legal e ilegal, entre otras. Además, la mayoría de los municipios del país han establecido Comisiones Ambientales Municipales, las cuales funcionan actualmente como el mecanismo principal para la participación local y la coordinación inter-gubernamental sobre el tema ambiental y forestal (CIFOR y CIID, 2003).

La cantidad y la buena o mala calidad de los espacios verdes, del arbolado en alineación, de los parques y de otras unidades vinculadas a los recursos forestales públicos de una ciudad, son el resultado de la interacción entre la decisión política de los gobernantes, los presupuestos asignados, la acción de los técnicos y operarios del área y el marco reglamentario que los regula, como base jurídica que encauza este recurso (Pico, 2006).

La gestión deficiente del arbolado urbano puede convertir a los árboles en un estorbo o en un elemento útil. De acuerdo con Núñez (2000), educar, enseñar a conocer y a querer a los árboles, ayudará en este aspecto. Según este investigador, es común encontrar plantaciones ya realizadas muy mal manejadas, lo cual puede provocar problemas tales como la obstrucción de señales de tránsito o carteles indicadores, obstrucción de desagües, roturas de veredas, cables o frentes de edificios, oscurecimiento de calles por proyección de sombras, ausencia de sombra durante el verano, entre otros.

En consecuencia, para que exista una regulación eficiente del arbolado urbano, deben existir normas que establezcan las medidas necesarias para un manejo planificado, sistemático e integrado, lo que permitirá lograr una gestión efectiva y continua. Generalmente en lo que respecta al arbolado urbano, estas medidas están dirigidas a la protección de las especies, mejoramiento del carácter visual de los vecindarios e incremento del valor de las propiedades, lo que contribuye en gran medida a mejorar la calidad de vida de los habitantes. Por lo tanto, para entender las razones de la buena o mala calidad del arbolado y de los espacios verdes de una ciudad, es básico conocer el marco reglamentario que los regula, pues poco o nada será posible fuera de ese marco (Iguñiz, 1999).

#### **4.2.1 Estructuras organizativas para la gestión del arbolado urbano público**

Producto del análisis de las capacidades de la Municipalidad de Managua al momento del presente estudio, se determinó que se dispone de diversas estructuras relacionadas con la gestión del arbolado urbano (Alcaldía de Managua, 2008), conformada por diferentes niveles de coordinación y ejecución, tal como se muestra a continuación:

***Dirección de Gestión Ambiental.*** Tiene la responsabilidad de velar por la creación y desarrollo de diferentes estrategias por la defensa del Medio Ambiente; así como el cumplimiento de los planes de manejo.

***Dirección de Ornato.*** Es una unidad sustantiva subordinada a la Dirección General de Servicios Municipales y tiene la responsabilidad de ejecutar obras menores que sirvan como centros de esparcimiento y recreación de los habitantes, garantizar el embellecimiento del casco urbano de la capital a través de la preservación de las áreas verdes existentes.

***Departamento de Áreas Verdes.*** Unidad subordinada a la Dirección de Ornato y tiene la responsabilidad de garantizar la ornamentación y el mantenimiento de las diferentes áreas verdes en pistas, bulevares y parques; asegurar el cultivo y la reproducción de los diferentes tipos y variedades de especies de plantas necesarias para la ornamentación y forestación planificada del casco urbano de la Ciudad de Managua.

***Delegación Distrital.*** Es una unidad de apoyo y está subordinada a la Dirección General de Distritos. Tiene la responsabilidad de brindar una atención específica a la comuna capitalina que fortalezca y profundice la gestión municipal de forma sistemática y que contribuya en la solución de los problemas de los capitalinos.

***Inspectoría Ambiental.*** Unidad encargada de velar por el cumplimiento de la legislación ambiental.

***Comisión Ambiental del Municipio de Managua.*** Instancia consultiva, de apoyo interinstitucional y de participación de la sociedad civil para la formulación de iniciativas relacionadas al desarrollo, conservación, protección, mejoramiento, restauración y control del uso racional del Medio Ambiente y los Recursos Naturales como base del desarrollo sostenible del Municipio (Alcaldía de Managua, 2002).

#### **4.2.2 Presupuesto municipal para la gestión del arbolado urbano público**

La Municipalidad de Managua en su presupuesto del año 2007 (Alcaldía de Managua, 2006a) no estableció un monto específico para el manejo del arbolado urbano público. Las actividades de este componente están incluidas en el rubro de “mantenimiento de obras”, referidas al ornato de la ciudad junto con otras actividades de mantenimiento de red vial y drenaje, módulos de construcción, aplicación de cemento y asfalto, y limpieza de cauces.

Las limitaciones presupuestarias y la falta de asignación de un monto específico dificultan la gestión eficiente del arbolado urbano público, que incluya todas las actividades de manejo, la capacitación sistemática y continua del personal y la puesta en práctica de estrategias de educación ambiental eficaces.

Esta situación coincide con lo expresado por Iguñiz (1999), para quien la calidad de los espacios verdes de una ciudad (extensión, accesibilidad, dotaciones...) y de su arbolado urbano (estado estructural y fitosanitario, funcionalidad, belleza...), puede parecer consecuencia directa de la buena labor de sus técnicos de Parques y Jardines, y en muchos casos así es. Sin embargo, en general, los técnicos municipales de Parques y Jardines son meros mantenedores de unos elementos verdes que están dictados por Departamentos

ajenos, los cuales, a su vez, están sujetos al cumplimiento del ordenamiento urbanístico de la ciudad, definido por la normativa estatal, autonómica y local.

#### **4.2.3 Normativas para la gestión del arbolado urbano público**

Según McPerson (2000), citado por Pico (2006), las normativas relacionadas con el arbolado urbano se encuentran en diferentes niveles jerárquicos de acuerdo a la división política de cada país. O bien, como menciona Iguñiz (1999), en España los niveles reglamentarios y grado de especificación, en lo que a espacios verdes se refiere, corresponden a los niveles estatal, autonómico y municipal.

Las características de las normativas para la regulación del arbolado urbano, en cuanto a su extensión y severidad, varía grandemente en distintos países y ciudades, aunque según lo afirman Profus y Loeb (1990), citados por Pico (2006), “...Las leyes y regulaciones que controlan la conservación y remoción de los árboles y de otra vegetación en las ciudades pueden tener un fuerte efecto sobre los paisajes urbanos de todo el mundo”.

En el caso de Nicaragua, las normativas para la gestión del arbolado urbano se encuentran en diferentes niveles. Existen leyes nacionales a las que se adhieren las políticas y ordenanzas municipales, cuya aplicación en el caso particular de Managua, es realizada en los Distritos.

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación realizada para determinar la calidad en lo referente a las políticas e instrumentación efectiva de las normativas a las que se tuvo acceso, tanto en el Ámbito Nacional: *Ley 217: Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales; Ley 559: Ley Especial de Delitos contra el Medio Ambiente y los Recursos Naturales; y Ley 40 Y 261: Ley de Municipios y su Reglamento*; como en el Ámbito Municipal: *Política Ambiental Municipal y Ordenanza Municipal N°02-2006: Daños y multas ambientales en el Municipio de Managua*.

Las normativas analizadas pueden ser consideradas como instrumentos legales que contribuyen a la gestión eficiente del arbolado urbano, puesto que presenta objetivos definidos, para los cuales establecen un marco general y conceptual en el cual se insertan las líneas de acción actual y futura, para la gestión en el ámbito de sus competencias. Además presentan una visión holística e integral de la problemática ambiental, en función de los intereses involucrados, los plazos y las condiciones de cumplimiento. Asimismo, en estos instrumentos son definidas las estrategias, es decir, son establecidos los mecanismos para alcanzar los objetivos para el corto y el mediano plazo, para lo cual presenta alternativas de acción compatibles con la planificación.

Por otro lado, para la puesta en práctica de las normativas, son presentados procesos específicos y de aplicación inmediata relacionados con la gestión del arbolado urbano, a fin de garantizar el cumplimiento de la legislación ambiental de Nicaragua.

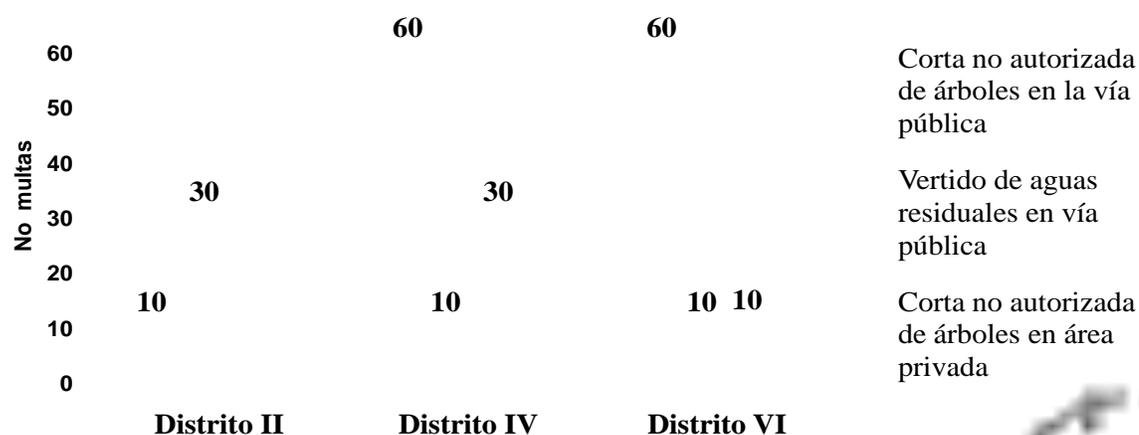
De acuerdo al análisis antes presentado, se dispone de algunos instrumentos legales para la protección del arbolado urbano público (Artículos 110 de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y artículos 384-387 del Código Penal). Encontrando que únicamente en el Código Penal existen artículos relacionados a la protección del arbolado frente a daños físicos o maltrato que permitan enfrentar las causas de daño, tales como el vandalismo, situación encontrada en esta investigación como una de las principales.

Lo anterior puede explicar el estado físico en que fueron encontrados los individuos leñosos en el presente estudio, lo que afecta su desarrollo y por ende limita los beneficios ambientales que estos vegetales pueden brindar.

Un hallazgo importante encontrado al analizar la antigua *Ley de Delitos Ambientales* y el actual *Código Penal (Ley 641)* es que aunque en estos instrumentos legales se prohíbe la introducción, utilización o propagación de especies de flora invasoras en Nicaragua, en el área de estudio han sido cultivadas 24 especies clasificadas por FAO (2003) como invasivas en nuestro país (Anexo 6). Sin embargo, cabe señalar que las leyes en mención fueron aprobadas años después de que estas especies habían sido establecidas (no fue posible obtener fechas exactas, pero fue probablemente en los años 2003-2004).

Considerando lo anterior y la situación encontrada en el presente estudio con respecto a la presencia de especies invasoras, sería recomendable sustituir paulatinamente las especies invasivas por especies nativas.

En cumplimiento de la Ordenanza Municipal 02-2006 (Alcaldía de Managua, 2006b), en el año 2008 fueron aplicadas 40, 100 y 80 multas por los delitos ambientales de corta no autorizada de árboles (en la vía pública y en propiedades privadas) y vertido de aguas residuales de origen industrial y comercial hacia las áreas públicas en los Distritos II, IV y VI, respectivamente (Fig. 3).



**Figura. 3.** Cantidad y tipo de multas aplicadas por delitos ambientales en los Distritos II, IV y VI de Managua en el año 2008.

#### 4.2.4 Estado del arbolado urbano público: percepción de técnicos y pobladores

Según la opinión de inspectores ambientales de los Distritos II, IV y VI, no hay suficientes individuos en el arbolado público. Para estos funcionarios la presencia de estas especies leñosas es muy importante para la calidad de vida de la población por los beneficios que éstos proveen, aunque consideran que la función principal es contribuir a la belleza escénica de la ciudad, seguido por beneficios tales como sombra, medicinas, frutas, mantenimiento del ciclo

del agua y control de la erosión y son el nicho de especies de animales silvestres, en su mayoría aves. En cuanto al estado físico del arbolado, los funcionarios lo consideran como regular, coincidiendo con lo reportado en Chile por Torres (2006).

En el caso de los pobladores encuestados en los tres Distritos, la mayoría está consciente de la importancia de los árboles y arbustos para su calidad de vida, aduciendo que el servicio principal que proveen estos especímenes es la sombra. Esto coincide con los estudios realizados por Torres (2006) y Martínez (2005) en las Comunas de La Reina y Maipú en Chile, respectivamente, en donde los pobladores señalan que la importancia del arbolado urbano público radica en su provisión de sombra y belleza escénica.

Por otra parte, en nuestro estudio, los pobladores identificaron otros servicios que proporciona el arbolado urbano como son la producción de frutas, ornato y medicinas. Esto es contrario a lo encontrado por Torres (2006) quien señala que los pobladores no consideran la producción frutal o medicinal como servicio del arbolado urbano. Otros servicios como mejoramiento de la salud; calidad del aire, suelo y el agua, reducción de la contaminación y los ruidos; fueron identificados por Martínez (2005).

En el área de estudio los funcionarios públicos y pobladores dijeron estar conscientes de la importancia del arbolado urbano público para su calidad de vida, sin embargo el haber encontrado en los tres Distritos al vandalismo como una de las causas del daño, es evidencia de la ausencia o falta de aplicación de normas para proteger al arbolado urbano y de la poca efectividad o la ausencia de acciones de educación ambiental en estas comunidades. Por lo tanto, para lograr los objetivos esperados es necesario que los pobladores comprendan que no sólo basta con la presencia de estos vegetales, sino que de la preservación y mantenimiento de su buen estado físico dependerá la magnitud de los beneficios que les proveerán.

Con respecto a la cantidad de individuos establecidos en el arbolado urbano público, los inspectores ambientales de los tres Distritos y los pobladores de los Distritos II y IV consideran que no es suficiente y para los pobladores del Distrito VI es suficiente.

En relación a la calidad del mantenimiento del arbolado que hace la Municipalidad, la mayoría de los pobladores encuestados en los tres Distritos coinciden al considerarlo deficiente. Lo anterior concuerda con los resultados de estudios realizados en Chile, en los cuales los pobladores calificaron que la atención del arbolado urbano por la Municipalidad es lenta y burocrática en la Comuna de La Reina (Torres, 2006).

#### **4.2.5 Factores que limitan la eficacia y eficiencia de la gestión del arbolado urbano público en los Distritos II, IV y VI del Municipio de Managua**

Los funcionarios de las unidades de Inspectoría Ambiental de las áreas de estudio coincidieron en afirmar que los factores que limitan la eficacia y eficiencia en la aplicación de la legislación (municipal y nacional) relacionada con el arbolado urbano en los tres Distritos son:

- ◆ Número limitado de Inspectores Ambientales asignado al territorio: tres en el Distrito II, siete en el Distrito IV y cuatro en el Distrito VI.
- ◆ Falta de material técnico de apoyo y capacitación a los Inspectores Ambientales.
- ◆ Ausencia de programas de Educación Ambiental No Formal que conduzcan a la concientización de la población sobre la importancia que tiene la preservación del arbolado urbano público en su calidad de vida.

#### **4.3 Lineamientos de gestión para el mejoramiento del estado físico del arbolado urbano público de Managua**

##### **I. Presentación**

Estos lineamientos pretenden ser una herramienta para mejorar el estado físico del arbolado urbano público, a través de acciones planificadas y desarrolladas por la Municipalidad en conjunto con los pobladores, para garantizar la sostenibilidad de los recursos y beneficios que brindan estos vegetales de gran tamaño.

Antes de plantear nuestra propuesta de lineamientos, consideramos de carácter fundamental, establecer, tal como lo plantea Iguñiz (1999), que el arbolado urbano no sólo debe ser considerado como un elemento estético de una ciudad, sino también como un proveedor de servicios ambientales.

Por tanto, para mejorar la gestión de una arboleda urbana, de manera que ésta pueda cumplir con sus funciones ornamentales y ambientales (Fig. 4), es necesario establecer los cuidados necesarios para mantener su vigorosidad y salud (Iguñiz, 1999).



**Figura 4.** Funciones ambientales de los árboles en las ciudades. Modificado de ISA (s.f.).

Daluz (2008), al describir el estado del arbolado urbano de algunas ciudades de España y coincidiendo con algunos de los hallazgos del presente estudio, plantea que la consecuencia de la falta de planificación y de la incorrecta preparación del suelo o de la inadecuada selección de especies da como resultado: **a)** Arbolado urbano con árboles débiles o enfermos, **b)** Árboles mal anclados al terreno y que caen fácilmente con los vientos fuertes, **c)** Árboles podados drásticamente para evitar molestias al cableado de los servicios de energía eléctrica y comunicación o a los vecinos de las viviendas colindantes y **d)** Raíces que levantan pavimentos, entre otros.

Asimismo, Daluz (2008) señala que, otros errores habituales en el manejo del arbolado vial son la falta de protección del tronco en algunos sitios conflictivos como aquellos en donde hay señalizaciones verticales o semáforos y la falta de previsión en el mantenimiento.

Por otra parte, el árbol de alineación de veredas crece condicionado por el entorno. Éste no es igual al de un parque, al de una carretera o al árbol en un espacio verde sin limitaciones, aunque sea de la misma especie (Gobierno de Argentina, 2000). Por lo tanto para Fábregas, citado por Daluz (2008), menciona que deben buscarse especies que crezcan y se desarrollen bien en el entorno urbano, tomando en consideración que la ciudad es un medio agresivo para la vegetación, tanto por las condiciones bioclimáticas como por el espacio.

Así, en la presente investigación, el estado físico del arbolado urbano encontrado en el área de estudio es una evidencia que corrobora lo indagado y manifestado por funcionarios de la Municipalidad. La poca disponibilidad de material técnico de apoyo y capacitación; ausencia de programas de Educación Ambiental efectivos y falta de los conocimientos y competencias pertinentes, son los factores que limitan en gran medida la gestión adecuada de todas las personas involucradas en el manejo de este recurso natural tan importante.

Por tanto, en respuesta a lo anterior, se proponen lineamientos para mejorar el estado físico del recurso forestal urbano público en el área de estudio, con la participación de la Municipalidad y de la sociedad en general.

Los lineamientos de gestión del arbolado urbano público en los Distritos II, IV y VI están referidos a: **A)** Estrategias jurídico-administrativas, **B)** Capacitación del recurso humano, **C)** Educación y organización ambiental no formal y **D)** Investigaciones requeridas. Estos lineamientos incluyen acciones que tendrán como guía los propósitos siguientes:

## II. Propósitos

### a) Generales:

- ♣ Elevar la eficiencia y eficacia de la gestión del arbolado urbano público, en los Distritos II, IV y VI del Municipio de Managua.
- ♣ Establecer un marco administrativo-legal para generar individuos fuertes y sanos del arbolado urbano público, en los Distritos II, IV y VI del Municipio de Managua.
- ♣ Reconocer y aprovechar los servicios ambientales que ofrece el arbolado urbano.
- ♣ Aprovechar el atractivo turístico que posee un arbolado urbano bien planificado y manejado.

### b) Particulares

- ♣ Definir estrategias jurídico-administrativas para establecer las condiciones que garanticen la protección del estado físico del arbolado urbano y sirvan de orientación y guía de los comportamientos sociales e individuales. De este modo se conserva el equilibrio ecológico de los ecosistemas urbanos y la calidad de vida de los ciudadanos.
- ♣ Fomentar el cultivo de especies nativas a fin de incrementar el valor patrimonial del arbolado urbano.
- ♣ Conservar la fauna propia del Municipio de Managua vinculada al arbolado urbano.
- ♣ Prevenir riesgos y daños a la seguridad ciudadana y las infraestructuras urbanas.
- ♣ Fortalecer las capacidades teórico-prácticas del personal involucrado en la gestión y mantenimiento del arbolado urbano público mediante un plan de capacitación.
- ♣ Lograr el cambio de actitudes de los ciudadanos para promover la conservación y cuidado del arbolado urbano público a través de estrategias de educación ambiental no formal.
- ♣ Promover el desarrollo de investigaciones para la generación de conocimientos para mejorar el manejo del arbolado urbano público.

### III. Lineamientos

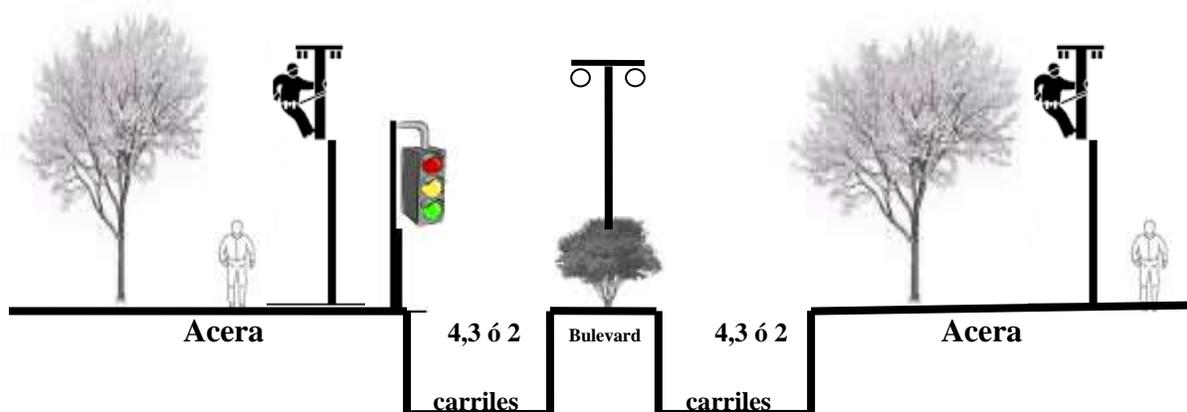
#### A. Estrategias Jurídico-Administrativas

De acuerdo a diversos autores (Ayuntamiento del Distrito Nacional, 2006; Ayuntamiento de Colmenarejo, 2004; Iguñiz, 1999; Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, 2003; Ayuntamiento de Salamanca, 1996) y con base en los hallazgos del presente estudio, es necesario:

##### 1. Emitir ordenanzas relativas a:

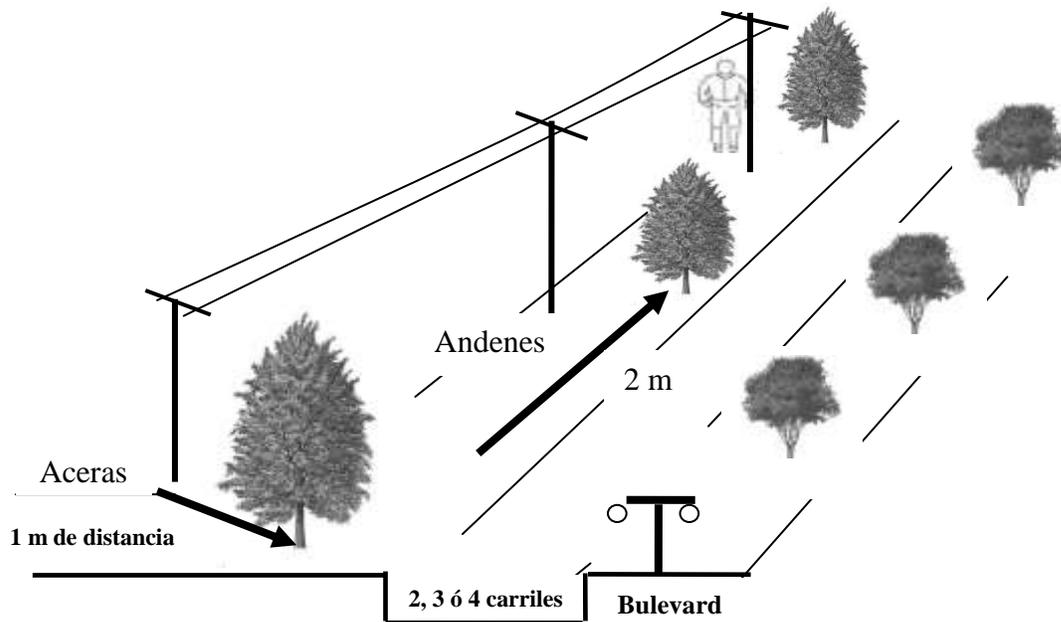
###### ➤ Estructura arbórea del arbolado urbano público.

En las **pistas grandes** (cuatro, tres ó dos carriles), por ejemplo, las Pistas Pedro Joaquín Chamorro, Dupla Norte, Solidaridad, Resistencia, etc.) debido al alto flujo vehicular y para evitar riesgos de tránsito, 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. Estos árboles o arbustos no deben ser usados para instalar carteles, propaganda o cualquier otro tipo de letreros. 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 (Fig.5).



**Figura 5.** Esquema de la estructura arbórea para pistas grandes y aceras (Modificado de Donoso, 2006).

En el caso de *áreas atravesadas por las líneas de tensión*, es recomendable 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 (Figura 6).



**Figura 6.** Esquema de la estructura arbórea para aceras y andenes atravesados por líneas de tensión (Modificado de Donoso, 2006).

Es necesario recuperar y restaurar las áreas de espacio público con árboles o arbustos seleccionando el sitio adecuado para cada árbol para embellecer la ciudad y obtener un mejor beneficio ambiental. Para que las estructuras arbóreas recomendadas lleguen a poseer las características deseadas, es necesario definir las propiedades que debe tener la vegetación a utilizar, tales como las que se describen en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Características requeridas de las especies arbóreas y arbustivas a sembrar en el boulevard y acera/anden.

Características	Ubicación	
	Bulevard	Acera o anden
Forma de vida	Arbustiva	Arbórea
Tamaño de copa	Pequeña a mediana	Mediana a desarrollada
Forma de copa	Columnar o cónica	Esférica o ovoide
Altura(metros)	0 a 1	4 a 8
Persistencia foliar	Perenne o semicaduca	Perenne, semicaduca o caduca
Hábito de crecimiento	Monopódico	Simpódico
Requerimiento hídrico	Todo el año (mesófito)	Todo el año (mesófito)
Resistencia a la contaminación	Muy resistente	Resistente
Velocidad del crecimiento	Lento a mediano	Mediano a rápido

**Fuente:** Elaboración propia con base en información de Donoso (2006).

En el caso de los árboles establecidos en las aceras y cuyas copas están interfiriendo con las líneas de tensión, no debe ser podada toda la copa del árbol, sino sólo la parte afectada por la tensión.

En las áreas peatonales se optará siempre y cuando el espacio lo permita, por especies de gran desarrollo, usando marcos de plantación amplios. Las copas de los árboles deberán estar a un espacio mínimo de dos metros a partir de fachadas, balcones, miradores y aleros de edificios. Se evitará igualmente la ocultación de monumentos o señales.

Cuando las plantaciones tengan que de estar próximas a edificaciones, se elegirán aquellas especies que, por su tamaño y porte, no causen una pérdida excesiva de iluminación o sombreado de aquellas, o daños graves en la infraestructura, tales como levantamiento de aceras o pavimentos. Por tanto, se establece como norma de obligatorio cumplimiento la separación mínima de tres metros entre las edificaciones y las especies leñosas.

➤ **Derechos, obligaciones y penalidades de los usuarios del arbolado urbano público**

- ♣ Todos los ciudadanos tienen derecho al uso y disfrute de las zonas verdes urbanas, pero también deben respetar las plantas, por tanto, se considera como:

❖ ***Infracciones leves:***

- a) Pisar o alterar las plantaciones urbanas públicas.
- b) Cortar hojas, flores o frutos del arbolado urbano público.
- c) Depositar residuos (papel, plástico, orgánicos) en zonas verdes.

❖ ***Infracciones graves:***

- a) Podar inadecuadamente, quebrar los árboles o arbustos, gravar o arrancar sus cortezas, clavar puntas, así como escalar o subir a los mismos.
- b) El pastoreo en las plantaciones urbanas públicas.
- c) Depositar, aunque fuese de forma transitoria, materiales (residuos, cascotes, piedras, papeles, grasas, productos cáusticos y fermentables) sobre el área superficial de las raíces de los árboles o arbustos y verter en ellos cualquier clase de producto tóxico.
- d) Acumular materiales o desperdicios en los alcorques (Hoyo que se hace en la tierra alrededor del pie de las plantas para retener el agua del riego o recoger la de lluvia).
- e) Utilizar el arbolado para fijar carteles o anuncios, sujetar con cordeles instalaciones eléctricas o megafonía o cualquier otro elemento, y en general, cualquier uso que suponga un claro perjuicio a la salud de los mismos.
- f) Dañar o molestar a la fauna presente en el arbolado urbano.

❖ ***Infracciones muy graves:***

- a) Cortar árboles o arbustos, trasplantarlos sin autorización Municipal.
- b) La circulación y estacionamiento de vehículos a motor en las plantaciones urbanas públicas.
- c) Encender fuego, cualquiera que sea el motivo, en las áreas verdes públicas.
- d) Hacer pruebas o ejercicios de tiro para practicar puntería, encender petardos o fuegos artificiales en las plantaciones.

- ♣ Los responsables de los daños causados al arbolado urbano público estarán obligados al pago correspondiente a la valoración de dichos daños, así como al pago de la sanción según la infracción, tal como sigue:

- ✓ Las infracciones leves con multas de 500 a 1000 córdobas.
- ✓ Las infracciones graves con multas de 1000 a 3000 córdobas.
- ✓ Las infracciones muy graves con multas de 3000 a 6000 córdobas.

El costo del daño del arbolado estará basado en el costo de reposición y mantenimiento por un período de tiempo no inferior a la edad del elemento dañado.

- **Selección de las especies**

- ♣ Para las nuevas plantaciones serán elegidas especies nativas adaptadas a las condiciones edafo-climáticas de la zona, cuya futura consolidación en el terreno evite gastos excesivos de agua en su mantenimiento.
- ♣ Las plantas que se utilicen deberán estar en muy buen estado sanitario, sin golpes ni magulladuras.
- ♣ Se optará en la medida de lo posible por especies que sean resistentes a plagas y enfermedades.
- ♣ En las zonas que no vayan a ser sometidas a un régimen de riego se deberá optar por especies nativas que sean capaces de vivir en esas condiciones ambientales.
- ♣ No se permite el uso de especies alergénicas o que produzcan exudados irritantes.

### ➤ **Asignación de presupuesto para el manejo del arbolado urbano público**

Destinar en el presupuesto municipal una partida para los gastos de mantenimiento del arbolado urbano en los Distritos. Este rubro debe incluir fondos para la contratación de personal técnico para garantizar:

- ♣ El cumplimiento de las leyes y normativas nacionales.
- ♣ Garantizar el monitoreo de plan de manejo del arbolado urbano público, de manera que sean cumplidas todas las actividades establecidas.
- ♣ Elaborar y ejecutar a lo inmediato un plan de capacitación de los recursos humanos existentes en el Municipio, basado en un diagnóstico de capacidades y necesidades de capacitación.

### **B. Capacitación del recurso humano**

Algunos aspectos del estado físico del arbolado urbano público en las áreas de estudio evidencian la necesidad de fortalecer las capacidades de los encargados del mantenimiento de estas plantaciones y de quienes tienen la responsabilidad de garantizar el cumplimiento de las leyes correspondientes. Consecuentemente, esto ha sido corroborado por los funcionarios entrevistados en las oficinas distritales de la Municipalidad.

El proceso de capacitación es necesario para que las personas desarrollen las competencias necesarias para el manejo sostenible del arbolado urbano público, lo que traerá como consecuencia mayor calidad en el trabajo realizado y por ende, mayor potenciación de los servicios brindados por los árboles y arbustos urbanos.

Con base en los hallazgos en este estudio, se recomienda que el personal operativo y técnico de la Municipalidad adquiriera y/o fortalezca sus competencias para manejar eficientemente el recurso forestal urbano. Esto permitirá orientar a los pobladores al respecto, mediante un plan de capacitación, el cual debe ser ejecutado por una institución técnica certificada.

Para garantizar sostenibilidad de las acciones y beneficios de la capacitación, la Municipalidad también debe convocar a las empresas que brindan servicios de comunicación y a los líderes de las organizaciones de vecinos para que participen en el programa de capacitación, en el cual deben ser abordadas las temáticas siguientes:

- ◆ **Selección de especies leñosas para proyectos urbanos.** En la planeación de áreas verdes urbanas es importante saber seleccionar los árboles, arbustos y otras plantas, de acuerdo a un plan paisajístico y a los factores del sitio, función que se desee y características de las especies.
- ◆ **Plantación de especies leñosas urbanas.** La plantación de árboles en áreas urbanas no es igual que en áreas o campos abiertos. En uno y otro caso se requiere diseñar la infraestructura adecuada que proporcione las mejores condiciones para su desarrollo.
- ◆ **Poda de árboles y arbustos urbanos.** Los encargados del mantenimiento del arbolado urbano deben conocer los diferentes tipos de poda (formación, mantenimiento) que es necesario realizar en el cuerpo del árbol (copa, fuste, raíces).
- ◆ **Sistema de riego de árboles y arbustos urbanos.** Para conocer y practicar diferentes estrategias y técnicas para maximizar el uso del agua y aplicarlas a los individuos leñosos.
- ◆ **Manejo de suelos urbanos.** El suelo urbano tiene características específicas que es necesario conocer y caracterizar para determinar las mejores prácticas de manejo.
- ◆ **Fertilización y mulching.** Conocer los elementos teóricos y prácticos para realizar estas importantes actividades de mantenimiento de los árboles y arbustos.

- ◆ **Métodos de valoración del riesgo.** El arbolado urbano puede presentar un riesgo real de accidente, por tanto el gestor o el técnico responsable del arbolado urbano deben conocer el nivel de riesgo de los árboles y arbustos para desarrollar las acciones necesarias que disminuirlo.
- ◆ **Manejo de plagas y enfermedades.** Un plan de manejo de la salud del árbol debe contar con la identificación correcta de los diferentes agentes bióticos o abióticos que afecten la salud de los árboles y arbustos urbanos, lo que hace necesario la identificación de plagas y enfermedades de los éstos para su control.
- ◆ **Inventario de áreas arboladas urbanas.** Para el manejo adecuado del arbolado urbano es importante tomar los datos necesarios tanto del árbol como de los demás elementos del paisaje. Para desarrollar esta actividad es necesario aprender a diseñar formularios y a tomar datos de campo para elaborar una base de datos.
- ◆ **Producción de árboles y arbustos urbanos.** Los viveros especializados en la producción de especies leñosas urbanas deben seguir un sistema de producción diferente a la tradicional para propósitos forestales u ornamentales. Por tanto, es necesario conocer estas técnicas así como las especificaciones en cuanto a calidad que deben llenar los ejemplares leñosos producidos con propósitos urbanos. También se debe abordar el fomento de especies nativas y las técnicas para cosechar y beneficiar su germoplasma.
- ◆ **Gestión de árboles monumentales:** El árbol singular o monumental es, por definición, un árbol al que destacamos del conjunto (por las razones que sean: culturales, históricas, etc.) y al que dedicamos unos medios extraordinarios de protección y gestión.
- ◆ **Manejo de programas informáticos (software) para inventario de árboles y arbustos urbanos.** El dominio de estas tecnologías de información es fundamental para el almacenamiento y procesamiento de datos que permitan la toma

- ◆ de decisiones para la gestión acertada del arbolado urbano. Asimismo, estas tecnologías permiten una atención efectiva y eficiente al público que requiera de esta información.
- ◆ **Maquinaria y equipo para el trabajo con los árboles y arbustos.** La arboricultura moderna ha desarrollado una gran variedad de máquinas, equipos y herramientas para la realización de los diferentes trabajos con el arbolado. Los encargados de la gestión del arbolado urbano deben conocer las características mecánicas y de operación de esta maquinaria así como también las normas internacionales (ANSI) sobre la seguridad en el uso de estos equipos.
- ◆ **Técnicas para el derribo de árboles y arbustos urbanos.** El derribo de estos ejemplares leñosos en la ciudad es diferente al que se practica en las áreas forestales o rurales. Lo más importante es la seguridad para los operarios sin causar daños al entorno.
- ◆ **Sistemas de aireación y drenaje de árboles/arbustos urbanos.** En la ciudad es muy común la pavimentación, la elevación y/o la reducción del nivel del suelo alrededor del árbol. Por tanto, es necesario saber diseñar y construir las obras de drenaje y aireación que se requieran para mejorar la condición del árbol.
- ◆ **Entrenamiento para trabajar en la copa de los árboles.** El sitio de trabajo del personal de campo encargado del manejo de los árboles urbanos es en la copa de los árboles, las cuales en la mayoría de las veces se encuentra a 10, 20 o más metros de altura. A través de esta capacitación los participantes serán capaces de conocer y practicar las principales técnicas para escalar y desplazarse en la copa de los árboles. Esto requiere de personal que esté en buenas condiciones físicas y disponer de equipo de protección personal: ropa de trabajo, casco, etc.
- ◆ **Tecnología moderna para gestión del arbolado urbano.** Uso de nuevos aparatos de evaluación de la estructura de árboles, como por ejemplo PICUS, que es un

- ◆ "tomógrafo sónico" que emplea impulsos de sonido que se emiten y reciben desde un conjunto de sensores (el equivalente a un "escáner" o "ecografía" médicos).
- ◆ **Estrategias de Educación Ambiental No Formal.** Para garantizar el cambio de actitudes y la conservación del arbolado urbano público.
- ◆ **Legislación ambiental.** Para garantizar el dominio y aplicación estricta de las leyes, decretos, ordenanzas y reglamentos ambientales.

### **C. Acciones de Educación Ambiental No Formal y organización comunitaria**

Para Asunción y Segovia (1999) citados por Mendieta (2005), la Educación Ambiental No Formal es la transmisión (planificada o no) de conocimientos, aptitudes y valores ambientales, en contextos fuera del Sistema Educativo institucional. Esta definición incluye también lo que algunos denominan como Educación Informal, para referirse a aquellos conocimientos, aptitudes y valores que se transmiten a través de los medios masivos de comunicación.

La finalidad de la Educación Ambiental No Formal es pasar de personas no sensibilizadas a personas informadas, sensibilizadas y dispuestas a participar en la resolución de los problemas ambientales. Sin embargo, no podemos esperar que de la mera adquisición de información se derive necesariamente un cambio de conducta. Parece suficientemente demostrado que las relaciones entre conocimientos, actitudes y comportamientos no son causa-efecto aunque sí se influyen mutuamente. Debemos, por lo tanto, planificar actividades específicas para trabajar las actitudes y los comportamientos (Asunción y Segovia, 1999, citados por Mendieta, 2005).

Según Castro y Balzaretto (2000) citados por Mendieta (2005), la Educación Ambiental No Formal pretende:

- Contribuir a una clara toma de conciencia sobre la existencia e importancia de la interdependencia económica, social, política y ecológica.

- Fomentar la participación e implicación en la toma de decisiones, la capacidad de liderazgo personal y el paso a la acción. Se entiende a la capacitación no sólo como la adquisición de técnicas, sino como un compromiso de participación.
- Pasar de pensamientos y sentimientos a la acción.
- Promover la cooperación y el diálogo entre individuos e instituciones.
- Promover diferentes maneras de ver las cosas.
- Facilitar el intercambio de puntos de vista.
- Crear un estado de opinión.
- Preparar para los cambios.
- Estimular y apoyar la creación y el fortalecimiento de redes.
- Incorporar contenidos emergentes y progresistas con más rapidez que la Educación Ambiental formal.
- Posibilitar para la realización de transformaciones fundamentales.

De acuerdo con Mendieta (2005), no hay que esperar que sólo la adquisición de conocimientos sobre el ambiente, a través de la Educación Ambiental No Formal logre el cambio de actitudes y el desarrollo de acciones en pro de la conservación y protección del ambiente. Se ha demostrado ampliamente que las relaciones entre conocimientos, actitudes y comportamientos no son de causa/efecto, aunque sí se influyen mutuamente. Debemos, por lo tanto, planificar actividades específicas para trabajar las actitudes y los comportamientos (Asunción y Segovia, 1999 citadas por Mendieta, 2005).

Por lo tanto, se sugiere desarrollar actividades participativas específicas para trabajar las actitudes y los comportamientos hacia el arbolado urbano público tales como:

- Realización de campañas de sensibilización que incluyen actuaciones encaminadas a informar a los consumidores de la repercusión que tiene determinado tipo de daño o maltrato al arbolado urbano. Generalmente van acompañadas de material informativo (folletos, carteles, anuncios). Suelen tener repercusión en los medios de comunicación.

- Campañas educativas (radiales, pancartas, volantes) para promover conductas conservacionistas, destacando la función y beneficios de las especies arbóreas en la calidad de vida.
- Elaboración y distribución de cartillas informativas sobre las normativas legales relativas al arbolado urbano público y las penalidades por su incumplimiento.
- Realización de concursos comunales de pinturas, poesía, teatro, entre otros, con temas alusivos a la conservación y protección del arbolado urbano, otorgando premios a los trabajos ganadores.
- Realización de obras de teatro callejero y de títeres dirigido específicamente a los niños y niñas, para fomentar la siembra, conservación y protección del arbolado urbano público.
- Combinación integrada de acciones de información general con acciones de transmisión directa, para aprovechar y crear oportunidades y establecer un diálogo personal con los ciudadanos (Mendieta, 2005):

a. Comunicación masiva:

- i. Exposiciones que aborden el manejo adecuado del arbolado urbano público en las que participen los pobladores que viven en los alrededores de estas plantaciones.
- ii. Charlas participativas que aborden temas relacionados con el efecto del daño a la fisiología y servicios del arbolado urbano público, para sensibilizar a los pobladores de la necesidad de realizar acciones precisas de conservación y protección de estos vegetales.

b. Comunicación directa:

- i. Folletos y cartas personalizadas
- ii. Contactos personales
- iii. Dinamización social.

- Organización de la población en los Consejos Distritales para la Defensa del Arbolado Urbano Público. Una estrategia para asegurar la participación organizada de la comunidad en la conservación y cuidado de los individuos del arbolado urbano público, es establecer por decreto la creación del Consejo Distrital para la Defensa del Arbolado Urbano Público. Este Consejo estará formado por instituciones públicas, organizaciones de la sociedad civil, estudiantes y científicos, con injerencia en la temática tales como: Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, Municipalidad, Organismos No Gubernamentales, Universidades. La coordinación del Consejo estará a cargo de las autoridades encargadas de la aplicación de las leyes: *Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales* y *Ley Especial de Delitos contra el Medio Ambiente y los Recursos Naturales*.
- Formación de Promotores Ambientales–Comunitarios a través de la capacitación en el barrio de estudiantes mayores de 15 años en aspectos relacionados con organización y comunicación comunitaria, legislación ambiental, conservación del arbolado urbano. Este tipo de actividad puede estar liderada por la Municipalidad y las capacitaciones pueden realizarse en forma conjunta con docentes de la UNA.
- Realización de discusiones sobre temática ambiental en mesas redondas, donde participen todos los miembros de la comunidad (Municipalidad, pobladores, estudiantes, sociedad civil organizada). Estas discusiones pueden tratar sobre los conflictos ambientales locales y nacionales y son un foro adecuado para exponer distintos puntos de vista; se recomienda que sean abiertas a las aportaciones de los destinatarios.

#### **D. Investigaciones requeridas**

Para lograr manejo sostenible del arbolado urbano público, es necesario aumentar el acervo de conocimientos a través de la realización de investigaciones científicas relativas a:

- Estudios como el presente en todos los Distritos de Managua, para completar la base de datos iniciada con esta investigación.
- Evaluación del estado fitosanitario del arbolado urbano público de Managua.
- Identificación de árboles monumentales en la ciudad de Managua y plan de manejo.
- Preferencia de especies para el arbolado urbano público, desde la perspectiva de los pobladores.
- Determinación de las necesidades de fertilizantes y riego de las especies del arbolado urbano público, mediante análisis foliar y de suelos.

En el capítulo siguiente se presentan las conclusiones y recomendaciones a las que se llegó a través del análisis de los resultados obtenidos, ordenadas de acuerdo con los objetivos generales y específicos del estudio.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estado físico de los individuos evaluados en los tres Distritos fue similar presentando copa incompleta y desbalanceada, ramas muertas en la copa, heridas o huecos en la corteza, y fuste de mala calidad y dañado. Este estado físico probablemente se deba 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.

La Municipalidad de Managua posee estructuras diversas relacionadas con la gestión del arbolado urbano, conformada por diferentes niveles de coordinación y ejecución.

En el presupuesto del año 2007, la Municipalidad no estableció un monto específico para el manejo del arbolado urbano público, lo que dificulta la gestión eficiente del arbolado urbano público.

Las normativas para la gestión del arbolado urbano público se encuentran en diferentes niveles. Existen leyes nacionales a las que se adhieren las políticas y ordenanzas municipales, sin embargo éstas no incluyen artículos relacionados a la protección del estado físico de los ejemplares arbóreos y arbustivos públicos.

Según los funcionarios de las unidades de Inspectoría Ambiental de los Distritos II, IV y VI, existe factores que limitan la eficacia y eficiencia en la aplicación de la legislación relacionada con el arbolado urbano público tales como:

Número limitado de Inspectores Ambientales asignado a los territorios.

Falta de material técnico de apoyo y capacitación.

Ausencia de programas de Educación Ambiental No Formal.

La mayoría de los pobladores entrevistados en los tres Distritos considera que la gestión del arbolado público desarrollada por la Municipalidad es deficiente.

La mayoría de los pobladores entrevistados en los tres Distritos está consciente de la importancia del arbolado urbano para su calidad de vida, considerando que el mayor beneficio obtenido es la sombra.

El mejoramiento del estado físico del recurso forestal urbano público de los tres Distritos en estudio requiere de la implementación de los lineamientos de gestión generados en el presente estudio.

Se requiere de un Plan Maestro del Arbolado del Municipio de Managua en el que se considere:

- El reordenamiento de las especies del arbolado urbano público, sustituyendo paulatinamente las especies exóticas por especies nativas, que cumplan los criterios para la selección de especies que se incluyen en la presente investigación.
- Programa de restauración del arbolado urbano público mediante la identificación de los árboles más viejos y sustitución con especies nativas que cumplan los criterios para la selección de especies que se incluyen en la presente investigación y a las preferencias de los habitantes.
- Selección de especies, mantenimiento (podas, fertilización, 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.
- Sistema de indicadores de gestión del arbolado urbano que permita una mejor planificación en dependencia del beneficio que se persigue.

## VI. LITERATURA CITADA

ALMA (Alcaldía de Managua). 2010. Mapas de Managua. (en línea). Managua, NI. Consultado 15 abril 2010. Disponible en [http://www.managua.gob.ni/modulos/documentos/managua\\_2009.pdf](http://www.managua.gob.ni/modulos/documentos/managua_2009.pdf)

\_\_\_\_\_. 2008. Direcciones de la Alcaldía de Managua. (en línea). Managua, NI. Consultado 20 nov. 2007. Disponible en <http://www.managua.gob.ni/index.php?s=1016>

\_\_\_\_\_. 2007. Características generales del Municipio de Managua por Distritos. Dirección de Planificación/Estadísticas. Managua, NI. 34 p.

\_\_\_\_\_. 2006a. Presupuesto general de ingresos y egresos año 2007. Managua, NI. p. 108-154.

\_\_\_\_\_. 2006b. Ordenanza Municipal 02-2006. Daños y multas ambientales en el Municipio de Managua. Managua, NI. 5 p.

\_\_\_\_\_. 2002. Ordenanza Municipal No. 03-2002: Constitución y reglamentación de la Comisión Ambiental Municipal. Managua, NI. 8 p.

Asunción, M. M., y Segovia, E. (1999). Educación Ambiental No Formal. Manual de Educación Ambiental. (en línea). Bilbao, ES. Ed. UNESCO Etxea. Consultado 5 abr. 2009. Disponible en <http://www.unescoeh.org/manual/eanoformal.html>

Ayuntamiento de Colmenarejo. 2004. Ordenanza de protección del arbolado del ayuntamiento de Colmenarejo. Madrid, ES. p. 6-8.

Ayuntamiento del Distrito Nacional. RD. 2006. Normativa para el arbolado urbano del Distrito Nacional. Santo Domingo, DO. 18 p.

Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. 2003. Ordenanza de gestión y protección del arbolado urbano. España. 16 p.

Ayuntamiento de Salamanca, 1996. Normas relativas a la protección de zonas verdes y arbolado urbano. Boletín Oficial de la Provincia núm. 117. Salamanca, ES. 7 p.

Casillas, C. AA. 2005. Técnicas de lectura y redacción de textos. (en línea). San Luis Potosí, México. Consultado 12 feb. 2008. Disponible en <http://intentalovalelapena.blogcindario.com/2006/07/00001-tecnicas-de-lectura-y-redaccion-de-textos.html>

CIFOR (Center for International Forestry Research) y CIID (Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo). 2003. La gestión forestal municipal en América Latina. Lyes Ferroukhi, Ed. Bogor, ID. ISBN 979-3361-05-0. p. 12-13.

Daluz, M. 2008. El árbol en el entorno urbano. (en línea). Consultado 5 jun. 2008. Molins de Rei, ES. Disponible en <http://www.interempresas.net/Jardineria/Articulos/Articulo.asp?A=23224>

Donoso, D. AA. 2006. Propuesta de un plan director del arbolado público de calles para la Comuna de La Reina. Memoria para optar al Título Profesional de Ing. Forestal. Santiago, CL. Universidad de Chile. 69 p.

Ecoeduca. s.f. El Portal de Educación Ambiental en América Latina. Educación Ambiental: Preguntas y Respuestas. (en línea). Santiago, CL. Consultado 7 jun. 2009. Disponible en [http://www.ecoeduca.cl/pageset/Preguntas\\_Respuestas/educacion.asp](http://www.ecoeduca.cl/pageset/Preguntas_Respuestas/educacion.asp)

Gobierno de Argentina. 2000. Leyes de la ciudad de Buenos Aires publicadas. Medio Ambiente y Urbanismo: Arbolado y especies animales. (en línea). Buenos Aires, AR. Consultado 15 nov. 2008. Disponible en <http://www.cedom.gov.ar/es/legislacion/ambiente/arb/index2.html>

FAO (Organización Internacional de la Alimentación). 2003. Especies arbóreas invasivas de Nicaragua. (en línea). Roma, Italy. Consultado 20 mayo 2009. Disponible en <http://www.fao.org/forestry/27179/es/nic/>

Iguñiz A, G. 1999. El marco reglamentario de los espacios verdes y del arbolado urbano en España. La Cultura del Árbol: revista de arboricultura. Asociación española de arboricultura. No. 23. (en línea). ES. Consultado 17 oct. 2008. Disponible en <http://www.arbolonline.org/Archivos/3marcoreglamentario.htm>

INAP (INSTITUTO NACIONAL DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA). 1998. CODIGO AMBIENTAL: Pautas Metodológicas para su Desarrollo en la Ciudad de Buenos Aires. Buenos Aires, AR. 68 p.

INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2005a. Departamento de Managua: extensión territorial por departamentos y municipios, posición geográfica y altitud de sus cabeceras. (en línea). Managua, NI. Consultado 12 ago. 2007. Disponible en [http://www.ineter.gob.ni/Direcciones/ordenamiento/DPA\\_ExtensionT/Managua.html](http://www.ineter.gob.ni/Direcciones/ordenamiento/DPA_ExtensionT/Managua.html)

\_\_\_\_\_. 2005b. Microzonificación de Managua-Capítulo 3: Geología. (en línea). Managua, NI. Consultado 15 jul. 2009. Disponible en <http://www.ineter.gob.ni/geofisica/sis/proyectos/micromana/3-geologia-resx.htm>

\_\_\_\_\_. 2003. Caracterización climática del Departamento de Managua. (en línea). Managua, NI. Consultado 12 ago. 2007. Disponible en <http://www.ineter.gob.ni/Direcciones/meteorologia/Boletines/Boletin%20Climatico/Boletin%20Climatico%202003/Diciembre/articulo%20meteorologico.htm>

ISA (Sociedad Internacional de Arboricultura). s.f. El valor de los árboles. Traducción del original en inglés of Tree Values, International Society of Arboriculture, Champaign, IL, por Dr. Raul Cabrera, Texas A&M, Dallas, Texas, US. p. 3.

Manfut, Org. 2007a. Ciudad de Managua, Nicaragua: Características distritales: Distrito II. Consultado 5 agosto 2008. (en línea). Managua, NI. Disponible en <http://www.manfut.org/managua/barrios/Distrito2.html>.

\_\_\_\_\_. 2007b. Ciudad de Managua, Nicaragua: Características distritales: Distrito IV. (en línea). Managua, NI. Consultado 5 agosto 2008. Disponible en <http://www.manfut.org/managua/barrios/Distrito4.html>.

\_\_\_\_\_. 2007c. Ciudad de Managua, Nicaragua: Características distritales: Distrito VI. (en línea). Managua, NI. Consultado 5 agosto 2008. Disponible en <http://www.manfut.org/managua/barrios/Distrito6.html>.

MARENA (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales). 2004. Lineamientos de política y estrategia nacional de Educación Ambiental. Managua, NI. p. 15-17.

MARENA (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales). 2001. Plan Ambiental de Nicaragua: Plan Ambiental del Municipio de Managua. Nic. p. 17-55p.

Martínez R.; MA. 2005. Bases para el manejo del arbolado urbano de las principales vías de acceso a la Comuna de Maipú, Región Metropolitana. Memoria para optar al Título Profesional de Ing. Forestal. Santiago, CL. Universidad de Chile. 60 p.

Mendieta L.M. 2005. Indicadores socioambientales para un barrio marginal de Managua: propuesta de lineamientos para un programa de Educación Ambiental No Formal. Tesis para optar al grado de Dra. en Educación. San José, CR. Universidad Estatal a Distancia (UNED). p. 142-172.

Murillo H.; W.J. 2004. La investigación científica. Consultado 2 mayo 2008. (en línea). Barcelona, ES. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos15/invest-cientifica/invest-cientifica.shtml>

Núñez, C.O. 2000. El arbolado público urbano: consideraciones básicas para su gestión. Revista VOCES de la Universidad de Río Cuarto No. 24. (en línea). Córdoba, AR. Consultado 24 nov. 2008. Disponible en <http://www.unrc.edu.ar/publicar/24/cinco.html>.

Pico, O. 2006. Arbolado urbano en Patagonia: Comentario sobre los aspectos legales. Patagonia Forestal: 5-9.

R Development Core Team. 2008. R: A language and environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria.

Tamayo y Tamayo, M. 2001. El Proceso de la Investigación Científica. Limusa Noriega Editores. Cuarta edición. p. 42-64.

Torres C. D.A. 2006. Manejo y estado del arbolado urbano de la Comuna de la Reina, desde la perspectiva de sus habitantes. Memoria para optar al Título Profesional de Ing. Forestal. Santiago, CL, Universidad de Chile. 59 p.

Universidad Politécnica de Madrid. Gabinete de Tele-Educación. 2010. Curso de Arboricultura Urbana: Técnica y Gestión. Madrid, ES. Consultado 5 marzo 2010. Disponible en <http://www.virtual-formac.com/curso-arboricultura-urbana-tecnica-y-gestion-c1560.html>

**Anexo 1.** Instrumento para el diagnóstico del estado físico de los individuos del arbolado urbano público.

**FECHA.** \_\_\_\_\_ **ANOTADOR:** \_\_\_\_\_ **NOMBRE DE LA VÍA** \_\_\_\_\_ **PARCELA N°:** \_\_\_\_\_

N° Árbol	Nombre Científico	Calidad		Vigorosidad fuste	Daño			Causas del daño			Observaciones
		Copa	Fuste		Raíces	Fuste	Copa	Raíces	Fuste	Copa	

**Clave:**

- Calidad de la copa:**                    1) Completa y balanceada    2) Incompleta y desbalanceada
- Calidad del fuste:**                    1) Excelente                    2) Regular                    3) Mala
- Vigorosidad del fuste:**                1) Sano                            2) Dañado                    3) Podrido    4) Árbol Muerto
- Daño en el fuste:**                    1) Heridas de corteza        2) Huecos                    3) Roturas    4) Podrido
- Daño en la copa:**                    1) Ramas podridas            2) Ramas muertas            3) Ramas rotas
- Causas de daño en el fuste:**        1) Vandalismo                    2) Obras de construcción    3) Carteles    4) Epífitas
- 5) Podas inadecuadas        6) Pintura
- Causas de daño en la copa:**        1) Aves                            2) Líneas de tensión        3) Epífitas
- 4) Podas inadecuadas        5) Insectos                    6) Enfermedades

**Anexo 2.** Sondeo de opinión sobre el arbolado urbano público. Aplicado a pobladores e inspectores ambientales.

**Saludo y presentación:** Somos un equipo de investigación de la Universidad Nacional Agraria y estamos haciendo un estudio del arbolado urbano de las avenidas principales de la ciudad de Managua. Para ello queremos conocer qué opina sobre los árboles que se encuentran en las vías públicas de esta ciudad. Gracias por responder a esta encuesta.

1. Nombre y ubicación del barrio u oficina distrital: \_\_\_\_\_

2. Profesión u oficio: \_\_\_\_\_

3. Para usted la cantidad de árboles establecidos en las vías públicas de Managua es:

Mucho                       Suficiente                       Poco

4. Para usted el estado de los árboles de Managua es:

Malo                       Regular                       Bueno                       Muy Bueno

5. Para usted, ¿La existencia de árboles en las vías públicas de Managua es importante para la calidad de vida de los habitantes?

SI     NO

Porque los árboles proporcionan:

Sombra                       Ornato                       Medicina                       Frutas

Otro beneficio \_\_\_\_\_

**Anexo 3.** Especies identificadas en el área de estudio del Distrito II de Managua. 2008.

<b>Familia</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre común</b>
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango
Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	Chilca amarilla
Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i> H.B.K	Jícara sabanero
	<i>Sphatodea campanulata</i> P. Beauv.	Llamarada del bosque
	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Roble-Macuelizo
	<a href="#"><i>Tabebuia ochracea</i> ssp <i>neochrysantha</i> (A.H.Gentry)</a>	Cortéz
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Sardinillo
Bombacaceae	<i>Bombacopsis quinatum</i> (Jacq) Dugand	Pochote
Caesalpiniaceae	<i>Cassia fistula</i> L.	Cañafistula
	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	Malinche
	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	Casia amarilla
	<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendro
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss	Neem
	<i>Melia azedarach</i> L.	Paraíso
	<i>Switenia humilis</i> Zucc.	Caoba del pacífico
Mimosaceae	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) F.Muell	Genízaro
	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Guanacaste blanco
	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Espino de playa
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	Eucalipto
Moraceae	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth in Humb.	Chilamate
	<i>Ficus benjamina</i> L.	Laurel de la india
Sapindaceae	<i>Melicocca bijuga</i> L.	Mamón
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Acetuno

**Anexo 4.** Especies identificadas en el área de estudio del Distrito IV de Managua. 2008.

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre Común</b>
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango
Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i> H.B.K	Jícara sabanero
	<i>Sphatodea campanulata</i> P. Beauv.	Llamarada del bosque
	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Roble-Macuelizo
	<a href="#"><i>Tabebuia ochracea</i> ssp <i>neochrysantha</i> (A.H.Gentry)</a>	Cortéz
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Sardinillo
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L) Gaertn.	Ceiba
Boraginaceae	<i>Cordia dentata</i> Poiret	Tigüilote
Caesalpinaceae	<i>Cassia fistula</i> L.	Caña fistula
	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	Malinche
	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	Casia amarilla
	<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendro
Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Espino blanco
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss	Neem
	<i>Switenia humilis</i> Zucc.	Caoba del pacífico
Mimosaceae	<i>Acacia mangium</i> Willd.	Casia mangium
	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) F.Muell	Genízaro
	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Guanacaste blanco
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Guanacaste
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucaena
	<i>Lysiloma auritum</i> (Schldl.) Benth.	Quebracho
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	Eucalipto
	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba
Moraceae	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth in Humb.	Chilamate
	<i>Ficus benjamina</i> L.	Laurel de la india
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Marango
Sapindaceae	<i>Melicocca bijuga</i> L.	Mamón
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. var. <i>ulmifolia</i>	Guácimo
	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.	Panamá

**Anexo 5.** Especies identificadas en el área de estudio del Distrito VI de Managua. 2008.

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre Común</b>
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango
	<i>Spondias purpurea</i> L.	Jocote monte
Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	Chilca amarilla
Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i> H.B.K	Jícaro sabanero
	<i>Sphatodea campanulata</i> P. Beauv.	Llamarada del bosque
	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Roble-Macuelizo
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Sardinillo
Bombacaceae	<i>Bombacopsis quinatum</i> (Jacq) Dugand	Pochote
	<i>Ceiba pentandra</i> (L) Gaertn.	Ceiba
Boraginaceae	<i>Cordia dentata</i> Poir	Tigüilote
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendro
Caesalpinaceae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.)Swartz	Malinche enano
	<i>Caesalpinia vesicaria</i> L.	Carbón
	<i>Cassia fistula</i> L.	Caña fístula
	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	Malinche
	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	Casia amarilla
	<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo
Elaeocarpaceae	<i>Muntingia calabura</i> L.	Capulín
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.	Madero negro
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L) H.B.K	Nancite
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss	Neem
	<i>Melia azedarach</i> L.	Paraíso
	<i>Switenia humilis</i> Zucc.	Caoba del pacífico
Mimosaceae	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Guanacaste blanco
	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) F.Muell	Genízaro
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Guanacaste
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucaena
	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Espino de playa
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	Eucalipto
	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba
Moraceae	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth in Humb.	Chilamate
	<i>Ficus benjamina</i> L.	Laurel de la india
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Marango
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	Papaturro
Rubiaceae	<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	Madroño
Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	Limón agrio
	<i>Citrus aurantium</i> L.	Naranja agria
Sapindaceae	<i>Melicocca bijuga</i> L.	Mamón
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Acetuno
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> var. <i>Ulmifolia</i> Lam.	Guácimo

**Anexo 6.** Especies arbóreas invasivas de Nicaragua (Modificado de FAO, 2003).

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común en Nicaragua</b>
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.*	Mango
Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i> H.B.K *	Jícara sabanero
	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.*	Llamarada del bosque
	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nichol.*	Cortéz
	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.*	Roble
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth *	Sardinillo
Bombacaceae	<i>Bombacopsis quinata</i> *	Pochote
Boraginaceae	<i>Cordia alba</i> Jacq. Roemer & J.A. Schultes *	Tigüilote
	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Laurel
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Jiñocuabo
Caesalpiniaceae	<i>Cassia fistula</i> L.*	Caña fistula
	<i>Cassia grandis</i> L.	Carao
	<i>Cassia javanica</i> L.*	Casia rosada
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Casuarina
Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	Guarumo
Clusiaceae	<i>Calophyllum antillanum</i> Britton	N.D.
Combretaceae	<i>Terminalia ivorensis</i> A. Chev.	N:D:
Fabaceae	<i>Acacia mangium</i> Willd.*	Casia mangium
	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand.	Gavilán
	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) F.Muell *	Genízaro
	<i>Caesalpinia coriaria</i> (Jacq.) Willd.	Nacascolo
	<i>Caesalpinia velutina</i> (Britton & Rose) Standl.	Chocuabo
	<i>Calliandra calothyrsus</i> Meisn.	Caliandra
	<i>Calliandra</i> sp.	Caliandra
	<i>Dalbergia retusa</i> Hemsl.	Ñámbar
	<i>Dalbergia tucurensis</i> J.D. Smith	N.D.
	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.*	Malinche
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.*	Guanacaste
	<i>Erythrina</i> sp.	Helequeme
	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.*	Madero negro
	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Brasil
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Guapinol
	<i>Inga</i> sp.	Guabas
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucaena
<i>Leucaena salvadorensis</i> Standley ex Britton & Rose	Frijolillo	

\*: Identificadas en el área de estudio

**Anexo 6.** Especies arbóreas invasivas de Nicaragua (Modificado de FAO, 2003).

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.*	Espino blanco
	<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	N:D.
	<i>Platymiscium</i> sp.	N.D.
	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin Barneby *	Casia amarilla
	<i>Tamarindus indica</i> L.*	Tamarindo
Hamamelidaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Caraña
Juglandaceae	<i>Juglans olanchana</i> Standl. & L. Williams	Nogal
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss *	Neem
	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Cedro macho
	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro real
	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.*	Caoba del Pacífico
	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Caoba del Atlántico
Mimosaceae	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.*	Genízaro
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Steud.	Mora
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> Lam.*	Marango
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.*	Eucalipto
	<i>Eucalyptus deglupta</i> Blume, Mus.	Eucalipto
Pinaceae	<i>Pinus caribaea</i> (Sénécl.) W.H.G. Barre & Golfari	Pino
	<i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore	Pino
	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schltdl.	Pino
	<i>Pinus tecunumanii</i>	Pino
Rubiaceae	<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.*	Madroño
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	Zapote
Simaroubaceae	<i>Simarouba glauca</i> Aubl.*	Acetuno
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.*	Guácimo
Tiliaceae	<i>Luehea candida</i> (Moç. & Sessé ex DC) Mart.	Molenillo
Urticaceae	<i>Licania platypus</i> (Hemsl.) Fritsch	Sonzapote
Verbenaceae	<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm.	Melina
	<i>Tectona grandis</i>	Teca
Vochysiaceae	<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Sm.	Palo de agua
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i> L.	Guayacán

**Fuente:** Modificado de Haysom, K.A. & Murphy, S.T. 2003.

\*: Identificadas en el área de estudio

