

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE



“CARACTERIZACION FLORISTICA, ESTRUCTURAL Y SILVICULTURAL DEL ARBOLADO URBANO EN NUEVE VÍAS PRINCIPALES DEL MUNICIPIO DE MANAGUA”

(Trabajo de diploma)

Autores:

Br. Flor Guillermina Chow Castro

Br. Jorge Luís Cruz Cortedano

Asesoras:

Lic. Teresa Morales C.

Ing. Lucía Romero M.Sc.

Managua-Nicaragua, Febrero 2009.

INDICE DE CONTENIDO

No.	CONTENIDO	Pág.
	INDICE GENERAL	i
	INDICE DE CUADROS	iii
	INDICE DE FIGURAS	iii
	INDICE DE ANEXOS	iv
	AGRADECIMIENTO	v
	DEDICATORIA I	vi
	DEDICATORIA II	vii
	RESUMEN	viii
	SUMMARY	ix
I	INTRODUCCION	1
	OBJETIVOS	3
II	REVISION DE LITERATURA	4
2.1	Generalidades	4
2.2	Conceptos forestales	5
2.2.1	Silvicultura urbana	5
2.2.2	Dasonomía urbana	5
2.2.3	Inventario forestal	5
2.2.4	Composición florística	6
2.2.5	Sanidad forestal	6
2.2.6	Tratamientos silviculturales	6
2.3	Beneficios medioambientales del arbolado urbano	6
2.4	Beneficios económicos y sociales del arbolado urbano	7
2.5	Situación ambiental del municipio de Managua	9
2.5.1	Biodiversidad: flora y fauna	9
2.5.2	Calidad del ambiente: contaminación, quemas	10
III	MATERIALES Y METODOS	11
3.1	Ubicación y descripción del área de estudio	11
3.1.1	Ubicación del área de estudio	11
3.1.2	Clima	12
3.1.3	Geología y geomorfología	12
3.2	Proceso metodológico	13
3.2.1	Etapa de pre-campo	13
3.2.2	Etapa de campo	13
3.2.2.1	Inventario del arbolado urbano	13
3.2.2.2	Percepción de la ciudadanía sobre el estado del arbolado urbano	17
3.2.3	Análisis de la información	18
3.2.4	Propuesta de acciones para mejorar el estado del arbolado urbano público en nueve vías principales del municipio de Managua	18

No.	CONTENIDO	Pág.
IV	RESULTADOS Y DISCUSION	19
4.1	Composición florística	19
4.2	Estructura del arbolado urbano	24
4.2.1	Diámetro a la altura del pecho (DAP)	24
4.2.2	Diámetro de copa	26
4.2.3	Altura	26
4.3	Estado silvicultural del arbolado urbano	26
4.3.1	Estado de las copas	26
4.3.2	Estado de los fustes	29
4.3.3	Estado de las raíces	32
4.4	Percepción de la población sobre el estado y manejo del arbolado urbano público	33
4.5	Propuestas para la mejora del arbolado urbano público en nueve vías principales del municipio de Managua	36
V	CONCLUSIONES	38
VI	RECOMENDACIONES	39
VII	BIBLIOGRAFIA	40
VIII	ANEXOS	42

INDICE DE CUADROS

CUADRO	CONTENIDO	Pág.
1	Número de parcelas y coordenadas geográficas de los transeptos lineales por vía	14
2	Variables dasométricas, silviculturales y fitosanitarias evaluados en el inventario del arbolado urbano	16
3	Número de encuestas aplicadas por vías	18
4	Lista de especies encontradas en las nueve vías del estudio.	19
5	Variables dasométricas que describen la estructura del arbolado urbano	25
6	Estado silvicultural del arbolado urbano	30
7	Población encuestada según sexo, educación y gusto por los árboles	34
8	Beneficios, afectaciones y efectos negativos de los árboles según la percepción de la ciudadanía	34
9	Propuestas para la mejora del estado del arbolado urbano público en nueve vías principales del municipio de Managua	37

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	CONTENIDO	Pág.
1	Ubicación del área de estudio, Managua, 2008	11
2	Diseño de las parcelas en cada vía	15
3	Numero de árboles por cada vía	21
4	Especies más representativas y sus porcentajes respecto al total por vía	22
5	Especies más abundantes por total de individuos en todas las vías	24
6	Árbol de <i>Azadirachta indica</i> con copa incompleta	27
7	Árboles con diferentes daños en ramas: (a) ramas rotas, (b) ramas quebradas, (c) ramas muertas	28
8	Árboles con diferente calidad de fustes (a) fuste completamente recto, (b) fuste levemente curvo, (c) fuste con una o más curvaturas	29
9	Árboles presentando daños combinados en sus fustes	30
10	Árboles presentando dos causas de daños mas frecuentes: raíces expuestas por excavaciones y fractura de pavimento	32

INDICE DE ANEXOS

ANEXOS	CONTENIDO	Pág.
1	Formulario dasométrico, silvicultural y fitosanitario del arbolado en las vías de estudio	43
2	Descripciones de variables consideradas	44
3	Formato de encuesta sobre percepción de la ciudadanía acerca del arbolado urbano	48
4	Resultados del inventario del arbolado urbano por cada vía	50
5	Clasificación de daños en raíces	51
6	Clasificación de causa de daños en raíces	51
7	Clasificación de daños en fuste	52
8	Clasificación de causa de daños en fuste	53
9	Clasificación de daños en copa	55
10	Clasificación de causa de daños en copa	56
11	Resultados de la encuesta por preguntas y por cada vía	57

AGRADECIMIENTO

A **Dios** todopoderoso por permitirnos culminar nuestros estudios de manera satisfactoria, le da la fuerza de seguir adelante.

Nuestras Asesoras: **Lic. Teresa Morales Castillo, Ing. Lucía Romero** por habernos apoyado durante el trabajo de investigación y dedicarnos su tiempo para culminar nuestro trabajo.

Ing. Gregorio Varela, por su ayuda voluntaria en todo el proceso de trabajo.

A todos los **amigos** y **compañeros** de la universidad que estuvieron expresándonos amistad durante estos años de estudio.

Br. Jorge Luis Cruz Cortedano.

Br. Flor Guillermina Chow Castro.

DEDICATORIA I

Tu que habitas al amparo del altísimo y resides a la sombra del Omnipotente, dile al señor: "Mi amparo, mi refugio, mi Dios, en quien yo pongo mi confianza".

"Pues a mi se acogió, lo librare, lo protegeré, pues mi Nombre conoció. Si me invoca, yo le responderé, y en la angustia estaré junto a el, lo salvare, le rendiré honores. Alargare sus días como lo desea y haré que pueda ver mi salvación" (Salmo 91).

Azel Isaac Bolaños Chow mi hijo, luz de vivir y mi razón de luchar es el, quien me da fuerzas para lograr mis metas y propósito en la vida. Es el amor de mi vida.

Mis padres **Rufino Chow Saballos** y **Alina Castro Gutiérrez** gracias por confiar en mi y apoyarme cuando lo necesito, por darme apoyo y amor.

Mis hermanos; **Mercedes Chow Mercado** y **Eden Isaac Chow Castro**, mis otros hermanos que de cualquier manera me apoyaron en la lucha.

Br. Flor Guillermina Chow Castro.

DEDICATORIA II

A **DIOSITO**, que estuvo, esta y estará conmigo siempre.

A mi mamá, Sr. **Teresita Cortedano Cantarero**.

A mi papá, Sr. **Pablito Iván Cruz Pérez**.

A mi tía, Sra. **Vilma cruz Pérez**.

A mis hermanito y hermanitas; Lourdita, Socorrito, Fernandito (q. e. p.d), Teresita y Pablito Cruz Cortedano.

GRACIAS, a ellos logre terminar mis estudios.

Br. Jorge Luis Cruz Cortedano.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el municipio de Managua en nueve vías principales con el propósito de contribuir al mejoramiento del arbolado urbano a través de un diagnóstico de su estado y recomendaciones para su manejo y se llevo a cabo durante el periodo comprendido de Noviembre 2007 y Noviembre 2008. Para describir el arbolado y conocer el estado silvicultural se realizo un inventario de la vegetación arbórea en parcelas de 0.30 ha, en donde las variables evaluadas fueron: especie, diámetro del fuste, altura, diámetro de copa, calidad de fuste, calidad de copa, vigorosidad, daños en raíces, daños en fuste, daños en copas, causa de daños en raíces, causa de daños en fuste, causa de daños en copas.

Describiendo la composición florística, se encontraron 1,981 árboles en las nueve vías del estudio, distribuidos en 49 especies (31 especies nativas) y 24 familias, siendo Caesalpiniaceae la familia mas representativa, con un total de 7 especies y *Tabebuia rosea* la especie más dominante que se presenta en cuatro de las nueve vías de estudio.

Del total de árboles encontrados en las vías, el 60% de los individuos presentan diámetros de fustes menores a 20cm; 58%, presentan diámetros de copas menores a 6m; 3% (50 árboles) se encuentran mutilados (sin copa, debido a podas excesivas); 66% se ubican entre los rangos de alturas menores de 8 metros; 85 % de los individuos presentan copa incompleta; 10% presentan fuste completamente recto; 42% presentan fuste levemente curvo y 48% presentan fuste con una o más curvaturas. En cuanto a aspectos fitosanitarios tenemos que el 90% de los árboles presentan fuste dañado; 7.4% de los árboles no presentaron daños en fustes; 2% con fuste podrido; 85.3% no presentan daño aparente en sus raíces; 24.9% presentaron heridas en la corteza; 3% presentaron huecos; 29.6% de los árboles no presentan daños en sus copas; 48% presentan ramas muertas y 13.3% presentan ramas rotas.

Para determinar la percepción de los habitantes en cuanto al manejo del arbolado urbano se aplico una encuesta a residentes de las vías principales. De la población entrevistada, un 51% valora que el estado actual de los árboles es bueno y el 49% lo considera entre regular y malo, indicando que la municipalidad debe prestar mayor atención en cuanto al manejo del arbolado público.

Con base en la situación dasométrica, silvicultural y fitosanitaria encontrada en el arbolado urbano y en la percepción de la ciudadanía, se propusieron una serie de acciones que podrían contribuir a mejorar el estado del arbolado.

SUMMARY

This research was carried out in the municipality of Managua through nine main roads in order to improve urban woods on tree-lined streets; this research was made through the diagnostics of state of the trees and recommendations for their management and it was carried out from November 2007 to November 2008. A forest inventory in area plot of 0.30 ha was made to describe the trees and to know their silvicultural state. The following variables were evaluated: species, diameter at breast height (dbh), height, crown diameter, stem quality, crown quality, strength, root damages, stem damages, crown damages, cause of root damages, cause of wood damages, and cause of crown damages.

Regarding species composition, 1,981 trees were found in the nine streets of the research, they are distributed in 49 species (31 native species) and 24 families, and Caesalpiniaceae was the most representative family with a total of seven species and *Tabebuia rosea* is the most dominant specie which is present in the four of nine streets.

60% of the total trees found in the streets are placed in the diameter at breast height less than 20 cm; 58% show crown diameter less than 6 m; 3% (50 trees) are mutilated trees (without crown, due to excessive pruning); 66% are placed at the rankings of than 8 m high; 85% of all evaluated individuals feature incomplete tops; 10% of the total evaluated individuals have full straight stems; 42% present slightly curved stems; and 48% feature a stem with one or more curvatures. Considering phyto-sanitary subject; 90% of the 1,790 inventoried trees were found with damaged stems; 7.4% presented healthy stem; 2% presented rotten stem; 85.2% do not present root disease; 24.9% of them presented wounds on the cortex; 3% presented holes; 29.6% presented no damage in their crowns; 48% featured dead branches, and 13.3% of them had broken branches.

A survey was carried out among residents in the main streets to determine their perception regarding tree-lined street management, 51% of the interviewed population agrees that the current condition of the trees is good and 49% of them consider that is regular to bad, which indicates that the municipality must take better care of public tree-lined street management.

Based on the dasometric, silvicultural, and phyto-sanitary situation found in the urban woods and the perception of the residents, it was proposed a series of actions that could contribute to enhance the urban wood state.

I.- INTRODUCCIÓN

El bosque urbano, es aquel que incluye los árboles que crecen en las áreas residenciales que se encuentran en la zona que separan los bosques manejados y los centros habitacionales y los jardines de las residencias, en las áreas verdes de recreación y en los jardines de las ciudades. (Coulson y Witter, 1990, citados por Ruiz y Flores, 2007).

La principal diferencia entre un bosque urbano y un bosque natural es que este último tiende a cubrir mucha mayor área de tierra, y por eso puede contener una más rica y saludable biodiversidad de plantas y animales, no obstante en esta diferencia, ambos tipos de bosques son de mucha importancia para el bienestar y la salud humana (Moll y Young, 1992, citados por Ruiz y Flores, 2007).

Los recursos forestales de Nicaragua representan un alto potencial económico para mejorar la calidad de vida de la población rural. Los bosques son la barrera protectora de las fuentes de agua, así como también son el hábitat de innumerables especies de flora y fauna. Por otro lado en la vida rural, los bosques son un sustento social, económico y cultural. Desde estos puntos de vistas es importante mejorar el conocimiento sobre su estado y manejo, que sustenten el desarrollo de las políticas del sector forestal, las cuales deben ser integradas a la situación actual y a las tendencias y perspectivas del desarrollo rural del país (INAFOR, FAO, UTF/NICA/030/NIC, 2007).

En el país las investigaciones en el área urbana han sido muy limitadas, en general las investigaciones en recursos naturales han sido concentradas en las zonas rurales. A pesar de los conflictos ambientales existentes en Managua y de los beneficios que los árboles pueden aportar, se conoce muy poco sobre el arbolado urbano de esta ciudad. Los árboles urbanos son el sostén y el refugio de muchas formas de vida, que le traen color y alegría a la monotonía del cemento, sin embargo muchas veces por desconocimiento, no le damos a los árboles urbanos la relevancia que tienen para nuestra ciudad.

En el caso particular de la ciudad de Managua, aunque se han realizado esfuerzo por arborizar diversas áreas, se ha observado 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. Así también, es notorio que la municipalidad y pobladores no están brindando los cuidados que la arboleda requiere y es evidente la ausencia de una estrategia integral para la adecuada administración de estos recursos naturales tan importantes para la protección y conservación del ambiente.

El objetivo de estudiar la arboleda urbana se relaciona con el interés de mejorar su aporte, al mejoramiento estético y ambiental de tres distritos del municipio de Managua los cuales se caracterizan por presentar problemas ambientales, lo cual se puede observar al transitar por sus principales vías, las que se mantienen saturadas de vehículos a lo largo del día incrementándose en las horas pico.

Además, en estos distritos se encuentran la mayoría de empresas industriales responsables de la emisión de contaminantes a la atmósfera, por lo que se hace necesario conocer la condición de salud de los árboles que se encuentran alineados en las principales vías, que ayudan a mitigar los efectos de la contaminación y por el servicio ambiental que prestan.

Con el presente trabajo se pretende dar a conocer el estado actual en que se encuentra el arbolado urbano en nueve vía principales del municipio de Managua, considerando los elementos de dasonomía urbana, así como su composición y estado sanitario, lo que permitirá brindar recomendaciones que contribuyan al manejo estético y ambiental del arbolado.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar el estado florístico, estructural y silvicultural del arbolado urbano en nueve vías principales del municipio de Managua.

Objetivos específicos

- Describir la composición florística y estructural del arbolado urbano en nueve vías principales del municipio de Managua
- Conocer el estado silvicultural del arbolado urbano en nueve vías principales del municipio de Managua.
- Conocer la percepción de los habitantes respecto al estado del arbolado urbano en nueve vías principales del municipio de Managua.
- Proponer acciones que contribuyan a mejorar el estado del arbolado urbano en nueve vías principales del municipio de Managua.

II.- REVISION DE LITERATURA

2.1. Generalidades

La principal diferencia entre un bosque urbano y un bosque natural es que este ultimo tiende a cubrir mucho mayor área de tierra, y por eso puede contener una mas rica y saludable biodiversidad de plantas y animales, no obstante en esta diferencia, ambos tipos de bosques son de mucha importancia para el bienestar de la salud humana (Moll y Young, 1992, citados por Ruiz y Flores, 2007).

Los árboles siempre son útiles para el hombre y existen diversas formas como los árboles demuestran su utilidad, mejoran la calidad del aire, ahorran energía, reducen la contaminación del ruido, incrementan el valor económico de las propiedades, ayudan a mejorar la salud de las personas, mejoran la calidad del aire, proporcionan hábitat para vida silvestre y adicionan belleza (Morgan y Johnson, 1993, citados por Ruiz y Flores, 2007).

Los bosques urbanos y naturales se encuentran sometidos a ciertos factores que pueden causar daños a la arboleda que los conforman, en el caso de los bosques urbanos son factores importantes de daños, la compactación de suelo, el efecto de las construcciones y el ataque de insectos y enfermedades, a largo plazo la contaminación ambiental puede constituirse también como factor de daño. Particularmente los problemas de manejo de insectos en los bosques urbanos son semejantes a los que se presentan en los ecosistemas forestales o en las plantaciones forestales especializadas (Coulson y Witter, 1990, citados por Ruiz y Flores, 2007).

Tanto el bosque natural como el bosque urbano requieren de practicas de manejo apropiado para lograr su aprovechamiento y protección, estas practicas se reflejan en el plan de manejo el cual tiene por objeto garantizar los fines para los cuales se conserva un bosque determinado (Swietenia, 1994).

El bosque urbano para el logro de su propósito ambiental requiere de una planificación adecuada lo cual se logra mediante la dasonomía urbana, la cual hace referencia a la planeación de áreas verdes, la distribución de individuos y especies de acuerdo a las necesidades locales, así como a aspectos administrativos (Coulson y Witter, 1990, citados por Ruiz y Flores, 2007).

2.2. Conceptos forestales

2.2.1. Silvicultura urbana

Es el ordenamiento de árboles para que contribuyan al bienestar fisiológico, sociológico y económico de la sociedad urbana. Esta disciplina abarca tierras boscosas, árboles en grupos y árboles individuales, en lugares habitados, y es multifacético, puesto que las zonas urbanas comprenden una gran variedad de hábitat (calles, parques, rincones abandonados, etc.) donde los árboles brindan un amplio abanico de beneficios, pero también presentan problemas (Carter, 1996).

El adecuado manejo de los bosques urbanos entraña el conocimiento del número de árboles existentes en la zona urbana y de la composición de sus especies, edad y estado. Casi no se dispone de tal información; son escasísimos los pueblos o ciudades de los países en desarrollo donde se haya llevado a cabo un inventario de árboles urbanos (Carter, 1996).

2.2.2. Dasonomía urbana

La dasonomía urbana, es la ciencia que hace referencia a la planeación de áreas verdes, a la distribución de individuos y especies de acuerdo a las necesidades locales, así como a aspectos administrativos de la planeación urbana (López y Flores, 1998, citados por Ruiz y Flores, 2007).

2.2.3. Inventario Forestal

El inventario forestal es el método adecuado para obtener y coleccionar información fiable y satisfactoria del bosque con una finalidad determinada (Malleux, 1982).

2.2.4. Composición florística

No es más que la cantidad de árboles que existen por especie en un área determinada, se debe además conocer de que familia proceden y cuantos individuos hay por cada especie (González y Narváez, 2005, citados por Ruiz y Flores, 2007).

2.2.5. Sanidad forestal

Involucra la determinación de los principales factores de daño bióticos que están afectando a la arboleda. En las recomendaciones de manejo forestal se da particular atención a este aspecto, mediante el registro y estudio de cualquier tipo de enfermedad y plaga visible en el árbol (Patiño, 1987, citados por Ruiz y Flores, 2007).

2.2.6. Tratamientos silviculturales

Son operaciones que modifican la estructura del bosque, y van dirigidos a solucionar un problema específico, o en general a reducir la intensidad de la competencia sobre los árboles de interés (CATIE, 2002).

2.3. Beneficios medioambientales del arbolado urbano (De acuerdo a Martínez Rojas (2005) el arbolado produce los siguientes beneficios):

Mejoramiento del microclima: la calidad del aire y reducción del dióxido de carbono, la vegetación y en especial los árboles, determinan el clima de un área, ya que disminuyen la intensidad de radiación solar, el movimiento del viento y regulan la humedad y temperatura del aire circundante.

Ahorro de energía: Las áreas con vegetación en lugares densamente poblados, permiten un ahorro de la energía por menor uso de sistemas de calefacción y ventilación. Estudios en Chicago (EEUU), han demostrado que al incrementar en un 10% el arbolado de una ciudad, se reduce el consumo de energía para calefacción y refrigeración entre 5 y 10%.

Protege la biodiversidad: Las áreas verdes pueden constituir el hábitat de numerosas especies vegetales y animales, en las ciudades las áreas verdes conservan la biodiversidad y las avenidas (parques lineales) pueden servir de corredores biológicos para fauna.

Reducción del ruido ambiental: Los elevados niveles de ruido de la mayor parte de las grandes ciudades provocan daños fisiológicos y psicológicos a la población, pero los árboles pueden ayudar a mitigar tales daños, el control de ruidos se produce de diferentes maneras: por absorción del sonido (eliminando el ruido), desviación (se modifica la dirección del ruido), reflexión (el ruido regresa a su origen), refracción (las ondas de sonidos circulan en torno a la vegetación) y ocultación (se cambia el sonido molesto por uno placentero). El nivel de reducción depende del tipo de vegetación, de la dirección de la barrera vegetal y de su densidad. Las hojas y ramas reducen el sonido transmitido, dispersándolo, mientras el suelo lo absorbe, para la reducción óptima del ruido, se deberían plantar árboles y arbustos cerca del origen del ruido y no cerca del área receptora.

2.4. Beneficios económicos y sociales del arbolado urbano (De acuerdo a Martínez Rojas (2005) el arbolado produce los siguientes beneficios):

Beneficios económicos: Las arborizaciones incrementan la calidad del medio urbano, hacen más atractivo el tiempo libre y permiten obtener un ahorro substancial en la cantidad de combustible vehicular usado, porque con ellas la gente no necesita ir tan lejos para llegar a sitios de recreación. En Estados Unidos, la contribución total de los árboles, parques y áreas recreativas al valor total de experiencias de recreación podría exceder \$2 billones.

Alimentación y leña: Los frutos obtenidos de los árboles públicos pueden contribuir a la subsistencia como fuente de trabajo. Además, la leña proporciona una fuente de energía en los centros urbanos menores sobre todo en zonas secas. Por otra parte, existe demanda de materiales de construcción: Cuadros, postes, ramas.

Mejora la salud física y mental: Aunque son difícilmente cuantificables, los beneficios a la salud proporcionados por las áreas verdes son evidentes. Al mejorar la calidad del aire, permiten reducir las enfermedades respiratorias y los ambientes relajantes reducen el estrés y mejoran la salud mental y productividad de los trabajadores.

La menor exposición al sol en días calurosos aminora a la larga el cáncer a la piel y las cataratas. Se ha demostrado que la recuperación de pacientes después de una operación, es más rápida en aquellos cuyas habitaciones tienen ventanas con vista a los árboles, en comparación a aquellos cuyas ventanas dan hacia murallas.

Refuerza el sentimiento comunitario: La participación del público en el cuidado de los árboles proporciona a los ciudadanos, una oportunidad para colaborar en beneficio del medio ambiente. Su participación activa en los programas de plantación de árboles, ha demostrado que enriquece el sentido comunitario de identidad social, autoestima y territorialidad y enseña a los residentes que pueden trabajar juntos para escoger, controlar y mejorar las condiciones de su ambiente protegiendo cada uno de ellos todos los árboles que se encuentran en frente de sus viviendas y los que están alrededor.

Mejora la calidad estética: Los árboles suavizan el paisaje de las ciudades, haciéndolo más verde y atractivo, aumentan la satisfacción de la vida diaria y producen una relación positiva entre la gente y el medio natural. Los árboles cuando están bien elegidos y ubicados en lugares apropiados, pueden ocultar eficazmente vistas indeseables, asegurar la intimidad y sustituir olores desagradables.

Beneficios psicológicos: Se ha demostrado que el disfrutar de parques ayuda a cambiar los estados de ánimo y a reducir la presión, inducen estados de paz, tranquilidad, renovación emocional y espiritual dado que los colores verdes de las plantas aportan alivio al estrés y a la recuperación de enfermedades.

Los efectos que la naturaleza produce llegan incluso hasta el estado emocional, donde colores, formas, movimientos, sonidos y olores no solo despiertan sentimientos de alegría o tristeza, sino que también llegan al corazón y a los sentimientos elevados.

Las áreas verdes urbanas tienen muchos beneficios, pero también pueden generar problemas cuando la vigilancia, planificación, manutención y elección de especies no es el adecuado.

En este caso, los árboles pueden constituir focos de vandalismo y asaltos; los sistemas radicales de individuos plantados en ejes viales pueden ocasionar daños estructurales como levantamientos de aceras, calles etc., e incluso en edificaciones, interferencia con el tendido eléctrico y luminarias, pueden dificultar el tránsito peatonal y vehicular; provocar daños a la comunidad por caídas de ramas, frutos y generar alergias, ensucian calles, entre otros. Además de esto que algunas personas no los respetan, no les dan un adecuado mantenimiento.

2.5. Situación ambiental del municipio de Managua

2.5.1. Biodiversidad: flora y fauna

Entre los árboles, arbustos, plantas epifitas y acuáticas que integran la vegetación del municipio de Managua figuran especies nativas e introducidas, conformando una muestra heterogénea de vegetación tropical, siendo importante destacar además que la ciudad de Managua, proporcionalmente, es la más arbolada del municipio de Managua

(<http://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/MANAGUA/managua2.pdf>).

Sin embargo, el recurso natural se ve permanentemente degradado por el uso energético del mismo. Actualmente, una intensiva y extensiva explotación de leña en el área rural genera una disminución de la cobertura vegetal y sus correspondientes resultados en arrastre de suelos y formación de cárcavas

(<http://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/MANAGUA/managua2.pdf>).

En cuanto a las especies de fauna que habitan en el municipio se distribuyen coincidentemente con la zonificación vegetal que les brinda refugio y alimento, la cual viene determinada por su elevación sobre el nivel del mar. Dado que la ciudad de Managua se asentó y se desarrolló en la parte más baja del departamento, con su presencia intervino activamente en la desaparición de algunas especies de animales del trópico seco, quedando tan solo aquellas que se adaptaron a la coexistencia urbana (garrobos, zanates, garzas)

(<http://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/MANAGUA/managua2.pdf>).

2.5.2. Calidad del ambiente: contaminación, quemas

La problemática ambiental del municipio de Managua es ocasionada por el incumplimiento de las leyes ambientales. El desarrollo anárquico de la ciudad, así como la mayor concentración de actividades urbanas han acrecentado esta problemática, acentuado con la degradación de los suelos, arrastre de desechos químicos de las zonas agrícolas e industriales, arrastrados por cauces provenientes de altas pendientes, provocando contaminación progresiva a lagos y lagunas.

La contaminación vehicular es notoria en la concentración urbana del municipio, sus índices más elevados coinciden con el trazado de las calles y pistas con mayor carga de tráfico automotor, así como con los sitios en que ellas se cruzan. La existencia de una flota vehicular con alto grado de obsolescencia participa en el incremento de la actividad contaminante.

(<http://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/MANAGUA/managua2.pdf>).

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación y descripción del área de estudio

3.1.1. Ubicación del área de estudio

El estudio se realizó entre los meses de enero y diciembre del 2008, en el municipio de Managua, en nueve vías de los distritos II, IV y VI (figura 1). Las vías seleccionadas fueron Carretera Norte, Pista Larreynaga, Pista Solidaridad, Pista Iván Montenegro, Pista La Resistencia, Avenida Bolívar, Avenida Tiscapa, Calle Ministerio de Hacienda y Pista Montoya.

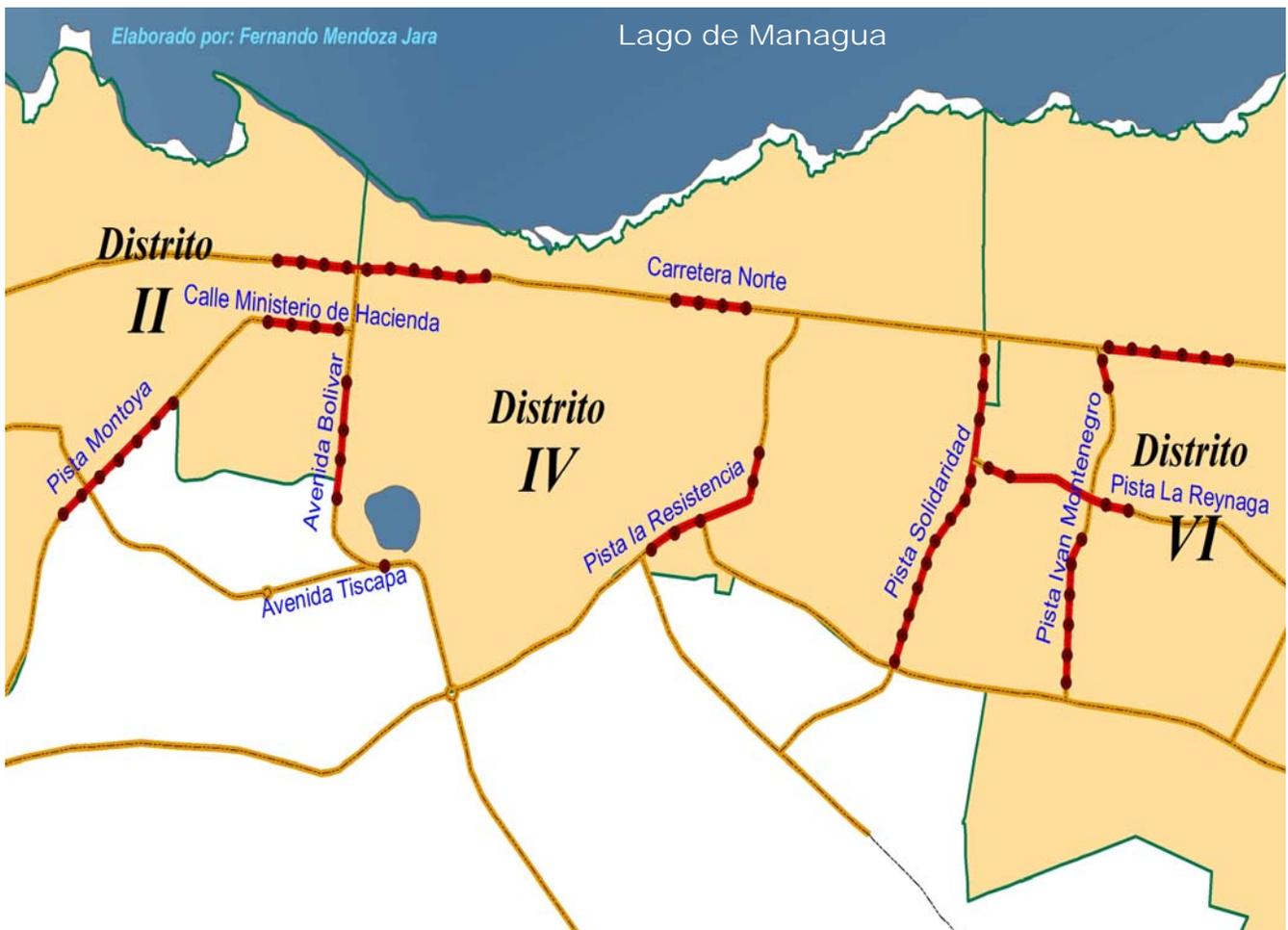


Figura 1. Ubicación del área de estudio, Managua, 2008.

Los criterios para seleccionar estas vías fueron: Según datos de la municipalidad, éstas son las más transitadas de la ciudad de Managua, además se encuentran ubicadas en los distritos II, IV y VI, los cuales presentan los mayores problemas ambientales, tales como zonas industriales, botaderos ilegales de basura, actividad predominante de comercio informal, crecimiento demográfico desordenado, puntos críticos de inundación, fallas geológicas.

Además en estos distritos se encuentran los mercados más importantes del país como son: Mercado de Mayoreo, Mercado San Miguel (Iván Montenegro), Mercado Candelaria y Mercado Oriental, que son grandes generadores de basura, lo que provoca un permanente foco de contaminación para los sectores vecinos.

3.1.2. Clima

El clima de área es tropical de sabana, caracterizado por una prolongada estación seca y por temperaturas altas todo el año, que van desde 27° C. hasta 32° C. La precipitación anual promedio para Managua es de 1,125 milímetros (<http://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/MANAGUA/managua2.pdf>).

3.1.3. Geología y geomorfología

La mayoría de los suelos de la cuenca donde se encuentra el municipio de Managua tienen influencia volcánica, tanto en el relieve alto accidentado, como en el relieve de planicie. Suelos Andisoles y Molisoles, cuyas texturas van desde arenoso-franco de los piroclastos más recientes a arcillosos derivados del lodo volcánico (<http://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/MANAGUA/managua2.pdf>).

El municipio es un área predominantemente volcánica con rasgos geomorfológicos que varían desde planicies hasta montañas abruptas, estas son: Planicie de Managua, Sistema Montañoso de las Sierras de Santo Domingo, la sucesión de cerros y lagunas (Ticoma, Nejapa, Motastepe, Asososca y Xiloá) al oeste y coronando este paisaje la Laguna de Tiscapa en el centro de la ciudad.

En su mayor parte, el municipio de Managua se ubica dentro de la Cuenca Sur del Lago de Managua confiriéndole alto valor paisajístico, pero a su vez fuertes problemas de drenaje pluvial agudizado por el despale indiscriminado y mal manejo de los suelos del municipio en los últimos años

(<http://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/MANAGUA/managua2.pdf>).

3.2. Proceso metodológico

3.2.1. Etapa de pre-campo

Para la realización del estudio se hicieron giras de reconocimiento al área para observar de forma general el escenario de la vegetación arbórea de las principales vías. Adicionalmente, se visitaron las delegaciones distritales de la alcaldía correspondientes a las vías seleccionadas y el departamento de ornato de la alcaldía, con el fin obtener información importante de la zona de estudio.

Asimismo se elaboraron formatos o formularios para el levantamiento de la información y se hizo revisión de bibliografía.

3.2.2. Etapa de campo

Se realizó un diagnóstico en el arbolado urbano público, el cual comprendió: Primero, el inventario del arbolado y segundo, la percepción de la ciudadanía sobre el estado y manejo del arbolado urbano público, los que sirvieron de insumos para la propuesta de acciones para el mejoramiento del arbolado de las principales vías.

3.2.2.1. Inventario del arbolado urbano

Para realizar el inventario en cada vía, se establecieron a partir de un punto inicial, parcelas lineales de 100 metros de largo, distanciadas cada 100 metros. El área de estas parcelas estuvo determinado por el ancho de área pública de uno o ambos lados de la calle o avenida, que en promedio es 30 metros, que multiplicado por la longitud de 100 metros, resulta un área promedio de 0.3 ha.

El criterio para establecer el punto inicial de las parcelas sobre las vías, fue la presencia de arboles, tratando de establecerlas en aquellos puntos donde había mayor cantidad y evitando los sitios donde no habían.

En cada vía se registraron las coordenadas geográficas, registrando dos puntos, uno al inicio y otro al final del transepto lineal que contenía las parcelas y se evaluaron los árboles ubicados en el área pública (andenes y bulevares, cuando éstos últimos existían). Se establecieron un total de 65 parcelas en las nueve vías (figuras 1 y 2; cuadro 1). En cada una de las parcelas lineales se evaluó la vegetación arbórea registrando datos dasométricos, silviculturales y fitosanitarios (cuadro 2).

Cuadro 1. Número de parcelas y coordenadas geográficas de los transeptos lineales por vía.

Vía	No. de parcelas	Longitud UTM	Latitud UTM
Carretera norte	20	586548.65	1343044.85
		578327.91	1343709.17
Pista Larreynaga	4	584472.42	1342324.14
		585683.70	1342035.67
Pista Solidaridad	12	583661.25	1341027.94
		584440.87	1343045.28
Pista Iván Montenegro	8	585457.73	1343040.40
		585279.78	1341846.52
Pista La Resistencia	5	581559.61	1341779.25
		582490.58	1342424.83
Avenida Bolívar	4	578841.29	1342116.86
		578923.23	1342893.64
Avenida Tiscapa **	1	579253.63	1341666.00
Calle Ministerio de Hacienda	4	578244.64	1343302.74
		578853.09	1343253.98
Pista Montoya	7	576475.59	1342011.75
		577422.99	1342754.95
Total	65		

** Una sola coordenada en esta vía, porque solo se estableció una parcela.

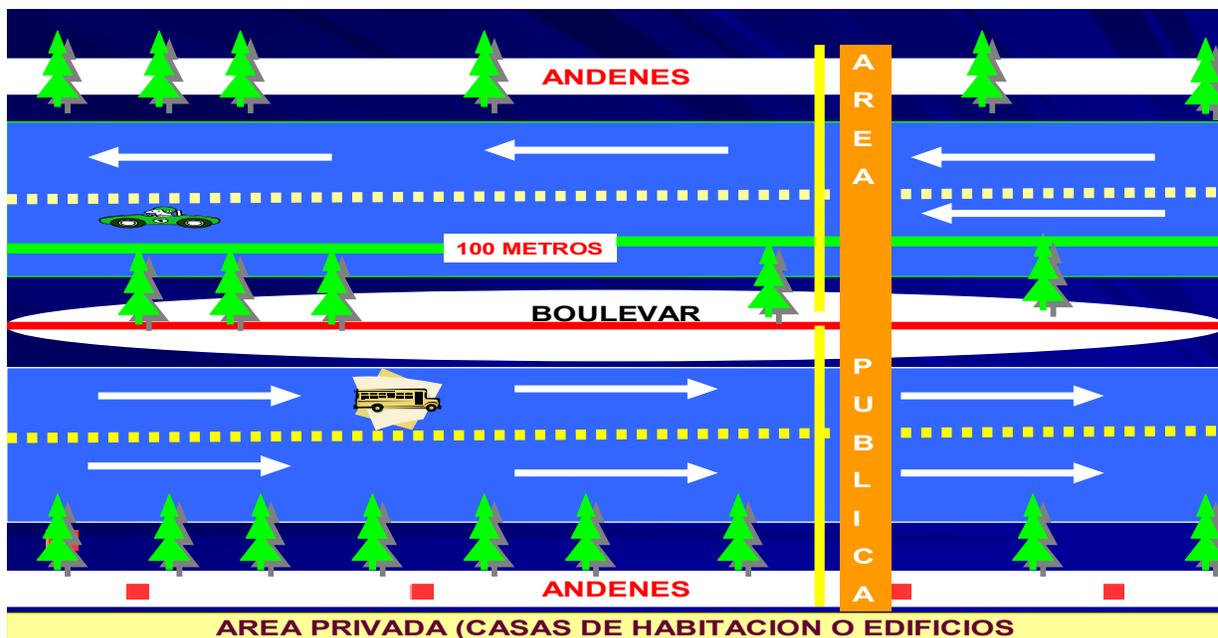


Figura 2. Diseño de las parcelas en cada vía

La recopilación de la información cuantitativa y cualitativa se hizo a través de un formato de campo diseñado previamente (anexo 1). La descripción de las variables consideradas se presenta en el anexo 2.

Para las variables fitosanitarias se evaluaron los daños y causas de daño en cada árbol, registrando si existía solo un daño o solo una causa, o bien, si había una combinación de dos ó más daños o causas de daño en un mismo individuo.

Para la identificación de especies desconocidas, se hizo una recolección de ramas pequeñas con hojas, flores y frutos de cada árbol, las que se llevaron donde un especialista de la UNA (Lic. Benito Quezada), quien con auxilio de los documentos Flora de Nicaragua y Arboles de Nicaragua, entre otros, realizó la identificación.

Así mismo, para corroborar los nombres comunes, nombres científicos y familias de las especies encontradas, se consultaron las siguientes fuentes bibliográficas: MARENA, 1996; Salas, 1993 y Stevens, Ulloa, C, y Montiel, M., 2001.

Cuadro 2. Variables dasométricas, silviculturales y fitosanitarias evaluadas en el inventario del arbolado urbano.

Dasométricas	Silviculturales	Fitosanitarias		
Especie	Calidad de fuste	Daños en raíces	Daños en fustes	Daños en copas
DAP	1. Excelente	0. Sin daño aparente (raíces no expuestas)	0. Sin daño aparente	0. Sin daño aparente
Altura total	2. Regular	1. Heridas(raíces expuestas con heridas)	1. Heridas de corteza	1. Ramas podridas
Diámetro de copa	3. Malo	2. Podridas (raíces expuestas y podridas)	2. Huecos	2. Ramas muertas
	Calidad de copa	3. Expuesta (raíces expuestas, sin heridas, ni pudriciones)	3. Roturas	3. Ramas rotas
	1. Completa y balanceada		4. Podrido	
	2. Incompleta y desbalanceada	Causa de daños en raíces	Causa de daños en fustes	Causa de daños en copas
	Vigorosidad	0. Sin daño aparente (aplicado únicamente a raíces no expuestas)	0. Sin daño aparente	0. Sin daño aparente
	1. Árbol con fuste sano	1. Excavaciones	1. Vandalismo	1. Presencia de aves
	2. Árbol con fuste dañado	2. Presencia de enfermedades	2. Obras de construcción	2. Línea eléctrica
	3. Árbol con fuste podrido	3. Presencia de insectos	3. Carteles publicitarios	3. Epifitas
	4. Árbol muerto	4. Fractura de pavimento	4. Epifitas	4. Podas inadecuadas
			5. Podas inadecuadas	5. Presencia de insectos
			6. Pintura publicitaria	6. Presencia de enfermedades
			7. Presencia de enfermedades	
			8. Presencia de insectos	

3.2.2.2 Percepción de la ciudadanía sobre el estado del arbolado urbano

Para determinar la percepción de la población sobre el estado del arbolado urbano se aplicó una encuesta a los habitantes de las nueve vías seleccionadas.

Diseño y validación de la encuesta

Para la recopilación de la información se elaboró una encuesta de preguntas cerradas con respuestas de alternativa simple (Si o No) y de alternativa múltiple, cuando habían varias opciones, orientadas a obtener el grado de conocimiento y opinión del encuestado (anexo 3). La misma fue previamente validada con 60 personas, lo que permitió mejorar la estructura de las preguntas para la mejor comprensión del encuestado, el tiempo de aplicación y otros aspectos, lo que contribuyó a la obtención de una información de mejor calidad.

Tamaño de la muestra y distribución del número de encuestas por vía

Para determinar el tamaño de muestra (número de encuestas a aplicar) se levantó un censo de los sitios (casas de habitación, puestos de venta y establecimientos comerciales existentes en cada vía).

El número total de sitios registrados en las vías fue de 2,126, de los cuales, 1,466 correspondieron a casas de habitación con un cantidad promedio de habitantes de 4 personas, para un total de 5,864 habitantes, que en este caso, fue la población a encuestar (cuadro 3). Para obtener el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula tomada de Briones, (2002):

$$n = \frac{\sigma^2}{\frac{E^2}{Z^2} + \frac{\sigma^2}{N}} \quad E=5\% \quad \sigma^2=0.25 \quad Z=1.96 \quad N= 5,864$$

n = tamaño de la muestra N= tamaño de la población E = error muestral
Z = # de desviación estándar σ^2 = varianza muestral

Este tamaño de muestra fue corroborado con la estimación de muestra de la fórmula de Cochran, (1971).

Con base al tamaño de la muestra 400 y el total de 1466 casas, se obtuvo una relación de 0.27 por casa. Al multiplicar este valor por el número de casas en cada vía, se obtuvo el número de encuestas totales a aplicar por vía (cuadro 3). La encuesta se aplicó entre Junio y Julio 2008, seleccionando para ello a una persona mayor de edad por casa.

Cuadro 3. Número de encuestas aplicadas por vía

VIA	SITIOS TOTALES	CASAS	ENCUESTAS APLICADAS
Carretera Norte	549	323	87
Ministerio de Hacienda	93	92	25
Pista Montoya	166	106	29
Pista La Resistencia	340	257	70
Avenida Bolívar	59	27	7
Avenida Tiscapa	93	73	20
Pista Larreynaga	403	308	84
Pista Solidaridad	127	81	22
Pista Iván Montenegro	296	199	54
TOTAL	2126	1466	400

3.2.3 Análisis de la información

Recolectada la información, se elaboró una base de datos en EXCEL, haciendo un análisis de frecuencias simples, promedios y porcentajes, tanto de los datos del inventario como de las respuestas de los habitantes acerca de su percepción sobre el arbolado urbano.

3.2.4 Propuesta de acciones para mejorar el estado del arbolado urbano público en nueve vías principales del municipio de Managua.

Con base en la situación dasométrica, silvicultural y fitosanitaria encontrada en el arbolado urbano y en la percepción de la ciudadanía, se propusieron una serie de acciones que podrían contribuir a mejorar el estado del arbolado.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Composición florística

Se encontraron 1,981 árboles en las nueve vías del estudio, distribuidos en 49 especies y 24 familias (cuadro 4), dentro de este total, 18 especies son introducidas.

Cuadro 4. Lista de especies encontradas en las nueve vías del estudio

Nombre común	Nombre científico	Familia
Acacia mangium*	<i>Acacia mangium Willd.</i>	Mimosaceae
Guanacaste blanco	<i>Albizia niopoides (Spruce ex Benth.)</i>	Mimosaceae
Genízaro	<i>Albizia saman (Jacq.) F. Muell.</i>	Mimosaceae
Guanábana*	<i>Annona muricata L.</i>	Annonaceae
Neem*	<i>Azadirachta indica A.Juss</i>	Meliaceae
Pochote	<i>Bombacopsis quinata (Jacq) Dugand</i>	Bombacaceae
Nancite	<i>Byrsonima crassifolia (L) H.B.K</i>	Malpighiaceae
Malinche enano	<i>Caesalpinia pulcherrima (L) Swartz</i>	Caesalpiaceae
Carbón	<i>Caesalpinia vesicaria L.</i>	Caesalpiaceae
Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum (Vahl) DC.</i>	Rubiaceae
Cañafístula*	<i>Cassia fistula L.</i>	Caesalpiaceae
Casia rosada*	<i>Cassia javanica L.</i>	Caesalpiaceae
Ceiba	<i>Ceiba pentandra (L) Gaertn</i>	Bombacaceae
Limón agrio *	<i>Citrus aurantifolia (Christm.) Swingle.</i>	Rutaceae
Naranja agria*	<i>Citrus aurantium L.</i>	Rutaceae
Papaturro	<i>Coccoloba uvifera (L.) L.</i>	Polygonaceae
Laurel Negro	<i>Cordia alliodora (Ruiz & Pavón) Oken.</i>	Boraginaceae
Tigüilote	<i>Cordia dentata Poir.</i>	Boraginaceae
Jícaro	<i>Crescentia alata H.B.K</i>	Bignoniaceae
Malinche*	<i>Delonix regia (Bojer) Raf.</i>	Caesalpiaceae
Almendra*	<i>Terminalia catappa L.</i>	Combretaceae
Guanacaste de oreja	<i>Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.</i>	Mimosaceae
Eucalipto*	<i>Eucalyptus camaldulensis Dehnh.</i>	Myrtaceae
Laurel de la india*	<i>Ficus benjamina L., Mant.</i>	Moraceae
Chilamate	<i>Ficus obtusifolia Kunth in Humb.</i>	Moraceae

Nombre común	Nombre científico	Familia
Madero negro	<i>Gliricidia sepium (Jacq.) Steud.</i>	Fabaceae
Melina	<i>Gmelina arborea Roxb. ex Sm.</i>	Verbenaceae
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Sterculiaceae
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit</i>	Mimosaceae
Quebracho	<i>Lysiloma auritum (Schltdl.) Benth.</i>	Mimosaceae
Mango*	<i>Mangifera indica L.</i>	Anacardiaceae
Paraíso*	<i>Melia azedarach L.</i>	Meliaceae
Mamón*	<i>Melicoccus bijugatus Jacq., Enum. Syst.</i>	Sapindaceae
Marango*	<i>Moringa oleifera Lam.</i>	Moringaceae
Capulín	<i>Muntingia calabura L.</i>	Elaeocarpaceae
Espino de playa	<i>Pithecellobium dulce (Roxb) Benth</i>	Mimosaceae
Guayaba	<i>Psidium guajava L.</i>	Myrtaceae
Sauce llorón	<i>Salix humboldtiana Willd., Sp.</i>	Salicaceae
Casia amarilla*	<i>Senna siamea (Lam.)</i>	Caesalpiniaceae
Acetuno	<i>Simarouba glauca Aubl.</i>	Simaroubaceae
Llamarada del bosque*	<i>Spathodea campanulata P.Beauv.</i>	Bignoniaceae
Jocote	<i>Spondias purpurea L.</i>	Anacardiaceae
Panamá	<i>Sterculia apetala (Jacq.) Karst.</i>	Sterculiaceae
Caoba del Pacifico	<i>Swietenia humilis Zucc.</i>	Meliaceae
Cortez amarillo	<i>Tabebuia ochraceae (A. H. Gentry)</i>	Bignoniaceae
Falso Roble	<i>Tabebuia rosea (Bertol.) DC.</i>	Bignoniaceae
Tamarindo*	<i>Tamarindus indica L.</i>	Caesalpiniaceae
Sardinillo	<i>Tecoma stans (L) H.B.K</i>	Bignoniaceae
Chilca	<i>Thevetia ahouai (L.) A. DC.</i>	Apocynaceae

*Especies introducidas

La figura 3 refleja la distribución del número de individuos por vía, siendo la carretera Norte la que obtuvo mayor población con 668 árboles y la avenida Tiscapa, la de menor población con 12 individuos.

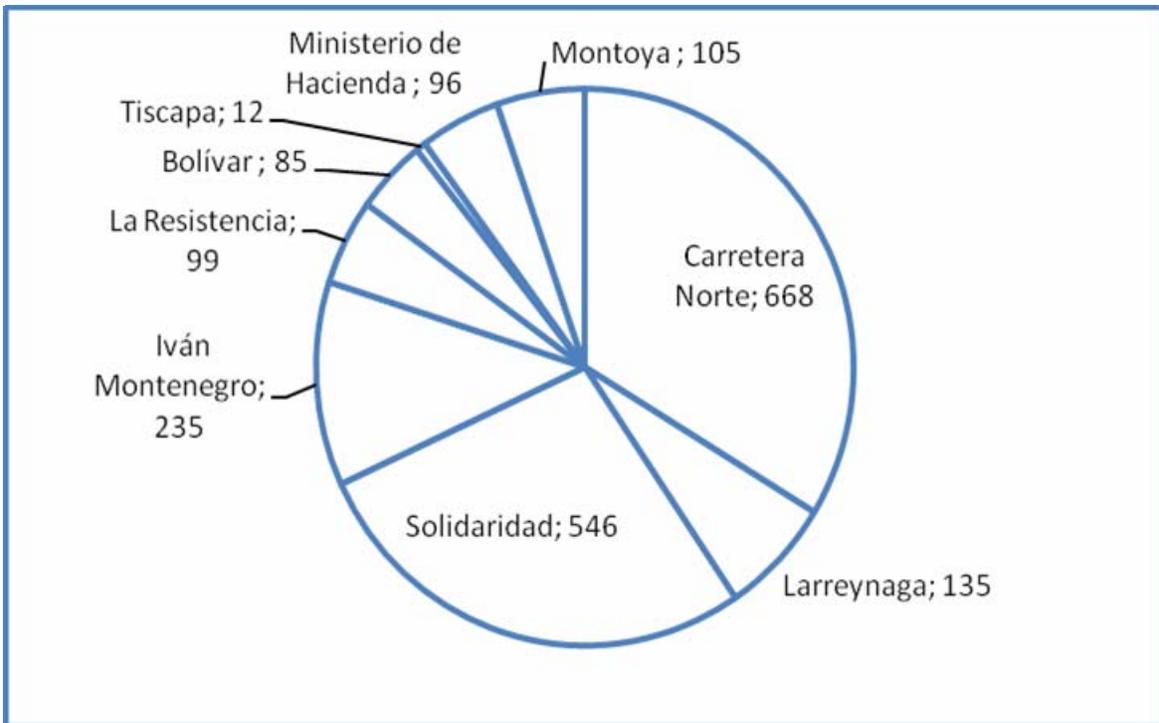


Figura 3. Número de árboles por cada vía

Algunas razones por las cuales la carretera norte presenta mayor número de individuos, son las siguientes: posee mayor área que las otras vías, en toda su trayectoria tiene bulevares y en la dupla-norte, que forma parte de esta vía, existen muchas áreas verdes. Al contrario, en la avenida Tiscapa, casi en su totalidad, hay infraestructura y no tiene espacio de área pública o áreas verdes, por lo cual se encontró menor cantidad de árboles en la misma.

Así mismo, se determinó que las especies más representativas respecto al total por vías son: en la vía 1, *Tabebuia rosea*, (roble) con 29%, *Azadirachta indica*, (Neem) en la vía 3, con 23%, *Delonix regia*, (malinche) en la vía 2, con 38%, *Senna siamea*, (casia amarilla) en la vía 5, con 39%, *Cassia fistula*, (caña fistula) en la vía 4, con 35% y *Ficus obtusifolia*, (chilamate) en la vía 9, con 29% (figura 4), resaltando que *Tabebuia rosea*, (roble) es la más abundante y representativa en cuatro de las nueve vías.

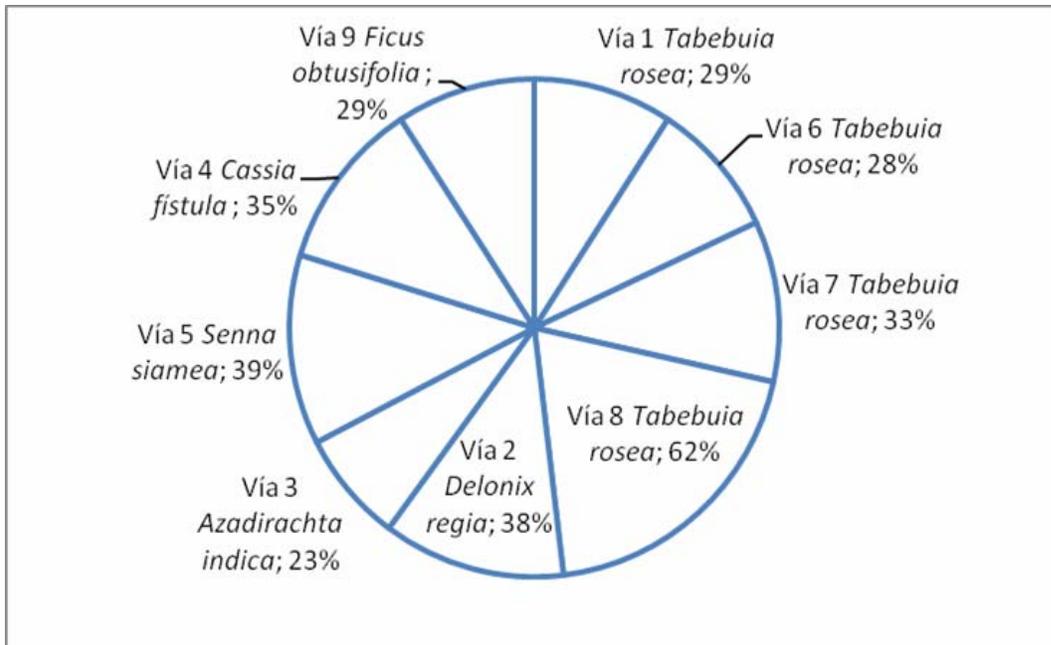


Figura 4. Especies más representativas y sus porcentajes, respecto al total por vía.

La especie *Tabebuia rosea*, (roble), es la más abundante y representativa por que se encontró en cuatro de las nueve vías en estudio. De acuerdo con (MARENA, INAFOR, MAGFOR, 2002), esta especie tiene características que la hacen adaptable a cualquier tipo de sitios, es nativa, muy utilizada como ornamental, por su belleza en periodo de floración, se ha convertido en una de las especies favoritas para adornar calles, avenidas, parques, jardines, orillas de caminos y carreteras y además su crecimiento es rápido. Todas estas características hacen suponer las razones por las cuales es más abundante y representativa.

Con relación a *Azadirachta indica*, (Neem), se asume que es común por los múltiples beneficios que puede brindar al hombre, muchos de ellos, incluso, desconocidos por la población. Entre otros usos, es ornamental porque es manejable con podas de formación que le dan belleza a su copa, sus hojas son pequeñas, las cuales no producen mucha basura, su follaje es perenne, el cual brinda sombra y frescura a la población, principalmente en la temporada seca y de más calor, además, su crecimiento es rápido en sitios donde otras especies no se adaptan.

Ficus obtusifolia (chilamate), se encuentra en las partes externas de las vías, una desventaja que tiene esta especie, es que cuando no se le da manejo (poda), puede causar dificultad en la infraestructura por sus ramas y raíces que crecen muy grandes; pero por su follaje, que está siempre verde, es una de las características que la hace muy útil para arborizar ciudades, aunque sea una especie introducida.

Delonix regia, (malinche), *Senna siamea*, (casia amarilla) y *Cassia fistula*, (caña fistula), son especies que se adaptan muy bien a la zona del Pacífico sobresalen por su vigor, resistencia a la sequías, rebrotan vigorosamente, son de relativo rápido crecimiento y se adaptan bien a las condiciones ambientales de las ciudades de la zona caliente del país, tienen bello follaje y la belleza de sus flores es incomparable, sus copas casi siempre están llenas de hojas y proporcionan mucha sombra, por lo que están siendo utilizados como árboles ornamentales preferidos en forestería urbana (MARENA, INAFOR, MAGFOR, 2002).

Así mismo, al hacer una valoración del total de individuos y especies por todas las vías, siempre sobresalen las especies *Tabebuia rosea*, (roble) *Azadirachta indica*, (neem), *Cassia fistula* (caña fistula), *Senna siamea*, (casia amarilla), *Delonix regia*, (malinche) y *Ficus benjamina* (Laurel de la India), (figura 5).

Con relación a *Ficus benjamina*, esta especie, aunque no es representativa como las otras, se anexa a las más abundantes porque está estrechamente relacionada con la población, ya que se encontró mayormente en los andenes con algún tipo de intervención o cuidado por parte de la gente (por estar al frente de sus casas).

Sin embargo, esta especie no es tan común en las vía públicas porque requiere de mayor manejo, sus costos son elevados y demandan un mantenimiento constante. La mayoría de los individuos de la especie *Ficus benjamina* han sido plantados por cuenta propia de la población, así mismo, la Alcaldía no tiene incluido en sus planes establecer esta especie, según el Ingeniero Miguel Ángel Román responsable de producción, por lo anterior, la especie se encuentra mayormente en sitios donde la ciudadanía le ha brindado algún tipo de mantenimiento.

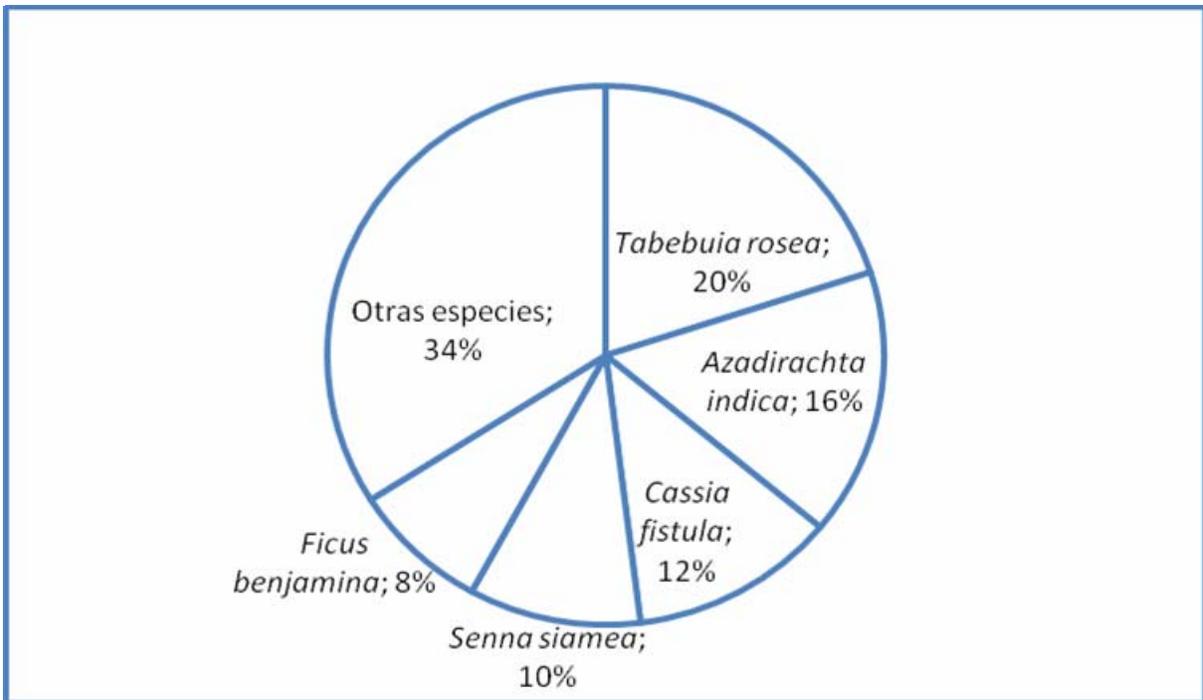


Figura 5. Especies más abundantes por total de individuos en todas las vías

4.2. Estructura del arbolado urbano

En el anexo 4 se presentan los resultados del inventario por cada una de las vías donde se realizó el estudio.

4.2.1. Diámetro a la altura del pecho (DAP)

Como puede verse en el cuadro 5, del total de árboles encontrados en las vías el 33% se ubica en la clase diamétrica menor a 10 cm y 27% se ubica en la clase diamétrica entre 10 y 20 cm, ambas categorías suman el 60% de todos los individuos, esto podría indicar que los árboles son jóvenes y se encuentran en crecimiento.

Sin embargo, podría deberse a otras causas, como el estar sujetos a presión del medio en que se encuentran, tal vez no es el más propicio para su crecimiento, hay mucha intervención antropogénica, contaminación, vehículos, estrés ambiental, falta de agua en la temporada seca, etc., factores que pudieran estar influyendo en su crecimiento y desarrollo.

La mayoría de estos árboles se adaptan a todo tipo de terreno, gran variedad de suelos, climas, crecen rápidamente, en ambientes secos y calientes a muy húmedos y frescos, terrenos pedregosos y pobres (MARENA, INAFOR, MAGFOR, 2002), todo esto indica que estas especies son adaptables a los bosques urbanos, pero, por los daños evidentes que se encontraron, se presume que la población no permite su desarrollo natural, ejerciendo gran presión sobre estos forma directa. Un daño directo muy evidente es la poda inadecuada que no deja crecer a los árboles en altura, copa y diámetro, lo cual podría acentuarse por un daño indirecto como es la contaminación generada por los vehículos.

Las vías que presentaron mayor cantidad de árboles en esta clase diamétrica son Carretera Norte, Pista Larreynaga y Pista Solidaridad.

Cuadro 5. Variables dasométricas que describen la estructura del arbolado urbano

DAP (cm)		
Rango en DAP (cm)	Cantidad de árboles	%
<10	658	33
10 a <20cm	534	27
20 a <30cm	402	20
30 a <40cm	216	11
>40cm	171	9
Total	1981	100
Diámetro de copa (m)		
Rango	Cantidad de árboles	%
<2	177	9
2 a <4m	453	23
4 a <6m	521	26
6 a <8m	326	16
>8m	454	23
sin copa	50	3
Total	1981	100
Altura total (m)		
Rango	Cantidad de árboles	%
<1m	17	1
1 a <4m	391	20
4 a <8m	887	45
8 a <12m	530	27
12 a <16m	123	6
> a 16m	33	1
Total	1981	100

4.2.2. Diámetro de copa

Del total de árboles encontrados en las vías 9 % tiene diámetro de copa menor a un metro; 23%, de 2 a menos de 4 metros; 26% con diámetro de copa de 4 a menos de 6 metros; 16% se ubican en diámetro de copa de 6 a 8 m y 23% se ubican en diámetro de copas mayores a 8 m.

Sumando la clasificación de diámetros de copas menores de 6 metros se observa que casi el 60% de los árboles tienen copas pequeñas, lo cual puede ser por características propias de las especies o bien, porque están constantemente intervenidos en sus copas. Cabe señalar que 50 árboles correspondientes a un 3% se encuentran mutilados, sin copa, debido a podas excesivas.

4.2.3. Altura

La mayoría de los individuos evaluados (66%) se ubica entre los rangos de altura menor de 1 y menor de 8 metros (cuadro 5).

Cabe aclarar, que en este rango, además de los árboles, se ubicaron individuos recién plantados, los cuales, por sus dimensiones, aun no son considerados árboles, pero debieron ser incluidos en el inventario para efectos de su cuantificación y por su potencial futuro en el arbolado urbano.

4.3. Estado silvicultural del arbolado urbano

4.3.1. Estado de las copas

El 85 % de los individuos evaluados presentan copa incompleta (figura 6), debido a que constantemente están sometidos a podas que realizan las instituciones encargadas del tendido eléctrico, telefónico y cable de televisión y en algunas ocasiones por mantenimiento que les da el departamento de ornato de la Alcaldía de Managua, aunque también por actos de vandalismo. Solo un 15% de los individuos presentaron copa completa (cuadro 6). Las vías con mayor cantidad de árboles con copa incompleta son Carretera Norte, con 72% de sus árboles y Pista Solidaridad con 87% de sus árboles.



Figura 6. Árbol de *Azadirachta indica* con copa incompleta

Así mismo, 29.6% de los árboles no presentan daños aparentes en sus copas, mientras que un 48%, presentan ramas muertas y 13.3% presentan ramas rotas.

Aún cuando un 48% de los árboles presentan ramas muertas, esto no indica que toda la copa estuviese dañada ya que el número promedio de ramas muertas encontradas en cada árbol fué entre uno y dos, se evidencio que murieron de forma natural porque estaban aun pegadas al árbol.

Con los árboles de ramas rotas se observó que éstas no estaban totalmente desprendidas del árbol sino que estaban sostenidas por una sección de corteza; esto indica que estas ramas fueron dañadas por el viento, por la lluvia o más comúnmente por la intervención humana (figura 7).



(a)

(b)

(c)

Figura 7. Árboles con diferentes daños en ramas: (a) ramas rotas (b) ramas quebradas (c) ramas muertas

La intervención humana está dada por las actividades que realizan las instituciones y empresas encargadas del mantenimiento del tendido eléctrico, telefónico y del ornato en la ciudad. Estas actividades no siempre se hacen de la mejor manera, ya que cuando se realizan podas a los árboles dañan las ramas sin darles ninguna formación ni ningún tratamiento preventivo para la salud del árbol.

En menor porcentaje se encontró una combinación de daños, ramas muertas y rotas con (5.5%). Como se menciona anteriormente, en esta categoría también se evidencia la intervención humana como causante del daño.

En las combinaciones de causas de daños, línea eléctrica y podas inadecuadas un 27.2% de los árboles tenía estas dos causas. Las líneas eléctricas interfieren porque se encontraban entre las copas y el roce con las ramas les ocasiona lesiones y quebraduras. Las podas inadecuadas se refieren a las que realiza el personal del departamento de ornato de la Alcaldía.

En los anexos 9 y 10 se presentan los datos específicos por vía, tipo de daño y sus causas.

4.3.2. Estado de los fustes

Esta variable indica el grado de rectitud que tienen los fustes y el grado de vigor o daño que presentaban.

Del total de árboles evaluados, 10% presentó fuste completamente recto, 42% presentó fuste levemente curvo y 48% presentó fuste con una o más curvaturas (cuadro 6), (figura 8). Carretera Norte y Pista Solidaridad presentan la mayor cantidad de árboles con fuste con una o más curvatura con un 34% y 60% respectivamente.

El 90% de los árboles no presentan fustes rectos. Algunas razones de este crecimiento pueden ser que los árboles al establecerse individualmente, tienen condiciones plenas de iluminación, sin competencia por este factor, por tanto, crecen curvos y ramificados; otra razón es que desde temprana edad, sus ápices vegetativos están sujetos a daños mecánicos, dando lugar al desarrollo de sus yemas laterales provocando deformación y ramificación excesiva.

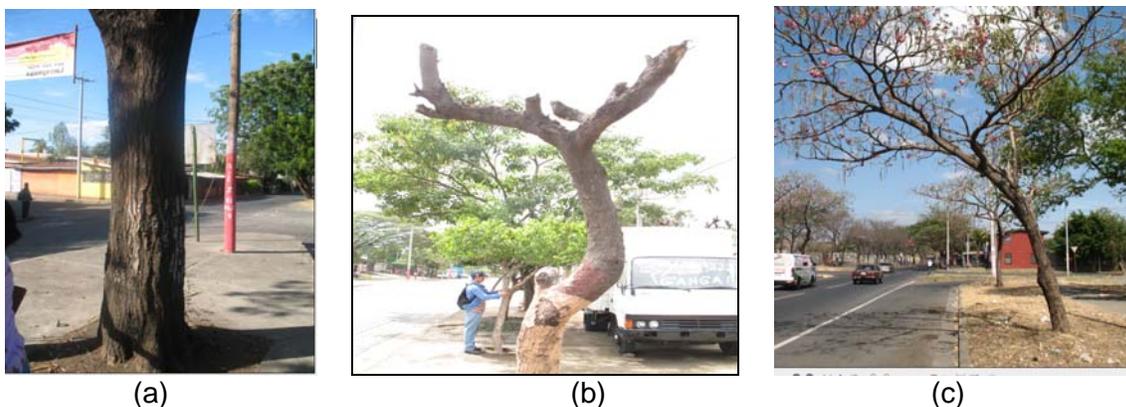


Figura 8. Árboles con diferente calidad de fustes: (a) fuste completamente recto, (b) fuste levemente curvo, (c) fuste con una o más curvaturas

Del total de árboles inventariados, se encontraron 1790 árboles con fuste dañado, que representan un 90%, 154 árboles con fuste sano, con buen follaje y buena vitalidad, sin daños que afecten su crecimiento y 31 árboles con fuste podrido; es importante señalar que se encontraron 6 árboles muertos, principalmente en Carretera Norte, Pista Solidaridad y Pista la Resistencia (cuadro 6).

Cuadro. 6 Estado silvicultural del arbolado urbano

Variables	Criterios	%	Individuos
Calidad de copa	Copa completa	15	305
	Copa incompleta	85	1676
Total		100	1981
Calidad de fuste	Excelente	10	193
	Regular	42	830
	Malo	48	958
Total		100	1981
Vigorosidad	Fuste sano	8	154
	Fuste dañado	90	1790
	Fuste podrido	2	31
	árbol muerto	0	6
Total		100	1981

Solamente 7.4% de los árboles evaluados en todas las vías no presentaron daños en sus fustes, mientras que 24.9% presentaron heridas en la corteza y 3% presentaron huecos.

Cabe mencionar que 54.1% del total de árboles presentaron una combinación de daños 1 y 2 (heridas y huecos), mientras que 5% presentaron una combinación de daños 1, 2 y 3 (heridas, huecos y roturas), aclarando que cada árbol comprendido en estos porcentajes tenía todos los tipos de daños mencionados, resaltando que suman casi el 60% de la totalidad (figura 9).



Figura 9. Árboles presentando daños combinados en sus fustes

Solamente 0.6% de los árboles presentaron todas las combinaciones de daños 1,2, 3 y 4 (heridas, huecos, roturas y podridos).

Las vías que presentaron mayor número de árboles con daños en sus fustes fueron: Pista Solidaridad, con heridas en la corteza y Avenida Bolívar, con huecos.

En los anexos 7 y 8, se presentan datos por vía, tipo de daño y sus causas.

Las causas de daño en fuste que mayormente se encontraron fueron: vandalismo (20.3%), podas inadecuadas (13.9%) y una combinación de ambas (36.7%).

La evidencia del vandalismo son los daños físicos a los árboles provocados por personas de diferentes tipos que de una u otra manera están relacionados con los árboles y sacan algún beneficio de ellos, como son: vendedores ambulantes, peatones, personas que habitan frente a áreas verdes, indigentes y otras personas que ocupan áreas verdes y parques.

Como puede verse, estas causas están relacionadas directamente con el comportamiento humano, lo cual puede ser controlado a través de una campaña educativa fuerte para la concientización de la población acerca de los beneficios de los árboles en la ciudad y de lo que se pierde con su afectación, así mismo, se pueden implementar capacitaciones sobre el manejo adecuado de los árboles, dirigidas a las personas que están directamente relacionadas con el mantenimiento del arbolado urbano o bien a cualquier ciudadano interesado por su conservación.

No se puede atribuir los daños exclusivamente a personas de bajo perfil económico, ya que también estos pueden ser ocasionados por niños, jóvenes, estudiantes y adultos, que sin ser necesariamente pobres, no manifiestan actitudes positivas hacia los árboles o bien no han recibido una educación conducida al respeto de los árboles en áreas públicas.

Las podas inadecuadas en el fuste son provocadas por la mala aplicación al cortar sus ramas para darle forma al fuste, debido a esto, sufren daños como heridas, roturas y huecos que van quedando marcados en los árboles.

Estas podas son hechas por trabajadores de la alcaldía, la empresa UNION FENOSA, ENEL, los cuales no utilizan técnicas adecuadas, cumplen sus objetivos y no les importa la formación del árbol, ni están capacitados para este tipo trabajo aunque lo realicen de manera constante.

4.3.3. Estado de las raíces

Del total de árboles evaluados en las nueve vías, 85.3% no presentan raíces expuestas, mientras que un 13.1% si las presenta y un 1.3% las presentó expuestas y con heridas (figura 10).

En la Pista Iván Montenegro, Calle Ministerio de Hacienda y Pista Montoya, se encontró el mayor número de árboles con raíces expuestas, con 23.8%, 26% y 26.7% respectivamente. En los anexos 5 y 6 se presentan los datos específicos por vía, tipo de daño y sus causas.



Figura 10. Árboles presentando dos causas de daños mas frecuentes: raíces expuestas por excavaciones y fractura de pavimento.

Analizando las causas de estos daños, se pudo observar que excavaciones y fractura de pavimento refiriendo este último a los árboles que se encontraban en las aceras y andenes. Estas dos causas fueron las más frecuentes, además de que algunos árboles, por estar en terreno en desnivel, sufren pérdida de suelo en sus raíces, quedando éstas expuestas; aunque ésta última razón no fue evaluada como una causa de daño o de exposición de raíces.

Los árboles que tienen raíces expuestas por fractura en el pavimento son árboles antiguos, que han crecido libremente, sin ningún manejo, cuyas raíces prácticamente han fracturado y se han salido del pavimento, tal es el caso de los árboles de chilamate (*Ficus obtusifolia*) en la Pista Montoya.

En la calle Ministerio de Hacienda las raíces de los árboles son afectados por actividades de construcción de viviendas, que comprende la realización de zanjas, las cuales afectaron directamente las raíces por las excavaciones constantes, inclusive, algunos árboles en estas vías serían cortados para la misma actividad.

En la pista Iván Montenegro, los árboles están sometidos a estas dos causas: excavaciones y fractura de pavimento, con la particularidad de que en la causa excavaciones, se incluyeron socavamientos que sufren las raíces por efecto del agua cuando los árboles están en desnivel.

4.4 Percepción de la población sobre el estado y manejo del arbolado urbano público.

Según el cuadro 7, 65% de entrevistados fueron varones y 35% fueron mujeres; al 99%, les gustan los árboles y solo 1% expresó que no.

A pesar de que la mayoría de los entrevistados son varones, no tienen ninguna diferencia con respecto a las mujeres en su gusto por los árboles, ya que solo el 1% manifestó que no le gustan. Este 1% que dice no gustarle los árboles, son estudiantes de secundaria, 2 mujeres y 2 varones y los motivos de que no les gustan es que gastan mucha agua para su riego y que no les son de utilidad.

Así mismo, el 67% de los entrevistados tienen nivel de educación secundaria, 20% nivel universitario, 7% nivel primario y solo 6% no saben leer, ni escribir.

Cuadro 7. Población encuestada según sexo, educación y gusto por los árboles.

		Masculino		Femenino		Total					
		Frecuencia	%	Frecuencia	%	400		100%			
Sexo		259	65	141	35						
Gusto por los árboles		No		Sí		Total					
		Frecuencia	%	Frecuencia	%	400		100%			
		4	1	396	99						
Nivel de educación		Primaria		Secundaria		Universidad		Ninguno		Total	
		Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	400	100%
		29	7	266	67	79	20	26	6		

Por otra parte, la mayoría de los entrevistados reconocen los beneficios que dan los árboles, sobretodo porque dan sombra, frescor y mejoran la salud (87%); mejoran la calidad del aire, suelo y agua (64%) y reducen el ruido y la contaminación del aire (44%), entre otros beneficios que la población identifica (cuadro 8).

En el mismo cuadro 8, las personas indican que las principales afectaciones que sufren los árboles para su crecimiento y desarrollo es que las personas no los respetan (84%), podas inadecuadas que realiza Unión FENOSA (31%) y que el departamento de ornato de la alcaldía municipal no les da mantenimiento (14%).

Cuadro 8. Beneficios, afectaciones y efectos negativos de los árboles según la percepción de la ciudadanía

Beneficios que brindan los árboles	1		2		3		4		5		6	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
	175	44	346	87	95	24	31	8	22	6	255	64
Afectaciones que sufren los árboles durante su crecimiento y desarrollo	7		8		9		10					
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%				
	337	84	43	11	56	14	125	31				
Efectos negativos de los árboles	11		12		13		14		15			
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%		
	25	6	52	13	33	8	6	1.5	317	79		

1. Reducen la contaminación y ruidos, 2. Proporcionan sombra, frescor y mejoran la salud, 3. Mejoran la belleza de lugares y calles, 4. Dan oportunidades de trabajo 5. Brindan recreación y esparcimiento en parques y plazas 6. Mejoran la calidad del aire, suelo y agua. 7. Las personas no las respetan 8. No tienen suficiente espacio para desarrollarse 9. El departamento de ornato no les da mantenimiento 10. Podas inadecuadas por Unión FENOSA. 11. Levantamiento de aceras y calles 12. Interferencia con el tendido eléctrico y luminarias 13. Pueden ocasionar accidentes por caídas de ramas y troncos 14. Ensucian las calles 15. Ninguno.

Comparando los resultados del inventario con los de la encuesta, hay similitud en que las instituciones y empresas encargadas del mantenimiento del tendido eléctrico, telefónico y del ornato, no lo hacen de la mejor manera, ya que cuando se realizan podas a los árboles, dañan las ramas sin darles ninguna formación ni ningún tratamiento preventivo para la salud del árbol, por tanto, en ambas fuentes de información, se evidencia la intervención humana como principal causante del daño al arbolado urbano.

En el mismo cuadro 8, se observa que 79% de los entrevistados indica que los árboles no ocasionan ningún efecto negativo, 13% señala el efecto negativo de la interferencia con el tendido eléctrico, 8% indica que pueden ocasionar accidentes por caídas de ramas y troncos y 6% indica que levantan aceras y calles.

Sin embargo, la población expresa que ningún árbol puede tener efecto negativo siempre y cuando esté plantado en lugares adecuados y que se le dé un buen manejo.

Como puede verse en el cuadro 7, 87% de las personas están entre los niveles de educación medio y superior, lo cual hace suponer que están conscientes del servicio que los árboles prestan a la ciudad y de los daños ocasionados por ellos mismos, pero si la gente considera que los árboles tienen muchos beneficios y al mismo tiempo dicen que no son respetados, entonces se puede concluir que solamente se sirven de ellos, sin darles ninguna recompensa que les ayude a desarrollarse de una mejor manera.

La mayoría de la población entrevistada (89%) expresa que la cantidad de árboles existentes en las vías públicas no es suficiente, por lo cual opinan que es necesario plantar más árboles, el resto (12%) opina que hay suficientes árboles y no hay necesidad de plantar.

Así mismo, al sondear la opinión acerca de la calidad del mantenimiento que reciben los árboles por parte del departamento de ornato de la alcaldía municipal, 80% opinó que está entre regular y malo.

Según el inventario, una causa de daño en las copas es la poda inadecuada por parte de la municipalidad y de las instituciones encargadas del mantenimiento del tendido eléctrico, lo que coincide con la percepción ciudadana sobre la calidad del mantenimiento. Ante esa situación, la misma población se da a la tarea de aplicar algunas mejoras a los árboles, de forma voluntaria, específicamente a los que quedan frente a sus casas. La poda y el riego son los que más se aplican, principalmente con la especie *Ficus benjamina*.

Considerando que 80% de la población entrevistada valora que la calidad del mantenimiento que reciben los árboles es regular o mala, es necesario atender este aspecto para mejorar el estado del arbolado urbano público; en ese sentido, un 55% de la población expresa que el mantenimiento lo debe dar el departamento de ornato de la Alcaldía, sin embargo, un 45% opina, que esto es una actividad para todos, una responsabilidad compartida, ya que los árboles proporcionan beneficios a toda la comunidad.

En cuanto a la preferencia por los tipos de árboles, un 83% indica que prefiere los árboles de sombra, 49%, árboles de flores vistosas y 23%, árboles con frutos, porque mantienen fresco el ambiente, regulan la temperatura, dan belleza al lugar y son fuente de alimento.

En caso de los frutales, aun cuando sean de preferencia para la población, tienen la desventaja de ser atractivos por sus frutos, lo que al bajarlos con piedras u otros objetos pueden ocasionar accidentes y el árbol esta más propenso a ser dañado. En el anexo 11 se presentan los resultados específicos de las encuestas por cada pregunta y por cada vía.

4.5. Propuestas para la mejora del arbolado urbano público en nueve vías principales del municipio de Managua.

Derivado de la situación dasométrica, silvicultural y fitosanitaria diagnosticada en el inventario, asociada con la percepción de la ciudadanía sobre el estado del arbolado urbano, se proponen algunas acciones que podrían contribuir a mejorar la

condición de salud de los árboles y a la vez inducir un cambio de actitud de la población hacia los mismos (cuadro 9).

Cuadro 9. Propuestas para la mejora del estado del arbolado urbano público en nueve vías principales del municipio de Managua.

CRITERIO	RECOMENDACIONES
Estado dasométrico para fomentar el crecimiento y desarrollo de los árboles hasta un nivel adecuado para su sobrevivencia.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Involucrar a la población en brigadas, principalmente durante la época seca, para ayudar a las plantas recién establecidas que se encuentran en las áreas públicas. ▪ Hacer barreras de protección y rótulos que señalen el respeto a las plantas, para ayudarlas a que crezcan con un mínimo de perturbación humana. ▪ Fomentar el crecimiento rápido de las plantas por medio de abono y riego
Estado silvicultural para mejorar las condiciones de fuste, copa y vigor de los árboles.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Brindar capacitaciones técnicas sobre poda de árboles, al personal de las instituciones encargadas del tendido eléctrico y la municipalidad. ▪ Brindar capacitaciones sobre manejo de los árboles, riego y abonado a las personas relacionadas con el mantenimiento del arbolado urbano público o bien a los ciudadanos interesados por su conservación. ▪ Que la municipalidad tome en cuenta los objetivos de plantar árboles en la ciudad, las condiciones de los sitios y las características de las especies para seleccionar las más apropiadas para la ciudad de Managua ▪ Que la Alcaldía de Managua, haga cumplir sus ordenanzas referidas a la reposición y protección de los árboles en las áreas urbanas.
Percepción de la población	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es necesario plantar más árboles donde no hay y reponer los que han sido cortados por el hombre o de forma natural. ▪ Seleccionar especies perennes con flores vistosas para su plantación. No son recomendables los frutales ya que son sometidos a mucha presión por la población para obtener sus frutos y su crecimiento y desarrollo se ve afectado. ▪ Mejorar el mantenimiento que reciben los árboles en las áreas verdes y otros sitios para que la población lo visualice en la belleza estética del arbolado.

V.- CONCLUSIONES

- La arboleda de las nueve vías estudiadas contiene un total de 1981 individuos con una composición de 49 especies agrupadas en 24 familias botánicas, siendo *Tabebuia rosea* la especie más abundante, seguida por *Azadirachta indica*.
- El 60% de los árboles tienen diámetro menor de 20cm; de ellos 65% tienen copa menor de 8 m y un 66% presentan una altura entre menos de 1 y menos de 8 metros.
- El 85 % de los individuos tienen copa incompleta; el 90% presentaron fustes con una o más curvatura y un 90 % presentan algún tipo de daño en el fuste pudiéndose ser heridas, roturas o huecos
- Los principales daños observados en los árboles son propiciados por: podas inadecuadas, vandalismo, excavaciones, interferencia con cables del tendido eléctrico y por fracturas de andenes y de aceras.
- La mayoría de la población opina que el mantenimiento de los árboles es inadecuado y que éste debería estar a cargo del departamento de ornato de la Alcaldía en conjunto con la población, así mismo la población encuestada prefiere árboles de sombra con flores vistosas.
- La población reconoce los beneficios que aportan los árboles, expresando que ningún árbol tiene efecto negativo siempre y cuando esté ubicado en el sitio correcto y sea manejado adecuadamente.

VI.- RECOMENDACIONES

- Extender este estudio hacia otras vías principales, para tener una valoración más completa del estado del arbolado urbano de la ciudad de Managua.

- Incidir en la población a través de campañas educativas para concientizarla sobre los beneficios que proporcionan los árboles, considerando en dichas campañas resaltar el cuidado y mantenimiento del arbolado urbano público, así como la realización de concursos con enfoques ambientales, publicidad, entre otros.

- Diseminar los resultados de la presente investigación a organismos e instituciones que tienen que ver con la planificación y mantenimiento del arbolado urbano, a fin que con base en los resultados obtenidos puedan mejorar sus prácticas de trabajo relacionadas con la arboleda

- Que la municipalidad y otras entidades que realizan reforestación tomen en cuenta la participación ciudadana en su establecimiento y mantenimiento para potenciar el interés de la gente hacia los árboles.

- Que la UNA en conjunto con la Alcaldía, INAFOR y MARENA organicen un proyecto piloto sobre manejo de la arboleda, el cual aplicado a un distrito determinado, pueda dar pautas futuras para una gestión interinstitucional con la participación de la población.

VII.- BIBLIOGRAFIA

- Briones, G. 2002. Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales. Instituto colombiano para el fomento de la educación superior, ICFES. Programa de especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social. Bogota, Colombia. 219 p.
- Carter, E.J. 1996. El potencial de la silvicultura urbana en los países en desarrollo: conceptos. Departamento de Montes, FAO, Roma; Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Santiago, Chile. 95p.
- CATIE. 2002. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. Eds. Lorena Orozco, Cecilia Brumér. Turrialba, C.R (Serie Técnica. Manual Técnico/CATIE; No. 50), 264 p.
- Cochran, W. 1971. Técnicas de muestreo. Continental, S. A, México. 6ta Impresión. 505 p.
- Grijalva Pérez, M.A.; Blandón Jarquín, M.J. 2005. Estado actual de la regeneración natural del bosque seco en el refugio de vida silvestre Chacocente, Carazo. (Tesis), Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria; Facultad de Recurso Naturales y del Ambiente. 42p.
- INAFOR, FAO, UTF/NICA/030/NIC. Inventario Nacional Forestal de Nicaragua. Manual de Campo. 2007-2008.
- Krishnamurthy, L. y Nascimento, J.R. eds. Áreas Verdes Urbanas en Latinoamérica y el Caribe. (Edición electrónica, 2002).
- Malleux Orjeda, J. 1982. Inventarios forestales en bosques tropicales. Lima, Perú. 413p.
- MARENA, 1996. Especies para reforestación en Nicaragua, Editorial, HISPAMER, 185p.
- MARENA/INAFOR/MAGFOR, Junio 2002. Guía de especies forestales de Nicaragua, 1ra Edición. Managua, Nicaragua. Pág. 316.
- Martínez Rojas, María Antonieta 2005. Bases para el manejo del arbolado urbano de las principales vías de acceso a la comuna de Maipú, Región Metropolitana. Santiago – Chile. Universidad de Chile facultad de Ciencias Forestales escuela de ciencias forestales. Pág. 129.

Ruiz Acevedo, T, V y Flores Mendoza, J. 2007. Estudio de la composición florística, sanidad forestal y recomendaciones de manejo para la vegetación arbórea de un sector del campus Norte de la Universidad Nacional Agraria. Tesis para optar al grado de Ingenieros forestales UNA, Managua, Nicaragua. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. 84p.

Salas Estrada, J. B, 1993. Árboles de Nicaragua, Managua, Nicaragua. IRENA. Pág. 390.

Stevens, W. D., Ulloa Ulloa C. Montiel, M. O. (editores) 2001. Flora de Nicaragua. Tomos I, II, III. Missouri Botanical Garden Press.

Swietenia, S.A. 1994. Plan de Manejo Forestal de latifoliada Cerro Wakambay, Managua, Nicaragua.

Características generales del municipio de Managua por distritos. Alcaldía de Managua. Disponible en línea:

<http://www.managua.gob.ni/images/stories/documentos/Caracterización20%.pdf>, consultado en línea, 20/10/08.

<http://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/MANAGUA/managua2.pdf>, consultado en línea, 01/10/08.

ANEXOS

Anexo 2. Descripción de las variables consideradas

VARIABLES CONSIDERADAS:

- **Especie:** Unidad de clasificación de plantas con características propias que los hacen diferentes a los demás, para medir esta variable se anotará el nombre común y nombre científico de las especies y aquellas desconocidas se les anotarán las características morfológicas y se llevará una muestra para ser identificada en el herbario de la UNA.
- **Diámetro del fuste (Dap cm):** Se refiere al diámetro de árboles en pie y se midió a 1.30 m. por encima del nivel del suelo. Fue tomado a la altura del pecho en centímetros. La medición de esta variable se realizó con cinta diamétrica.
- **Altura (m):** Es la distancia vertical entre el nivel del suelo y la yema Terminal más alta del árbol (CATIE 2002). Para la estimación de altura se utilizó el clinómetro de suunto.
- **Diámetro de la copa:** Se refiere al área que cubre el sistema foliar del árbol. Para la medición del diámetro de copa se harán dos mediciones de la proyección de la copa, una horizontal y una vertical luego se promediarán y se obtendrá un diámetro estimado de cada árbol inventariado.

VARIABLES SILVICULTURALES A EVALUAR:

Para tener un criterio de la condición silvicultural del bosque urbano se registraran las siguientes variables cualitativas:

Calidad de fuste: Indica el grado de rectitud que tiene el fuste (Hutchison. I. 1987, citado por Grijalva, 2005) y se clasificará en las siguientes categorías:

1. Excelente: fuste completamente recto
2. Regular: fuste levemente curvo
3. Malo: fuste con una o más curvatura

Calidad de copa: Se refiere a la condición en que se encuentra la copa del árbol. Se utilizará las siguientes categorías:

1. **Completa y Balanceada:** árbol cuya copa no ha sido sometida a intervenciones antropogénicas o naturales.
2. **Incompleta y Desbalanceada:** árbol cuya copa ha sido sometida a intervenciones antropogénicas o naturales, que conllevan a su deformación.
3. **Vigorosidad:** Se refiere a una manifestación de la adaptación del árbol al medio en que se desarrolla; lo cual se determina mediante las observaciones aparentes y sus clases diamétricas (Grijalva, 2005).

1. **Árbol con fuste sano:** árbol que no presenta ningún daño
2. **Árbol con fuste dañado:** árbol que presenta algún tipo de daño
3. **Árbol con fuste podrido:** árbol que presenta pudriciones pero que no está muerto
4. **Árbol muerto:** árboles completamente secos

Condición fitosanitaria a evaluar: Se refiere a la calidad sanitaria del árbol debido a daños por plagas y enfermedades así como a un manejo inadecuado del hombre y daños causados por factores abióticos. Se evaluarán los daños y sus causas en fuste, raíces y copa de cada árbol.

Descripción de daños:

Daños en raíces

1. **Sano:** La raíz no presenta ningún síntoma de daño causados por diferentes factores bióticos o abióticos
2. **Heridas:** En el árbol se pueden reconocer aberturas o laceraciones visibles en la corteza de la raíz
3. **Podridas:** se refiere a raíces que muestran un síntoma de putrefacción producto de la combinación del ataque de un patógeno y la humedad excesiva en la superficie dañada.
4. **Expuesta:** Son aquellas raíces que están sobre la superficie del suelo

Daños en fuste

1. **Heridas de corteza:** El fuste presenta síntoma de daño causados por diferentes factores bióticos o abióticos
2. **Hueco:** Perforación en la corteza causada por factores bióticos y abióticos
3. **Roturas:** Desgarramiento de la corteza por factores bióticos y abióticos
4. **Podrido:** se refiere a áreas que muestran pudriciones producto de la combinación del ataque de insectos y/o enfermedades

Daños en copa

1. **Ramas Podridas:** se refiere a áreas que muestran pudriciones producto de la combinación del ataque de insectos y/o enfermedades.
2. **Ramas Muertas:** Se refiere a ramas completamente secas.
3. **Ramas Rotas:** Son ramas quebradas provocadas por el viento u otra acción física

Causas de daños en raíces

1. **Excavaciones:** Son daños provocados producto de movimiento de tierra
2. **Enfermedades:** Son daños provocados por agentes patógenos tales como hongos, bacterias, virus etc. Fueron evaluados mediante observaciones aparentes en el campo.
3. **Insectos:** Se refiere a daños específicos provocado por la presencia de insectos plagas. Fueron evaluados mediante observaciones aparentes en el campo.
4. **Fractura de pavimento:** Es el daño causado en la raíz debido al rompimiento del pavimento

Causa de daños en fuste

1. **Vandalismo:** Daños provocados por la intervención humana, perjudicando su estado actual y causando deterioro tales como podas mal hechas quiebre de ramas, heridas causada por objeto corto punzante, clavos, corchetes u otro material enterrados en el fuste, rayado con pintura, cables y/o alambres amarrados, quemado por basura entre otros.
2. **Obras de construcción:** Daños causado por levantamiento de obras físicas
3. **Carteles publicitarios:** Daños causado por la ubicación de propagandas publicitarias
4. **Epifitas:** plantas que, sin ser parasitas, viven generalmente sobre troncos y ramas de árboles para tener mejores condiciones de recibir la luz solar. Ejemplo: orquídeas
5. **Podas inadecuadas:** Daños provocado por una mala práctica cultural de poda
6. **Pintura publicitaria:** Se refiere al daño provocado en el fuste con fines comerciales
7. **Presencia de enfermedades:** Son daños provocados por agentes patógenos tales como hongos, bacterias, virus etc. mediante observaciones aparentes en el campo.
8. **Presencia de insectos:** Se refiere a daños específicos provocado por insectos plagas, mediante observaciones aparentes.

Causa de daños en copa

- 1. Presencia de aves:** Daños provocado por la excreta de las aves, hábitos de dormir, construcción de nidos etc.
- 2. Línea de tensión eléctrica:** Daños provocados por la presencia de cables eléctricos
- 3. Epífitas:** plantas que, sin ser parasitas, viven generalmente sobre troncos y ramas de árboles para tener mejores condiciones de recibir la luz solar. Ejemplo: orquídeas
- 4. Podas Inadecuadas:** Daños provocado por una mala practica cultural de poda
- 5. Presencia de Insectos:** Se refiere a daños específicos provocado por insectos plagas.
- 6. Presencia de Enfermedades:** Son daños provocados por agentes patógenos tales como hongos, bacterias, virus etc. Evaluadas mediante observaciones aparentes en el campo.

Anexo 3. Formato de encuesta sobre percepción de la ciudadanía acerca del arbolado urbano

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

ENCUESTA SOBRE ARBOLADO URBANO PÚBLICO EN NUEVE VIAS PRINCIPALES

Encuestador:	No Encuesta:
Vía:	Fecha de visita:

Objetivo: Conocer la percepción de la población sobre el estado y manejo del arbolado urbano- publico de las principales vías de acceso de mayor transito vehicular.

Parte I: Identificación del encuestado:

1. **Sexo:** Masculino ___ Femenino ___ **Educación :** Básica ___ Media___ Superior ___ Ninguna ___

Parte II: Preguntas sobre arbolado publico 1. **¿Le gustan los árboles?**

Si ___ No___

2. ¿Cuál cree ud. Que son los principales beneficios que proporcionan los árboles en la ciudad?

- Δ Reducen la contaminación del aire y los ruidos.
- Δ Proporcionan sombra, frescor, y mejoran la salud.
- Δ Mejoran la belleza de lugares y calles.
- Δ Dan oportunidad de trabajo (jardineros otros)
- Δ Brindan recreación y esparcimiento en parques y plazas
- Δ Mejoran la calidad del aire, suelo y agua.

3. ¿Cuales son las principales dificultades a que están expuestos los árboles en la ciudad?

- Δ Las personas no los respetan
- Δ No tienen suficiente espacio para desarrollarse
- Δ El departamento de ornato de la Alcaldía no les da mantenimiento
- Δ Podas inadecuadas por Unión FENOSA.

4.- ¿Cuáles son los principales efectos negativos de los árboles en la ciudad?
(Marque todas las alternativas que considere correcta)

- Levantamientos de aceras y calles
- Interferencia con el tendido eléctrico y luminarias
- Pueden ocasionar accidentes por caídas de ramas o troncos
- Ensucian las calles
- Ningún efecto negativo

5.- ¿Cómo percibe usted el estado actual de los árboles en las vías de acceso?

Bueno___ Regular___ Malo___

6.- ¿Cree que la cantidad de árboles que existen en su calle es suficiente?

Si ___ No___

7.- ¿Recomienda plantar mas árboles en su calle?

Si___ No___

8.- ¿Para usted el mantenimiento que se le da a los árboles de su calle es?

Bueno ___ Regular ___ Malo ___

9.- ¿Qué mantenimiento da usted a los árboles que están plantados en su calle?

Poda___ Abonado___ Riego___ Ninguna___

10.- ¿Quien cree usted que debería darle mantenimiento a los árboles de su calle?

- Usted
- El departamento de ornato de la Alcaldía de Managua
- La Municipalidad de cada distrito
- Todos

11.- ¿Qué tipo de árboles prefiere en las principales vías de acceso?

- Árboles de sombra
- Árboles con flores vistosas
- Árboles sin flores
- Árboles con frutos
- Árboles sin frutos

Muchas gracias

**Anexo 4. Resultados del inventario del arbolado urbano por cada vía
Diámetro del fuste (DAP):**

VIA	RANGO																TOTAL
	<10cm		10 a < 20cm		20 a < 30cm		30 a < 40cm		40 a < 50 cm		50 a < 80cm		80 a < 100cm		> = 100cm		
	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	
1	148	22	151	23	178	27	134	20	34	5	19	3	4	1	0	0	668
2	71	53	40	30	21	16	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	135
3	280	51	154	28	57	10	30	5	13	2	9	2	1	0	2	0	546
4	75	32	103	44	37	16	11	5	4	2	5	2	0	0	0	0	235
5	21	21	33	33	29	29	7	7	4	4	5	5	0	0	0	0	99
6	35	41	11	13	23	27	6	7	1	1	6	7	3	4	0	0	85
7	2	17	3	25	3	25	2	17	0	0	2	17	0	0	0	0	12
8	11	11	29	30	40	42	9	9	5	5	2	2	0	0	0	0	96
9	15	14	10	10	14	13	15	14	18	17	26	25	5	5	2	2	105
Total	658	33	534	27	402	20	216	11	80	4	74	4	13	1	4	0	1981

Altura (m):

VIA	RANGO														TOTAL		
	<1m		1 a < 4m		4 a < 8m		8 a < 12m		12 a < 16m		16 a < 20m		>= 20m				
	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%			
1	0	0	71	11	273	41	238	36	66	10	15	2	5	1			668
2	2	1	66	49	46	34	20	15	1	1	0	0	0	0			135
3	15	3	186	34	247	45	83	15	12	2	2	0	1	0			546
4	0	0	40	17	143	61	41	17	11	5	0	0	0	0			235
5	0	0	10	10	64	65	20	20	3	3	2	2	0	0			99
6	0	0	7	8	33	39	34	40	10	12	1	1	0	0			85
7	0	0	1	8	5	42	4	33	1	8	1	8	0	0			12
8	0	0	1	1	43	45	45	47	6	6	1	1	0	0			96
9	0	0	9	9	33	31	45	43	13	12	4	4	1	1			105
Total	17	1	391	20	887	45	530	27	123	6	26	1	7	0			1981

Diámetro de copa (m):

VIA	RANGO												TOTAL				
	< 2m		2 a < 4m		4 a < 6m		6 a < 8m		>= 8 m		SIN COPA						
	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%					
1	29	4	109	16	156	23	128	19	234	35	13	2					668
2	29	21	35	26	25	19	17	13	22	16	5	4					135
3	88	16	186	34	135	25	54	10	62	11	7	1					546
4	19	8	63	27	78	33	38	16	29	12	21	9					235
5	4	4	10	10	46	46	24	24	15	15	0	0					99
6	4	5	23	27	29	34	12	14	16	19	1	1					85
7	0	0	3	25	2	17	2	17	5	42	0	0					12
8	1	1	13	14	29	30	31	32	22	23	0	0					96
9	3	3	12	11	21	20	19	18	49	47	1	1					105
Total	177	9	454	23	521	26	325	16	454	23	48	2					1981

Anexo 5. Clasificación de daños en raíces:

Categoría de daños	VIAS																		TOTAL	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9			
	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%						
0	597	89.4	115	85.2	487	89.2	179	76.2	83	83.8	69	81.2	11	91.7	71	74.0	77	73.3	1689	85.3
1	1	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4	4.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	5	0.25
2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.00
3	44	6.6	20	14.8	58	10.6	56	23.8	12	12.1	15	17.6	1	8.3	25	26.0	28	26.7	259	13.1
1,3	24	3.6	0	0.0	1	0.2	0	0.0	0	0.0	1	1.18	0	0.0	0	0.0	0	0.0	26	1.3
2,3	1	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.00	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.1
1,2,3	1	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.00	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.1
TOTAL	668	100	135	100	546	100	235	100	99	100	85	100	12	100	96	100	105	100	1981	100

Anexo 6. Clasificación de causa de daños en raíces:

Categoría de daños	VIAS																		TOTAL	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9			
	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%						
0	597	89.4	115	85.2	486	89.0	179	76.2	83	83.8	69	24.3	11	12.9	71	74.0	77	73.3	1688	85
1	31	4.6	19	14.1	25	4.6	26	11.1	6	6.1	0	0.0	0	0.0	21	21.9	8	7.6	136	6.9
2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.2	0	0.0	0	0.0	1	0.1
3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
4	27	4.0	1	0.7	34	6.2	29	12.3	10	10.1	16	5.6	0	0.0	3	3.1	19	18.1	139	7.0
1,2	5	0.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	5	0.3
1,3	3	0.4	0	0.0	0	0.0	1	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4	0.2
1,4	4	0.6	0	0.0	1	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.0	1	1.0	7	0.4
3,4	1	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.1
TOTAL	668	100	135	100	546	100	235	100	99	100	85	100	12	100	96	100	105	100	1981	100

Anexo 7. Clasificación de daños en fuste:

Categoría de daños	VIAS																		TOTAL	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		No. Árb.	%
	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%								
0	76	11.4	13	9.6	46	8.4	2	0.9	0	0.0	5	5.9	1	8.3	2	2.1	1	1.0	146	7.4
1	137	20.5	68	50.4	195	35.7	41	17.4	3	3.0	8	9.4	2	16.7	24	25.0	15	14.3	493	24.9
2	24	3.6	2	1.5	5	0.9	2	0.9	1	1.0	16	18.8	0	0.0	2	2.1	12	11.4	64	3
3	9	1.3	0	0.0	6	1.1	0	0.0	0	0.0	2	2.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	17	0.9
1,2	306	45.8	50	37.0	262	48.0	171	72.8	95	96.0	52	61.2	9	75.0	64	66.7	63	60.0	1072	54.1
1,3	42	6.3	1	0.7	7	1.3	1	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.0	0	0.0	52	2.6
2,3	3	0.4	0	0.0	3	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.0	7	0.4
2,4	4	0.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	2.1	2	1.9	8	0.4
1,2,3	54	8.1	1	0.7	14	2.6	17	7.2	0	0.0	1	1.2	0	0.0	1	1.0	11	10.5	99	5.0
1,2,4	8	1.2	0	0.0	1	0.2	1	0.4	0	0.0	1	1.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	11	0.6
1,3,4	1	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.1
1,2,3,4	4	0.6	0	0.0	7	1.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	11	0.6
TOTAL	668	100	135	100	546	100	235	100	99	100	85	100	12	100	96	100	105	100	1981	100

Anexo 8. Clasificación de causa de daños en fuste:

Categoría de daños	VIAS																		TOTAL	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9			
	No. Árb.	%																		
0	76	11.4	13	9.6	46	8.4	2	0.9	0	0.0	5	5.9	1	8.3	2	2.1	1	1.0	146	7.4
1	95	14.2	60	44.4	189	34.6	36	15.3	0	0.0	7	8.2	2	16.7	8	8.3	6	5.7	403	20.3
2	0	0.0	0	0.0	1	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0
4	0	0.0	0	0.0	1	0.2	0	0.0	0	0.0	1	1.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.1
5	74	11.1	1	0.7	29	5.3	93	39.6	47	47.5	17	20.0	0	0.0	7	7.3	8	7.6	276	13.9
6	1	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.0	3	0.2
8	8	1.2	0	0.0	0	0.0	1	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	9	0.5
1,2	2	0.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.1
1,3	0	0.0	0	0.0	2	0.4	1	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.0	4	0.2
1,4	0	0.0	1	0.7	1	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.1
1,5	262	39.2	54	40.0	201	36.8	35	14.9	5	5.1	39	45.9	8	66.7	65	67.7	58	55.2	727	36.7
1,6	3	0.4	0	0.0	1	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4	0.2
1,7	3	0.4	1	0.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4	0.2
1,8	35	5.2	4	3.0	13	2.4	19	8.1	1	1.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	72	3.6
2,3	1	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.1
3,5	3	0.4	0	0.0	1	0.2	1	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.0	0	0.0	6	0.3
4,5	3	0.4	0	0.0	0	0.0	1	0.4	5	5.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	9	0.5
5,6	0	0.0	0	0.0	1	0.2	4	1.7	1	1.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	6	0.3
5,7	7	1.0	0	0.0	2	0.4	0	0.0	9	9.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	18	0.9
5,8	13	1.9	0	0.0	7	1.3	22	9.4	23	23.2	1	1.2	0	0.0	0	0.0	10	9.5	76	3.8
7,8	5	0.7	0	0.0	4	0.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	9	0.5
1,2,5	1	0.1	0	0.0	0	0.0	1	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.1
1,2,8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	3.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	0.2
1,3,4	1	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.1
1,3,5	10	1.5	0	0.0	4	0.7	3	1.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	6	6.3	1	1.0	24	1.2
1,3,6	0	0.0	0	0.0	1	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.1
1,3,7	0	0.0	0	0.0	1	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.1
1,3,8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.1
1,4,5	1	0.1	0	0.0	3	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.0	5	0.3

Categoría de daños	VIAS																		TOTAL	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9			
	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%						
1,5,6	5	0.7	0	0.0	1	0.2	1	0.4	0	0.0	5	5.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	12	0.6
1,5,7	3	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.0	0	0.0	4	0.2
1,5,8	37	5.5	1	0.7	10	1.8	7	3.0	0	0.0	4	4.7	0	0.0	3	3.1	17	16.2	79	4.0
1,6,8	0	0.0	0	0.0	1	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	8.3	0	0.0	0	0.0	2	0.1
1,7,8	1	0.1	0	0.0	2	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	0.2
3,5,6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.1
3,5,8	0	0.0	0	0.0	1	0.2	0	0.0	1	1.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.1
4,5,7	0	0.0	0	0.0	2	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.1
5,6,7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	2.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.1
5,6,8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.4	1	1.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.1
5,7,8	7	1.0	0	0.0	7	1.3	1	0.4	2	2.0	2	2.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	19	1.0
1,3,5,8	1	0.1	0	0.0	0	0.0	1	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.0	0	0.0	3	0.2
1,5,6,7	1	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.0	2	0.1
1,5,6,8	1	0.1	0	0.0	0	0.0	1	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.0	0	0.0	3	0.2
1,5,7,8	8	1.2	0	0.0	11	2.0	0	0.0	0	0.0	1	1.2	0	0.0	1	1.0	0	0.0	21	1.1
3,4,5,7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.1
4,5,6,8	0	0.0	0	0.0	1	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.1
1,3,4,5,7	0	0.0	0	0.0	2	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.1
2,3,4,6,7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.1
TOTAL	668	100	135	100	546	100	235	100	99	100	85	100	12	100	96	100	105	100	1981	100

Anexo 9. Clasificación de daños en copas:

Categoría de daños	VIAS																		TOTAL	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9			
	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%						
0	204	30.5	66	48.9	243	44.5	31	13.2	6	6.1	18	21.2	3	25.0	4	4.2	12	11.4	587	29.6
1	10	1.5	0	0.0	0	0.0	1	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	11	0.6
2	232	34.7	52	38.5	207	37.9	172	73.2	77	77.8	56	65.9	9	75.0	81	84.4	74	70.5	960	48
3	130	19.5	15	11.1	77	14.1	19	8.1	9	9.1	6	7.1	0	0.0	3	3.1	5	4.8	264	13.3
1,2	9	1.3	1	0.7	1	0.2	0	0.0	0	0.0	1	1.2	0	0.0	1	1.0	11	10.5	24	1.2
1,3	23	3.4	1	0.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.0	25	1.3
2,3	58	8.7	0	0.0	18	3.3	12	5.1	7	7.1	4	4.7	0	0.0	7	7.3	2	1.9	108	5.5
1,2,3	2	0.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.1
TOTAL	668	100	135	100	546	100	235	100	99	100	85	100	12	100	96	100	105	100	1981	100

Anexo 10. Clasificación de causa de daños en copa:

Categoría de daños	VIAS																		TOTAL	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9			
	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%	No. Árb.	%
0	205	30.7	66	48.9	241	44.1	31	13.2	6	6.1	18	21.2	3	25.0	4	4.2	12	11.4	586	29.6
1	1	0.1	0	0.0	1	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.1
2	10	1.5	1	0.7	7	1.3	1	0.4	0	0.0	0	0.0	2	16.7	0	0.0	2	1.9	23	1
3	2	0.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.1
4	233	34.9	19	14.1	129	23.6	22	9.4	8	8.1	21	24.7	2	16.7	33	34.4	17	16.2	484	24.4
5	24	3.6	1	0.7	2	0.4	3	1.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	30	1.5
1,4	0	0.0	0	0.0	1	0.2	0	0.0	0	0.0	1	1.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.1
1,5	1	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.1
2,3	1	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.1
2,4	83	12.4	42	31.1	108	19.8	123	52.3	58	58.6	23	27.1	4	33.3	52	54.2	46	43.8	539	27.2
2,5	6	0.9	1	0.7	4	0.7	8	3.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	19	1.0
3,4	4	0.6	0	0.0	1	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	5	0.3
4,5	47	7.0	1	0.7	6	1.1	3	1.3	1	1.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	16	15.2	74	3.7
4,6	17	2.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.0	0	0.0	18	0.9
5,6	4	0.6	0	0.0	1	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	5	0.3
1,2,4	1	0.1	0	0.0	1	0.2	1	0.4	1	1.0	10	11.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	14	0.7
1,4,5	0	0.0	0	0.0	1	0.2	0	0.0	0	0.0	1	1.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.1
2,3,4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.4	0	0.0	1	1.2	0	0.0	0	0.0	1	1.0	3	0.2
2,4,5	10	1.5	4	3.0	19	3.5	41	17.4	25	25.3	7	8.2	1	8.3	4	4.2	10	9.5	121	6.1
2,4,6	3	0.4	0	0.0	3	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.0	0	0.0	7	0.4
2,5,6	1	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.1
4,5,6	9	1.3	0	0.0	5	0.9	0	0.0	0	0.0	3	3.5	0	0.0	1	1.0	0	0.0	18	0.9
1,4,5,6	0	0.0	0	0.0	1	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.1
2,3,4,5	0	0.0	0	0.0	3	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	0.2
2,4,5,6	6	0.9	0	0.0	12	2.2	1	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.0	20	1.0
TOTAL	668	100	135	100	546	1001	235	100	99	100	85	100	12	100	96	100	105	100	1981	100

Anexo 11. Resultados de la encuesta por preguntas y por cada vía

Clasificación de los encuestados según sexo por vías:

Vías	Sexo				Total	
	Masculino		Femenino			
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Carretera Norte	65	16	24	6	89	22
Pista Larreynaga	44	11	40	10	84	21
Pista Solidaridad	13	3	9	2	22	6
Pista Iván Montenegro	36	9	18	5	54	14
Pista La Resistencia	46	12	24	6	70	18
Avenida Bolívar	3	1	4	1	7	2
Avenida Tiscapa	16	4	4	1	20	5
Calle Ministerio de Hacienda	17	4	8	2	25	6
Pista Montoya	19	5	10	3	29	7
Total	259	65	141	35	400	100

Porcentaje de personas que les gustan los árboles:

Vías	Le gustan los árboles				Total	
	No		Si			
	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Carretera Norte	0	0	89	22	89	22
Pista Larreynaga	1	0	83	21	84	21
Pista Solidaridad	1	0	21	5	22	6
Pista Iván Montenegro	0	0	54	14	54	14
Pista La Resistencia	2	1	68	17	70	18
Avenida Bolívar	0	0	7	2	7	2
Avenida Tiscapa	0	0	20	5	20	5
Calle Ministerio de Hacienda	0	0	25	6	25	6
Pista Montoya	0	0	29	7	29	7
Total	4	1	396	99	400	100

Nivel de educación de los encuestados según Vías:

Vías	Educación								Total	
	Primaria		Secundaria		Universidad		Ninguno			
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Carretera Norte	6	2	60	15	16	4	7	2	89	22
Pista Larreynaga	5	1	59	15	14	4	6	2	84	21
Pista Solidaridad	1	0	17	4	4	1	0	0	22	6
Pista Iván Montenegro	2	1	30	8	17	4	5	1	54	14
Pista La Resistencia	2	1	46	12	19	5	3	1	70	18
Avenida Bolívar	3	1	4	1	0	0	0	0	7	2
Avenida Tiscapa	2	1	16	4	2	1	0	0	20	5
Calle Ministerio de Hacienda	3	1	16	4	5	1	1	0	25	6
Pista Montoya	5	1	18	5	2	1	4	1	29	7
Total	29	7	266	67	79	20	26	7	400	100

Principales beneficios que proporcionan los árboles:

Vías	1		2		3		4		5		6	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Carretera Norte	28	7	74	19	17	4	4	1	2	1	62	16
Pista Larreynaga	43	11	79	20	32	8	3	1	5	1	38	10
Pista Solidaridad	10	3	16	4	2	1	0	0	1	0	15	4
Pista Iván Montenegro	24	6	48	12	17	4	8	2	5	1	36	9
Pista La Resistencia	27	7	61	15	10	3	6	2	4	1	48	12
Avenida Bolívar	3	1	7	2	1	0	1	0	0	0	5	1
Avenida Tiscapa	6	2	15	4	2	1	1	0	0	0	9	2
Calle Ministerio de Hacienda	11	3	22	6	9	2	5	1	3	1	17	4
Pista Montoya	23	6	24	6	5	1	3	1	2	1	25	6
Total	175	44	346	87	95	24	31	8	22	6	255	64

1. Reducen la contaminación y ruidos, 2. Proporcionan sombra, frescor y mejoran la salud, 3. Mejoran la belleza de lugares y calles, 4. Dan oportunidades de trabajo 5. Brindan recreación y esparcimiento en parques y plazas 6. Mejoran la calidad del aire, suelo y agua.

Principales afectaciones que presentan los árboles:

Vías	1		2		3		4	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Carretera Norte	77	19	10	3	8	2	22	6
Pista Larreynaga	73	18	7	2	9	2.25	22	6
Pista Solidaridad	17	4	3	1	2	0.5	5	1
Pista Iván Montenegro	47	12	10	3	10	2.5	21	5
Pista La Resistencia	56	14	3	1	15	3.75	20	5
Avenida Bolívar	6	2	1	0	2	0.5	4	1
Avenida Tiscapa	16	4	4	1	5	1.25	3	1
Calle Ministerio de Hacienda	18	5	5	1	3	0.75	12	3
Pista Montoya	27	7	0	0	2	0.5	16	4
Total	337	84	43	11	56	14	125	31

1. Las personas no las respetan 2. No tienen suficiente espacio para desarrollarse 3. El departamento de Ornato no les da mantenimiento 4. Podas inadecuadas por Unión FENOSA.

Principales efectos negativos de los árboles según encuestado:

Vías	1		2		3		4		5	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Carretera Norte	10	3	14	4	5	1	1	0.3	67	17
Pista Larreynaga	10	3	12	3	7	2	3	0.8	62	16
Pista Solidaridad	0	0	3	1	2	1	0	0.0	18	5
Pista Iván Montenegro	3	1	4	1	8	2	1	0.3	44	11
Pista La Resistencia	0	0	6	2	2	1	1	0.3	61	15
Avenida Bolívar	0	0	0	0	0	0	0	0.0	7	2
Avenida Tiscapa	0	0	3	1	1	0	0	0.0	16	4
Calle Ministerio de Hacienda	1	0	6	2	6	2	0	0.0	16	4
Pista Montoya	1	0	4	1	2	1	0	0.0	26	7
Total	25	6	52	13	33	8	6	1.5	317	79

1. Levantamiento de aceras y calles 2. Interferencia con el tendido eléctrico y luminarias 3. Pueden ocasionar accidentes por caídas de ramas y troncos 4 Ensucian las calles 5. Ninguno

Percepción sobre cantidad de árboles en las vías:

Vías	No		Si		Total	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Carretera Norte	81	20	8	2	89	22
Pista Larreynaga	74	19	10	3	84	21
Pista Solidaridad	20	5	2	1	22	6
Pista Iván Montenegro	50	13	4	1	54	14
Pista La Resistencia	60	15	10	3	70	18
Avenida Bolívar	7	2	0	0	7	2
Avenida Tiscapa	18	5	2	1	20	5
Calle Ministerio de Hacienda	18	5	7	2	25	6
Pista Montoya	26	7	3	1	29	7
Total	354	89	46	12	400	100

Percepción sobre la necesidad de plantar más árboles en las vías:

Vías	No		Si		Total	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Carretera Norte	8	2	81	20	89	22
Pista Larreynaga	10	3	74	19	84	21
Pista Solidaridad	2	1	20	5	22	6
Pista Iván Montenegro	4	1	50	13	54	14
Pista La Resistencia	10	3	60	15	70	18
Avenida Bolívar	0	0	7	2	7	2
Avenida Tiscapa	1	0	19	5	20	5
Calle Ministerio de Hacienda	7	2	18	5	25	6
Pista Montoya	3	1	26	7	29	7
Total	45	11	355	89	400	100

Percepción sobre el mantenimiento que se les da a los árboles en las vías:

Vías	Bueno		Regular		Malo		Total	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Carretera Norte	13	3	47	12	29	7	89	22
Pista Larreynaga	13	3	52	13	19	5	84	21
Pista Solidaridad	7	2	8	2	7	2	22	6
Pista Iván Montenegro	9	2	20	5	25	6	54	14
Pista La Resistencia	15	4	33	8	22	6	70	18
Avenida Bolívar	2	1	2	1	3	1	7	2
Avenida Tiscapa	9	2	5	1	6	2	20	5
Calle Ministerio de Hacienda	7	2	10	3	8	2	25	6
Pista Montoya	7	2	15	4	7	2	29	7
Total	82	21	192	48	126	32	400	100

Percepción sobre el tipo de mantenimiento que se le da a los árboles en las vías:

Vías	Poda		Abonado		Riego		Ninguna	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Carretera Norte	52	13	15	4	37	9	24	6
Pista Larreynaga	65	16	10	3	65	16	10	3
Pista Solidaridad	13	3	2	1	11	3	2	1
Pista Iván Montenegro	26	7	11	3	32	8	10	3
Pista La Resistencia	44	11	15	4	39	10	13	3
Avenida Bolívar	2	1	1	0	4	1	3	1
Avenida Tiscapa	10	3	9	2	12	3	6	2
Calle Ministerio de Hacienda	15	4	2	1	13	3	7	2
Pista Montoya	19	5	2	1	18	5	7	2
Total	246	62	67	17	231	58	82	21

Percepción sobre quien debe dar el mantenimiento a los árboles en las vías:

Vías	Usted		Dpto. Ornato		Municip/Distrito		Todos	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Carretera Norte	0	0	56	14	10	3	35	9
Pista Larreynaga	2	1	29	7	8	2	54	14
Pista Solidaridad	0	0	9	2	1	0	13	3
Pista Iván Montenegro	1	0	31	8	9	2	20	5
Pista La Resistencia	0	0	41	10	4	1	28	7
Avenida Bolívar	0	0	4	1	0	0	3	1
Avenida Tiscapa	0	0	10	3	2	1	11	3
Calle Ministerio de Hacienda	0	0	19	5	0	0	8	2
Pista Montoya	0	0	22	6	1	0	7	2
Total	3	1	221	55	35	9	179	45

Preferencia de los encuestados según tipo de árboles:

Vías	1		2		3		4		5	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Carretera Norte	69	17	48	12	2	1	28	7	1	0
Pista Larreynaga	72	18	48	12	2	1	11	3	2	1
Pista Solidaridad	14	4	10	3	1	0	3	1	1	0
Pista Iván Montenegro	47	12	18	5	5	1	17	4	3	1
Pista La Resistencia	59	15	22	6	4	1	14	4	2	1
Avenida Bolívar	5	1	4	1	1	0	2	1	1	0
Avenida Tiscapa	17	4	5	1	1	0	7	2	1	0
Calle Ministerio de Hacienda	22	6	20	5	0	0	4	1	2	1
Pista Montoya	26	7	22	6	0	0	6	2	0	0
Total	331	83	197	49	16	4	92	23	13	3

1. Árboles de sombra 2. Árboles con flores vistosas 3. Árboles sin flores 4. Árboles con frutos 5 Árboles sin frutos