

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



TRABAJO DE DIPLOMA

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

AUTORES:

Br. Tania Veruzka Ruiz Acevedo
Br. Jorge Flores Mendoza

ASESORES:

Ing. MSc. Francisco Giovanni Reyes Flores
Ing. MSc. Alberto Sediles Jaén

**Managua, Nicaragua
Julio, 2007**

INDICE GENERAL

PÀGINA

INDICE GENERAL.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE CUADROS.....	vi
LISTA DE ANEXOS.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
AGRADECIMIENTO.....	x
RESUMEN.....	xi
SUMMARY.....	xii
I.- INTRODUCCION.....	1
OBJETIVOS.....	3
OBJETIVO GENERAL.....	3
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	3
II.- REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 Conceptos forestales básicos.....	4
2.1.1 Vegetación.....	4
2.1.2 Inventario forestal.....	4
2.1.3 Muestreo sistemático.....	5
2.1.4 Inventario al cien por ciento.....	6
2.1.5 Muestreo.....	6
2.1.6 Muestra.....	6
2.1.7 Intensidad de muestreo.....	6
2.2 Árbol.....	7
2.3 Especies nativas.....	7
2.4 Especies introducidas.....	8
2.5 Bosque.....	8
2.6 Bosque urbano.....	8
2.7 Dasonomía urbana.....	9
2.8 Silvicultura urbana.....	9
2.9 Composición florística.....	10
2.9.1 Abundancia de especie.....	10
2.10 Manejo forestal.....	11
2.11 Tratamientos silviculturales.....	11
2.11.1 La poda de los árboles.....	12
2.11.2 Raleo.....	13
2.12. Sanidad forestal.....	13
2.12.1 Insectos.....	14
2.12.2 Microorganismos.....	16

2.12.3 Plaga.....	17
2.12.4 Control de plagas y enfermedades.....	17
2.12.5 Síntomas de agente de daño	17
III.- DISEÑO METODOLOGICO.....	18
3.1 Descripción general de la Universidad Nacional Agraria.....	18
3.1.1 Ubicación geográfica.....	18
3.1.2 Clima.....	19
3.1.3 Suelo.....	19
3.2 Procesos metodológicos.....	21
3.2.1 Etapa 1.....	22
3.2.1.1 Elección del sitio.....	22
3.2.1.2 Reconocimiento del sitio.....	22
3.2.1.3 Recopilación de información.....	24
3.2.2 Etapa 2.....	24
3.2.2.1 Aplicación del inventario forestal al cien por ciento.....	24
3.2.2.2 Toma de datos con GPS.....	25
3.2.2.3 Reconocimiento del estado sanitario de la arboleda.....	26
3.2.2.4 Determinación de tratamientos silviculturales.....	26
3.2.2.4.1 Poda de árboles.....	26
3.2.2.4.2 Eliminación de árboles por sanidad.....	27
3.2.2.4.3 Raleo de árboles.....	27
3.2.2.4.4 Control de insectos y microorganismos causantes de daño.....	28
3.2.3 Etapa 3.....	28
IV.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	29
4.1 Variables dasométricas medidas.....	29
4.1.1 Diámetro.....	29
4.1.2 Altura.....	30
4.2 Composición florística.....	31
4.2.1 Abundancia en cuanto a familias botánicas.....	31
4.2.2 Abundancia en cuanto a especies arbóreas.....	33
4.3 Distribución espacial de la arboleda.....	35
4.4 Sanidad forestal.....	37
4.4.1 Insectos.....	37
4.4.1.1 Zompopos.....	38
4.4.1.1.1 Información sobre el daño causado a la arboleda por <i>Atta cephalotes</i>	38
4.4.1.2 Termites.....	39
4.4.1.2.1 Información sobre el daño causado a la arboleda por <i>Nasutitermis sp.</i>	39
4.4.1.3 Homóptera del Chilamate.....	42
4.4.1.3.1 Información del insecto encontrado.....	42
4.4.2 Microorganismos	42
4.4.2.1 El cancro del Eucalipto.....	43
4.4.2.1.1 Sintomatología.....	43
4.4.2.2 El cancro del Laurel de la india.....	44

4.5 Tratamientos silviculturales para la arboleda de la zona norte de la UNA.....	45
4.5.1 Control de insectos.....	45
4.5.1.1 Para zompopos.....	45
4.5.1.1.1 A nivel de árboles.....	45
4.5.1.1.2 A nivel de terrenos y nidos.....	46
4.5.1.2 Para termites.....	47
4.5.1.2.1 Manejo de termites.....	48
4.5.2 Control de microorganismos.....	49
4.5.2.1 El cancro.....	49
4.5.2.1.1 Prevención y combate.....	49
4.5.2.1.2 Combate directo.....	49
4.5.3 Poda de formación.....	50
4.5.4 Eliminación de árboles.....	53
4.5.5 Raleo de árboles.....	54
V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57
5.1 Conclusiones.....	57
5.2 Recomendaciones.....	58
VI.- BIBLIOGRAFIA.....	59
.- ANEXOS.....	

LISTA DE FIGURAS

N°	
Pàg.	
1.- Vista panorámica de la arboleda de la zona norte de la Universidad Nacional Agraria, Managua, 2007.....	18
2.- Ubicación de la zona de estudio en la Universidad Nacional Agraria, Managua, 2007.....	20
3.- Esquema de procesos metodológicos para la realización del estudio de la arboleda de la zona norte de la UNA, 2007.....	21
4.- Mapa de microlocalización del área de estudio en la zona norte de la UNA, 2007.....	23
5.- Medición de diámetro con cinta diamétrica en la zona norte del campus de la UNA, 2007.....	25
6.- Medición de altura con pistola Blume-Leeis en la arboleda de la zona norte del campus de la UNA, 2007.....	25
7.- Trabajadores de áreas verdes, podando árboles en el bosque urbano de la zona norte de la UNA, 2007.....	27
8.- Distribución por clases diamétrica de árboles mayores a 8 cms de diámetro encontrados en el bosque urbano de la zona norte de la UNA, 2007.....	29
9.- Distribución por clases de altura de árboles mayores a 8 cm. de DAP, encontrados en la zona Norte del bosque urbano de la UNA Managua 2007.....	30
10.- Distribución espacial de la arboleda en el bosque urbano de la zona Norte de la UNA, 2007.....	36
11.- Individuo de <i>Atta cephalotes</i> encontrado en la zona Norte de la UNA, 2007.....	38
12.- Individuo de <i>Nasutitermis sp</i> encontrado en la zona de estudio en la UNA, 2007	40
13.- Nido de <i>Nasutitermis sp</i> encontrado en la zona Norte de la UNA, 2007.....	40

14.- Individuo de <i>Ficus sp</i> afectado en su follaje por un insecto del orden Homoptera en el bosque urbano de la zona Norte de la UNA, 2007...	42
15.- Daño causado por <i>Cryphonectria cubensis</i> a <i>Eucalyptus camaldulensis</i> en la zona norte de la UNA, 2007.....	43
16.- Muerte regresiva en <i>Ficus benjamina</i> causada por <i>Phomopsis sp.</i> en la zona norte de la UNA, 2007.....	44
17.- Especies de <i>Azadirachta indica</i> poco después de haber sido podada en el bosque urbano de la zona norte de la UNA, 2007.....	50
18.- Especie <i>Azadirachta indica</i> un mes después de haber sido podada en el bosque urbano de la zona norte de la UNA, 2007.....	51
19.- Crecimiento de copa de árboles muestreados después de un mes de podados, UNA, 2007.....	52
20.- Individuo de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> afectado por <i>Cryphonectria cubensis</i> en el bosque urbano de la UNA.....	53
21.- Individuo de <i>Ficus benjamina</i> afectado con muerte regresiva causada por <i>Phomopsis sp</i> en el bosque urbano de la UNA.....	53

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Pàg.
1.- Familias botánicas en cuanto a número de especies en el bosque urbano de la zona Norte de la UNA	32
2.- Especies arbóreas en cuanto a numero de individuos en el bosque urbano de la zona Norte de la UNA.....	34
3.- Especies atacadas por el insecto Zompopo, su porcentaje de incidencia y su porcentaje de daño en la arboleda de la zona Norte de la UNA.....	39
4.- Especies atacadas por el insecto termites, su porcentaje de incidencia y su porcentaje de daño en la arboleda de la zona Norte de la UNA.....	41

LISTA DE ANEXOS

Anexos

1. Formato de Datos Dasonomia Urbana para la recopilación de la información en la realización del estudio de la arboleda de la zona norte del campus de la UNA, 2007
2. Número de individuos por clases diamétricas encontrados en el bosque urbano de la UNA, Managua, 2007
3. Número de individuos por clases de altura encontrados en el Bosque Urbano de la UNA, Managua 2007
4. Listado de familias botánicas encontradas en la zona norte de la UNA, Managua, 2007
5. Rango de daños por especie causados por insectos en la arboleda de la zona norte de la UNA, Managua, 2007
6. Valores de crecimiento de copa de especies muestreadas durante y después de una poda y su crecimiento después de un mes, UNA, 2007
7. Clasificación de las especies arbóreas inventariadas en la UNA, 2007
8. Información General de las características del insecto Zompopo UNA, 2007
9. Información de la especie *Atta cephalotes* encontrada en el campus de la zona norte de la UNA, 2007
10. Información general del insecto termitas, UNA, 2007
11. Información de la especie *Nasutitermis* sp. encontrada en el campus de la zona norte de la UNA, 2007
12. Información general del microorganismo *Cryphonectria cubensis* UNA, 2007
13. Información general del insecto no identificado que ataca a la especie arbórea *Ficus* sp.
14. Información general del cancro del Eucalipto: *Cryphonectria cubensis*

DEDICATORIA

A:

Dedico este trabajo primeramente a Dios, quien me ha guiado por el camino correcto y me ha dado la oportunidad de cumplir mis metas.

Víctor José Flores Castillo por darme su apoyo moral, intelectual, formativo y económico incondicionalmente como padre y como amigo en los buenos y malos tiempos.

Mi madre Lilliam Mendoza Dans por traerme al mundo y ser mi fuente de inspiración para superarme.

Mis tíos Gloria y Jorge Flores Castillo por creer en mí y apoyarme cuando lo necesito.

Mi hermano, hermanas, primas, primos y abuelos por estar siempre a mi lado con cariño y apoyo todo el tiempo.

Mi novia Tisla Valeria Hodgson Gaitan por darme su amor, apoyo y paciencia incondicional y por enseñarme a sonreírle a la vida cuando la vida no le sonrío a uno.

Mi compañera de tesis Tania Veruzka Ruiz Acevedo por acompañarme y ayudarme en el camino a la etapa profesional de mi vida.

Mis amigos y compañeros de clases quienes siempre estuvieron conmigo en la realización de este trabajo con sus aportes y sugerencias.

Br. Jorge Flores Mendoza

DEDICATORIA

A:

Dios nuestro señor, por concederme el privilegio de la vida, por darme la fuerza necesaria e iluminar mi camino en los momentos más difíciles cuando me ha puesto a prueba de mi fe hacia él.

La memoria de mis inolvidables abuelos paternos, Héctor Emilio Ruiz Guevara, Emma Rosa Galeano Guiutta q.e.p.d. por haberme entregado su amor sincero en el tiempo que estuvimos juntos. A mis abuelos maternos Juan Francisco Acevedo, Virginia Benítez, por su cariño y consejos cuando más los e necesitado.

Mis queridos padres Arnulfo Ruiz Galeano y Maria Jesús Acevedo Benítez, por su amor, esfuerzo, dedicación, amistad y apoyo incondicional en todo momento de mi vida, por ser el mejor ejemplo de perseverancia, fortaleza y honradez a seguir.

Mi hijo Emilio Arnulfo Ruiz Acevedo, la bendición más grande que me ha dado Dios, por traer alegría a mi vida, por que es la luz que ilumina mi camino en los momentos de oscuridad, el motor que me impulsa a seguir adelante.

Mis hermanos Juan Emilio, Ronnie Alexander, Xochilt Vanesa, Noam Augusto porque en todas mis metas propuestas y alcanzadas están presentes.

Mis segundos padres Donald Ramírez Espinoza y Virginia Acevedo Benítez, por su cariño y apoyo todo el tiempo, por acogerme en su hogar y hacerme sentir en mi casa.

Mi tía Bom (Rosita Heberth) por su cariño y sus gratos consejos interminables.

A una persona muy especial en mi vida, con quien aprendí a vivir y disfrutar la vida en su momento. (Ricardo Eli Acevedo Guerrero).

Mi compañero de tesis Jorge Flores Mendoza por su ayuda, apoyo, consejos, compañía y sobre todo por permitirme alcanzar juntos esta meta.

Mi negrito (Benito Noel Pérez Acevedo) por estar conmigo en los buenos y malos momentos.

A todos mis tíos, primos y amigos que de una u otra forma ayudaron y estuvieron presentes en el logro de esta meta.

Br. Tania Veruzka Ruiz Acevedo

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios por darnos la fuerza para culminar este trabajo e iluminar nuestro camino en los momentos más difíciles.

Nuestros asesores Ing. Msc Francisco Giovanni Reyes Flores e Ing. Msc Alberto José Sediles Jaèn por su confianza y apoyo en la realización de nuestro trabajo.

Docentes: Ing. Msc Juan José Membreño, Ing. Benito Quezada, Ing. Miguel Garmendía, Ing. Andrés López, Holman Narváez e Ing. Claudio Calero.

Lic. Sayrita (Secretaria, Vice decanatura FARENA, UNA) Lic. Nelson Osejo (Divulgación y relaciones publicas, UNA), Ing. Mariela Lacayo (Secretaria, UNA), Lic. Julio Valle (Responsable de Mantenimiento, UNA) e Ing. Flavia Valle (SINIA, MARENA)

Departamento de Protección Agrícola y Forestal por poner a nuestra disposición el laboratorio de plagas forestales.

Nuestros compañeros de clases y amigos: Yilmer Aviles (Tatanda), Jamin Barahona (Machin), Ofilio Hernández (Pilo), Francisco Moncada (Chico), Holman Armas, Eliécer Meneses (Tres patines), Kemuel Castillo (Vetarro), Leonor Cardoza (Mami), Mercedes López (Meche), Rhonda Conolly y Carlos Corea (Chino).

Lic. Idalia Casco (Servicios Estudiantiles) por brindarnos ayuda por medio de becas alimenticias durante nuestra vida universitaria.

Las cocineras del comedor de la UNA por su amistad y servirnos con amabilidad.

Los trabajadores de áreas verdes por su ayuda y tiempo en la toma de datos para nuestro estudio.

Br. Tania Veruzka Ruiz Acevedo

Br. Jorge Flores Mendoza

RESUMEN

El presente estudio fue realizado en la Zona Norte de la Universidad Nacional Agraria, Managua. El propósito del mismo consistió en el estudio de la arboleda existente en el campus por medio de un inventario forestal pie a pie o al cien por ciento. Este inventario se aplicó en un área de 6.5 ha, representando el 34.21% del área total de la zona norte (19 ha) y el 26% del área total del campus (25 ha).

La composición florística existente en el bosque urbano de la zona norte de la UNA, la conforma un total de 563 individuos mayores a 8 cm. de DAP, equivalentes a 46 especies arbóreas de 23 familias botánicas; con un promedio de 7 especies/ha. Las especies más abundantes son ***Azadirachta indica*** con 182 individuos, representando el 32.33% del total de individuos, seguido de ***Tabebuia rosea*** con 44 individuos representando el 7.82% y ***Senna siamea*** con 43 individuos representando el 7.64%. La mayoría de individuos ocupan diámetros que oscilan entre los 1 y 39.99 cm. y alturas que oscilan entre 1 a 29.99 mt. Los 563 individuos inventariados se georeferenciaron y se obtuvo en un mapa su distribución espacial dentro del campus. Se encontró en la arboleda, tres tipos de insectos asociados a daño en los árboles, ***Atta cephalotes*** (zompopo), ***Nasutitermis sp.*** (Termitas) y un individuo no identificado del orden Homóptera: Psyllidae y dos tipos de microorganismos también asociados a daño El cancro del Eucalipto: ***Cryphonectria cubensis*** y El cancro del Laurel de la India: ***Phomopsis sp.*** Estos dos tipos de microorganismos fueron encontrados solamente en las dos especies anteriores. Los tratamientos silviculturales más recomendados fueron la eliminación de árboles y poda para control de insectos y microorganismos. En lo que respecta a la poda, se realizó un muestreo de los árboles en la periferia de las calles internas de la UNA y se midió el crecimiento de su copa, para conocer con que frecuencia se deben de podar y de esa manera mantener la belleza estética que proporcionan estos.

SUMMARY

The study was carried out in the north area of the Universidad Nacional Agraria, Managua. The main goal was the study of the forestry located in the northern part of the university. A total tree inventory was carried out in an area of 6.5 hectares representing the 34.21% of the total northern area of the university. 563 individuals trees with Diameter Chest Height (DAP) higher than 8 centimetres were found, equivalent to 46 species and 23 families. The most abundant species were: *Azadirachta indica* with 182 individuals representing the 32.33% of the evaluated trees, *Tabebuia rosea* with 44 individuals representing the 7.82% and *Senna siamea* with 43 individuals representing the 7.64%. Most of the individual trees showed a diameter between 1 to 39.99 centimetres, and height between 1 to 29.99 metres. 563 individual trees were geo-referenced and a spatial distribution map was obtained. Three types of insect species were found producing a noticeable damage to some tree species: *Atta cephalotes* (leaf cutter ants), *Nasutitermis sp* (termites) and a gall maker (homoptera: Psyllidae), and two types of fungal microorganism producing diseases: *Cryphonectria cubensis* attacking *Eucalyptus camaldulensis* and *Phomopsis sp*, attacking *Ficus benjamina*. The silvicultural treatments most recommended were pruning and insect and microorganism disease control. For some tree species the proper time period between two successive prunes was determined.

I. - INTRODUCCION

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, en los jardines de las residencias, en las áreas verdes de recreación, en las calles y en los jardines de las ciudades (Coulson y Wilter 1990).

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 & Young, 1992).

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 por ruido, incrementan el valor económico de las propiedades, ayudan a mejorar la salud de las personas, mejoran la calidad del agua, proporcionan hábitat para vida silvestre y adicionan belleza. (Morgan y Jonhson, 1993)

Los bosques urbanos y naturales se encuentran sometidos a ciertos factores que pueden causar daño a la arboleda que los conforman, en el caso de los bosques urbanos son factores importantes de daño, la compactación de suelos, el efecto de las construcciones y el ataque de insectos y enfermedades, a largo plazo la contaminación ambiental puede constituirse también como un factor de daño. Particularmente los problemas del 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 Wilter 1990).

Tanto el bosque natural como el bosque urbano requieren de prácticas de manejo apropiadas para lograr su aprovechamiento y protección, estas prácticas 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 de la planeación urbana (Coulson y Wilter 1990).

Los alcances de esta ciencia-arte no se limitan al cuidado y sanidad del árbol, sino que llegan hasta las diferentes formas de manipulación a las que se somete al arbolado según el propósito provisto deseado (estético, salud, otro). Algunas de las actividades más comunes en el manejo son el trasplante, fertilización, podas en sus diferentes modalidades, diagnóstico de anomalías y la aplicación de medidas de control de plagas y enfermedades, daños mecánicos y tratamientos de cavidades (López y Flores, 1998).

En el caso particular de la UNA se observa que en la arboleda existen especies tales como: *Azadirachta indica*, *Senna siamea*, *Tabebuia rosea*, *Albizia caribaea*, *Mangifera indica*, entre otros, no obstante, no existe un inventario forestal y se observa que la arboleda no recibe los cuidados necesarios y se han venido desarrollando sin una planificación determinada, por lo que se considera de urgencia su estudio para los fines de contribuir a su mayor aprovechamiento en términos de embellecimiento y bienestar en el campus de la universidad.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Estudiar la arboleda en la zona norte de la Universidad Nacional Agraria, con el propósito de obtener información sobre las condiciones fenotípicas en que se encuentra, para la aplicación de tratamientos silviculturales que contribuyan al ordenamiento y mejoramiento de la estética del campus.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la composición florística arbórea de la zona por medio de la aplicación de un inventario forestal al cien por ciento.
- Determinar la ubicación geográfica de cada árbol para conocer su distribución espacial.
- Determinar los principales tipos de insectos y microorganismos que causan daños de consideración a la arboleda.
- Determinar el tratamiento silvicultural más adecuado para las especies que presenten problemas.

II. – REVISION DE LITERATURA

2.1 Conceptos forestales básicos

2.1.1 Vegetación

Es el resultado de la acción de los factores ambientales sobre el conjunto interactuante de especies que habitan en un espacio continuo y es reflejo del clima, la naturaleza del suelo, disponibilidad de agua y de los nutrientes, así, como, los factores antropogénicos y bióticos. (González Y Narváez, 2005)

La vegetación estabiliza los suelos, reduce las amenazas de la erosión y los deslizamientos que podrían resultar en a la contaminación y la sedimentación de los cuerpos de agua, poniendo en peligro a personas, edificios, propiedades y la destrucción del hábitat ([http: // www.planning.org](http://www.planning.org), 2007).

2.1.2 Inventario forestal

El inventario forestal consiste en extraer información de un bosque para saber como aprovecharlo, es como una radiografía del bosque, un resumen de su situación en un tiempo dado. Se trata de relevar una serie de cualidades de los árboles y el ambiente en determinados puntos del bosque (llamados parcelas) considerados representativos según los objetivos del inventario. Para ubicar el recurso (la mancha boscosa) así como para diferenciar las categorías de bosque que luego serán inventariadas, se utilizan fotografías aéreas imágenes satelitales, apoyadas en la información de mapas. A su vez, luego de realizado el inventario, se pueden volcar los datos obtenidos en mapas que superponen la información de las imágenes con la obtenida a campo, resultando de esto la posibilidad de obtener más datos en la forma de una subdivisión más detallada. El inventario forestal dará lugar a un Plan de Ordenación, donde se planificará y organizará la producción forestal conforme a leyes económicas, sin ir en detrimento de las biológicas. Es un planteo netamente ecológico, donde se incluye al hombre en el mismo. En esencia, aplicando un Plan Ordenación, el bosque futuro mantendrá las

características del ecosistema a través de intervenciones (cortas). Con dichas intervenciones silvícola es posible reducir a menos de la mitad del tiempo necesario para alcanzar las mismas dimensiones de los árboles que en el bosque natural. También se logra un mejoramiento en calidad expresado en sanidad del bosque y forma de los árboles (<http://www.santacruz.gov.2007>).

Es la principal información que permite tomar las decisiones con respecto al manejo y a las actividades silviculturales se deben elegir para cumplir con los objetivos del dueño del bosque. Según el método estadístico existen los siguientes tipos de inventarios:

- a- Inventario al ciento por ciento y muestreo al azar (estratificado y sin estratificar)
- b- Muestreo sistemático (estratificado y sin estratificar) (MARENA, INAFOR 2005)

Es el procedimiento útil para obtener información necesaria relacionada con la toma de decisiones sobre el manejo y aprovechamiento forestal (González y Narváez, 2005).

2.1.3 Muestreo sistemático

Utiliza fajas para colocar parcelas en el terreno, comenzando con un punto fijo procediendo por intervalos constantes y rumbos predeterminados. Además este tipo de inventario permite que la muestra se distribuya adecuadamente sobre toda la población y con ello se evita que parte de la población se mas intensamente muestreada que otra (González y Narváez, 2005).

En algunos casos la manera más práctica de realizar un muestreo consiste en seleccionar, un primer elemento al azar y luego ir escogiendo cada x -término de una lista, o dejar pasar a x - individuos y preguntar al que sigue y así sucesivamente. Aunque un muestreo sistemático puede no ser aleatorio de acuerdo con la definición, a menudo es razonable tratar las muestras sistemáticas como si fueran aleatorias. El riesgo de los muestreos sistemáticos es el de las periodicidades ocultas. Supongamos que queremos testear el funcionamiento de

una máquina, para lo cuál vamos a seleccionar una de cada 15 piezas producidas. Si ocurriera la desgracia de que justamente 1 de cada 15 piezas fuese defectuosa y el error de la máquina fuera defectuoso periódicamente (<http://www.rincondelvago.com>,2007).

2.1.4 Inventario al cien por ciento

Este tipo de inventario recibe también el nombre de inventario operacional, censo o inventario pie a pie. Se utiliza comúnmente en bosques tropicales en la planificación del aprovechamiento. Como producto de este tipo de inventario se obtiene un mapa con la distribución espacial de las especies en el área y las características del terreno (<http://www.fao.org>,2007).

2.1.5 Muestreo

Es la recopilación de los datos del bosque (diámetro, altura, área basal, etc.) de ciertas partes dentro del bosque y que luego hay que sumarlas para encontrar un promedio más o menos de la información del bosque relacionada con el número de árboles y volúmenes por hectárea que se pueden aprovechar (MARENA, INAFOR 2005).

2.1.6 Muestra

Es una parte o subconjunto de la población, la cual normalmente se escoge con el fin de recoger datos para generar información acerca de la población (CATIE, 2002).

2.1.7 Intensidad de muestreo

Es la relación porcentual entre la superficie de la muestra respecto a la superficie total (MARENA, INAFOR 2005). La intensidad de muestreo es el tamaño de la superficie que se muestrea expresada en por porcentaje o también en número de parcelas de un mismo tamaño conocido en relación a una cantidad de hectáreas (<http://www.cormabiobio.cl>,2007).

Su formula es:

$$\%IM = TP \times No. P / Atr (ha) \times 100\%$$

Donde:

%IM: Porcentaje de intensidad de muestro

TP: Tamaño de parcela

No. P: Número de parcelas

Atr: Área total registrada

2.2 Árbol

Es una planta leñosa que se caracteriza por poseer un tallo principal erguido llamado tronco -o fuste - que crece ascendentemente y se ramifica en altura. Cada árbol se sostiene en su tronco y termina en una copa; ésta se forma por las ramas que nacen del tronco y que se subdividen en ramas más finas, donde nacen las hojas. Cuando no existen ramas -como en el caso de las palmeras, que sólo lucen una corona de grandes hojas-, no se habla de tronco sino de estipe. La altura de los árboles varía según la especie. Los árboles más pequeños llegan a medir poco más de 4,5 m de alto con un diámetro de fuste de no más de 15 cm.; las especies más grandes, en cambio, pueden superar los 100 m de altura y un diámetro de 6 m en el tronco ([http:// www.papelnet.cl/árbol,2007](http://www.papelnet.cl/árbol,2007)).

2.3 Especies nativas

Las especies nativas son aquellas originarias de la zona en que habitan, pero que no se encuentran necesariamente en forma exclusiva en ellas, son las que nacen y viven silvestres en un medio natural, y pueden seguir siendo nativas si son cultivadas en su misma región de origen ([http:// www.unse.edu.ar,2007](http://www.unse.edu.ar,2007)).

2.4 Especies introducidas

Las especies introducidas o exóticas, son aquellas que habitan en un lugar diferente a su ecosistema de origen, son aquellas cuya área de distribución geográfica natural no corresponde al territorio nacional o local, y se encuentran en el país como resultado de actividades humanas voluntarias o no, así como por la actividad de la propia especie (<http://www.inbio.ac.cr/es>,2007).

2.5 Bosque

Son formaciones forestales cerradas, donde árboles de diversos tamaños y sotobosque cubren gran parte del terreno; o formaciones forestales abiertas, con una cubierta de vegetación continua donde la cubierta de copa sobre pasa el 10% (o su grado equivalente de espesura) y una superficie superior de 0.5 hectáreas. (Herrera, 1999). Un bosque es un área con una alta densidad de árboles. En realidad, existen muchas definiciones de bosque. Estas comunidades de plantas cubren grandes áreas del globo terráqueo y funcionan como hábitat de animales, moduladores de flujos hidrológicos y conservadores del suelo, constituyendo uno de los aspectos más importantes de la biosfera de la Tierra. Aunque a menudo se han considerado como consumidores de dióxido de carbono, los bosques maduros son prácticamente neutros en cuanto al carbono, y son solamente los alterados y los jóvenes los que actúan como dichos consumidores (<http://www.es.wikipedia.org/wiki/Bosque>,2007).

2.6 Bosque Urbano

El concepto de “bosque urbano” hace referencia al conjunto de recursos naturales: agua, suelo, clima, paisajes, plantas y organismos asociados, que se desarrollan relacionados con asentamientos humanos (pueblos y ciudades), cerca de edificios, en jardines públicos y privados, en parques urbanos de diversa escala, en lotes baldíos, cementerios, etc., así como en las áreas agrícolas, forestales y naturales, localizados en áreas urbanas y periurbanas. Este concepto

amplía la perspectiva del importante y diverso papel que poseen éstas áreas para aminorar los impactos negativos de la urbanización sobre los ecosistemas regionales y el mejoramiento de la calidad ambiental de las ciudades, las cuales constituyen actualmente el hábitat humano dominante en el planeta (<http://www.ecologia.edu.mx/publicaciones>, 2007).

2.7 Dasonomia Urbana

La dasonomia urbana, es la ciencia que 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 de la planeación urbana (López & Flores, 1998).

La Dasonomía Urbana, es la ciencia que estudia los bosques y árboles urbanos. Las cuencas forestales alrededor de los centros urbanos con sus múltiples usos y beneficios, las barrancas silvestres dentro de la ciudad, los parques naturales, los jardines públicos y privados, los parques recreativos, los camellones arbolados y los árboles de las banquetas, todos constituyen áreas objeto de estudio de la Dasonomía Urbana (<http://www.chapingo.mx/f> 2007).

2.8 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 grupo y árboles individuales, en lugares habitados, y es multifacética, puesto que las zonas urbanas comprenden una gran variedad de habitats (calles, parques, rincones abandonados, etc.) donde los árboles brindan un amplio abanico de beneficios, pero también presentan problemas (Carter, 1996).

La que hoy se conoce como silvicultura urbana, es aquella rama de las ciencias forestales que se ha de preocupar del adecuado manejo de toda la vegetación que nos rodea en el día a día, es decir que aquellos que entienden de sanidad y

manejo de arbolado urbano y de toda la vegetación que lo acompaña, son los profesionales capaces de decidir adecuadamente variables (<http://www.gaf.cl/bymas,2007>).

2.9 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.

La composición florística de un bosque se enfoca como la diversidad de especies en un ecosistema la cual se mide por su riqueza (cantidad de especies) representatividad (balance equitativo de las especies) y heterogeneidad (disimilitud entre riqueza y representatividad). La composición florística esta representada en un bosque como todas las especies arbóreas que están integrando un ecosistema forestal. Cuando hacemos un análisis de composición florística lo que hacemos es evaluar un listado de nombres comunes, científicos y familias botánicas (González y Narváez, 2005).

2.9.1 Abundancia de especies

Existen dos tipos de abundancia, la abundancia absoluta que no es más que el número de árboles por especies y la abundancia relativa que es la porción porcentual de cada especie en el número total de árboles (Lamprecht, 1990).

Sus formulas son las siguientes:

Abundancia absoluta:

$$Aa = Na/Ha/sp$$

Donde:

Aa: Abundancia absoluta

Na: Número de árboles

Ha: Hectarea

Sp. Especie

Abundancia relativa:

$$Ar\% = Aa / \sum Aa \times 100\%$$

Donde:

Ar%: Abundancia relativa

Aa: Abundancia absoluta

$\sum Aa$: Sumatoria de abundancia absoluta

2.10 Manejo forestal

Se denomina manejo forestal a ciertas intervenciones silviculturales, entre las cuales son habituales los raleos y las podas. (<http://www.papelnet.cl/árbol>, 2007)

Se denomina manejo forestal al conjunto de técnicas de intervención silviculturales que se realizan en un bosque, con el objetivo de incrementar la productividad referida básicamente a la parte maderable. El manejo se basa en dos factores: los que la planta necesita para poder crecer (agua, luz, nutrientes) y el propósito de la plantación. El grado de intervención de la plantación o bosque dependerá de la relación de estas dos condiciones (<http://www.minag.gob>, 2007).

2.11 Tratamientos Silviculturales

Son la parte medular de todo plan de manejo, estos deberán estar basados bajo una planificación y realizados de manera particular para cada rodal o compartimiento. Estos pueden definirse como la medicina que se le aplica a los rodales para incrementar su desarrollo. Para determinar si un rodal necesita uno o varios tratamientos, Será necesario basarse en normas, en técnicas, en la experiencia del técnico, en las observaciones que hizo durante el inventario y en los siguientes parámetros promedio del rodal: número de árboles por hectárea, área basal por hectárea, índice de sitio y crecimiento en volumen. Los tratamientos silviculturales son las actividades que demandan los rodales para mejorar su condición en el bosque e iniciar el proceso de dirigir cada rodal hacia la meta planteada para el cumplimiento de los objetivos de producción principalmente (MARENA, INAFOR 2005).

2.11.1 La poda de los árboles

Se entiende como la labor silvicultural de cortar las ramas de las partes bajas de los árboles para aumentar el crecimiento y producir madera libre de nudos o deformaciones fisiológicas. Se recomienda aplicarla después del primer raleo y se debe podar entre el 25 y 30% del follaje de las plantas a aquellos árboles que se destinarán a la corta final. La poda se aplica en épocas de verano, una primera poda puede aplicarse cuando el árbol, tenga una altura de 5 metros y diámetros de 7 a 8 centímetros de DAP la altura de la poda puede dejarse hasta los tres metros (MARENA, INAFOR 2005).

La poda de formación se hace durante los primeros años tras la plantación y sus objetivos son dos: conducir el árbol para obtener una estructura de ramas principales fuertes y bien distribuidas y para situar la copa a cierta altura del suelo. Si no se hiciera Poda de Formación y se dejara al árbol totalmente libre, seguramente tendría un aspecto poco ornamental o “salvaje” y eso, en la mayoría de los casos no conviene. Una vez que tenemos el árbol bien formado, es decir, con la copa a una cierta altura, con sus ramas principales y secundarias elegidas y

bien dispuestas, habrá que practicar durante toda la vida del ejemplar una Poda de Mantenimiento. Esta poda consiste en eliminar elementos indeseables como ramas secas, tocones, chupones, ramas con riesgo de rotura, ramas que estorben el paso de personas o toquen cables o edificios, etc. (<http://www.infojardin.com/arboles,2007>).

2.11.2 Raleo

Se denominan raleo a la extracción o cortas de árboles que se realizan en un rodal en algún momento, entre su establecimiento y su cosecha o corta final. Los árboles eliminados son los más defectuosos en el rodal (mala forma, torcidos, muertos, enfermos, infectados, bifurcados, ramas gruesas, etc.) El raleo tiene por objetivo evitar la competencia de nutrientes y de energía solar entre dos o mas árboles, favorecer a los mas vigorosos, con buena forma, las cuales se destinaran para la cosecha final (MARENA, INAFOR 2005).

El raleo es la extracción de árboles con el objetivo de dejar la población necesaria y así concentrar el crecimiento de los mejores individuos. El número de raleos depende del objetivo final de la plantación y del mercado para productos provenientes de los raleos. Sin embargo ésta tecnología recomienda dos o tres raleo antes de llegar a la densidad final que debe ser de 200-250 árboles por hectárea (<http://www.centa.gob>, 2007).

2.12 Sanidad Forestal

Involucra la determinación de los principales factores de daño biótico 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).

La importancia de las plagas y de su repercusión negativa en los bosques a menudo es subestimada. Los brotes de plagas pueden contribuir directa o

indirectamente a pérdidas económicas y medioambientales. Los insectos y las enfermedades pueden tener efectos negativos sobre el crecimiento y la supervivencia de los árboles, el rendimiento y la calidad de la madera y de los productos no madereros, el hábitat de la fauna silvestre y los valores recreativos, estéticos y culturales. Por tanto, son parte integrante de los bosques. Las especies de plantas invasivas también pueden causar daños en la competición con las especies arbóreas nativas o en la prevención de su regeneración, planteando nuevos desafíos especialmente para la conservación *in situ* de la diversidad biológica forestal. La contaminación constituye también una amenaza para la salud y la vitalidad de los bosques (<http://www.fao.org>,2007).

2.12.1 Insectos

Los insectos son la forma de vida animal más numerosa que hábitat en los bosques. Están muy bien adaptados a sus alrededores u ocupan una gran variedad de nichos ecológicos. Los insectos tienen muchas funciones en la economía de los bosques y son al igual que los árboles una parte esencial de la compleja asociación de organismos que lo comprenden. Aunque la mayoría de las especies de los insectos son beneficiosas o inocuas, muchas especies son sumamente dañinas. Los insectos beneficiosos de los bosques están representados por una gran cantidad de especies, algunas de las cuales son muy abundantes. Estos organismos ayudan en la descomposición de la materia orgánica en el suelo y contribuyen a mejorar su fertilidad. Algunos insectos contribuyen al mejoramiento de los rodales atacando y eliminando aquellos árboles enfermos y decadentes y haciendo lugar para árboles jóvenes. Otros son parásitos o depredadores de especies de insectos “plagas”. Los insectos perjudiciales de los bosques son los responsables de las pérdidas económicas.

Estos incluyen:

- Especies que dañan o destruyen las flores y semillas de los árboles y que son plagas particularmente importantes en áreas designadas para recoger o producir semillas.

- Especies que causan enanismo y deformaciones o matan los árboles jóvenes dañando o destruyendo las yemas laterales y terminales, o raíces de reproducción de plantaciones.
- Especies que causan la pérdida de la vitalidad, reducción en el crecimiento y usualmente la muerte de los árboles al alimentarse de su follaje.
- Especies que se alimentan bajo la corteza o el interior de la madera haciendo túneles y causando la muerte a los árboles (<http://www.seam.uprm.edu>, 2007).

Todas estas especies son plagas importantes en los bosques, aunque además existe un gran número de insectos barrenadores de la madera que causan pérdidas cuantiosas dañando y destruyendo los troncos de los árboles verdes, la madera de árboles verdes derribados por vientos fuertes, madera seca para construcción construcciones rústicas, palos, postes y todos aquellos productos terminados para pisos o muebles (<http://www.seam.uprm.edu>, 2007).

Se conoce muy poco sobre las condiciones que propician los ataques de los insectos en los bosques. Estos ataques ocurren con más frecuencia en:

- Rodales puros que en aquellos de composición mixta.
- Rodales ya establecidos más que en rodales jóvenes
- En plantaciones más que en rodales naturales

Las condiciones propicias para los ataques de insectos pueden desarrollarse en rodales debilitados por granizadas, inundaciones, vientos, sequías, enfermedades, fuegos, defoliación o durante las operaciones en el manejo de los árboles. Los ataques violentos de insectos provienen de un control natural poco eficaz o de cambios ocurridos en la composición genética de las poblaciones, edad, composición y densidad de los rodales. Los ataques de insectos en los bosques varían en su frecuencia, intensidad y duración. Afortunadamente, la mayoría de los

ataques son cortos y usualmente se localizan en diferentes áreas o parches de la región afectada (<http://www.seam.uprm.edu>, 2007).

Los insectos (Insecta) son una clase de animales invertebrados, del filo de los artrópodos. La ciencia que estudia los insectos se denomina entomología (<http://www.wikipedia.org>, 2007).

2.12.2 Microorganismos

Un microorganismo, también llamado microbio u organismo microscópico, es un ser vivo que sólo puede visualizarse con el microscopio. La ciencia que estudia a los microorganismos es la microbiología. Son organismos dotados de individualidad que presentan, a diferencia de las metafitas y los metazoos, una organización biológica elemental. En su mayoría son unicelulares, aunque en algunos casos se trate de organismos cenóticos compuestos por células multinucleadas, o incluso multicelulares.

Dentro de los microorganismos se encuentran organismos unicelulares procariotas, como las bacterias, y eucariotas, como los protozoos, una parte de las algas y los hongos, e incluso los organismos de tamaño ultramicroscópico, como los virus. Los microbios tienen múltiples formas y tamaños. Si un virus tuviera el tamaño de una pelota de tenis, una bacteria sería del tamaño de media pista de tenis y una célula eucariota sería como un estadio entero de fútbol (<http://www.wikipedia.org>, 2007).

Para cada una de las especies forestales se deben conocer los organismos asociados en las diferentes etapas del desarrollo, caracterizando su función dentro de este agroecosistema, ya sea que se trate de un organismo considerado dañino o benéfico para los árboles. Dentro de este se integran todos los diferentes organismos ya sean artrópodos, hongos, bacterias, virus tanto fitopatógenos como entomopatógenos, que pueden, en un momento dado, incidir positiva o negativamente en el desarrollo del árbol.

Aquí se incluyen, también, el conocimiento de las características bionómicas de los organismos encontrados y la implementación de metodologías que permitan establecer los grados de asociación microorganismo – huésped (<http://www.wikipdia.org>,2007).

2.12.3 Plaga

Es una situación en la cual un animal produce daños económicos, normalmente físicos, a intereses de las personas (salud, plantas cultivadas, animales domésticos, materiales o medios naturales); de la misma forma que la enfermedad no es el virus, bacteria, .sino la situación en la que un organismo vivo (patógeno) ocasiona alteraciones fisiológicas en otro, normalmente con síntomas visibles o daños económicos (<http://wikipedia.org/wiki/plaga>,2007).

2.12.4 Control de plagas y enfermedades

En la etapa de desarrollo, las plantas se encuentran expuestas al ataque de insectos y enfermedades lo que requiere de estudiar muy bien las causas para dar una recomendación. Los siguientes criterios pueden ayudar para prescribir el control de las plagas (MARENA, INAFOR 2005):

- Coloración en las hojas
- Podredumbre en la terminación de las ramitas
- Desperdicios de hojas alrededor del árbol
- Podredumbre en la corteza del árbol
- Defoliación en el ápice del árbol

2.12.5 Síntomas de agentes de daño

Son efectos visibles dados por cambios en la estructura y/o fisiología del árbol causados por agentes asociados directa o indirectamente a una condición (enrollados e hojas, hipertrofias, cambios en coloración del follaje, etc.) (López & Flores, 1998).

III.- DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Descripción general de la Universidad Nacional Agraria.

3.1.1 Ubicación geográfica

La Universidad Nacional Agraria está ubicada en el Km. 12.5 de la carretera Norte, en el municipio de Managua. (Figura 2) Tiene un área de más de 25 ha entre el sector norte y sur de la carretera norte. La zona de estudio, que es en la parte Norte comprende 6.5 ha del total que son 19 has. (Figura 1) Esta zona se localiza en el litoral central del Pacífico entre las coordenadas geográficas $12^{\circ}08' 36''$ latitud Norte y $86^{\circ}09'49''$ longitud oeste a una altura de 56 msnm (González y Narváez, 2005).

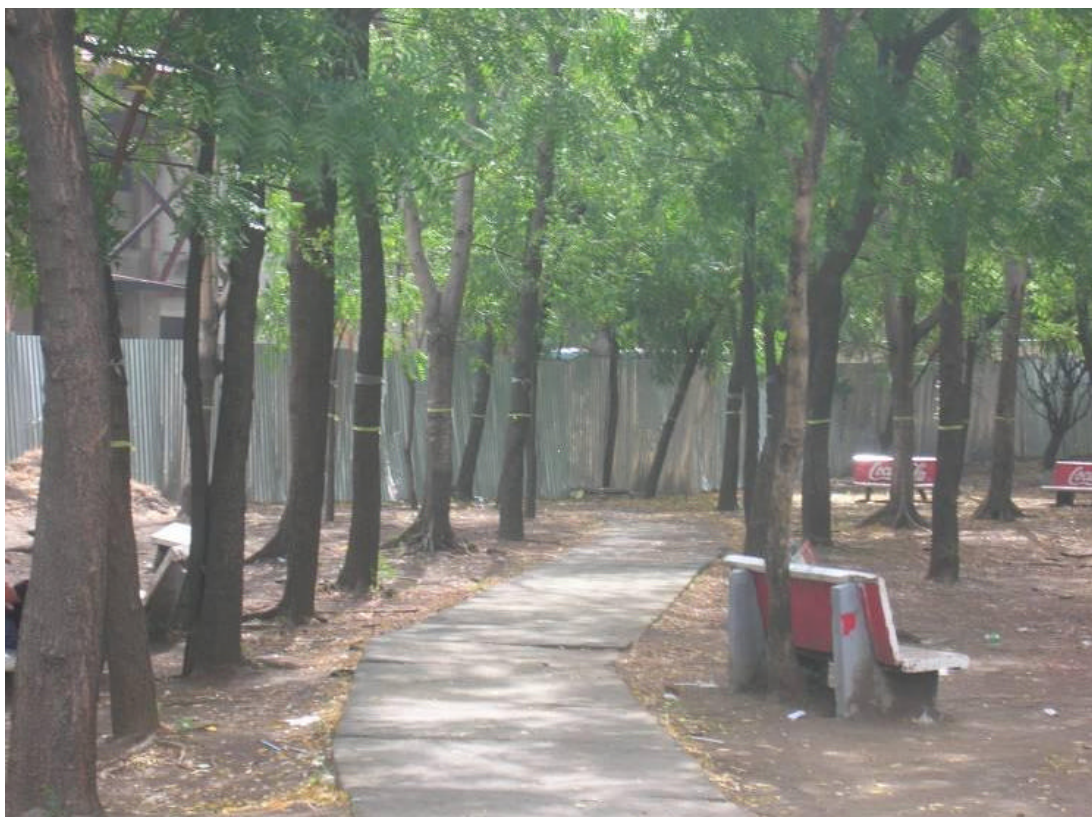


Figura 1: Vista panorámica de la arboleda de la zona Norte de la Universidad Nacional Agraria, 2007

3.1.2 Clima

La zona presenta una época de humedad bien definida durante los meses de mayo a noviembre, la precipitación media anual es de 1,117.4 mm que comprende entre los meses de enero a diciembre, la temperatura media anual es de 26.9 °C (enero a diciembre), con una temperatura máxima anualmente de 32.5 °C y una temperatura mínima anualmente de 22.1 °C con una humedad relativa anual de 75%. Otro de los parámetros importantes a tomar en cuenta es el brillo solar anualmente de 7.2 (h/ dec) y con un viento medio anual de 2.2 m/seg (González y Narváez, 2005).

3.1.3 Suelo

Los suelos de la UNA, están comprendidos en la serie Sabana Grande, Cofradías y La Calera. Los suelos de la serie de Cofradías consisten en suelos, con textura media a moderadamente gruesa, permeabilidades moderadas y bien drenadas, con durinodes que se encuentran en la parte inferior del subsuelo. La serie La Calera, consiste de suelos pobremente drenado, negros, superficiales, calcáreos que contienen sales y son altos en sodio intercambiable. Los suelos tienen permeabilidad lenta, capacidad de humedad disponible moderada y una zona radicular de superficial a profunda. La serie Sabana Grande consiste de suelos pardo grisáceos oscuros a pardo muy profundos, profundos a moderadamente profundos, bien drenados, derivados de aluviales gruesos de ceniza volcánica (González y Narváez, 2005).

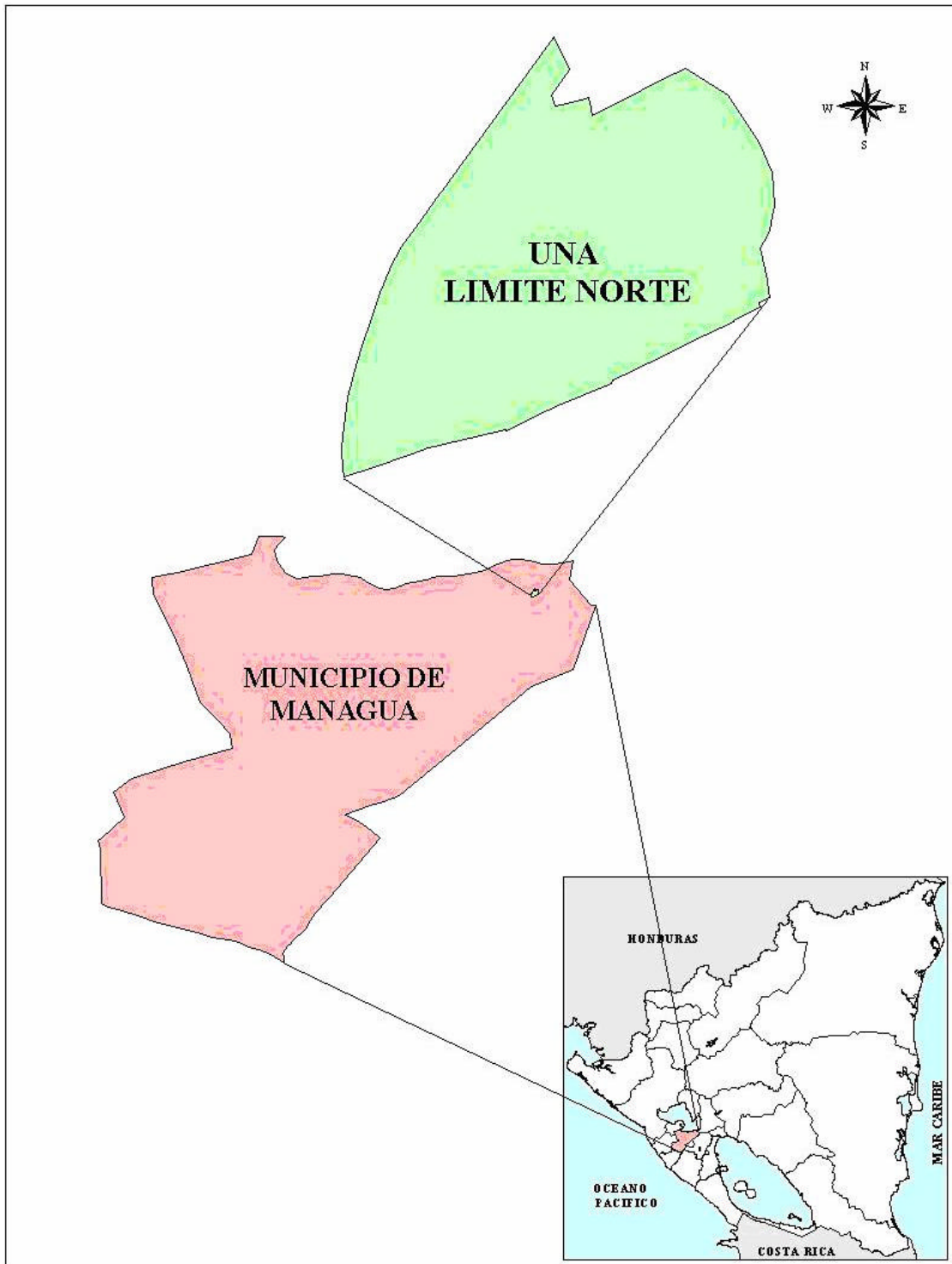


Figura 2 Ubicación de la zona Norte de la Universidad Nacional Agraria, 2007

3.2 Procesos Metodológicos

En la figura 3 se presentan las tres etapas metodológicas, las cuales facilitaron el cumplimiento de los objetivos planteados, estas fueron:

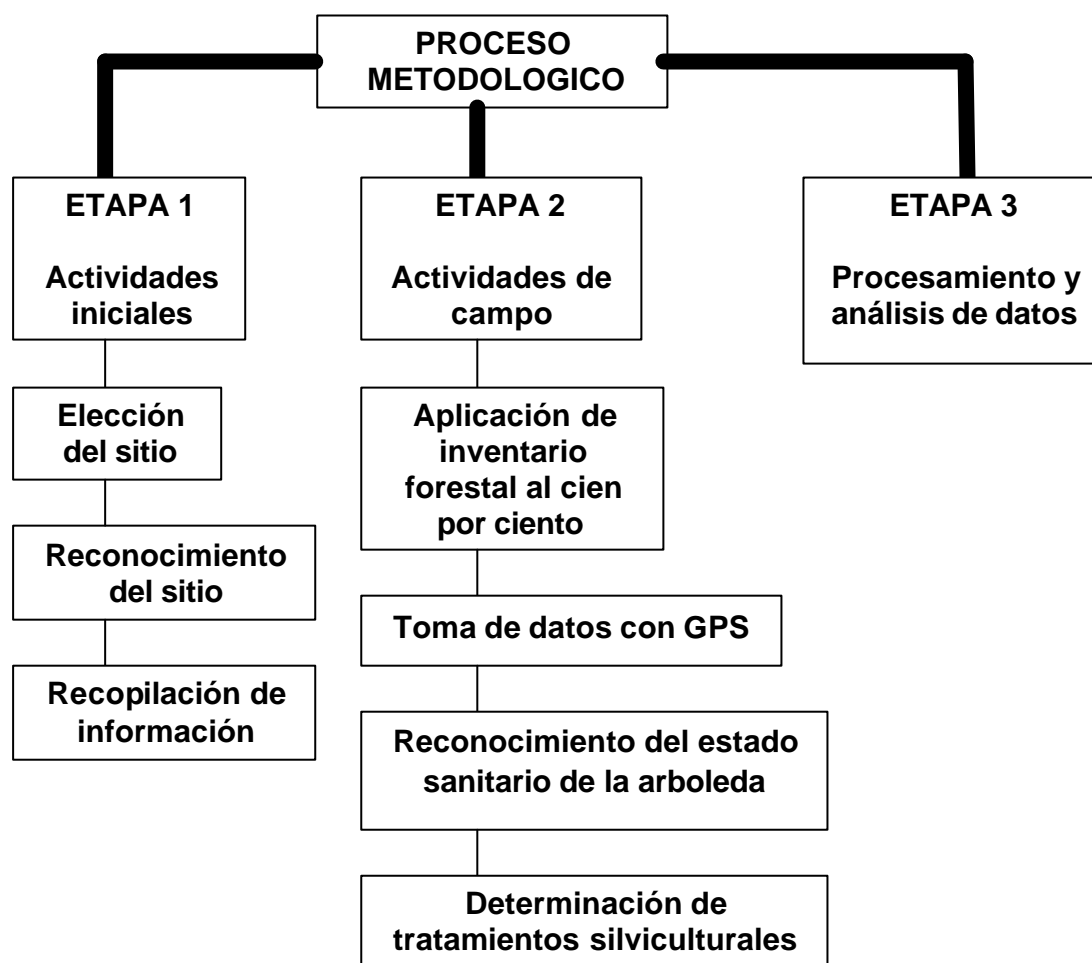


Figura 3 Esquema de Procesos Metodológicos para la realización del estudio de la Arboleda de la zona norte de la Universidad Nacional Agraria, 2007

3.2.1 Etapa 1 Actividades iniciales

3.2.1.1 Elección del sitio

La zona norte del campus de la Universidad Nacional Agraria fue elegida debido a que es la zona en la cual la arboleda se encuentra en mayor relación con estudiantes, docentes y visitantes del campus con el objetivo de brindar información sobre el estado en que se encuentran los árboles en cuanto a sanidad, y brindar información sobre la distribución espacial de cada árbol para su mejor manejo y control. Del área total de la zona norte que son 19 hectáreas, la zona de estudio comprende 6.5, esto debido a que el Arboretum, no fue incluido porque los árboles que lo componen ya tienen objetivos establecidos y los árboles del área verde por estar fuera del contacto y vista de estudiantes, docentes y visitantes, no se considera que cumplan con el objetivo del estudio.

Se busca con el presente estudio brindar información para futuras investigaciones tanto para docentes como estudiantes; al igual que contribuir al desarrollo estético y la explotación de la belleza escénica por medio de un mejor manejo de los recursos que posee nuestro campus universitario en cuanto a arboleda se refiere.

3.2.1.2 Reconocimiento del sitio

El reconocimiento de dicha zona consistió en visualizar en forma general el escenario que ocupa la arboleda que necesita manejo y así tener un panorama más claro de los objetivos a seguir y la metodología a emplear para el desarrollo del presente estudio y determinar cual sería el área de trabajo en las 19 hectáreas que comprenden a la zona norte del campus.

Lo anterior se visualiza en la Figura 4, que muestra la zona de estudio que comprende 6.5 hectáreas del total.

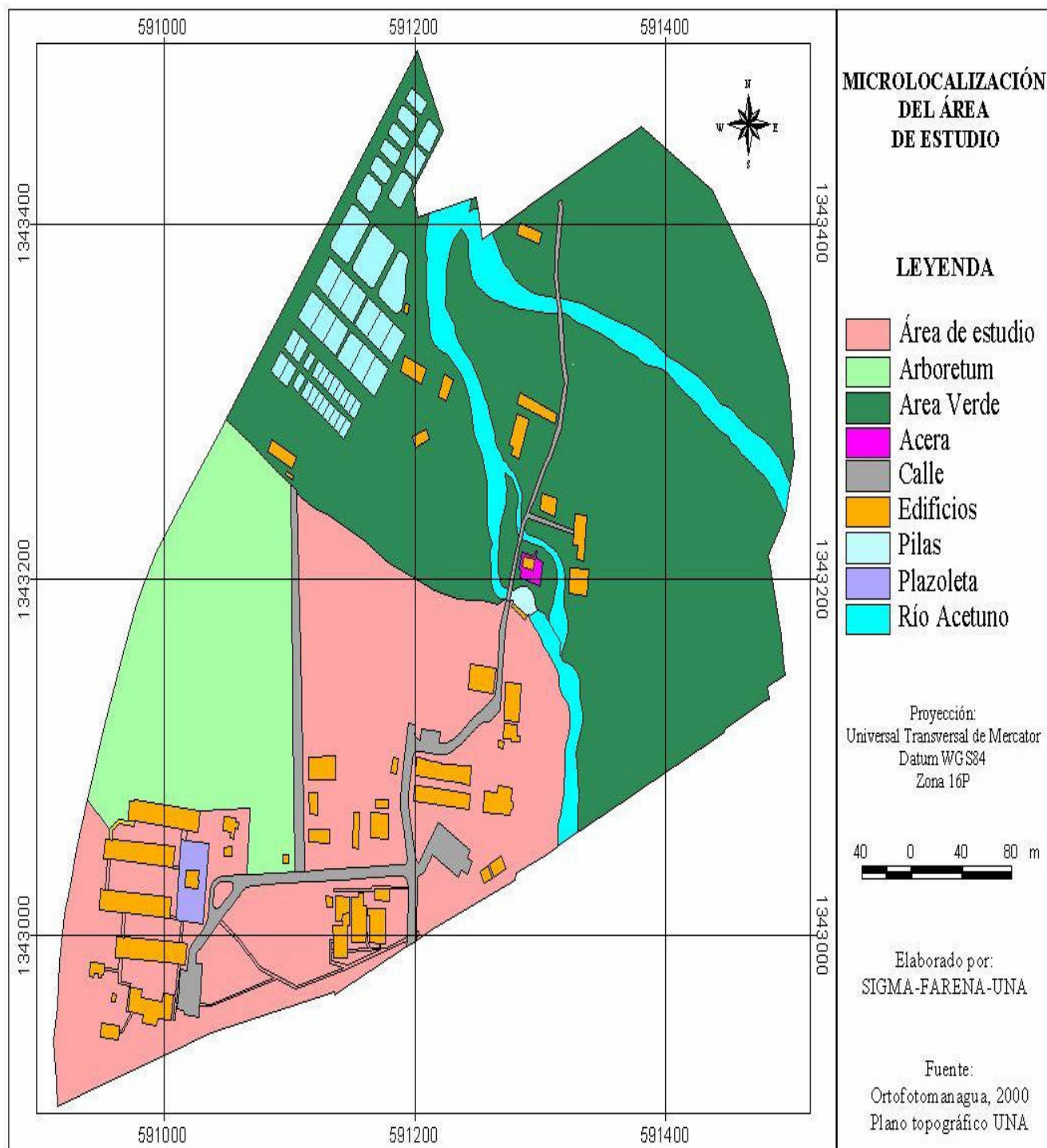


Figura 4: Microlocalización del área de estudio en la zona norte de la UNA 2007

3.2.1.3 Recopilación de información

Para la realización del estudio, se recolectó información de campo (Anexo 1), de bibliografía de nuestra biblioteca y de páginas Web en Internet.

3.2.2 Etapa 2 Actividades de campo

3.2.2.1 Aplicación del inventario forestal al cien por ciento

El inventario forestal al cien por ciento fue realizado en las 6.5 hectáreas de la zona de estudio. Se midieron variables como diámetro (Figura 5), altura (Figura 6) y especie, para así obtener información complementaria de las características de la arboleda. A si mismo, a cada árbol se le asignó un número para mantener un registro y control del mismo, lo anterior se hizo con marcador sobre la cinta biodegradable que fue utilizada para marcar los árboles.

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

- a) **Diámetro normal (cm):** Se refiere al diámetro en los árboles en pie, normalmente se mide a 1.30 metros sobre el nivel del suelo (CATIE, 2002). La herramienta utilizada para la medición de ésta variable fue la cinta diametrica.



Figura 5: Medición de diámetro con cinta diametrica en la arboleda de la zona norte del campus de la UNA, 2007

b) **Altura total (m):** Distancia vertical entre el nivel del suelo y la yema terminal más alta de un árbol (CATIE, 2002). La herramienta utilizada para la medición de esta variable, fue la pistola Blume-Leeis.



Figura 6: Medición de altura con pistola Blume-Leeis en la arboleda de la zona norte del campus de la UNA, 2007

c- **Especie:** Una especie es un conjunto de individuos que proceden de antecesores comunes y que son capaces de reproducirse entre sí y de dar lugar a una descendencia fértil. (<http://www.duiops.net>)

3.2.2.2 Toma de datos con GPS

La toma de datos con GPS de los árboles consistió en recopilar información de cada árbol, en lo que respecta a coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator) que son más precisas en cuanto a la localización de cada árbol. El GPS utilizado fue de navegación, cuyo modelo era MAGELLAN, Meridian Platinum, para conocer la distribución espacial de cada árbol en la zona de estudio y la distancia promedio que existe entre ellos.

3.2.2.3 Reconocimiento del estado sanitario de la arboleda

Cada uno de los árboles de la zona de estudio fue observado cuidadosamente, en sus ramas y fuste, desde la base hasta el ápice, durante y después de la etapa de campo para determinar la existencia de daño causada por insectos y/o microorganismos. De acuerdo a lo observado se determinó incidencia de insectos y severidad de daños existentes en el árbol, esto se realizó utilizando rangos de daños que abarcan daños Muy leves (=5%), daños Leves (6-10%), daños Moderados (10-20%) y daños Altos (=21). Así mismo se registró en un formato de campo la información recopilada de cada árbol para su posterior análisis (Anexo 7).

Para efecto de identificación de insectos se colectaron muestras que fueron identificadas en el museo entomológico de la UNA y posteriormente fueron enviadas para reconfirmación al Museo Entomológico Nicaragüense de León, Nicaragua. Para efecto de identificación de las enfermedades se tomaron fotos a los árboles afectados y se enviaron al Instituto Tecnológico de Costa Rica para confirmación.

3.2.2.4 Determinación de tratamientos silviculturales

3.2.2.4.1 Poda de árboles

Este tratamiento se le aplicó a los árboles que cuentan con la capacidad de rebrotar, entre ellos tenemos neem, acacia amarilla, madero negro, laurel de la india, caña fistola, leucaena, guacimo de ternero, y sardinillo. (Figura 7) A estas especies se les aplicó poda, se midió su copa y un mes después se midió nuevamente para conocer la frecuencia de poda que necesitan.

Se realizó con el propósito de mejorar la belleza escénica de los árboles en la periferia de las calles internas de la zona norte del campus.



Figura 7: Trabajadores de áreas verdes, podando árboles en el bosque urbano de la zona norte de la UNA, 2007

3.2.2.4.2 Eliminación de árboles por sanidad

Este tratamiento consiste en la eliminación de todos los árboles enfermos, deformados, bifurcados y dañados. Sin embargo no todos estos árboles se deben eliminar ya que cumplen funciones ecológicas dentro del bosque, sirven como hábitat y alimento para aves.

Se recomendó el tratamiento de eliminación de árboles debido a que algunos individuos se encuentran afectados por microorganismos y presentaban afectaciones sanitarias irreversibles. Lo anterior se presentó en 4 individuos de *Eucalyptus camaldulensis* afectados por *Cryphonectria cubensis*, una especie de cancro y en un individuo de *Ficus Sp* para el cual se recomienda podar parte de su copa para detener el avance de la muerte regresiva que lo ataca, causada por *Phomopsis sp*, otra especie de cancro encontrada en la arboleda.

3.2.2.4.3 Raleo de árboles

Este tratamiento silvicultural se recomienda para la especie *Azadirachta indica*, la cual presenta un gran número de individuos en comparación a las otras especies encontradas y no contribuye a la belleza escénica del área de estudio por no presentar las características fenotípicas requeridas para adicionar belleza en un bosque urbano. A la misma vez se recomiendan especies con características fenotípicas adecuadas que brinden belleza escénica y que amortigüen el impacto del raleo.

3.2.2.4.4 Control de insectos y microorganismos

El control de insectos y microorganismos se considero como una resultante del grado de afectación y de la condición de salud visible del árbol. En general una afectación (daño) mayor del 20% en el follaje/ramas de un árbol fue considerado como una señal clave para valorar la recomendación de la aplicación de medidas de control.

Es importante señalar que el único tratamiento aplicado fue la poda, con el objetivo de recomendar con que frecuencia se debe aplicar a los árboles que se encuentran en la periferia de las calles internas de la zona de estudio, el resto de tratamientos no se aplicaron, pero se recomienda su aplicación para contribuir al mejoramiento de la arboleda en cuanto a estética y belleza escénica se refiere.

3.2.3 Etapa 3 Procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de los datos obtenidos con el GPS de cada árbol inventariado, se utilizó el programa Arcview 3.1 con la asistencia de la sala SIGMA (Sala de Información Geográfica) de la UNA.

Los datos y cálculos obtenidos de los árboles y la cantidad de insectos y microorganismos que afectan a la arboleda y el estado sanitario en que se encuentra la arboleda fueron procesados en el programa Excel.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Variables dasométricas medidas

4.1.1 Diámetro

La distribución del número de árboles por clase diamétrica de árboles mayores a 8 centímetros se observa en la *figura 8*, como se puede apreciar, el mayor numero de individuos (486) se encuentran agrupados según el diámetro que presentaron en las clases diamétricas 1 – 4. El resto de clases diamétricas presentaron una menor cantidad individuos. (Anexo 2)

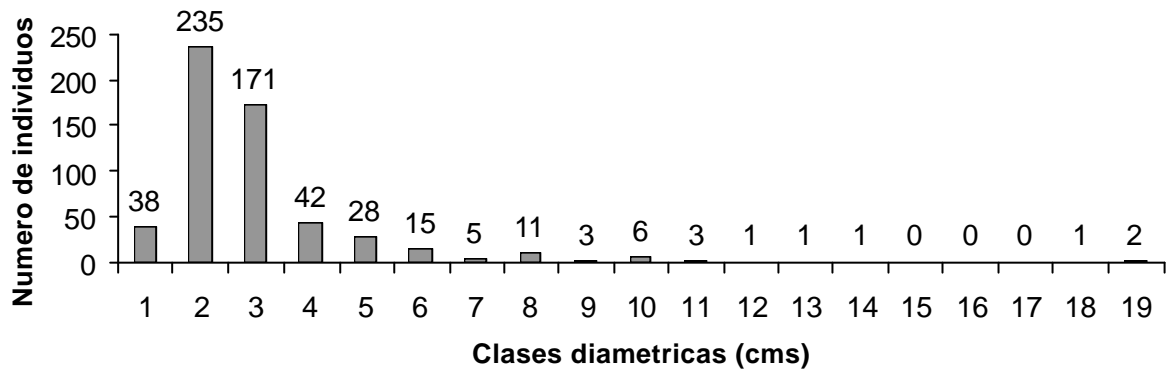


Figura 8: Distribución por clases diamétrica de árboles mayores a 8 centímetros de diámetro, encontrados en el Bosque Urbano de la zona norte de la UNA, Managua, 2007

Lo anterior significa que en el bosque urbano de la zona norte de la Universidad Nacional Agraria el 91.29% de los árboles se encuentran comprendidos en diámetros que van de 1-39.9 centímetros, estos datos nos permiten obtener información para conocer las características descriptivas de cada árbol y en el caso de aplicar algún tratamiento silvicultural se conocerán dichas características las cuales deben de tomarse en cuenta para tratamientos que signifiquen peligro para otros individuos o para edificaciones, por ejemplo el tratamiento de eliminación de árboles por sanidad, en donde debe asegurarse que un árbol con

gran diámetro debe ser eliminado por partes para evitar daños a otros individuos, edificios o personas en el caso de que el árbol tenga un gran diámetro como las clases diamétricas 4-19. y en el caso de que el árbol tenga diámetros considerados como pequeños se pueden eliminar con herramientas comunes como el machete.

4.1.2 Altura

La distribución del número de árboles mayores a los 8 centímetros de DAP por clases de altura, se puede apreciar claramente en la *figura 9*, donde las clases de altura más representativas en cuanto a mayor cantidad de individuos son las clases que agrupan a los árboles por alturas comprendidas entre 1 – 29.99 metros. Las otras 2 clases no son representativas en cuanto al número de individuos (Anexo 3).

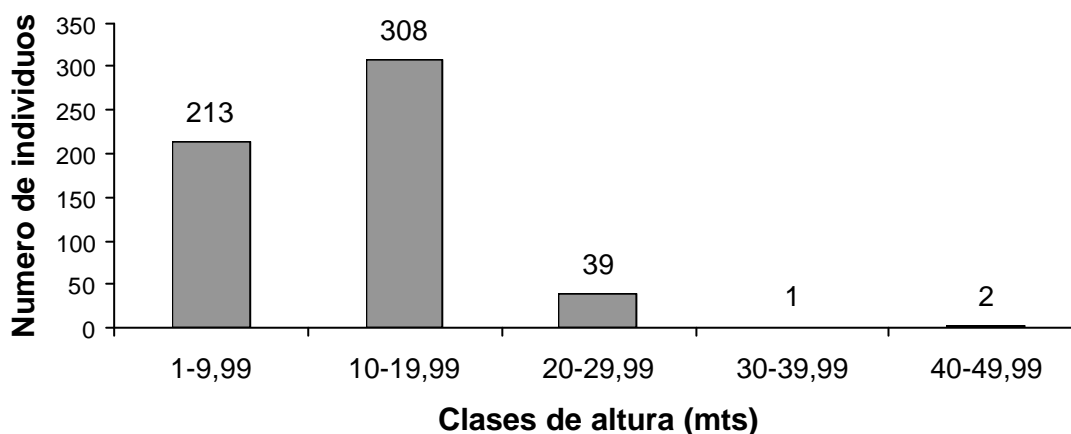


Figura 9: Distribución por clases de alturas de árboles mayores a 8 cms. de DAP, encontrados en la zona Norte del Bosque Urbano de la UNA, Managua, 2007

Lo anterior significa que el 99.46% de los árboles se encuentran comprendidos en alturas que van de 1-29.99 metros, estos datos permiten obtener información sobre características descriptivas individuales de cada árbol y al momento de aplicar tratamientos como poda o eliminación de árboles se debe tomar en cuenta

dichas características. Por ejemplo en el caso de los árboles que presentan alturas entre 1- 19.99 metros de altura al momento de podarlos se debe usar una sierra con extensión y una escalera y los árboles mayores a 20 metros de altura sería muy difícil la aplicación de este tratamiento. Así mismo en el caso del tratamiento de eliminación de árboles se debe tomar en cuenta la altura de árboles para evitar daños a otros individuos, personas y edificaciones.

4.2 Composición florística

La composición florística del bosque urbano de la zona norte de la Universidad Nacional Agraria en un área de 6.5 ha está conformada por un total de 563 individuos mayores a 8 centímetros de DAP, equivalente a 46 especies arbóreas de 23 familias botánicas; lo que da un promedio de 86 árboles/ha y 7 sp/ha en todo el bosque.

4.2.1 Abundancia en cuanto a familias botánicas

Se observa en el cuadro 1 que la familia **Mimosaceae** representa a 7 especies obteniendo un porcentaje de 15.21% del total de especies, entre ellas: *Pithecellobium dulce* (Roxb) Benth (Espino de playa), *Leucaena leucocephala* (Lam) De Will, *Leucaena Guatemalensis* (Lam) De Will, *Albizia Lebbeck* (L.) Benth (Gavilán extranjero) *Albizia saman* (Jacq) Benth (Genizaro), *Albizia caribaeae* (Urb) B & R (Guanacaste blanco) y *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq) Griseb (Guanacaste negro). La familia **Bignonaceae** representa 4 especies obteniendo un porcentaje de 8.69% del total de especies, entre ellas: *Crescentia alata* H.B.K (Jicaro sabanero), *Tabebuia rosea* (Bertol) DC. (Roble), *Spathodea campanulata* Beauv (Llama del bosque), *Tecoma stans* (L.) Juss. Ex H.B.K (sardinillo). La familia **Caesalpinaceae** representa a 4 especies obteniendo un porcentaje de 8.69% del total de especies, entre ellas: *Senna siamea* (Lam) Irwin & Barneby (Casia amarilla), *Cassia fistola* L. (caña fístula), *Caesalpineae coriaria* (Jacq) Willd (Nacascolo) y *Delonix regia* (Bojer) Raf (Malinche). Estas son las familias más representativas del bosque urbano de la zona norte de la Universidad Nacional Agraria con sus respectivas especies, el resto de familias representan a 4 o menos

especies y se consideran no representativas. Es importante mencionar que de las 46 especies arbóreas encontradas en la zona de estudio, 15 especies arbóreas poseen tan solo un individuo cada una.

(Anexo 4)

Cuadro 1 Familias botánicas en cuanto a número de especies en el bosque Urbano de la zona Norte de la UNA, 2007

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Mimosaceae	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb) Benth	Espino de playa
	<i>Albizia Lebbeck</i> (L.) Benth	Gavilán extranjero
	<i>Albizia saman</i> (Jacq) Benth	Genízaro
	<i>Albizia caribaeae</i> (Urb) B & R	Guanacaste blanco
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq) Griseb	Guanacaste negro
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam) De Will	Leucaena
	<i>Leucaena Guatemalensis</i> (Lam) De Will	Leucaena
Bignonaceae	<i>Crescentia alata</i> H.B.K	Jicaro sabanero
	<i>Spathodea campanulata</i> Beauv	Llama del bosque
	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) DC.	Roble
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. Ex H.B.K	Sardinillo
Caesalpinaceae	<i>Cassia fistula</i> L.	Caña fistula
	<i>Senna siamea</i> (Lam) Irwin & Barneby	Casia amarilla
	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf	Malinche
	<i>Caesalpineia coriaria</i> (Jacq)Willd	Nacacolo
Moraceae	<i>Ficus sp.</i> Standl	Chilamate
	<i>Maclura tinctoria</i> L. Gaud	Mora
	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw	Ojoche
	<i>Ficus benamina</i> L.	Laurel de la india
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	Jocote jobo
	<i>Manguifera indica</i> L.	Mango
	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Marañón
Meliaceae	<i>Swietenia humilis</i> Zucc	Caoba
	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro

	<i>Azadirachta indica</i> L. Juss	Neem
Fabaceae	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) D.C	Almendra de río
	<i>Eritrina berteroana</i> Urb	Helequeme
	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq) Steud	Madero negro
Boraginaceae	<i>Cordia alba</i> Ruem & Schult	Tigüilote
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh	Eucalipto
	<i>Psidium guajaba</i> L.	Guayaba
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.)	Ceiba
	<i>Bombacopsis quinata</i> (Jacq) Dugand	Pochote
Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i> Hemsl	Chilca
Acanthaceae	<i>Bravaisia integerrima</i> (Spreng) Standl	Mangle Blanco
Burseraceae	<i>Bursera simarouba</i> Standl	Jiñocuabo
Capparaceae	<i>Crataeva tapia</i> L.	Manzano de playa
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina
Clusiaceae	<i>Crussia roseae</i>	Matapalo
Cecropiaceae	<i>Cecropia insignis</i> Liebm	Guarumo
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq	Mamón
Sapotaceae	<i>Pouteria sapota</i> (Jacq) H. Moore & Stearn	Sapote
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam	Guacimo de ternero
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> (L.)	Almendra
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i> L.	Espino negro
Rubiaceae	<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) D.C	Madroño

4.2.2 Abundancia en cuanto a especies arbóreas

Como se puede apreciar en el cuadro 2, las especies más abundantes son *Azadirachta indica* con 182 individuos y representando el 32.33% del total de individuos, seguido de *Tabebuia rosea* con 44 y representando el 7.82% del total de individuos, luego *Senna siamea* con 43 individuos y representando el 7.64% del total de individuos. Estas especies son más abundantes en el campus debido a que todos los árboles de la zona de estudio no han sido resultado de regeneración natural sino que fueron plantados sin ninguna selección previa de las cualidades

que puedan proporcionar (sombra, belleza escénica, frutos, flores, etc.) sólo tomando en cuenta su rápido crecimiento.

Cuadro 2 Especies arbóreas en cuanto a número de individuos en el bosque urbano de la zona norte de la UNA, 2007

Sp	NC	NAR	%	Aa	Ar
Neem	<i>Azadirachta indica</i> L. Juss	182	32.33	28	30.80
Roble	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) D.C	44	7.82	6.76	7.44
Casia amarilla	<i>Senna siamea</i> (Lam) Irwin & Barneby	43	7.64	6.61	7.27
Guanacaste blanco	<i>Albizia caribaeae</i> (Urb) B & R	30	5.33	4.61	5.07
Mango	<i>Manguifera indica</i> L	26	4.62	4	4.40
Almendra	<i>Terminalia captapa</i> (L.)	20	3.55	2.57	3.37
Genizaro	<i>Albizia saman</i> (Jacq) Benth	17	3.02	2.61	5.35
Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq) Steud	17	3.02	2.61	5.35
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam) Dewill	16	2.84	2.46	2.71
Guacimo de ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam	16	2.84	2.46	2.71
Jicaro sabanero	<i>Crescentia alata</i> H. B.K	13	2.31	2	2.20
Caña fistula	<i>Cassia fistula</i> L	13	2.31	2	2.20
Mora	<i>Maclura tinctoria</i> L. Gaud	11	1.95	1.69	1.86
Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Den	10	1.78	1.54	1.69
Malinche	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf	10	1.78	1.54	1.69
Laurel de la india	<i>Ficus benjamina</i> L	9	1.59	1.38	1.52
Gavilán extranjero	<i>Albizia Lebbeck</i> L. Benth	8	1.42	1.23	1.35
Almendra de río	<i>Andira inermis</i> (W. W right) D.c	8	1.42	1.23	1.35
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L	7	1.24	1.07	1.17
Leucaena	<i>Leucaena Guatemalensis</i> (Lam) De Will	7	1.24	1.07	1.17
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaerth	5	0.88	0.77	0.85
Mamón	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq	5	0.88	0.77	0.85
Tigüilote	<i>Cordia alba</i> Ruem & Schult	5	0.88	0.77	0.85
Nacascolo	<i>Caesalpineae coriaria</i> (Jacq) Willd	5	0.88	0.77	0.85
Helequeme	<i>Erythrina berteriana</i> Urb	5	0.88	0.77	0.85
Guayaba	<i>Psidium guajaba</i> L.	4	0.71	0.61	0.67
Sardinillo	<i>Tecoma stans</i> (L) Juss. Ex H.B.K	3	0.53	0.41	0.45
Chilamate	<i>Ficus sp.</i> Standl	3	0.53	0.41	0.45
Chilca	<i>Thevetia gaumeri</i> Hemsl	2	0.35	0.31	0.34
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	2	0.35	0.31	0.34
Jocote jobo	<i>Spondias mombin</i> L.	2	0.35	0.31	0.34
Manzano de playa	<i>Crataeva tapia</i> L.	1	0.18	0.15	0.16
Ojoche	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw	1	0.18	0.15	0.16
Matapalo	<i>Crussia roseae</i>	1	0.18	0.15	0.16
Caoba	<i>Swietenia humillis</i> Zucc	1	0.18	0.15	0.16

Pochote	<i>Bombacopsis quinata (Jacq) Dugand</i>	1	0.18	0.15	0.16
Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum(Vahl) D.C</i>	1	0.18	0.15	0.16
Llama del bosque	<i>Spathodea campanulata Beauv</i>	1	0.18	0.15	0.16
Marañón	<i>Anacardium occidentale L.</i>	1	0.18	0.15	0.16
Guanacaste negro	<i>Enterolobium cyclocarpum (Jacq) Grises</i>	1	0.18	0.15	0.16
Espino de playa	<i>Pithecellobium dulce (Roxb) Benth</i>	1	0.18	0.15	0.16
Sapote	<i>Pouteria sapota</i>	1	0.18	0.15	0.16
Jiñocuabo	<i>Bursera simarouba</i>	1	0.18	0.15	0.16
Espino negro	<i>Pisonia aculeata L.</i>	1	0.18	0.15	0.16
Mangle blanco	<i>Bravaisia integerrima (Spreng) Standl</i>	1	0.18	0.15	0.16
Guarumo	<i>Cecropia insignis Liebm</i>	1	0.18	0.15	0.16
TOTAL		563	100	100	100

Sp: Especie **NC:** Nombre científico **NAR:** Numero de árboles **%:** Porcentaje que representa el número de árboles **Aa:** Abundancia absoluta **Ar:** Abundancia relativa

4.3 Distribución espacial de la arboleda

Por medio de la georeferenciación de cada árbol inventariado se obtuvo la imagen siguiente (Figura 10), la cual presenta la distribución espacial de cada árbol inventariado (563) y su ubicación real en las 6.5 ha del área de estudio, los árboles antes mencionados presentaron un espaciamiento promedio entre cada uno de ellos de 3 metros. El área que comprende el Arboretum no fue inventariada, debido a que los árboles que se encuentran en ese lugar ya son manejados y cumplen con el objetivo de conservación de especies, al contrario del resto de la arboleda que su objetivo es adicionar estética y belleza escénica. También fue omitida en el inventario lo que se conoce como “área verde” en la leyenda del mapa, debido a que en su mayoría está cubierta por pastos y arbustos y los árboles ahí presentes no cumplen las características para ser abordados en el estudio, cabe señalar que algunos árboles que se encuentran contiguo a la tapia del campus son proyectados fuera del campus y esto es debido a que el GPS utilizado posee un margen de error del 20%.

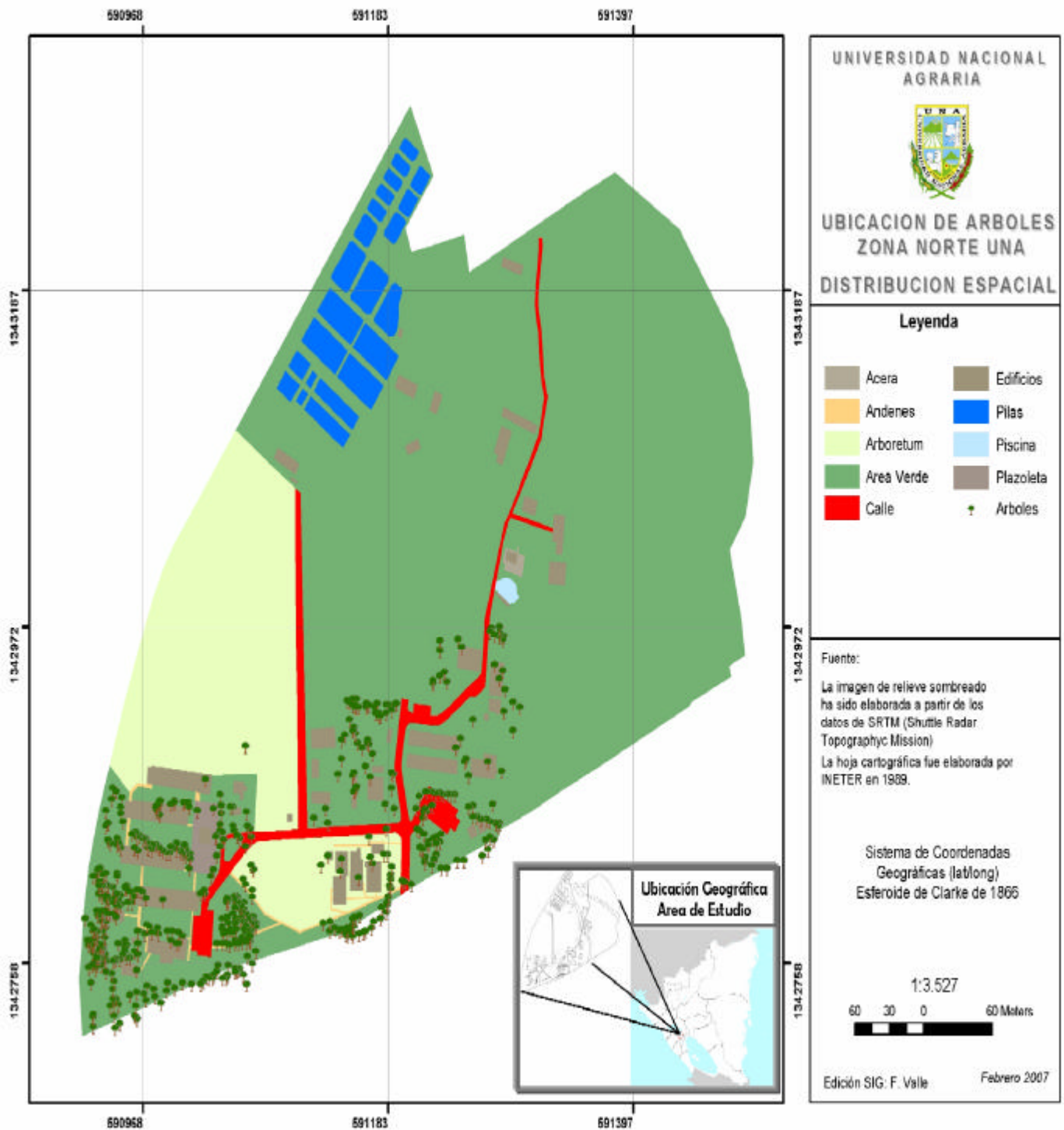


Figura 10: Distribución espacial de la arboleda en el bosque urbano de la zona Norte de la UNA, 2007.

4.4 Sanidad Forestal

Desde el punto de vista conceptual, 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. La principal diferencia es que los árboles de las áreas urbanas se cultivan principalmente con fines estéticos y por su utilidad en la amortiguación de los efectos del clima.

El Campus de la zona norte de la Universidad Nacional Agraria cuenta con un bosque urbano el cual al igual que un bosque natural, posee insectos y enfermedades que lo atacan y de igual manera necesita un manejo y control de los mismos. Por medio de este estudio en el campus se encontraron tres tipos de insectos (Zompopos, termitas y un individuo de Homóptera no identificado) y un microorganismo que ataca a dos especies arbóreas (cancro).

4.4.1 Insectos

Tres tipos de insectos fueron encontrados como los principales agentes de daño insectil:

Atta cephalotes, (Hemiptera: Formicidae)

Nasutitermis sp, (Isóptera)

Insecto chupador no identificado, (Homóptera: Psyllidae)

De los tres insectos, *Nasutitermis* sp resultó el más generalista colonizando 21 especies de árboles, *Atta cephalotes* se observó desfoliando 3 especies de árboles y el Homóptero se observó únicamente sobre 1 especie de árbol (Anexo 5).

4.4.1.1 Zompopos (*Atta cephalotes*)

4.4.1.1.1 Información sobre el daño causado a la arboleda por *Atta cephalotes*

La especie de zompopo (Figura 11) atacó mayormente a la especie arbórea *Manguifera indica* con un porcentaje de 15.38% de incidencia y un promedio de 6.5% de daño a los árboles (Cuadro 3), este ataque es debido a que las hojas son usadas en sus nidos para servir de sustratos para el desarrollo y cultivo del hongo que es su único alimento.



Figura 11: Individuo de *Atta cephalotes* encontrado en la zona Norte de la UNA, 2007.

El daño promedio que presentan los árboles de *Manguifera indica* atacados por *Atta cephalotes* es de 6.5% lo que significa que es un daño Leve (6-10%). Lo anterior junto con las observaciones realizadas en el campo da como resultado que las especies arbóreas toleran el daño causado por este insecto y no hay afectación en su desarrollo. Por lo tanto se puede considerar que este insecto no representa un peligro para la arboleda de la zona norte de la UNA, pero se debe mantener un control y monitoreo de estos, para evitar que se conviertan en un

futuro en agentes dañinos, ya que un árbol desfoliado no representa ningún tipo de belleza o estética para la zona de estudio (Anexo 8 y 9).

Cuadro 3 Especies atacadas por el insecto zompopo, su porcentaje de incidencia y su porcentaje de daño en la arboleda de la zona Norte de la UNA

Especie	No. Árboles	Árboles atacados por zompopos	Incidencia %	% de daño
Mango	26	4	15.38	6.5
Casia amarilla	43	2	4.65	5
Roble	44	1	2.27	5

4.4.1.2 Termitas

4.4.1.2.1 Información sobre el daño causado a la arboleda por *Nasutitermes sp.*

El daño causado a la arboleda por *Nasutitermis sp* (Figura 12) se ve reflejado en los árboles por medio del estrés que presentan, también se observan galerías en su corteza, podredumbre en sus ramas y fuste y la parte afectada de la corteza cambia de color. De la misma manera los nidos (Figura 13) restan belleza escénica al igual que las galerías en la corteza del árbol.

La especie arbórea con mayor afectación de parte de *Nasutitermes sp* es *Maclura tinctoria*, con un porcentaje de daño del 21% y una incidencia del 18.18%, luego encontramos la especie *Eucalyptus camaldulensis* con un porcentaje de daño de 15% y una incidencia del 30% y la especie *Guazuma ulmifolia* con un porcentaje de daño del 11.66% y una incidencia del 37.5%. (Cuadro 4)



Figura 12. Individuo de *Nasutitermis Sp* encontrado en la zona Norte de la UNA, 2007



Figura 13. Nido de *Nasutitermis sp* encontrado en la zona Norte de la UNA, 2007

La especie *Maclura tinctoria* entra en el rango Alto (\approx 21%) de afectación y las especies *Eucalyptus camaldulensis* y *Guazuma ulmifolia* se ven reflejada en el rango Moderado (10-20%) de afectación.

El resto de especies se encuentran en los rangos de Leve (6-10%) y de Muy Leves (\approx 5%) y por lo tanto su daño e incidencia se puede considerar normal y poco significativo; al contrario de las tres especies antes mencionadas que podrían requerir un tratamiento para controlar a dicho agente de daño.

Lo anterior junto con las observaciones realizadas en el campo da como resultado que las termitas se alimentan de la celulosa presente en las ramas y corteza, causando galerías, provocando el deterioro del árbol poco a poco hasta provocar su muerte. Los daños antes mencionados disminuyen la belleza escénica en la arboleda (Anexo 10 y 11).

Cuadro 4 Especies atacadas por el insecto termitas, su porcentaje de incidencia y porcentaje de daño en la arboleda de la zona Norte de la UNA, 2007

Especie	No. Árboles	Arboles con termitas	Incidencia	% de daño
Mora	11	2	18.18	21
Eucalipto	10	3	30	15
Guacimo de ternero	16	6	37.5	11.66
Jocote	2	2	100	9.5
Malinche	10	1	10	9
Chilca	3	1	33.33	9
Roble	44	8	18.18	8.75
Genizaro	30	4	13.3	6
Cacia amarilla	43	6	13.95	5.83
Guayaba	1	1	100	5
Nacascolo	5	1	20	5
Mangle blanco	1	1	100	5
Laurel de la india	9	3	33.33	4.66
Neem	183	3	1.64	4.33
Chilamate	2	2	100	3.5
Guanacaste blanco	30	3	10	3
Mango	26	1	3.84	2
Ceiba	5	1	20	2
Almendra	20	1	5	2
Caoba	1	1	100	2
Ojoche	1	1	100	2

4.4.1.3 Homóptera del Chilamate

4.4.1.3.1 Información del insecto encontrado

Se observó en la zona Norte del campus un árbol de *Ficus sp.* (Chilamate), afectado en su follaje por un insecto del orden Homoptera perteneciente a la familia Psyllidae. Este insecto provoca daños como perforaciones en las hojas, enrollamiento y amarillamiento (Figura 14), y se encuentra presente en el 90% del follaje del árbol. Dado que esta en estado de ninfa no fue posible su completa identificación (Anexo 13).



Figura 14. Individuo de *Ficus sp.* afectado en su follaje por un individuo desconocido del orden Homoptera en el bosque urbano de la zona Norte de la UNA, 2007

4.4.2 Microorganismos

En la arboleda de la Universidad Nacional Agraria existen otros agentes de daño además de los insectos, entre estos agentes se detectaron dos especies de hongos causando enfermedades generalizadas en dos especies de árboles: Eucalipto y Laurel de la india.

4.4.2.1 El cancro del Eucalipto causado por *Cryphonectria cubensis*

4.4.2.1.1 Sintomatología

Las lesiones se desarrollan específicamente en la corteza, generalmente cerca de la base del fuste, donde se observa una leve depresión. Lentamente, las lesiones pueden profundizar y extenderse a lo largo del fuste (Anexo 12). La corteza afectada se torna áspera y se raja longitudinalmente, externamente comienzan a percibirse las estrías. (Figura 15)

Daños: Los daños que pueden producir el cancro en sus hospedaderos son:

- Muerte de árboles jóvenes por anillamiento del tallo.
- Muerte de árboles de más de dos años cuando la formación de la corteza necrofiláctica o de callos no es efectiva.
- Quebradura de los fustes en el punto del ataque.
- Disminución de la capacidad de rebrote de tocones de árboles enfermos
- Disminución de la calidad de la madera por decoloraciones.
- Problemas en desarrollo normal de árboles atacados.



Figura 15. Daño causado por *Cryphonectria cubensis* a *Eucalyptus camaldulensis* en la zona norte de la UNA, 2007

4.4.2.2 El cancro del Laurel de la India causado por *Phomopsis sp.*

Esta enfermedad es causada por un cancro aéreo llamado *Phomopsis sp.*, el cual penetra por heridas invernales a frutos y hojas pudiendo causar la muerte regresiva de los brotes además puede infectar frutos mostrando daño en almacenamiento (Figura 16). Es caracterizada por la muerte del principal brote y algunas veces de la rama lateral en la parte superior del árbol. Donde el ataque es severo, esta afecta más del 50% del follaje y representa una parcialidad en la condición sistemática. La enfermedad se encuentra en viveros donde las plántulas usualmente son reducidas a desechos. Después de un tiempo el daño de la muerte regresiva puede dar como resultado el ataque al tallo por insectos como roya y otras enfermedades.



Figura 16. Muerte regresiva en *Ficus benjamina* causada por *Phomopsis sp.* en la zona norte de la UNA, 2007

4.5 Tratamientos Silviculturales para la arboleda de la zona norte de la UNA, 2007

4.5.1 Control de insectos

4.5.1.1 Para Zompopos

Existe muy poca información sobre el control de zompopos, sin embargo existe cierta información al respecto, entre la que se puede mencionar la existencia de enemigos naturales como: el oso hormiguero, pájaros, hormigas de otras clases como las “guerreadoras”, escarabajos de tierra, sapos y otros organismos que se alimentan de cualquier insecto. Existen algunas prácticas que han sido seleccionados por los productores, las cuales ya han sido probadas y utilizadas en el campo, con muy buenos resultados para el control de los zompopos.

4.5.1.1.1 A nivel de árboles

Aplicar zompopina o estiércol de zompopo: Se usa estiércol o zompopina de una zompopera que no sea la misma que ocasiona el daño, este material lo encontramos cerca de las entradas activas de la zompopera. La zompopina se coloca en el suelo, alrededor del tallo de los árboles afectados formando un anillo de unas 4 pulgadas de ancho. Dependiendo de factores como lluvia y temperatura, el material conservara su olor característico de tres a seis días, pero se debe de observar cuando se pierde el efecto para realizar otras aplicaciones (Arguello y Gladstone, 2001).

Faldas o sombreros de plástico con pegamento: Se coloca una pieza de plástico alrededor del tronco del árbol afectado. En la parte exterior del plástico se aplica un pegamento, puede ser resina de árboles, grasa o aceite quemado u otro material pegante. Esto es una barrera que los zompopos que intentan pasar quedan pegados en el plástico, esta práctica también se usa en viveros o semilleros aéreos (Arguello y Gladstone, 2001).

Falda de hojas de pino: Es otro tipo de barrera física, en donde se colocan las hojas de pino amarradas alrededor del tallo del árbol afectado se ponen anillos de trementina por encima de las hojas, esto evita que los zompopos suban a los árboles, se pueden poner hasta dos faldas en el tallo de la planta afectada. Este tipo de faldas también pueden fabricarse con zacate u hojas de huerta o plátano (Arguello y Gladstone, 2001).

Uso de cal en el tallo de árboles: Se pueden realizar aplicaciones de cal en polvo (hidratada) alrededor de los tallos y también se puede hacer una lechada de cal y con una brocha pintar los tallos. Se han observado en el campo que la cal en polvo realiza un control más efectivo (Arguello y Gladstone, 2001).

4.5.1.1.2 A nivel de terrenos y nidos

Revisión del terreno: Se debe revisar que no hayan nidos o Zompoperas en el terreno donde se va sembrar, o en sus alrededores, con el fin de prevenir daños en el cultivo (Arguello y Gladstone, 2001).

Control cultural (arar profundo): Esta práctica se hace para reducir o eliminar las colonias jóvenes que recién se están formando en el terreno a cultivar.

Cavar la zompopera y destruir el hongo: Esta practica esta relacionada con la anterior, pero se puede hacer con zompoperas grandes o fuertes. Es un trabajo difícil pero efectivo ya que sirve para quitar la comida a los zompopos (el hongo), sin embargo es necesario tener cuidado, ya que los animales pueden refugiarse en la madriguera. Se ha observado que dentro de las zompoperas pueden encontrarse culebras como los corales y otros reptiles, que pueden ser venenosos. La mejor temporada para abrir nidos de zompopos es al inicio del invierno, ya que las colonias suben las camaras de cría y se preparan a iniciar nuevas colonias (Arguello y Gladstone, 2001).

Uso de jabón: Se diluye el jabón en agua, usando de 250 a 350 gramos de jabón, del que sirve para lavar trastos de cocina en cuatro galones de agua. La solución de jabón actúa como insecticida de contacto, este bloquea los espiráculos o puntos de respiración por lo que los zompopos mueren rápidamente y su efecto en los zompopos puede observarse al minuto después de su aplicación. Esta práctica puede usarse al momento de excavar los nidos, para evitar mordeduras de zompopos, además no hay riesgo de contaminación alguna (Arguello y Gladstone, 2001).

Colocar hojas de frijol canavalia alrededor del nido: Se recomienda poner alrededor de la zompopera más o menos 30 libras de hojas maduras de canavalia por tres o más noches seguidas. Lo que se busca con esta práctica es que el zompopo introduzca la hoja de frijol canavalia a su nido para cultivar el hongo, el cual será afectado debido a que la canavalia contienen sustancias que no permiten el desarrollo del hongo (Arguello y Gladstone, 2001).

Sembrar zacate de limón, ayote, canavalia o camote: Estas plantas actúan como repelentes cuando se siembran sobre y alrededor de las zompoperas; otra manera es sembrarlas alrededor de los cultivos que se quieren proteger.

Es indispensable, entonces, incluir entre las practicas de control la destrucción de los hormigueros, o la colocación de barreras que impidan a estos insectos todo acceso a los árboles. La limpieza de hierbas en el área basal del árbol, así como la eliminación de sus ramas muy bajas contribuye a mantener alejadas a las hormigas. Esta afirma la idea de que las prácticas culturales van de la mano con las otras medidas de control (Arguello y Gladstone, 2001).

4.5.1.2 Para Termites

Estos insectos son de importancia particular, porque el resultado de una infestación es a menudo la muerte del árbol. Para que los árboles no sean

afectados por estos insectos, las plantas se deben mantener vigorosas, con una fertilización apropiada, riego oportuno y buen drenaje (Maes, 1999).

Durante períodos secos prolongados, especialmente si la lluvia de la estación ha estado bajo lo normal, se debe regar con regularidad. El riego se debe dirigir a la raíz y alejarse del tronco, y proporcionarse según las necesidades de la planta; pues un árbol de una especie susceptible bien cuidado y mantenido puede estar en menor riesgo de infestación que un árbol abandonado de una especie menos susceptible (Maes, 1999).

También, una poda extensa expone a la luz partes internas de la planta que al recibir la luz directa del sol pueden sufrir úlceras en el tronco que los hacen vulnerables a insectos (Maes, 1999).

Durante el invierno es conveniente eliminar los árboles muertos y menos vigorosos y si se inicia la infestación se pueden cortar los árboles colonizados. Las aplicaciones de plaguicidas no son eficaces en el control de plagas del tejido floemático; mientras que para la aplicación de los insecticidas Dursban, Lindano o Thiodan ayudan a prevenir la infestación (Maes, 1999).

4.5.1.2.1 Manejo de termites

La inspección es el primer paso en la detección y evaluación del daño por termites. Como medidas preventivas, se deben eliminar los árboles muertos, que son focos de infección, y madera con alta humedad. También es conveniente plantar especies resistentes, mantener el vigor de la planta y reducir los daños mecánicos (Maes, 1999).

Las medidas de control deben dirigirse a la eliminación del nido y poda de áreas muy afectadas, para prevenir el uso de insecticidas sintéticos. Una vez destruidos los nidos, puede aplicarse agua con detergente a los residuos, aceites o extractos

del árbol de Neem (*Azadirachta indica* L. Juss) también es recomendado para el control de termitas (Maes, 1999).

4.5.2 Control de microorganismos

4.5.2.1 El cancro

4.5.2.1.1 Prevención y combate

Resistencia: Aparentemente, el mejor método de combate de la enfermedad es la selección de: especies, procedencias y clones resistentes. (Sáenz et al, 1990)

Inspecciones: Las plantaciones menores de cinco años deben ser inspeccionadas al menos tres veces por año para detectar tempranamente síntomas de la enfermedad (Sáenz et al, 1990).

Medidas silviculturales: La germinación de las esporas y el desarrollo de las esporas son favorecidas con microclimas húmedos. Además, los árboles menos desarrollados (suprimidos) de las plantaciones parecen ser más vulnerables a ser atacados. Por lo tanto, debe evaluarse si la densidad de las plantaciones es adecuada (Sáenz et al, 1990).

4.5.2.1.2 Combate directo

Raleo fitosanitario: Árboles con canchros que cubran gran parte de su perímetro o con múltiples lesiones severas deben ser cortados y al menos, las partes dañadas sustraídas de la plantación o quemadas (Sáenz et al, 1990).

Cirugía sanitaria: Cuando la lesión apenas se inicia, se recomienda cortar con cuchilla la corteza afectada. Si el árbol ha cicatrizado la lesión con callos, estos no deben ser heridos. Elimine de la plantación la corteza sustraída (Sáenz et al, 1990).

Combate químico: Si económicamente es viable, se aconseja asperjar con fungicidas cúpricos las plantas de vivero y los fustes de los árboles sanos próximos a los enfermos (Sáenz et al, 1990).

4.5.3 Poda de formación

La poda de formación es recomendada principalmente a los árboles que se encuentran en la periferia de las calles internas de la universidad, con objeto de contribuir a la estética y embellecimiento de la arboleda que es más visible y posee mejores características (Figura 17 y 18).



Figura 17. Especies de *Azadirachta indica* poco después de haber sido podada en el bosque urbano de la zona norte de la UNA, 2007

No ha habido una buena aplicación de este tratamiento en el campus, ya que no se aplica en cuanto a las características y necesidades de las especies, sino en base a la vista y medición de los trabajadores, así mismo los residuos que dan como resultado la poda de los árboles, algunas veces no son manejados correctamente y simplemente se dejan a orilla de las calles internas del campus.



Figura 18. Especie *Azadirachta indica* un mes después de haber sido podada en el bosque urbano de la zona norte de la UNA, 2007

Se realizó un muestreo al azar de especies encontradas en la periferia de las calles del campus; un total de 8 especies significando una intensidad de muestreo del 17%. A estas especies se les midió su copa y se les podó y un mes después se les volvió a medir la copa para conocer su capacidad de crecimiento después de una poda (Anexo 6).

La figura 19, muestra el crecimiento que tiene el diámetro de las copas de los árboles de las especies muestreadas en un periodo de 30 días. Se observa que la especie que presentó el mayor crecimiento de diámetro de copa fue *Tecoma stan* con 0.96 metros, seguido de *Ficus benjamina L.* y *Casia fistula L.* con 0.92 metros cada una, *Senna siamea* y *Guazuma ulmifolia Lam* con 0.91 metros, *Leucaena leucocephala (Lam) Dewill* y *Gliricidia sepium (Jacq) Steud* con 0.77 metros y 0.75 respectivamente y *Azadirachta indica L. Juss* con 0.51 metros. (Anexo 6)

Estas especies por estar en la periferia de las calles internas de la Universidad deben ser podadas al menos una vez al mes, ya que el crecimiento de su copa es rápido y descontrolado y por ser la presentación estética de la zona norte de nuestro campus, tanto como para estudiantes y trabajadores como para visitantes del mismo.

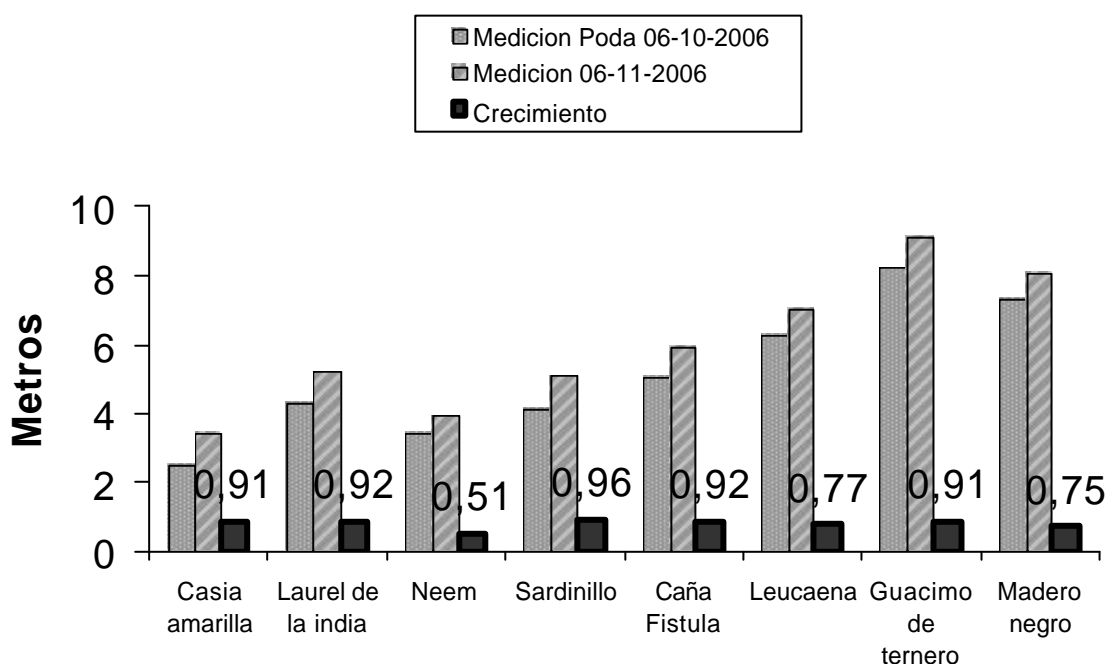


Figura 19: Crecimiento de copa de árboles muestreados después de un mes de podados, UNA, 2007

4.5.4 Eliminación de árboles por sanidad: eliminación, podas

Por efecto de sanidad se recomienda eliminar 4 árboles de *Eucalyptus camaldulensis* por estar completamente afectados por *Cryphonectria cubensis*, (Figura 20), y podar un individuo de *Ficus benjamina*, por estar afectado por *Phomopsis sp* y mostrar síntomas de muerte regresiva. (Figura 21). Estos árboles se encuentran ubicados cerca de las instalaciones de la Facultad de FARENA.



Figura 20. Individuo de *Eucalyptus camaldulensis* afectado por *Cryphonectria cubensis* en el bosque urbano de la UNA



Figura 21. Individuo de *Ficus benjamina* afectado con muerte regresiva causada en el bosque urbano de la UNA

4.5.5 Raleo de árboles

Las especies encontradas en la zona de estudio han sido plantadas en el campus sin tomar en cuenta si poseen características que adicionen belleza escénica por medio de flores y frutos, sombra, etc. Sino que han sido plantadas con el objetivo de reforestar aprovechando festividades tales como el día del medio ambiente, el día del árbol y otros eventos que celebra la institución. Es por ello que se observa en la composición florística que la especie Neem (*Azadirachta indica*) posee una gran cantidad de individuos en comparación a las otras especies, obteniendo un total de 182 individuos que representan el 32.3% de las especies, lo cual representa una gran diferencia en comparación a la segunda especie mas predominante Roble (*Tabebuia rosea*) que presenta 44 individuos y representa el 7.8% de las especies.

La especie Neem ha sido plantada por ser una especie fácil de conseguir, por tener rápido crecimiento, gran capacidad de reproducirse, y aunque brinda sombra en el campus, en algunos casos se poda para darle forma y obtener belleza escénica, es recomendable plantar otras especies que brinden más belleza por sus características y reducir el número de individuos de la especie Neem para diversificar también de ese modo la composición florística del área de estudio.

Se recomienda hacer un raleo de *Azadirachta indica*, con una intensidad del 10% cada dos años, para dar lugar al desarrollo de las nuevas especies con las cuales se va a enriquecer el campus y evitar reducir la sombra que proporciona *Azadirachta indica* de una sola vez, para evitar impactos al medio ambiente y a las personas.

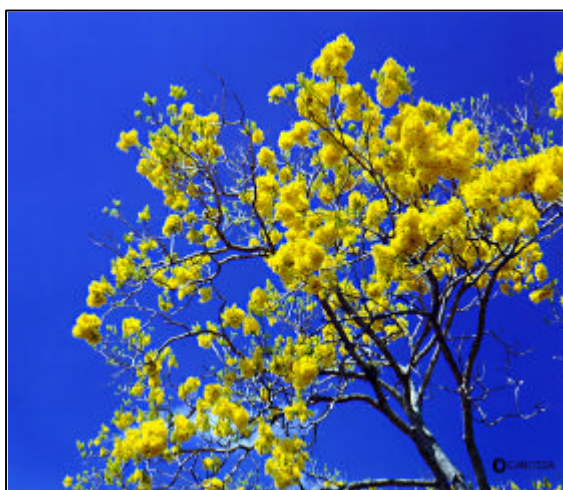
Este 10% significa ralear 18 individuos cada 2 años, hasta llegar a tener el 50% de los individuos de la especie *Azadirachta indica* que significaría tener un total de 91 individuos de esta especie y 91 individuos de especies nuevas o especies ya existentes que adicionen más estética al campus.

Se recomienda también a la institución asignar esta actividad a un docente del campus que posea la visión de mejorar la arboleda del la zona de estudio en cuanto a belleza se refiere.

Por el hecho de poseer flores llamativas, proporcionar sombra y contribuir al ornato, estética y belleza escénica, las especies que se recomiendan son Cortez, Caña fístula, Mango, Icaco, Madroño, Malinche y Casia rosada.

Cortez

Tabebuia chrysantha



Caña fístula

Cassia fistula



Mango

Mangifera indica



Icaco

Chrysobalanus icaco



Madroño
Calycophyllum candidissimum



Malinche
Delonix regia



Casia rosada
Cassia javanica



V. – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La riqueza florística presente en el bosque urbano del campus de la zona norte de la Universidad Nacional Agraria está conformada por 46 especies arbóreas, representadas por 23 familias botánicas.
- La especie más representativa de la zona fue *Azadirachta indica* (Neem) representando el 32.3%, del total de los individuos inventariados, seguido de *Tabebuia rosea* (Roble) con 7.8% y *Senna siamea* (Casia amarilla) con 7.6%.
- El 79.57% de los individuos inventariados presentan diámetros comprendidos de 10-39.99 centímetros y el 99.46% alturas comprendidas de 1-29.99 metros.
- Se detectaron 3 tipos de insectos comunes tanto en el área de estudio, como en la zona Sur del campus: *Atta cephalotes* (Zompopo) presente en el 1.24% del total de árboles inventariados, *Nasutitermes sp* (Termitas) presente en el 9.23% del total de árboles inventariados y un Homóptero: Psyllidae presente en el 0.17% del total de árboles inventariados.
- Se detectaron 2 enfermedades forestales relevantes: el cancro del eucalipto, causada por (*Cryphonectria cubensis*), presente en el 0.71% del total de árboles inventariados y el cancro del laurel de la india, causada por (*Phomopsis sp*) presente en el 0.17% del total de árboles inventariados.
- El tratamiento silvicultural de poda debido a que el campus cuenta con un sistema de riego, se estima que se debe aplicar en todo del año cada 30 días a las especies arbóreas *Tecoma stan*, *Ficus benjamina*, *Casia fistula*,

Senna siamea y *Guazuma ulmifolia* por presentar un crecimiento mayor en cuanto a diámetro de copa que va de 0.96 a 0.91 metros, esto significa podar a estas especies 12 veces al año. Este tratamiento también se debe aplicar a las especies *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* y *Azadirachta indica* pero en un periodo de 45 días para un total de 8 veces al año, debido a que su crecimiento es menor y va de 0.77 a 0.51 metros.

5.2 Recomendaciones

- Realizar un estudio de la arboleda del campus de la zona sur de la Universidad Nacional Agraria para conocer su estado de conservación y las posibles actividades a realizar para su mejoramiento.
- Realizar capacitaciones dirigidas a los trabajadores de las áreas verdes sobre el manejo de la arboleda en bosques urbanos.
- Realizar una encuesta a estudiantes, docentes y trabajadores sobre cuales especies brindarían mayores beneficios al campus, en cuanto a belleza escénica y estética se refiere.
- Podar al menos una vez al mes los árboles que se encuentran en la periferia de las calles internas de la zona norte del campus para contribuir al mejoramiento de su estética.
- El tratamiento silvicultural para efectos de sanidad se debe aplicar así: eliminar 4 individuos de la especie *Eucalyptus camaldulensis* por estar completamente afectados por el cancro del eucalipto, causada por (*Cryphonectria cubensis*) y podar a 1 individuo de *Ficus benjamina* por estar afectado por *Phomopsis sp*

VI. - BIBLIOGRAFIA

- Arguello, H. y Gladstone, S. 2001, Guía Ilustrada para la Identificación de Zompopos Presentes en el Salvador, Honduras y Nicaragua. Zamorano, Honduras. Pág. 17
- Carter, E. 1996 El potencial de la silvicultura urbana en los países en desarrollo. Santiago, Chile. Pág. 4
- CATIE, 2002 Inventarios Forestales para Bosques Latifoliados en América Central. Turrialba, Costa Rica. Pág. 262
- Coulson, R. y Wilter, J. 1990, Entomología Forestal, Ecología y Control. University of Michigan Pág. 7
- González, H. y Narváez, S. 2005. Diagnostico del Bosque de Galería de Hacienda las Mercedes, Managua. Managua, Nicaragua. (Tesis) Pág. 43
- Herrera, 1999. Protocolo para la recolección y registro de información para la evaluación y monitoreo de la calidad del bosque a nivel de paisaje. Documento final GTZ/BMZ-WWF-UICN. San José Costa Rica. Pág. 40
- Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. GTZ, Alemania. Pág. 335
- López, A. y Flores L. 1998. Apuntes de Dasonomia Urbana. Nuevo León, México. Pág. 1
- Maes, J. 1999, Insectos de Nicaragua. León, Nicaragua. Pág. 51-52
- MARENA, INAFOR, Junio, 2005 Guía de especies forestales de Nicaragua Pág. 25-28
- Mendoza, H. Y Gómez, S. 1982. Entomología General. Ciudad de la Habana. Pág. 35-39

Moll G, y S. Young 1992. Growing greener cities. A tree planting hand book. Living Planet Press. Los Angeles, California, US Pàg. 42

Morgan, N. y Jonhson, K. 1993. An Introductory guide to urban and community forestry programs. USDA Forest Service, Atlanta, GA, US Pàg. 55

Patiño, R. 1987. Sanidad Vegetal. Ciudad de la Habana. Pág. 3

Sáenz, M. et al. 1990. Entomología Sistemática. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. Pág. 51-52

Swietenia S.A 1994, Plan de Manejo Forestal de Latí foliadas Cerro Wakambay, Managua, Nicaragua, Pág. 1,2

Sitios Web visitados:

Facultad de ciencias forestales, Argentina, 2007. Especies nativas. Santiago del Estero, Argentina. Consultado 21 feb. 2007. Disponible en:
www.unse.edu.ar

Empresas CMPC, Colombia, 2007. Concepto de Árbol. Cúcuta, Colombia. Consultado 18 feb. 2007. Disponible en:
[www. Papelnet. Cl](http://www.Papelnet.Cl)

Instituto Nacional de Biodiversidad, CR, 2007. Especies nativas. Santo Domingo de Heredia. Consultado 30 enero, 2007. Disponible en:
www.inbio.ac.cr/es

Enciclopedia en línea, España, 2007. Concepto de bosque. Barcelona, España. Consultado 22 feb, 2007. Disponible en:
[www. es.wikipedia.org](http://www.es.wikipedia.org)

Instituto de Ecología (INECOL), Mexico, 2007. Concepto de Bosque urbano. Veracruz, Meixco. Consultado 05 Marzo de 2007. Disponible en:
[www. Ecologia.edu.mx](http://www.Ecologia.edu.mx)

Universidad Autonoma de Chapingo, Mexico, 2007. Dasnomia urbana. Chapingo, Mexico. Consultado 04 Marzo de 2007. Disponible en:

www.chapingo.mx

Grupo de Acción Forestal (GAF), Chile, 2007. Concepto de Silvicultura urbana. Santiago de Chile. Consultado 06 Marzo de 2007. Disponible en: www.gaf.cl/

Portal agrario, Ministerio de agricultura, Perú, 2007. Manejo forestal. Lima, Perú. Consultado 27 Enero de 2007. Disponible en: www.minag.gob.pe

Infojardin, España, 2007. Poda de árboles. Cádiz, España. Consultado 19 Febrero de 2007
www.infojardin.com

Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA), El Salvador, 2007. Raleo forestal. San Salvador, El Salvador. Consultado 13 Febrero de 2007. Disponible en: www.centa.gob.sv

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia, 2007. Sanidad forestal. Roma, Italia. Consultado 07 Marzo de 2007. Disponible en: www.fao.org

Colegio de Ciencias Forestales, Puerto Rico, 2007. Concepto de insecto. Mayagüez, Puerto Rico. Consultado 08 Marzo de 2007. Disponible en: www.seam.uprm.edu

American Planning asociação, USA, 2007. Concepto de vegetación, Chicago, USA. Consultado 14 Feb, de 2007. Disponible en: www.planning.org

Santa Cruz sitio oficial de la provincia, Santa Cruz, 2007. Inventario forestal. Santa Cruz. Consultado 16 Feb. de 2007. Disponible en: www.santacruz.gov.ar

Buscador, Salamanca, 2007. Muestreo sistemático. Salamanca. Consultado 09 Marzo de 2007. Disponible en: www.rincondelvago.com

Corma del Bio Bio, Chile, 2007. Intensidad de muestreo. Concepción, Chile. Consultado 05 Marzo de 2007. Disponible en: www.cormabiobio.cl

ANEXOS

Anexo 1.

Formato de Datos de Dasonomia Urbana para la recopilación de la información en la realización del estudio de la arboleda de la zona norte del campus de la UNA, 2007

I. General:

Árbol #.....

Nombre común.....

Nombre científico.....

Tipo especie: Árbol..... Arbusto..... Ornamental.....

Otro.....

II. Dasonomia:

Ubicación sector.....DAP.....Altura.....Área de copa.....

Ubicación geo-referenciada (.....)(.....)

III. Sanidad:

Daño causado por insectos I:.....

Daño por insectos I: Muy leve (<5%).....Leve (6-10%).....Moderado (10-20%).....Alto (>21%).....

Daño causado por insectos II:.....

Daño por insectos II: Muy leve (<5%).....Leve (6-10%).....Moderado (10-20%).....Alto (>21%).....

Daño causado por microorganismos I:.....

Daño por microorganismos I: Muy leve (<5%).....Leve (6-10%).....Moderado (10-20%).....Alto (>21%).....

Daño causado por microorganismos II:.....

Daño por microorganismos II: Muy leve (<5%).....Leve (6-10%).....Moderado (10-20%).....Alto (>21%).....

Continuación.....

Tipo de efecto aparente: (.....) Árbol muy vigoroso; (.....) Árbol con aspecto estresado (.....) Árbol estresado con evidencia de muerte parcial de ramas (.....) Árbol en muy mala condición sanitaria (.....) Árbol muerto

Otro problema fitosanitario observado.....
.....

Otros factores visibles que pudieran causar estrés a la Planta.....
.....

IV. Recomendación de manejo

Acción	Requerido	No requerido
Control de insectos		
Control de microorganismos		
Eliminación del árbol por sanidad		
Poda de formación		

V. Ubicación

Planta ubicada correctamente SI..... NO.....

Problema.....
.....

De ser recomendado remover la planta por sanidad o seguridad por que otra especie debería ser sustituida:.....

Otras observaciones:.....
.....
.....

Anexo 2.**Número de individuos por clases diamétricas encontrados en el bosque urbano de la UNA, Managua, 2007**

Rango (Cms.)	Clave	Numero de individuos
1-9,99	1	38
10-19,99	2	235
20-29,99	3	171
30-39,99	4	42
40-49,99	5	28
50-59,99	6	15
60-69,99	7	5
70-79,99	8	11
80-89,99	9	3
90-99,99	10	6
100-109,99	11	3
110-119,99	12	1
120-129,99	13	1
130-139,99	14	1
140-149,99	15	0
150-159,99	16	0
160-169,99	17	0
170-179,99	18	1
180-189,99	19	2

Anexo 3.

Número de individuos por clases de altura encontrados en el Bosque Urbano de la Zona Norte de la UNA, 2007

Rango (Mts.)	Clave	Numero de individuos
0-9,99	1	213
10-19,99	2	308
20-29,99	3	39
30-39,99	4	1
40-49,99	5	2

Anexo 4.**Listado de familias botánicas encontradas en la zona norte de la UNA, Managua, 2007**

Familias Botánicas	Cantidad de especies por familia	Porcentaje que representa
Mimosaceae	7	15.21
Caesalpinaceae	4	8.69
Bignonaceae	4	8.69
Moraceae	4	8.69
Anacardeaceae	3	6.52
Meliaceae	3	6.52
Fabaceae	3	6.52
Myrtaceae	2	4.34
Bombacaceae	2	4.34
Apocynaceae	1	2.17
Acanthaceae	1	2.17
Boraginaceae	1	4.34
Burseraceae	1	2.17
Capparaceae	1	2.17
Casuarinaceae	1	2.17
Clusiaceae	1	2.17
Cecropiaceae	1	2.17
Sapindaceae	1	2.17
Sapotaceae	1	2.17
Sterculiaceae	1	2.17
Combretaceae	1	2.17
Nyctaginaceae	1	2.17
Rubiaceae	1	2.17

Anexo 5.**Rango de daños por especie, causados por insectos en la arboleda de la zona norte de la UNA, Managua, 2007**

Muy leve: =5% Leve: 6-10% Moderado: 10-20% Alto: =21%

Especie	Agente de daño presente	Daño (%)	Rango de daño
Guacimo de ternero	Termita	1	Muy leve
Neem	Termita	1	Muy leve
Almendra	Termita	2	Muy leve
Caoba	Termita	2	Muy leve
Ceiba	Termita	2	Muy leve
Eucalipto	Hormiga	2	Muy leve
Eucalipto	Termita	2	Muy leve
Falso roble	Termita	2	Muy leve
Genizaro	Zompopo	2	Muy leve
Genizaro	Termita	2	Muy leve
Guacimo de ternero	Termita	2	Muy leve
Guanacaste blanco	Termita	2	Muy leve
Laurel de la india	Termita	2	Muy leve
Mango	Avispa	2	Muy leve
Mora	Termita	2	Muy leve
Ojoche	Termita	2	Muy leve
Casia amarilla	Termita	3	Muy leve
Casia amarilla	Termita	3	Muy leve
Chilamate	Termita	3	Muy leve
Eucalipto	Termita	3	Muy leve
Falso roble	Termita	3	Muy leve
Genizaro	Termita	3	Muy leve
Guacimo de ternero	Termita	3	Muy leve
Guanacaste blanco	Termita	3	Muy leve
Mango	Termita	3	Muy leve
Neem	Termita	3	Muy leve
Chilamate	Termita	4	Muy leve
Chilamate	Termita	4	Muy leve
Eucalipto	Avispa	4	Muy leve
Guanacaste blanco	Termita	4	Muy leve

Continuación.....

Casia amarilla	Zompopo	5	Muy leve
Casia amarilla	Zompopo	5	Muy leve
Falso roble	Zompopo	5	Muy leve
Falso roble	Termita	5	Muy leve
Falso roble	Termita	5	Muy leve
Guacimo de ternero	Termita	5	Muy leve
Guayaba	Termita	5	Muy leve
Mangle blanco	Termita	5	Muy leve
Mango	Zompopo	5	Muy leve
Mango	Zompopo	5	Muy leve
Mango	Zompopo	5	Muy leve
Nacascolo	Termita	5	Muy leve
Jocote	Termita	7	Leve
Mango	Termita	7	Leve
Mango	Termita	7	Leve
Casia amarilla	Termita	8	Leve
Casia amarilla	Termita	8	Leve
Casia amarilla	Termita	8	Leve
Falso roble	Termita	8	Leve
Falso roble	Termita	8	Leve
Genizaro	Termita	8	Leve
Guacimo de ternero	Termita	8	Leve
Chilca	Termita	9	Leve
Guacimo de ternero	Termita	9	Leve
Laurel de la india	Termita	9	Leve
Malinche	Termita	9	Leve
Malinche	Termita	9	Leve
Mango	Zompopo	9	Leve
Neem	Termita	9	Leve
Genizaro	Termita	12	Moderado
Jocote	Termita	12	Moderado
Falso roble	Termita	18	Moderado
Casia amarilla	Hormiga	30	Alto
Falso roble	Termita	30	Alto
Eucalipto	Termitas	40	Alto
Mora	Termita	40	Alto

Anexo 6.**Valores de crecimiento de copa de especies muestreadas durante y después de una poda y su crecimiento después de un mes, UNA, 2007**

Especie	Medición Poda 06-10-2006	Medición 06-11-2006	Crecimiento
Casia amarilla	2,52	3,43	0,91
Laurel de la india	4,28	5,2	0,92
Neem	3,42	3,93	0,51
Sardinillo	4,15	5,11	0,96
Caña Fistula	5,02	5,94	0,92
Leucaena	6,25	7,02	0,77
Guacimo de ternero	8,21	9,12	0,91
Madero negro	7,32	8,07	0,75

Anexo 7.

Clasificación de las especies arbóreas inventariadas en la UNA, 2007

Especie	Nativa	Introducida	Ornamental
Neem		x	
Roble	X		X
Casi amarilla		X	X
Guanacaste blanco	X		
Mango		X	
Almendra		X	X
Genizaro	X		
Madero negro	X		
Leucaena L.	X		
Guacimo	X		
Jicaro	X		
Caña fistula		X	X
Mora	X		
Eucalipto		X	
Malinche		X	X
Laurel de la india		X	X
Gavilán	X		
Almendo de río	X		
Cedro real	X		
Leucaena G.		X	
Ceiba	X		
Mamón	X		
Tigüilote	X		
Nacacolo	X		
Elequeme	X		
Guayaba	X		
Sardinillo	X		X
Chilamate	X		
Chilca	X		X
Casuarina		X	
Jocote	X		
Manzano de playa	X		
Ojoche	X		
Matapalo	X		
Caoba	X		
Pochote	X		
Madroño	X		X
Llama del bosque		X	X
Marañon	X		
Guanacaste negro	X		
Espino de playa	X		
Sapote	X		
Jiñocuabo	X		
Espino negro	X		
Mangle blanco	X		
Guarumo	x		

Anexo 8.

Información General del insecto Zompopo UNA, 2007

En la actualidad los zompopos de diferentes especies son una plaga de gran importancia económica en cultivos de granos básicos, hortalizas, frutales y especies forestales. El principal daño lo producen al desfoliar o cortar las hojas de las plantas afectadas. Sin embargo este daño no lo hacen con el propósito de alimentarse de las hojas, sino para usarlas en sus nidos y que sirva de sustrato para el desarrollo y cultivo de un hongo, que es el único alimento de los zompopos. (Arguello y Gladstone, 2001)

Los zompopos son un tipo de hormiga, caracterizada como una de las plagas defoliadoras de mayor importancia en la agricultura mundial. Los conocimientos sobre su biología, comportamiento y ecología, nos sirven para enfocar un mejor manejo. Los zompopos son insectos territoriales, es decir que tienen su zona de trabajo delimitada, generalmente son de hábito nocturno, por lo que raras veces se les ve trabajando de día. (Arguello y Gladstone, 2001)

Esta clase de hormiga es activa en tiempo de calor, puesto que la temperatura de su cuerpo se regula según las condiciones atmosféricas. No mueren cuando hace frío; simplemente se entorpecen y suspenden sus actividades normales. Cuando hace frío los miembros de la colonia se agrupan por millares alrededor de la reina para brindarle abrigo. (Arguello y Gladstone, 2001)

Los zompopos denominados obreras, avanzan en grupos y se dirigen a plantas como hortalizas, ornamentales, granos básicos, frutales y forestales con hojas en donde el hongo, del cual se alimentan, puede crecer bien. Existen diferentes clase de hongos, pero cada zompopera produce solamente un tipo, que al observarlo y tocarlo es una masa suave de color amarillo- anaranjado, el cual cultivan en sus cámaras de crías. (Arguello y Gladstone, 2001)

Continuación.....

Como cualquier animal o planta, cada especie de hormiga cortadora de hoja esta limitada a un área geográfica específica. Ninguna de las especies de zompopos presentes en la parte central de Centro América (Honduras, Nicaragua y el Salvador) se limita a esta zona. Algunas especies se extienden desde el norte de México hasta Brasil. Otras especies dejan de encontrarse en límites mucho más cercanos a nuestra área estudiada. (Arguello y Gladstone, 2001)

Dentro de su área geográfica, ninguna especie de zompopo se encuentra en todo tipo de hábitat. Algunas especies son restringidas muy estrechamente a ciertos climas, altitudes, tipo de bosque, o tipos de suelo y otros son mucho más generalistas en sus requisitos ecológicos, encontrándose en una gran variedad de condiciones ambientales. (Arguello y Gladstone, 2001)

Anexo 9.

Información de la especie de zompopo: *Atta cephalotes* encontrada en el campus de la zona norte de la UNA, 2007

Para poder identificar el espécimen de zompopo encontrado en el campus de la Universidad Nacional Agraria fue necesario comparar la localidad donde se encontró y las condiciones ecológicas de la localidad y llevarlos a un museo entomológico en donde a nivel de laboratorio se pudo identificar la especie de zompopo.

Orden: Hymenoptera

Familia: Formicidae

Genero: *Atta cephalotes*

Atta cephalotes son serias plagas de las hortalizas y plantas ornamentales, atacando también a los cítricos. Viven en grandes colonias construidas en el suelo. Son insectos sociales, cuyas obreras salen del nido a cortar hojas para abonar con ellas sus cultivos de hongos de los que se alimenta la colonia. En una noche pueden desfoliar completamente un arbolito de naranjo, por lo que resulta una importante plaga. (Arguello y Gladstone, 2001)

Atta cephalotes es la especie de *Atta* mas ampliamente distribuida, tanto geográficamente como ecológicamente. Se han encontrado desde el limite sur hasta el limite norte de los países en estudio, y cruzo el istmo encontrándose en ambas costas, Pacificas y Atlántica. (Arguello y Gladstone, 2001)

Atta cephalotes ocurre en todo el territorio de Nicaragua donde es una de tres especies de *Atta* presentes y la única que es ampliamente distribuida. Las otras dos especies se han encontrado en el extremo norte (*A. mexicana*) y el extremo sur (*A. colombica*). *Atta cephalotes* es mas escaso en el Salvador. Ha sido encontrado en la costa pacifica norte, específicamente en zona naturales sin

Continuación.....

disturbio humano. Esta especie ocurre en todo el territorio hondureño donde es la única especie de *Atta* documentada en ambas planicies costeras. Se encuentra más ocasionalmente en zonas de montañas y valles del interior del país.

Ocurre en una gran variedad de zonas de vida. Es común en bosques latí foliados secos y latí foliados húmedos, y ocasionalmente en los valles rodeados por montañas cubiertas de bosque conífero y mixto latí foliado-conífero. En bosques coníferos y coníferos mixtos, es menos común que *Atta mexicana*. *Atta cephalotes* ha sido encontrado desde el nivel del mar hasta los 1400 msnm. Con sus nidos maduros alcanzan grandes profundidades en el suelo, esta especie de *Atta* parece preferir áreas donde el suelo es arenoso, suelto y profundo. Ocasionalmente puede encontrarse en suelos pesados arcillosos pero es menos común en este hábitat. (Arguello y Gladstone, 2001)

Anexo 10.

Información general del insecto termitas, UNA, 2007

Las termitas son uno de los grupos más antiguos y primitivos de insectos. Dado que se alimentan de celulosa, la cual obtienen principalmente de la madera, las termitas son benéficas y perjudiciales para las comunidades humanas y para la industria. En áreas boscosas, las termitas tienen una función importante en la descomposición de la hojarasca y en la subsecuente reincorporación de dicho material en el suelo. (Mendoza Y Gómez, 1982)

Gran parte de las áreas boscosas del mundo serían una masa impenetrable de árboles caídos y tocones de no ser por las termitas y los hongos de la descomposición. Casi siempre están presentes un gran número de termitas en el sur y el suroeste de los Estados Unidos y en los trópicos. Se encuentran en tocones, árboles caídos y material de madera muerta que está en contacto con el suelo. (Mendoza Y Gómez, 1982)

Las termitas rara vez dañan o matan a los árboles vivos, pero pueden ser muy destructoras en los edificios, postes telefónicos, cercas y otros productos de madera, particularmente en los trópicos y en el sur de los Estados Unidos. El daño y costo del control de termitas en los Estados Unidos se estima entre 500 y 1000 millones de dólares al año. (Mendoza Y Gómez, 1982)

Es bien sabido que las termitas tienen gran importancia como factor ecológico en muchos ecosistemas tropicales. Las termitas transportan nutrientes tanto vertical como horizontalmente, los nidos a menudo funcionan como ricos depósitos de nutrientes. Los nidos de las termitas poseen diferentes composiciones de especies y la vegetación es más rica en nutrientes. En algunos lugares se ha visto que los campesinos utilizan los nidos de las termitas para incrementar la producción agrícola, utilizando el suelo del nido de termitas como fertilizantes. (Mendoza Y Gómez, 1982)

Alimentación

La característica que convierte a los isópteros en plagas urbanas y agrícolas es su hábito alimentario. Las termitas, en un 60%, consumen madera. Otras especies consumen carcasas de hormigas, humus, gramíneas y también existen los cultivadores de hongos, aunque estas no están presentes en el Neotrópico. Estos insectos se alimentan, básicamente, de celulosa en cualquiera de sus formas, de ahí que sean frecuentes en muebles, edificaciones de madera, bibliotecas y libros, en general. (Mendoza Y Gómez, 1982)

Nidos

Una de las particularidades que tienen los insectos sociales es vivir en comunidades. En estas comunidades conviven la pareja real o la reina (en el caso de las hormigas), y todos aquellos juveniles que no participan en el forrajeo. Estos grupos viven en un nido (colmena en el caso de las abejas).

Los nidos pueden ser construidos por ellos mismos o ser parte de alguna estructura previamente construida. Los nidos como estructura representan protección para los miembros de la colonia contra depredadores, parásitos y factores climáticos. En el caso de la mayoría de los isópteros, se convierten en un lugar que les provee de un microclima particular donde las condiciones de humedad y temperatura garantizan que estos insectos no se expongan a condiciones extremas ya que no poseen una cutícula gruesa que los proteja. De allí que los caminos de forrajeo estén cubiertos con construcciones llamadas galerías. (Mendoza Y Gómez, 1982)

Tipos de nido

Según las diferentes especies de termitas, los nidos se pueden clasificar en:

Nidos dentro de la madera.

Continuación.....

Esta condición es básicamente primitiva, y se encuentra en su forma mas simple en los Kalotermitidae o termitas de madera seca. La población de las especies que presentan este tipo de nido esta limitada a unos pocos cientos o miles. En este grupo están algunas de las especies consideradas más dañinas a nivel de muebles y edificaciones de madera (Cryptotermes y Neotermes).

Existen otros casos, como los de la familia Rhinotermitidae en los que una colonia puede ocupar simultáneamente un gran número de piezas de madera y colonizar nuevos o abandonar viejos pedazos, como Heterotermes que además pueden tener nidos con miles de individuos. (Mendoza Y Gómez, 1982)

Nidos subterráneos: En su forma más simple consisten de galerías que se extienden en la tierra y forman una red difusa y sitios agrandados que son las cámaras reales y de cría.

Estas estructuras difusas no tienen ningún borde y las galerías cambian en el tiempo. Los nidos concentrados pueden formar una sola unidad, que a su vez puede estar formada por muchas unidades independientes, teniendo todas la misma arquitectura y conectadas por galerías subterráneas. Las especies que forman nidos subterráneos pueden convertirse en plagas permanentes en casas y edificaciones, ya que son difíciles de encontrar y controlar debido a su ubicación. Las especies más importantes como plagas a nivel urbano pertenecen a la familia Rhinotermitidae (*Coptotermes* sp.) (Mendoza Y Gómez, 1982)

Nidos epigeos: Todos estos nidos, al principio de su desarrollo, comienzan en forma subterránea, o menos frecuentemente en madera. Un considerable número de especies presentan un nido completamente subterráneo o parcialmente epígeo, dependiendo de las condiciones ambientales. Este tipo de nido se encuentra en las familias Rhinotermitidae (*Coptotermes* sp.) y la familia Termitidae (*Nasutitermes* sp.).

Anexo 11.

Información de la especie de termitas: *Nasutitermis* sp. encontrada en el campus de la zona norte de la UNA, 2007

La especie encontrada fue recolectada directamente de los nidos que se encontraban en los árboles afectados, luego su información fue obtenida por medio de la identificación en el laboratorio.

Orden: Isóptera

Familia: Termitidae

Genero: *Nasutitermis* sp.

Nasutitermes construye nidos grandes y esféricos de pardo oscuro a negro, generalmente son arbóreos. Estos están contruidos de cartón, madera masticada por las termitas obreras y pegadas con pegamento fecal; la capa externa es suave pero se hace progresivamente más dura hacia el interior del nido. Los senderos están cubiertos de la misma sustancia, estos van desde el nido a los sitios de alimentación en los árboles, madera o a las hojas del suelo.

Son comunes y conspicuos en los bosques muy húmedos y en las orillas de los bosques en la tierra bajas de Centroamérica.

Los Isóptera comúnmente llamados comejenes o termitas, son insectos sociales, pudiendo hacer colonias desde 50 individuos hasta termiteras gigantes de varios millones de individuos. En una especie se encuentran diferentes grupos sociales (llamados castas). Las principales castas son los sexuales principales, los sexuales secundarios, los soldados y los obreros. Los sexuales principales, con alas, son los que salen de la termitera para acoplarse y fundar nuevas colonias, la hembra esta a cargo de poner los huevos. Los sexuales secundarios no tienen alas y no pueden salir de la termitera, solo sirven para la reproducción en caso de que se mueran los sexuales principales. Los soldados, nasutados (con la cabeza en forma de jeringa) o mandibulados, sirven para la defensa de la termitera. Los obreros están a cargo de las diferentes tareas, construcción y mantenimiento de la termitera, cuidado de los huevos y de los sexuales, búsqueda del alimento.

Continuación....

Las termitas comen madera, sea de árboles caídos, de árboles vivos o madera de construcción. (Mendoza Y Gómez, 1982)

Los Termitidae son los que forman las colonias grandes, en Nicaragua, forman pelotas grandes sobre los árboles y en las casas. A partir de la termitera, construyen túneles que van hacia las fuentes de madera. Los soldados son de tipo nasutado. Las especies que mas atacan los Termitidae son las siguientes:

Anacardiaceae: Manguifera indica

Arecaceae: Cocos

Borraginaceae: Cordia

Euphorbiaceae: Manihot

Mimosaceae: Enterolobium

Rubiaceae: Coffea

Sapotaceae: Sideroxylon

Sterculiaceae: Theobroma

Meliaceae: Cedrela

Sterculiaceae: Guazuma

Rubiaceae: Genipa

Sapotaceae: Manilkara

Anexo 12.

Información general del microorganismo *Cryphonectria cubensis* UNA, 2007

Ciclo de vida

En regiones tropicales, *Cryphonectria cubensis* puede sobrevivir como saprofito o patógeno de otros hospedaderos nativos, desde los cuales sus esporas salen y se dispersan para producir nuevas infecciones en árboles de eucalipto. Aparentemente en plantaciones el hongo encuentra mejores condiciones para desarrollarse y reproducirse. (Coulson y Wilter, 1990)

En los arbolitos jóvenes la mayor parte de los daños se desarrollan en la base del tallo, por lo que se cree que las esporas penetran por minúsculas aperturas naturales presentes en esta parte del árbol. Otra puerta de entrada son los sitios de poda natural de ramas, alrededor de los cuales es usual encontrar los canchales que se desarrollan en las partes altas del fuste. (Coulson y Wilter, 1990)

Cryphonectria cubensis es un hongo de la clase Ascomycetes, el cual puede presentar en el campo los estados sexual y asexual y reproducir abundantemente las estructuras reproductivas correspondientes. (Coulson y Wilter, 1990)

Las estructuras reproductivas de su fase sexual o anaforma se denominan picnidios. Estos son superficiales mas o menos con forma de pera, de color pardo rojizo a negro, miden de 0.4 a 1.2 mm de largo y 0.2 a 0.8 mm de diámetro. A simple vista se aprecian como minúsculos puntos negros sobre la corteza enferma. Las conidias salen de los picnidios en cirrios o pequeñas masas amarillentas; son ovoides y unicelulares. (Coulson y Wilter, 1990)

En su fase sexual o perfecta, las estructuras reproductivas son denominados peritecios. Estos también tienen forma de pera con cuello muy alargado, son de color negro.

Continuación...

Se encuentran parcialmente inmersos en la corteza, solitarios o en pequeños grupos a menudo dispuestos en fila en las hendeduras. El cuello puede llegar a medir hasta 0.5 mm en sitios húmedos, pero son mucho más cortos cuando la corteza permanece seca. Las ascoporas son biseptadas y elípticas. (Coulson y Wilter, 1990)

El hongo se disemina dentro del mismo tronco y entre árboles o rodales a través de las ascoporas y las conidias. Las primeras son diseminadas por el viento y las segundas por insectos y el salpique y la escorrentía del agua de lluvia. (Coulson y Wilter, 1990)

Factores ambientales favorables:

Además del nivel de resistencia del hospedero, la severidad en el avance del cancro depende de las condiciones ambientales. Esta se ve favorecida por climas cálidos (temperatura entre 20 y 32 C) con precipitación anual superior a 1200 mm. Síntomas de acuerdo con el estado de desarrollo del árbol

En árboles muy jóvenes, las lesiones pueden anillar rápidamente el tallo y producir la muerte sin llegar a desarrollar un cancro típico. En la plantación se observan arbolitos amarillentos que mueren en pocas semanas. (Coulson y Wilter, 1990)

Algunos árboles jóvenes con lesiones poco profundas, responden al daño formando una corteza nueva denominada corteza necrofiláctica, por debajo de la corteza dañada. Esta sintomatología se caracteriza por áreas abultadas en el fuste cubiertas por una corteza necrótica y estriada. (Coulson y Wilter, 1990)

El cancro típico se presenta en árboles de más de 2 años de edad. Las áreas de la corteza afectadas muchas veces exfolian en tiras longitudinales y en los márgenes se forman tejidos nuevos denominados callos, los cuales pueden delimitar el avance del cancro. Muchas veces en un mismo tronco pueden presentarse dos o

más canchros frecuentemente se unen para formar canchros enormes. (Coulson y Wilter, 1990)

Muchos canchros cesan su desarrollo después de 3 a 7 años, sin embargo, otros pueden continuar desarrollándose después de ese periodo lentamente y anillar árboles grandes. Se ha determinado que el hongo también puede producir manchas en la madera las cuales, en cortes transversales del tronco, se observan como cuñas pardas oscuras desde el cambium hasta la médula. (Coulson y Wilter, 1990)

Anexo 13.

Información general del insecto no identificado que ataca la especie a la especie arbórea Ficus Sp.

Los homópteros son un grupo de insectos grande muy diverso en morfología y ciclos de vida y pueden variar en la longitud de su cuerpo desde 1 hasta 110 mm. Están muy relacionados con los Hemíptero. Su característica más particular es la estructura de las piezas bucales, con estiletes formados por las maxilas y las mandíbulas envainadas en el labio. Ellas forman dos tubos, uno para la saliva y el otro para el alimento, el cual es savia de las plantas. (Coulson y Wilter, 1990)

Las piezas bucales surgen del borde posterior de la cabeza dando la apariencia de salir de entre las patas anteriores. En Homóptera las alas, tan importantes para identificar las familias de Hemíptero, son uniformes en forma a todo lo largo, cosa que ocurre en algunos Hemíptero también. Están ausentes en las escamas, las cuales además no poseen bien marcadas las partes corporales, carecen de ojos compuestos y de patas. Los hemípteros pueden ser acuáticos y los homópteros pueden vivir en madrigueras llenas de agua o estar sumergidos por varios días, pero no son realmente acuáticos. El poseer una característica de Homóptera no es suficiente para incluir un Hemíptero en Homóptera. (Coulson y Wilter, 1990)

Existen dos subórdenes, Auchenorrhyncha u homópteros saltadores (las chicharras, chicharritas y otros) y Sternorrhyncha (áfidos, psílidos, mosca-blancas y escamas).