

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

SUBDIRECCION DE POSTGRADO



“Análisis del comportamiento del arbolado urbano público durante el período de 1995 a 1999 en la ciudad de Linares, Nuevo León”

TESIS DE MAESTRIA

Como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRIA EN CIENCIAS FORESTALES

Presenta

BIOL. ERÉNDIRA ZAMUDIO CASTILLO

Linares, Nuevo León.

Marzo del 2001.

TM

Z5991

FCF

2001

Z3



1020145643

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

SUBDIRECCION DE POSTGRADO



“Análisis del comportamiento del arbolado urbano público durante el período de 1995 a1999 en la ciudad de Linares, Nuevo León”

TESIS DE MAESTRIA

Como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRIA EN CIENCIAS FORESTALES

Presenta

BIOL. ERÉNDIRA ZAMUDIO CASTILLO

Linares, Nuevo León.

Marzo del 2001.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

SUBDIRECCION DE POSTGRADO

**“Análisis del comportamiento del arbolado urbano público
durante el período de 1995 a1999 en la ciudad de Linares,
Nuevo León”**

TESIS DE MAESTRIA

Requisito para obtener el grado de
MAESTRIA EN CIENCIAS FORESTALES

Presenta

BIOL. ERÉNDIRA ZAMUDIO CASTILLO

COMITE DE TESIS



DR. RICARDO LÓPEZ AGUILLÓN
Presidente



DR. JAVIER JIMÉNEZ PÉREZ
Secretario



DRA. CELINA GARZA QUINTANILLA
Vocal



BIOL. M.C. GLAFIRO J. ALANIS FLORES
Asesor externo UANL

Linares, Nuevo León.

Marzo del 2001.

0149-57460

TM
25991
FOF
2001
23



FONDO
TESIS

1. INTRODUCCIÓN.

La pobre condición urbana del planeta no solo ocasiona el desequilibrio *in situ*; provoca el desequilibrio ecológico a kilómetros de distancia de los asentamientos debido a las complejas funciones de demanda de satisfactores para el bienestar de los urbanícolas.

La pérdida de sensibilidad en los procesos naturales interactuantes con el hombre, han causado malas interpretaciones sobre el problema ambiental, generando alteraciones en los procesos de culturización que son irreversibles. Lo anterior, debido a la pérdida del concepto de armonía del medio con el hombre, pero sobretodo, han hecho que se generen corrientes sociales y económicas que tratan de alcanzar el equilibrio de la naturaleza; pero lejos de lograrlo, conducen inexorablemente a daños mayores y permanentes en el denominado equilibrio ecológico (Romero, 1994).

La dasonomía urbana involucra las plantaciones urbanas y sus aspectos administrativos, la planeación de sus áreas verdes, la distribución de individuos y especies de acuerdo a las necesidades locales.

Se puede mencionar, que para que se lleve a cabo un adecuado desarrollo de los bosques urbanos es necesario; la participación ciudadana en aspectos forestales

urbanos, puesto que el grado de deterioro ambiental y cultural biológico en el país es extremadamente alto. Los ciudadanos son los únicos elementos de cambio vigentes en todo momento de la conservación de la vegetación en las ciudades. Los programas de los comités ciudadanos deberán estar enfocados con mayor énfasis hacia acciones de mantenimiento y promoción del crecimiento que a la siembra de árboles.

El levantamiento del inventario del arbolado urbano permite identificar una serie de aspectos de importancia en el manejo. Por un lado, el tipo de propiedad define responsabilidades, así como las posibilidades de nivel de manejo del arbolado y el grado de participación se deriva de esta información.

Los inventarios de los árboles urbanos en cualquier ciudad nos arrojan información muy valiosa, acerca de cuantas especies y cuantos individuos existen en cada una de las zonas determinadas, pero también sobre su condición y necesidades de mantenimiento de manera individual, generando así, lineamientos y consideraciones en el manejo y cuidado de las áreas verdes, permitiendo elaborar un plan rector de las plantaciones requeridas, de acuerdo a una debida planeación.

Dado que las áreas verdes urbanas ofrecen beneficios tales como: disminución de la contaminación ambiental, reducción de la erosión del suelo y conservación del agua, ahorro de energía, incremento de la plusvalía en propiedades, refugio para fauna silvestre, modificación del clima local, además de los diversos aspectos

estéticos al paisaje. El rendimiento de los árboles urbanos no se debe medir solo en función del crecimiento en altura y diámetro, sino en valores estéticos, de aceptación, longevidad y de adaptación de las especies, es por eso que en los inventarios urbanos se toman en cuenta características de condición y vigor del individuo, así como ciertos aspectos intangibles como la importancia y la aceptación ciudadana.

El presente trabajo pretende determinar el comportamiento que ha seguido el arbolado urbano público durante 4 años, de 1995 a 1999 en la ciudad de Linares, N.L., mediante el análisis de inventarios consecutivos. Lo anterior da pauta para sugerir necesidades de plantaciones y/o medidas de mantenimiento. A su vez, se efectúa una caracterización horizontal de la vegetación, con la finalidad de evaluar su diversidad e importancia de estas especies arbóreas.

1. 1 HIPÓTESIS

El análisis del comportamiento que ha seguido el arbolado público de la Ciudad de Linares, N.L. durante 4 años (1995-1999) mediante la comparación de dos inventarios, presenta resultados importantes para la toma de decisiones con respecto a las necesidades de plantación, adaptación de especies , condición del arbolado y medidas necesarias de mantenimiento.

1.2 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Determinar los cambios del arbolado urbano en el área pública de la ciudad de Linares, N.L., en un período de 4 años (1995-1999).

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Determinar el número de especies e individuos cultivados actualmente en el área pública del cuadro principal de la ciudad de Linares, N.L.
2. Estimar la cobertura vegetal del arbolado urbano.
3. Evaluar la condición/vigor del arbolado urbano.
4. Realizar una caracterización horizontal del arbolado urbano, determinando la diversidad biológica, riqueza y similitud de las especies , así como su dominancia y abundancia en un período de 4 años (1995-1999).

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ÁREAS VERDES URBANAS

El término de Dasonomía Urbana es un sinónimo del utilizado en el idioma inglés "Urban Forestry". Establecido por primera vez en la Universidad de Toronto, Canadá en el año de 1965, perteneciendo a una rama de la Dasonomía, enfocada al manejo y mantenimiento adecuado de las especies arbóreas en la ciudades y que contribuyen en el desarrollo de una sociedad urbana desde el punto de vista recreativo, estético y de la salud (López, 1998).

A través de la historia la mayoría de las culturas demostraron interés por las especies arbóreas dentro del área destinada a su establecimiento, considerando a los árboles como parte de la belleza de la ciudad, además de que se les otorgaba gran importancia. En tiempos de paz, los egipcios, fenicios, persas y romanos, utilizaban los árboles para embellecer la ciudad y brindar recreación a su población, pero en tiempos de guerra eran estratégicos en la defensa de las ciudades (Tovar, 1994).

Las culturas del nuevo mundo, tales como los aztecas, también enfatizaban la importancia del arbolado en sus centros de desarrollo urbano; el rey azteca Netzahualcóyotl, conocido por "el rey poeta", estableció leyes que defendían y cuidaban a los árboles y animales. También diseñó grandes canales de riego y embelleció la ciudad. Al ser los aztecas desalojados de su ciudad por la conquista

de los españoles, éstos se agruparon en torno a Xochimilco, sembrando plantas en chinampas, cultivando su tierra y cuidando sus árboles (Martínez, 1972).

En el México colonial, durante la conquista, la mejor reforestación urbana se dio durante la intervención francesa, cuando se otorgó prioridad al embellecimiento de la ciudad y se construyeron grandes avenidas tales como el Paseo de la Reforma, además de que los Bosques de Chapultepec y viveros de Coyoacán fueron reconstruidos (Tovar, 1994).

2.2 INVENTARIOS DEL ARBOLADO URBANO EN MÉXICO

Fue hasta 1920, donde se tienen los primeros registros de cultivo de árboles en las zonas urbanas, cuando la actividad de la arboricultura pasó a ser responsabilidad de los Ayuntamientos y Gobiernos Estatales, los cuales crearon sus propios Departamentos de Parques y Jardines, encargados de los programas de reforestación urbana y mantenimiento de los árboles de la ciudad (Gutiérrez, 1989 citado por Guerrero, 1997).

Villaseñor (1983) elaboró un estudio del arbolado urbano, en el cual resalta la importancia de realizar la planeación de las actividades necesarias para establecer las plantaciones urbanas, principalmente en la caracterización ecológica del área de estudio y la elección de las especies.

Las evaluaciones sobre árboles o bosques urbanos en las ciudades más grandes del país (Distrito Federal, Guadalajara y Monterrey) datan de los principios de los 80's. realizando estimaciones de árboles plantados e índices de área verde correspondiente a cada habitante. Así mismo se han elaborado catálogos de árboles y arbustos de Hermosillo y Cananea, Son. con el fin de conocer las especies plantadas, las condiciones del sitio y las necesidades de mantenimiento. En Chihuahua, Chih. se elaboró un inventario de los árboles y arbustos urbanos registrando 27 especies (Gutiérrez, 1989, citado por Guerrero, 1997).

Martínez y Chacalo (1994) realizaron un diagnóstico preliminar sobre las especies de árboles que prosperan en las calles de la ciudad de México, cual es el área promedio para su cultivo y que tipo de problemas fitosanitarios presentan. En total se registran 51 especies de árboles cultivados, de los cuales el 37.2 % son especies nativas y 62.8 % son especies introducidas, de un total de 1467 individuos registrados. Las 5 especies más abundantes fueron: *Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsh.(Fresno), *Ligustrum lucidum* Ait. (Trueno), *Erythrina coralloides* D.C. (Colorín), *Salix bonpladiana* H.B.K (Sauce). y *Cupressus lindleyi* Klotzch (Ciprés).

En Morelia, Mich. Guerrero (1997) realizó un inventario florístico registrando 136 especies y propone 24 especies con posibilidades de plantación en calles, camellones, parques y jardines.

En Xalapa, Ver. se ha establecido que el mayor porcentaje de las especies cultivadas existentes en los parques y jardines del área pública son exóticas, con una representación del 60 %, mientras que las de origen regional o nacional ascienden a el 40 % (López, 1993)

Alvarado *et al.* (2000) realizaron un trabajo en plazas y jardines de 5 municipios del área metropolitana de Monterrey, muestreándose un total de 52 plazas públicas, de acuerdo a un muestreo estratificado. Se encontró un diversidad florística de 197 especies ornamentales, representantes de 77 familias.

López y Flores (1997) realizaron un inventario del arbolado urbano público de la Ciudad de Linares en 1995 , donde se midió la altura, diámetro a 1.3 m, diámetro de la copa, cobertura y se estimó el crecimiento, la presencia de plaga, y su esperanza de vida, registrando 526 individuos en 38 especies, siendo las más abundantes *Fraxinus uhdei* con 97 individuos, *Sapium sebiferum* con 79, *Ficus benjamina* con 75, *Fraxinus americana* con 71 y *Ligustrum japonicum* con 64. Así mismo se encontró que ambas especies de *Fraxinus* eran las que presentaban un mayor nivel de daños causados por insectos chupadores de savia generalmente.

2.3 PORCENTAJE DE COBERTURA VEGETAL EN LAS ÁREAS URBANAS

A principios del siglo XX, los efectos de los nuevos medios de transporte y los problemas de industrialización creciente inminentemente hacían eco, y en el

Congreso Internacional de Higiene y Problemas de Urbanismo en París se establece la importancia de dotar a las ciudades de espacios arbolados, en proporción no menor al 15 % del área urbana y además con una zona forestal de contorno con amplias avenidas provistas de parques y zonas de recreo en sus inmediaciones. En 1905; el área reforestada en parques y jardines en la Cd. de México no llegaba ni al 2 % con relación del área urbanizada argumentándose el alto costo del mantenimiento de jardines(Tovar, 1994).

Contardi (1980) citado por Romero y Díaz (1993) señala que de acuerdo a las normas internacionales se recomienda la existencia mínima de 6 a 8 m² de área verde por persona y Michel (1980) citado por Romero y Díaz (1993) señala que por lo menos el 20 % del área urbana total se debe destinar a espacios verdes. Sin embargo en la ciudad de Xalapa, Ver., para los años de 1981 y 1990, las áreas verdes representaban el 1.57 % y 1.58 % de la superficie urbana respectivamente.

2.4 DIVERSIDAD FLORÍSTICA EN PAISAJES URBANOS

Para el estudio de la diversidad biológica es importante el establecimiento de fases o etapas. La primera fase es la estimación de la complejidad específica en el tiempo y l espacio, es decir conocer que especies o comunidades están presentes. La segunda fase es el monitoreo de la diversidad, considerada como la estimación del estado actual de los ecosistemas en áreas determinadas, en diferentes

periodos de tiempo, con la finalidad de analizar las diferencias acerca del cambio en la comunidad (Wilson *et al.*, 1996).

El término diversidad de especies ha sido definido por diferentes autores. Daniel (1988) lo señala como una condición de la variedad o diferencia entre individuos de una población; Magurran (1988) lo describe como una comunidad, en la cual un grupo de especies no tienen igual abundancia, lo ideal sería que la mayoría de especies fueran raras, mientras que un moderado grupo fuera común, con muy pocas especies verdaderamente abundantes; Volland (1980) y Gast (1991), citados por Baca, (2000) lo definen como la variedad, distribución y estructura de comunidades de plantas y animales incluyendo todas las etapas vegetativas, arregladas en espacio y tiempo, sostenibles de manera natural, incluyendo plantas y animales silvestres.

Las condiciones de crecimiento en medios urbanos a menudo limitan el número de especies que pueden crecer exitosamente. Las especies más exitosas son usualmente aquellas que presentan un amplio rango de tolerancia a condiciones adversas de crecimiento. La baja diversidad florística existe en la mayoría de las grandes urbes a través del mundo. Un inventario en la Cd. de México demostró que el 72 % de todos los árboles en la ciudad estaban representados por solo 9 especies en 7 géneros, siendo el 19 % por ciento de los árboles plantados en la banqueta de una sola especie, *Fraxinus uhdei* (Chacalo *et al.*, 2000).

En los 5 municipios correspondientes al área metropolitana de Monterrey, N.L., se tiene que el municipio de Monterrey presenta la mayor diversidad, con un promedio de 19 especies por área verde, en tanto que el municipio de Guadalupe presenta la menor diversidad promedio con solo 7 especies (Alvarado *et al.*, 2000).

Los ecólogos urbanos revaloraron la importancia de aplicar el concepto de diversidad en el medio urbano, después de que una epidemia causada por un hongo (*Ceratocystis ulmi*) acabó prácticamente con todos los olmos (*Ulmus americana*) de diversas ciudades de Estados Unidos, que integraban casi el 50% de todo el arbolado. Esto apunta al concepto que a menor diversidad de especies, la población de árboles es más vulnerable a cambios ambientales (heladas, sequías) y ataque de plagas y enfermedades, entre otros (Terrazas *et al.*, 1999).

De esta manera, se sugiere que ninguna especie debe sobrepasar el 5% de la población total del arbolado de una ciudad. Si bien, actualmente puede decirse que no existe una ciudad que cumpla con esta condicionante, debido a que el número de especies arbóreas empleadas en las zonas urbanas es limitado, lo que restringe el acceso a opciones diferentes (Terrazas *et al.*, 1999).

2.5 PROBLEMAS DEL BOSQUE URBANO PARA SU ESTABLECIMIENTO.

Las funciones vitales de toda especie vegetal necesarias para un buen desarrollo son la fotosíntesis, la respiración, nutrición y transpiración, funciones que para el

arbolado urbano resultan problemáticas debido a diferentes situaciones como cuando un arbolado es alcanzado por la mancha urbana, con sus placas de asfalto y concreto, crean condiciones ambientales diferentes y siempre desfavorables para el buen desarrollo del árbol (López, 1994).

Algunos de los principales agentes causales de la condición del arbolado urbano se presentan a continuación:

- a) Condición del sitio de plantación
- b) Compactación del suelo
- c) Cambios de nivel en el sitio de plantación
- d) Selección de especies
- e) Medidas de manejo y mantenimiento
- f) Presencia de organismos plaga

a) Condición del sitio de plantación.

Por lo general, salvo en algunas ocasiones, las plantaciones en áreas urbanas están notoriamente pronosticadas al fracaso, la mayoría de las ocasiones debido a la inhospitabilidad de las condiciones del sitio. Aunque el fracaso también puede ser causado por problemas tales como, materiales tóxicos presentes en el suelo, y en general, por la falta de conocimiento de las necesidades específicas de la especie arbórea. A menudo se omiten prácticas simples de mejoramiento del sitio antes de la plantación y se realiza una mala preparación del sitio, mediante prácticas erróneas como compactación del suelo por maquinaria pesada, con lo que las posibilidades de fracaso se aumentan considerablemente. Aunque los

requerimientos específicos de los árboles para su establecimiento varían según la especie, todos ellos presentan necesidades básicas que se pueden agrupar como sigue: suplemento de agua, oxígeno, nutrientes y espacio (Forestry Commission, 1989).

Lefebvre en 1928 citado por Michau (1994) reporta que generalmente en los espacios urbanos el suelo es inadecuado para plantar árboles, lo cual obliga a preparar suelos artificiales en espacios grandes. En 1900 en París se plantaban árboles en hoyos de 4 x 4 x 1.5 que equivale a más de 20m³. Sin embargo, Michau (1994) reporta una reducción a 3 x 3 x 1.2 m en 1910 en el espacio destinado para plantar un árbol y a 1 x 1 x 1 m en 1983, el autor pronostica que seguramente en el 2000 el espacio destinado para cada árbol será de .30 x .30 x .30 m, con resultados desfavorables que todos conocemos.

b) Compactación del suelo

La compactación del suelo ocasiona serias perturbaciones al sistema radicular, que se manifiestan con el debilitamiento del árbol y después su muerte, debido a que la falta de aireación en el sistema radicular disminuye fuertemente la capacidad del árbol para realizar su función de nutrición (López, 1998).

La compactación del suelo puede ser una acción deliberada para reducir la porosidad e incrementar la dureza y estabilidad del suelo, sin embargo se pone en riesgo a los árboles que presentan crecimiento radicular sólo en las capas

superiores del suelo. No existe evidencia que los árboles puedan penetrar los suelos compactados mejor que otro tipo de plantas (Forestry Commission, 1989).

Randrup (1997) reconoce dos tipos de compactación de suelo, mediante una acción deliberada y por una acción no intencionada; la primera en orden de asegurar la estabilidad física del suelo y la última debido al inadvertido tráfico continuo. Mediante una investigación realizada en Dinamarca, en sitios con problemas de suelo compactado, se intenta recomendar 4 pasos de manejo en sitios de construcción. Aquí se incluye que se debe mantener libre de compactación las áreas donde se planea realizar una plantación y los árboles ya existentes, también deben de ser protegidos de este plan de compactación.

c) Cambios de nivel en el sitio de plantación

Los árboles plantados en áreas pavimentadas o en sitios con problemas de cambio de nivel dependen casi exclusivamente del suelo donde se planten. La oportunidad de las raíces para obtener humedad, aire y nutrientes necesarios se limitan a los sistemas de aereación e irrigación que se les aplique, especialmente si las raíces están cubiertas por materiales impermeables.

Una solución para áreas con este tipo de problema es elevar el nivel mediante la construcción de muros de retención desde los bordes de las copas, dejando así el suelo de la zona de las raíces a su profundidad original. Se pueden proponer sistemas de drenaje adecuados para esta alternativa. Otra solución puede ser la

construcción de una estructura de retención alrededor del árbol, la cual se llena parcial o totalmente con diferentes materiales tales como grava, permitiendo a su vez un drenaje y aereación continua (Littlewood, 1988).

d) Selección de especies

Alanís *et al.* (2000) afirman que en el área metropolitana de Monterrey, N.L., por su particular ubicación geográfica, presenta condiciones topográficas, climáticas y de suelo que han permitido la aclimatación de plantas ornamentales, tanto de climas templados y fríos, condiciones mediterráneas, como tropicales y especies de zonas áridas y semiáridas. Cohabitan géneros originarios del norte de nuestro continente, como árboles tropicales del sur del continente y de otras regiones tropicales. La selección de una especie de árbol para un sitio en particular es probablemente la decisión más importante en un programa de arborización urbana, tanto en espacios públicos como privados. Desafortunadamente la selección de especies en el área metropolitana de Monterrey se ha basado en "modas", como es el caso del "chaines" (*Sapium sebiferum*) en años pasados y actualmente el uso de ficus y palmas o la necesidad de cumplir metas cuantitativas de ejemplares plantados, sin tomar en cuenta el valor ecológico.

e) Medidas de manejo y mantenimiento

Frecuentemente el grado o intensidad de mantenimiento requerido, tanto de árboles como de las plantaciones urbanas, es un reflejo del tipo de decisiones tomadas anteriormente. La necesidad de podas en áreas estrechas o bajo líneas eléctricas, eliminación de árboles o ramas afectadas por heladas, trasplantes por cambios de opinión o de modas, pérdidas de plantas por sequía ó plagas etc, son algunas de las acciones correctivas más comunes, sin embargo el costo de estas acciones es generalmente alto. En la mayoría de los casos donde se presentan problemas en el arbolado se ven involucrados una serie de factores debilitantes que culminan con pérdidas parciales o totales de la función del árbol, o incluso con la muerte de éste (Flores, 1994).

Frecuentemente, modificaciones importantes en la ciudad tienen que ser pagadas con fuertes tributos por los árboles. Estas transformaciones del medio urbano son inevitables, en estos casos se deberá concertar con las dependencias y empresas que deseen hacer uso del espacio público, a fin de depurar la aplicación de técnicas correctivas y el uso de los materiales adecuados que aseguren una aereación y nutrición adecuada del árbol urbano, disminuyendo de esta manera el podado excesivo y otras medidas de mantenimiento. El municipio deberá de ser el más interesado en esta concertación, ya que disminuirá los costos de mantenimiento de los árboles públicos (López, 2000).

El objetivo de las actividades de mantenimiento es, por lo tanto, el mantener al arbolado en condiciones de alto vigor, cubriendo sus requerimientos, y en caso de manipulación, prevenir daños mayores, todo lo anterior tomando siempre en cuenta minorizar los costos. Por lo tanto, el objetivo solo puede cumplirse en función del conocimiento que se adquiriera sobre una especie determinada (Flores, 1994).

g) Presencia de organismos plaga

El término de plaga merece replantearse. Se trata de un concepto antropocéntrico, que ubica a un organismo dado en esta categoría al entrar en competencia con el hombre por un recurso dado. La definición actual de este término ubica tanto a insectos como a los diferentes organismos patógenos en este grupo. Es necesario diferenciar entre organismos-plaga y organismos-problema. Estos últimos afectan nuestra sensibilidad; no provocan daños importantes en la planta, pero en el mundo antropocéntrico no se tolera la presencia, ni señales de vida no "humana" en nuestro hábitat. Esta intolerancia extrema lleva a la utilización de pesticidas, sin existir en muchos casos, una justificación real. El nivel de contaminación en nuestro *degradado ecosistema* hace necesario una reconsideración de esta actitud sin que existan consecuencias para el humano (Flores, 1994).

Las diferentes especies de insectos o patógenos asociadas a plantas ornamentales presentan diferentes características que las sitúan como plagas. Con el objetivo de justificar y definir el método de control a usar para estos

problemas, se requieren analizar algunos aspectos, tales como: diagnóstico, evaluación del impacto, valor económico del árbol y tipo de daño, entre otros. Cuando se ha tomado la decisión de aplicar un insecticida, se presentan una serie de limitaciones en cuanto al producto y/o su formulación. Obviamente productos altamente tóxicos, no deben ser usados en ambientes urbanos. Debe preferirse productos de acción rápida, que sean degradables. Otra alternativa es el uso de formulaciones que no entren en contacto directo con el medio, como los granulados incorporados al suelo o bien insecticidas translocables inyectados al tronco, sin dejar de considerar la alternativa de los insecticidas biológicos (Flores, 1994).

3. MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El municipio de Linares se ubica en el sureste del estado de Nuevo León, México. Limita al norte con los municipios de Montemorelos y General Terán, al este y sur con el estado de Tamaulipas y al Oeste con Iturbide y Galeana. El municipio se encuentra entre los 24 ° 33´ y a los 99 ° 54´ de longitud oeste de Greenwich.

La cabecera municipal es la ciudad de Linares, situada a los 24 ° 51´de latitud norte y a los 99 ° 34´de longitud oeste de Greenwich; y a una altura de 360 msnm (SPP-INEGI, 1986).

El trabajo de campo se realizó en el primer cuadro de la ciudad de Linares, N.L. que se encuentra comprendido entre las calles: Gral. Treviño, Pablo Salce, Avenida Dr. Carlos García y Jesús Ramal Garza, ocupando una superficie 126.5 ha (ver figura 1).

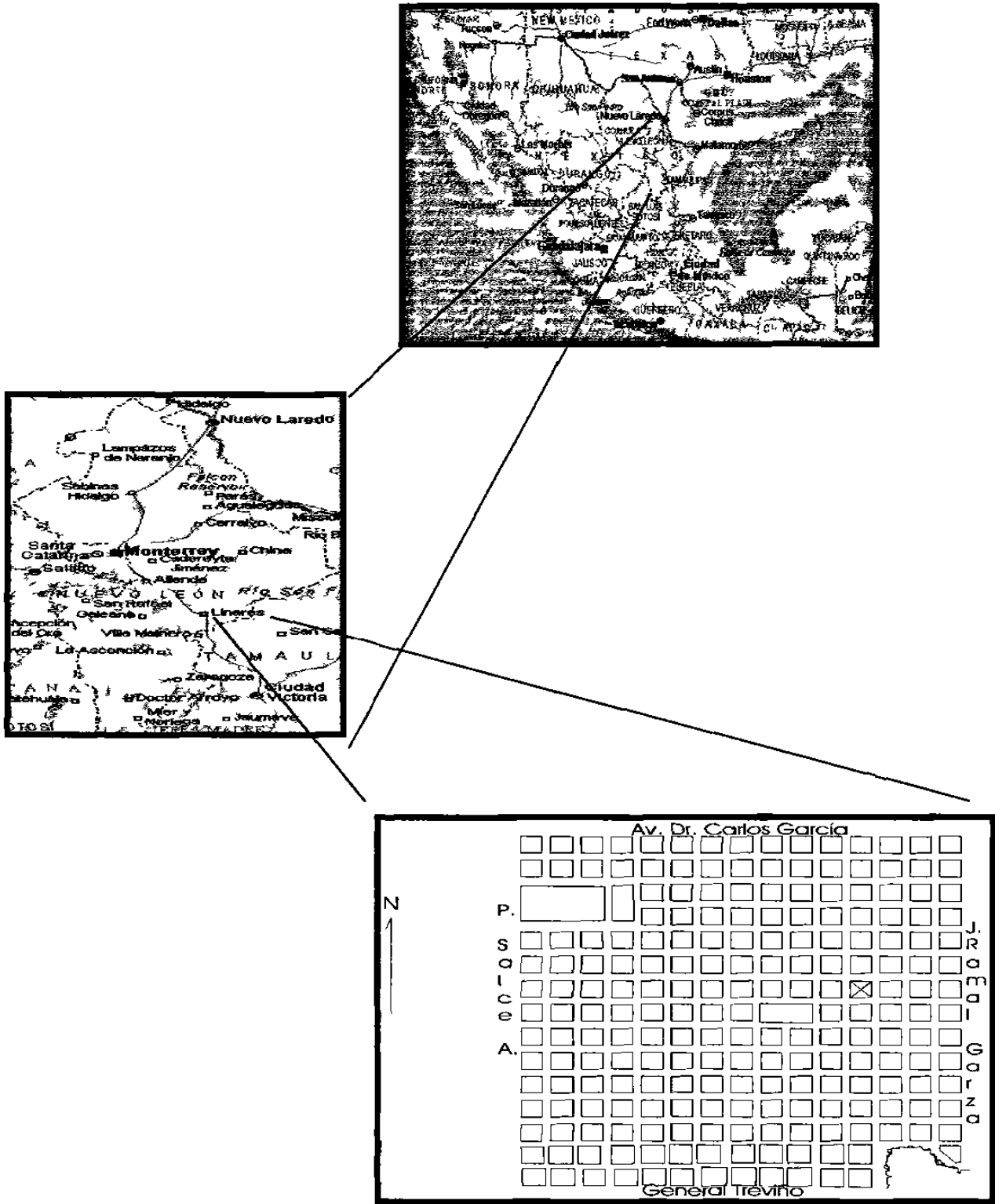


Figura 1. Localización del área de estudio.

3.1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA CIUDAD DE LINARES

Cuando se trabaja con bosques urbanos y se pretende establecer un plan rector, el cual involucre plantaciones y programas de arboricultura en áreas públicas, así como identificar los principales problemas a los que se enfrenta el arbolado urbano, tales como necesidades de espacio, o motivos de selección de especies de los árboles más longevos en la ciudad, es necesario conocer la infraestructura del área, los diseños de la ciudad, las dimensiones de las banquetas en el caso del arbolado público y los procesos históricos de urbanización a los cuales la localidad ha sido sometida.

El documento de Linares colonial: "Calles, solares, casas y gente de la Villa de San Felipe de Linares en 1774" (Centro de estudios FINANCIARTE, 1995), se muestra el tipo de estructura urbana, la toponimia, pero de igual forma el tipo de propiedad y de riqueza, el grado de avance tecnológico en la construcción, la existencia de organizaciones clericales, los oficios, la estructura de poder y las castas o cualidades de los habitantes, entre otros muchos detalles.

El segundo archivo municipal de Linares, - interesante para conocer la estructura de propiedad urbana y rural - es el Registro Público de la Propiedad, que tiene la documentación desde su primer libro de la pequeña propiedad, que se inicia el 16 de enero de 1893 y el de la gran propiedad con el primer registro datado el 8 de octubre de 1878. Su importancia estriba en que son más de 100 años en que se

puede analizar los cambios de propiedad del suelo urbano y en general del municipio.

En 1774 se desarrolla el primer censo de la Villa de San Felipe de Linares, después de más de 60 años de vida, con cinco elementos más importantes a resaltar: la estructura urbana, la nomenclatura de las calles, la propiedad, el sistema de construcción de viviendas y la estructura social (Guerra, 1995).

Ya en 1774, estaba constituido el cuadro principal de la actual ciudad de Linares, el cual abarcaba desde lo que ahora es la avenida Dr. Carlos García, calle Gral Treviño, de norte a sur y calle Jesús Ramal Garza y calle Pablo Salce de este a oeste respectivamente. Contando con una Iglesia y una Plaza.

En este mismo censo se describen las extensiones y nombres de las calles, así como de la iglesia y plaza principal.

La extensión de la Iglesia Parroquial, actualmente Catedral de Linares, se componía de ochenta varas (una vara es equivalente a 83.80 centímetros) en cuadro. Esta propiedad permite afirmar que los terrenos que ocupa actualmente la Presidencia Municipal era el curato propiedad originalmente de la Iglesia, desde la Fundación de la Villa. Posteriormente fue escuela y al final del siglo XIX se construyó el actual Palacio Municipal.

Su plaza se componía de ochenta varas en cuadro sin calles. De ésta nacen cuatro calles principales, de doce varas de ancho cada una, en que viene a tener por cada viento 104 varas. Las dos corren de sur a norte y las otras de oriente a poniente. Esta contaba con el paso de dos acequias, la que pasaba por la Calle Hidalgo fue la primera construida y a partir de ella se diseñó la Villa; la segunda y que actualmente pasa por la calle Emiliano Zapata se determinó realizarla el 20 de agosto de 1718. (Documento de Tierras y Aguas de Linares, 1853).

Las dimensiones de las banquetas se establecieron en sesiones de cabildo en 1925, estableciéndose que las banquetas alrededor de la plaza son de dos varas, es decir 167.6 cm.

Durante el censo mencionado anteriormente registra el nombre de cada una de las calles, su orientación y la ubicación de la acera, además de las propiedades y los nombres de los propietarios dentro de cada una de éstas, por ejemplo, Calle Real, de norte a sur, acera que mira al oriente. La antigua Calle Real es la actual calle Francisco I. Madero; siendo en ese momento la principal arteria. La calle Hidalgo se convierte en la principal y más ancha avenida con la construcción del Palacio Municipal y la desaparición de la acequia.

Aunque la orientación debería ser precisa hacia los cuatro vientos, se puede observar que la ciudad actual tiene una ligera inclinación hacia el noreste debido a que el diseño se realizó en función de la pendiente de la ciudad y que la acequia inicial no atravesara diversos terrenos o propiedades.

También existían las Casas Reales, las cuales eran los espacios correspondientes para las sesiones de cabildo, cárcel, en fin el patrimonio de la Villa. En ese tiempo des poblados, posteriormente se ubicó la cárcel municipal, la Plazuela Allende y actualmente parte la ocupa el antiguo Cine Benítez, cuyo edificio se encuentra abandonado (Centro de Estudios Regionales FINANCIARTE, 1995).

3.1.2 CLIMATOLOGÍA

Según la clasificación de Köepen, modificada por E. García para la República Mexicana (1988), el clima del área es del tipo (A) C (Wo), que corresponde a un semicálido subhúmedo con lluvias principalmente en verano (20 % de lluvia entre noviembre y abril) y presencia de un período de sequía interestival (canícula). La precipitación media anual de 749 mm y temperatura media anual de 22.3 ° C con temperaturas superiores a 40 ° C en el verano y heladas durante el período de diciembre a marzo. Es común observar en el verano (junio-agosto) temperaturas máximas extremas de 44 ° C, y en el invierno (enero a marzo) las heladas que llegan a los – 11.5 ° C. La precipitación anual de esta región fluctúa de 500 a 700 mm. El máximo régimen pluvial mensual se registra en septiembre con un promedio de 160 a 170 mm, y el mínimo de 10 y 15 mm se presenta en marzo (Puga, 2000).

La precipitación histórica máxima anual se registró en el año 1974 con 1378.8 mm y la mínima anual de 323.6 mm en el año de 1996 (Villalón, 2000).

3.1.3 SUELO

El tipo de suelo es vertisol de origen aluvio-coluvial, muy profundo, fuertemente agrietados en estado seco, de textura arcillo limosa conteniendo más de 30 % de arcilla a lo largo del perfil y de color oscuro, que presentan valores altos de materia orgánica en el horizonte superior. Se componen de 4 a 5 diferentes unidades, equivalentes a horizontes, según su estado de evolución pedogenética (Woerner, 1991, citado por Puga, 2000).

3.1.4 VEGETACIÓN

COTECOCA (1973) establece para el municipio de Linares como tipo de vegetación principal al Matorral Alto Espinoso con especies tales como; *Acacia rigidula* y Matorral alto Subinerme de *Helietta parvifolia* ; Matorral Mediano Subinerme de *Cordia boissieri* con *Pithecellobium bervifolium* y Bosque Caducifolio Espinoso de *Prosopis laevigata* con *Acacia berlandieri*.

Rzedowski (1978) en el capítulo sobre las provincias florísticas de México, ubica la región de Linares en el Reino Neotropical, Región Xerofítica Mexicana y Provincia de la Planicie Costera del Noreste, constituyendo la vegetación de esta provincia en su mayor parte Bosques Espinosos y Matorrales Xerófilos.

3.2 MATERIALES

Los materiales utilizados para el trabajo de campo se enlistan a continuación:

a) Trabajo de campo: Inventario

- Cinta diamétrica
- Cinta métrica
- Clinómetro digital
- Formatos de campo y guías taxonómicas
- Equipo de diagnóstico entomológico

b) Trabajo de gabinete:

- Paquete computacional Excell para Windows
- Paquete computacional Ecology para MS-DOS

3.3 METODOLOGÍA

3.3.1 Trabajo de campo

La fase de campo de esta investigación consistió en la realización de un inventario de todos los árboles cultivados existentes en las banquetas del cuadro principal de la Cd. de Linares, considerando los siguientes tres aspectos fundamentales para cada árbol (ver formato en Anexo 1)

- a) Ubicación
- b) Características dasométricas
- c) Evaluación de la condición/ vigor

a) Ubicación

Dentro del rubro de ubicación o localización del arbolado se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

Arbol.- Se refiere al número asignado a cada uno de los árboles evaluados. Se sigue un orden secuencial ascendente en cada transecto.

Fecha.- Debe anotarse la fecha de evaluación del árbol. El orden será el siguiente: *mes/día/año*.

Ubicación del arbolado.- Se refiere a la ubicación en términos de la calle, del número de manzana o cuadra (usando una codificación en hileras y columnas), la acera en la manzana y la colonia.

Calle.- Corresponde al nombre oficial de la calle.

Hilera.- Para la definición del número de manzana, se usó una codificación basada en un esquema de coordenadas, usando hileras y columnas. Para este fin se tomó como referencia un plano del área, donde las hileras corresponden a la línea de manzanas orientadas de oriente a poniente. *Estas llevaron letras del alfabeto.*

Columnas.- Las columnas corresponden a la línea de manzanas ubicadas, según el plano de referencia, con una orientación de Norte a Sur y fueron designadas numéricamente.

Acera.- La ubicación del árbol se ubicó de acuerdo a la acera de una manzana. Se asumió una distribución cuadrangular de las manzanas, por lo que la codificación siguiente representa la orientación: norte:1, oeste:2, sur:3, este:4.

b) Características dasométricas

Así mismo dentro del inventario para llevar a cabo la evaluación se tomaron en cuenta los siguientes aspectos dasométricos:

Características del árbol (características descriptivas individuales):

Especie

Altura (utilizando el clinómetro digital ver Fig. 2)

Diámetro (DAP) (con cinta diamétrica ver Fig. 3)

Diámetro de la copa (Cobertura) (con cinta métrica ver Fig. 4)



Figura 2. Medición de la altura con clinómetro digital



Figura 3. Medición del diámetro a la altura del pecho con cinta diamétrica.



Figura 4. Medición del diámetro de copa con cinta métrica

c) Evaluación de condición/ vigor

Para evaluar la condición/vigor del arbolado se siguió la metodología propuesta por López y Flores (1997) en el cual designan los siguientes parámetros de valor:

Evaluación de condición/vigor (se evalúan daños y presencia de organismos dañinos):

Fuste.- La evaluación del fuste (Fig. 5) se llevó a cabo siguiendo la siguiente clasificación:

- 1: Sano y sólido,
- 2: Corteza desprendida o presencia de huecos
- 3: Presencia de huecos y desprendimientos de corteza.

Crecimiento de brotes (Crec).- Característica presente en una temporada de crecimiento, se debe de evaluar en base a cada especie. Los valores usados serán

- 1: Crecimiento bueno
- 2: Crecimiento regular
- 3: Crecimiento pobre.

Plaga.- Bajo el término de plaga debe entenderse aquellos organismos (insectos ó patógenos) que causan daño estructural que ponga en riesgo la permanencia del árbol (Fig. 7) y se tomó la siguiente clasificación:

- 1: Sin plagas
- 2: Una especie de plaga
- 3: Presencia de dos o más especies plaga.

Copa.- La conformación de la copa (Fig. 6) se evaluó bajo la siguiente clasificación:

- 1: *Copa completa y balanceada*
- 2: *Copa completa y desbalanceada o incompleta y balanceada*
- 3: *Copa incompleta y desbalanceada*

Esperanza de vida.- Bajo este rubro se calificó las expectativas de vida del árbol. La evaluación es hasta cierto punto subjetiva, pero por ahora se busca reflejar la esperanza de vida, en base a sus características. Los valores serán:

- 1: Mayor de 30 años de vida
- 2: Entre 15 a 20 años de vida
- 3: Cuando se estima una esperanza de vida menor a los 5 años.



Figura 5. Condición del fuste



Figura 6. Crecimiento del brote y condición de la copa



Figura 7. Presencia de plaga

3.3.2 Fase de gabinete

Con los datos obtenidos en los inventarios realizados en 1995 (López y Flores, 1997) y 1999 se llevaron a cabo las siguientes estimaciones:

- a) Comparar el número de especies e individuos por especie.

- b) Determinar la cobertura vegetal en base a la sumatoria de cobertura de cada árbol.

- c) Relacionar los valores de cobertura vegetal con los valores de la superficie total del área pública del área de estudio, representada por las calles.

- d) Calcular los valores promedio de cada uno de los parámetros evaluados en los inventarios efectuados.

- e) Calcular la distribución de las especies y del número de individuos cultivados de acuerdo a su ubicación.

- f) Calcular la relación porcentual en cuanto a número de especies nativas e introducidas y comparar estos valores con otros autores.

- g) Evaluar el comportamiento de las 5 especies dominantes en ambos inventarios, identificando los árboles de 1995 en 1999 por su ubicación y diámetro a la altura del pecho, para evaluar su condición/vigor.
- h) Determinar para las 5 especies dominantes el efecto porcentual de los principales agentes causales responsables de la condición del arbolado.
- i) Caracterizar el arbolado urbano mediante la estimación de los índices de diversidad de especies por medio del índice de Shannon y el índice de Simpson para la población arbórea total en ambos años.

Índice de Shannon (H')

El índice de Shannon determina la diversidad de las poblaciones de un área. Este índice se obtuvo mediante la siguiente ecuación:

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i * \ln(p_i)$$

donde:

S = número de especies presentes

p_i = proporción de las especies p_i = n_i / N

n_i = número de individuos de la especie i

N = número total de individuos

El índice de Shannon aumenta conforme a un número mayor de especies y la proporción de los individuos es más homogénea, este depende no únicamente del número de especies sino también de la frecuencia de las mismas.

Índice de Simpson (D)

El índice de Simpson es una medida de la dominancia donde el valor máximo es de 1, los valores se aproximan a cero cuando aumenta el número de especies, en caso contrario, si existe un incremento en dicho valor, presentándose entonces, una tendencia hacia una baja en la diversidad biológica.

Para obtener este índice se utilizó la siguiente ecuación:

$$D = \sum \frac{(n(n-1))}{(N(N-1))}$$

donde:

n = es el número de individuos en la i-ésima especie

N = número total de individuos

- j) Se realizó un muestreo representativo de 119 manzanas del cuadro principal de la ciudad de Linares con los datos evaluados en 1999, estimando para cada sitio de muestreo los índices de riqueza, de diversidad y de similitud .

Índices de riqueza: Este índice representa el número total de especies en una comunidad (S); sin embargo como S depende del tamaño de la muestra, este presenta limitaciones como un índice comparativo.

Índice de Margalef (R1) e índice de Mennhinick (R2). Están basados en la relación entre S y el número total de individuos observados, n , el cual incrementa cuando incrementa el tamaño de la muestra.

Para obtener R1 se utilizó la siguiente ecuación:

$$R1 = \frac{S - 1}{\ln(n)}$$

Para obtener R2 se utilizó la siguiente ecuación:

$$R2 = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Índices de similitud: Cuando las especies en una muestra son igualmente abundantes, el índice de similitud debe ser el máximo y disminuir hasta cero conforme la abundancia relativa de las especies.

Se estimaron 5 índices de similitud, los cuales pueden ser expresados como una porción de los números de Hill según la metodología propuesta por Ludwig y Reynolds (1988).

Índice de similitud 1 (E1). Es probablemente el más usado por los ecologistas, el cual expresa que H' relativa al valor máximo que H' puede obtener cuando todas las especies en la muestra son perfectamente equitativas con un individuo por especie.

Para obtener E1 se utilizó la siguiente ecuación:

$$E1 = \frac{H'}{\ln(S)} = \frac{\ln(N1)}{\ln(N0)}$$

donde:

H' : índice de Shannon

N_1 : Número de especies que serían si fueran igualmente comunes

Índice de similitud 2 (E_2). Es una forma exponencial de E_1 .

Para obtener E_2 se utilizó la siguiente ecuación:

$$E_2 = \frac{e^{H'}}{S} = \frac{N_1}{N_0}$$

Índice de similitud 3 (E_3). Es E_2 con el mínimo substraído.

Para obtener E_3 se utilizó la siguiente ecuación:

$$E_3 = \frac{e^{H'} - 1}{S - 1} = \frac{N_1 - 1}{N_0 - 1}$$

Índice de similitud 4 (E_4). Es la proporción de N_2 a N_1 como índice de similitud. Esto es la proporción de especies muy abundantes a especies abundantes, asumiendo que la diversidad de una comunidad decrece conforme una especie tiende a dominar, ambos N_1 y N_2 tienden a un valor de uno. Bajo estas condiciones, E_4 converge hasta el valor de uno.

Para obtener E_4 se utilizó la siguiente ecuación:

$$E_4 = \frac{(1/\lambda)}{e^{H'}} = \frac{N_2}{N_1}$$

Índice de similitud 5 (E5) Es conocido como el rango de Hill modificado. E5 se aproxima a cero conforme una especie se convierte más y más abundante en una comunidad.

Para obtener E5 se utilizó la siguiente ecuación:

$$E5 = \frac{(1/\lambda) - 1}{e^{H'} - 1} = \frac{N2 - 1}{N1 - 1}$$

- k) Se obtuvo el valor máximo de diversidad de las especies con la siguiente ecuación:

$$H'_{\max} = \ln(S)$$

donde:

S : número total de especies

- l) A partir de este valor se categorizaron los índices de diversidad de Shannon estimados para cada sitio de muestreo en 4 estratos de diversidad siendo estos los siguientes:

Estrato I: 0-1

Estrato II: 1-2

Estrato III: 2-3

Estrato IV: 3-3.89

- m) A partir de la información recabada se procedió a estimar la frecuencia, abundancia (A_i) y la dominancia (D_i) de las especies arbóreas en los sitios de muestreo.

Abundancia, dominancia y frecuencia de las especies arbóreas.

Para la abundancia se utilizó el número de individuos por especie por manzana o sitio de muestreo y para la dominancia la cobertura de los individuos por especie. Para la evaluación de la frecuencia se empleó la información recabada en el cuadro principal de la ciudad de Linares en 1999, donde se registraron el número de especies presentes dentro de los sitios de muestreo.

Para la estimación de estos parámetros se utilizaron las siguientes fórmulas:

Abundancia: Número de individuos por especie por el total de individuos.

$$Ai = \frac{n}{N}$$

$$Airel = \frac{n}{N} * 100$$

donde:

n = número de individuos

N = número total de individuos

Dominancia: cobertura de la copa por especie por cobertura total del arbolado

$$Di = \frac{c}{C}$$

$$Direl = \frac{c}{C} * 100$$

donde:

c = cobertura de la copa de la especie i

C = cobertura de la copa total

Frecuencia: porcentaje de sitios de muestreo, donde la especie (Si) se presenta:

$$Fi = m$$

$$Firel = \frac{m}{M} * 100$$

donde:

m = frecuencia de la especie i en los sitios de muestro

M = número total de muestreos

- n) Se estimó el valor de importancia (I.V.) para las especies presentes en los sitios de muestreo con la siguiente ecuación.

$$I.V. = Airel + Direl + Firel$$

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ESPECIES ARBÓREAS CULTIVADAS EN LINARES, N.L. EN 1995 Y 1999

Mediante este trabajo de investigación se obtuvo una base de datos, la cual incluye el número de individuos presentes en 1999 y 1995, así como las medidas dasométricas de cada uno de ellos y la condición que presentan los mismos. Esto permite monitorear periódicamente los individuos con problemas o cubrir las necesidades de manejos que éstos presentan.

Para estimar el aumento o disminución de especies e individuos por especie presente en los últimos 5 años, se elaboró una relación mediante los datos obtenidos en ambos inventarios (ver Anexo 2) .

Los datos obtenidos en estos inventarios muestran la existencia de 525 individuos en 39 especies, representando 19 familias en 1995 y de 922 individuos en 49 especies representando 27 familias en 1999 con 5 especies dominantes, con diferencia solo en el número de individuos por especie presentes en 1995 y 1999 (ver figura 8 y 9).

Las especies dominantes en este periodo son 5, *Fraxinus americana* (Fresno blanco), *Fraxinus uhdei* (Fresno americano), *Ligustrum japonicum* (Trueno), *Sapium sebiferum* (Chaines) y *Ficus benjamina* (Ficus) con diferente porcentaje de número de individuos por especie presentes en cada año, el 74 % del total de

individuos está representado por las 5 especies dominantes en 1995 y el 78 % en 1999. Sin embargo de las anteriores especies solo *Fraxinus americana* es considerada como nativa para la región.

Lo anterior demuestra la pobreza de diversidad florística con que cuenta el área pública de la ciudad de Linares, ya que los especialistas sugieren que ninguna especie debe de sobrepasar el 5 % de la población total del arbolado de una ciudad (Terrazas *et al.*, 1999), Así mismo, se coincide con los autores que ninguna ciudad actualmente cumplen con esta condición, ya que en general, el número de especies arbóreas empleadas en las zonas urbanas es limitado.

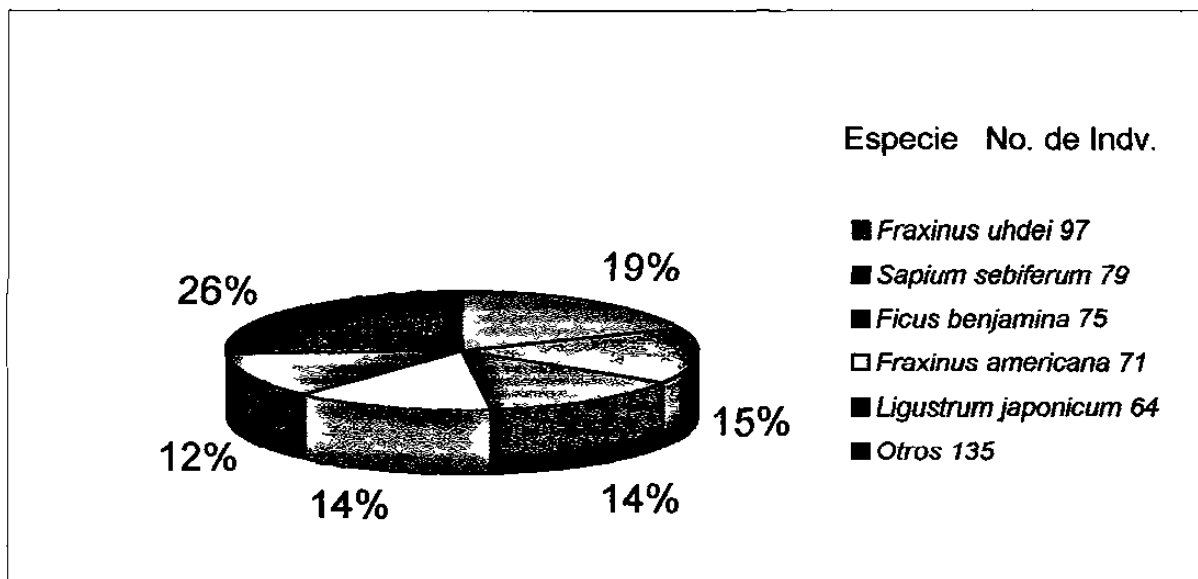


Figura 8. Especies arbóreas dominantes con sus respectivos porcentajes de abundancia en 1995.

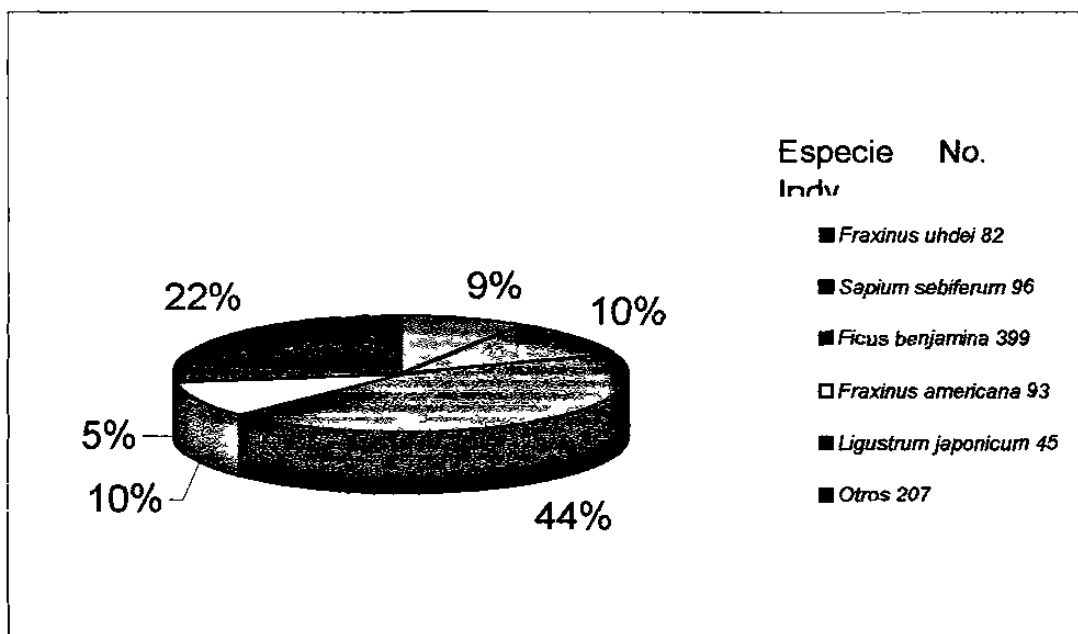


Figura 9. Especies arbóreas dominantes con sus respectivos porcentajes de abundancia en 1999.

Así mismo se observa que el aumento en el número de individuos arbóreos se duplica, sin embargo el aumento en número de especies es de solo un 22 % (de 39 a 49). Lo anterior indica la marcada preferencia por algunas especies en particular para ser cultivadas, en este caso *Ficus benjamina*. Esta preferencia es un fenómeno social, que se presenta en los últimos años en el noreste de México llamado "ficusmanía", especie que ha sido plantada en forma masiva en camellones y banquetas de numerosas avenidas en algunos municipios del área metropolitana de Monterrey (Alanís , 2000), el cual también se ha visto manifestado en la ciudad de Linares, N.L.

4.2 COBERTURA VEGETAL PÚBLICA EN LINARES, N.L. EN 4 AÑOS, DE 1995 A 1999.

La superficie del área pública dentro del área de estudio estimada en base a la superficie de las calles fue de 373,435.19 m². Con la base de datos del inventario realizado por López y Flores en 1995 se estimó la cobertura vegetal pública en el primer cuadro de la ciudad de Linares, resultando de 10,082.74 m², lo que representa un 2.7 % del área pública total de la ciudad. Así mismo, se estimó la cobertura vegetal con la base de datos del inventario realizado en 1999 resultando de 10,829.62 m², es decir un 2.9 % del área pública total de la ciudad (Ver Tabla 1.), que significa un aumento de solo un 0.2 % de cobertura vegetal. Lo anterior demuestra un porcentaje de cobertura vegetal por debajo de lo recomendado para las áreas urbanas; Contardi (1980) citado por Romero y Díaz (1993), señala que de acuerdo a las normas internacionales se recomienda la existencia mínima de 6 a 8 m² de área verde por persona. Michel (1980), señala que por lo menos el 20 % del área urbana total se debe destinar a espacios verdes..

Tabla 1. Cobertura vegetal pública en Linares, N.L en 4 años.

COBERTURA VEGETAL					
1995		1999		Diferencia en 4 años	
m ²	%	m ²	%	m ²	%
10,082.75	2.7	10,829.62	2.9	746.87	0.2

4.3. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE ACUERDO A SU UBICACIÓN EN 1995 Y 1999.

Mediante los datos de ubicación que fueron registrados durante el levantamiento de los inventarios es posible obtener una visión más clara de la distribución de las especies y del número de individuos por especie cultivados en cada exposición, lo que permite de tal manera identificar las necesidades de plantación para cada exposición en relación a la cobertura que estos individuos ofrecen . En la tabla 2 se muestra la relación entre los 2 inventarios y la distribución de los individuos arbóreos.

En 1995 el 41.14 % de los individuos cultivados, representando el 42.62 % de cobertura vegetal, estaban ubicados en las aceras con dirección de este a oeste y el 58.86 % de los individuos arbóreos cultivados, representando el 57.38 % de la cobertura vegetal pública, se ubicaron en las aceras con dirección norte a sur. En 1999 el 39.27 % de los individuos, el 43.17 % de cobertura vegetal, se localizaban en las aceras con dirección de este a oeste y el 60.73 % de individuos arbóreos cultivados, el 56.83 % de cobertura vegetal pública, se encontraban ubicados en las aceras con dirección de norte a sur.

Tabla 2. Porcentaje de individuos y cobertura vegetal distribuidos por ubicación en ambos años (1995 y 1999)

	UBICACIÓN			
	E a O		N a S	
	1995	1999	1995	1999
%ind	41.14	39.27	58.86	60.73
% cob	42.62	43.17	57.38	56.83

Resultados y Discusiones

A continuación se muestra la relación de especies e individuos por especie ubicados en dirección de este a oeste y de norte a sur en 1995 y 1999.

Tabla 3. Distribución de las especies e individuos por especie de acuerdo a su ubicación en 1995.

Dirección Este-Oeste

ESPECIE	NO. INDIVIDUOS
<i>Ehretia anacua</i>	2
<i>Carya illinoensis</i>	1
<i>Delonix regia</i>	1
<i>Eucalyptus spp</i>	2
<i>Ficus retusa</i>	1
<i>Ficus benjamina</i>	29
<i>Fraxinus americana</i>	45
<i>Fraxinus uhdei</i>	21
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	3
<i>Koelreuteria paniculata</i>	2
<i>Lagerstroemia indica</i>	1
<i>Leucaena leucocephala</i>	4
<i>Ligustrum japonicum</i>	33
<i>Morus alba</i>	2
<i>Nerium oleander</i>	2
<i>Platanus occidentalis</i>	17
<i>Populus spp</i>	7
<i>Salix sp</i>	1
<i>Sapium sebiferum</i>	36
<i>Schinus mole</i>	1
<i>Thuja occidentalis</i>	5
	216
Total Spp. =21	
Total individuos=216	
Porcentaje de individuos=41.14 %	
Cobertura vegetal=4297.72m	
Porcentaje de cobertura=42.62 %	

Dirección Norte-Sur

ESPECIE	NO. INDIVIDUOS
<i>Acacia farnesiana</i>	3
<i>Hacer negundo</i>	1
<i>Ehretia anacua</i>	1
<i>Bauhinia variegata</i>	1
<i>Bougainvillea glabra</i>	4
<i>Cnidioscolus chayamansa</i>	8
<i>Cupressus arizonica</i>	2
<i>Delonix regia</i>	2
<i>Eriobotrya japónica</i>	1
<i>Ficus benjamina</i>	46
<i>Fraxinus americana</i>	26
<i>Fraxinus uhdei</i>	76
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	2
<i>Koelreuteria paniculata</i>	12
<i>Lagerstroemia indica</i>	4
<i>Leucaena leucocephala</i>	2
<i>Ligustrum japonicum</i>	31
<i>Melia azedarach</i>	5
<i>Morus alba</i>	1
<i>Nerium oleander</i>	6
<i>Olea europaea</i>	1
<i>Platanus occidentalis</i>	7
<i>Populus spp</i>	7
<i>Psidium gaujava</i>	3
<i>Sapindus saponaria</i>	1
<i>Sapium sebiferum</i>	43
<i>Tecoma stans</i>	6
<i>Spp.</i>	7
Total Spp. =34	
Total individuos=309	
Porcentaje de	

Resultados y Discusiones

Individuos=58.86 %	
Cobertura vegetal=5785.03m	
Porcentaje de cobertura=57.38 %	

Tabla 4. Distribución de las especies e individuos por especie de acuerdo a su ubicación en 1999.

Dirección Este-Oeste

ESPECIE	NO. INDIVIDUOS
<i>Bauhinia variegata</i>	6
<i>Bougainvillea glabra</i>	2
<i>Carya illinoensis</i>	1
<i>Leucophyllum frutescens</i>	3
<i>Caesalpinia mexicana</i>	1
<i>Cordia boissieri</i>	1
<i>Cupressus arizonica</i>	9
<i>Delonix regia</i>	2
<i>Ehretia anacua</i>	2
<i>Eucalyptus spp.</i>	2
<i>Ficus benjamina</i>	138
<i>Ficus microcarpa</i>	7
<i>Fraxinus americana</i>	45
<i>Fraxinus uhdei</i>	27
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	4
<i>Koeleruteria paniculata</i>	1
<i>Leucaena leucocephala</i>	1
<i>Ligustrum japonicum</i>	24
<i>Citrus limonia</i>	1
<i>Citrus limon</i>	1
<i>Melia azedarach</i>	5
<i>Nerium oleander</i>	1
<i>Washingtonia filifera</i>	1
<i>Platanus occidentalis</i>	4
<i>Populus spp.</i>	10
<i>Quercus pungens</i>	1
<i>Sapium sebiferum</i>	50
<i>Schinus molle</i>	3
<i>Ceratonia siliqua</i>	2
<i>Tecoma stans</i>	5
<i>Pithecellobium pallens</i>	2
Total Spp. =31	
Total individuos=362	
Porcentaje de individuos=39.27 %	

Dirección Norte-Sur

ESPECIE	NO. INDIVIDUOS
<i>Bauhinia variegata</i>	5
<i>Carya illinoensis</i>	4
<i>Casuarina equisetifolia</i>	1
<i>Leucophyllum frutescens</i>	2
<i>Cnidioscolus chayamensis</i>	5
<i>Cupressus arizonica</i>	14
<i>Prunus persica</i>	1
<i>Delonix regia</i>	3
<i>Ehretia anacua</i>	3
<i>Ficus benjamina</i>	261
<i>Ficus microcarpa</i>	10
<i>Fraxinus americana</i>	48
<i>Fraxinus uhdei</i>	55
<i>Punica granatum</i>	2
<i>Hedera helix</i>	1
<i>Cistus purpureus</i>	1
<i>Koeleruteria paniculata</i>	2
<i>Lagerstroemia indica</i>	6
<i>Leucaena leucocephala</i>	6
<i>Ligustrum japonicum</i>	21
<i>Citrus limon</i>	1
<i>Melia azedarach</i>	15
<i>Morus alba</i>	2
<i>Nerium oleander</i>	5
<i>Olea europea</i>	3
<i>Washingtonia filifera</i>	6
<i>Carica papaya</i>	1
<i>Platanus occidentalis</i>	4
<i>Populus tremuloides</i>	1
<i>Prosopis laevigata</i>	1
<i>Psidium guajava</i>	1
<i>Quercus pungens</i>	1
<i>Quercus virginiana</i>	1
<i>Sapium sebiferum</i>	46

Resultados y Discusiones

Cobertura vegetal=4675.2994m	
Porcentaje de cobertura=43.17 %	

<i>Ceratonia sika</i>	2
<i>Tecoma stans</i>	7
<i>Thuja occidentalis</i>	8
<i>Plumeria rubra</i>	1
Spp.	3
Total Spp. =39	
Total individuos=560	
Porcentaje de individuos=60.73 %	
Cobertura vegetal=6154.2427m	
Porcentaje de cobertura= 56.83 %	

4.4 PRINCIPALES AGENTES CAUSALES DE LA CONDICIÓN DE LAS 5 ESPECIES DOMINANTES

Durante el levantamiento del inventario en 1999 se realizaron observaciones individuales para cada árbol, dentro de las cuales se exponía las condiciones de los individuos o bien los diferentes factores que ocasionaban algún disturbio a los mismos, (Ver Tabla 5), encontrando diferentes situaciones para cada especie.

Para *Ficus benjamina*, el 30.32 % de los individuos presentan la necesidad de podas de formación, siendo el agente de fracturación del pavimento, el valor de incidencia más bajo con solo el 0.75 % de los individuos; la sumatoria total de incidencia de agentes causales de la condición es de 84.88(valores absolutos).

En las especies de *Fraxinus americana* y *Fraxinus uhdei* las podas inadecuadas están representadas en un 43.95 % y 29.26 % del total de los individuos respectivamente, siendo éstas el principal vector para la infestación de individuos

insectos-plaga y otras enfermedades, lo que se manifiesta con un 39.35 % de incidencia de plagas en *Fraxinus americana* y un 45.12% en *Fraxinus uhdei*. El agente de mala ubicación fue el menor en ambas especies con valores de 0.00% y 2.43 % respectivamente; la sumatoria total de incidencia de agentes causales en estas especies fue la mayor de las 5 especies dominantes con valores de 161.12 y 154.81 respectivamente.

Dentro de los individuos de *Sapium sebiferum*, el mayor porcentaje de individuos (23.95 %) con problemas obedecen a la presencia de plagas (principalmente pulgones), siendo el agente mala ubicación y la presencia de raíz expuesta los valores mas bajos, ambos con 1.04 %; la sumatoria total de agentes asciende a un valor absoluto de 113.49 .

Para *Ligustrum japonicum*, el 40.00 % de los individuos presentan suelo compactado alrededor de su área de cultivo, siendo el principal factor limitante para su buena condición, mientras que los agentes mala ubicación y daño físico no se manifiesta en esta especie, la sumatoria total de incidencia de agentes causales de la condición en esta especie asciende a un valor de 131.09.

En la tabla 5 se presentan en valores porcentuales de incidencia los principales agentes causales de la condición de las 5 especies dominantes en el área pública de la ciudad de Linares en 1999.

Tabla 5. Valores porcentuales de incidencia de agentes causales que determinan la condición de las 5 especies arbóreas dominantes en 1999.

Especie	Poda inadecuada	Cajete reducido	Suelo compactado	Estrés hídrico	Necesidad Poda de formación	Mala ubicación	Contacto Energía eléctrica	Daño físico	Plaga	Fractura de Pavimento	Raíz expuesta	Suma Total
<i>Ficus benjamina</i>	6.22	11.52	8.02	4.76	30.32	6.51	5.01	5.26	4.26	0.75	2.25	84.88
<i>Fraxinus americana</i>	43.95	8.60	22.58	10.07	19.35	0.00	3.25	8.60	39.35	3.22	2.15	161.12
<i>Fraxinus uhdei</i>	29.26	13.41	18.29	3.65	14.63	2.43	7.31	4.87	45.12	9.75	6.09	154.81
<i>Sapindus sebiferum</i>	4.16	21.87	12.50	6.25	22.91	1.04	9.37	5.20	23.95	5.20	1.04	113.49
<i>Ligustrum japonicum</i>	28.88	13.33	40.00	11.11	22.22	2.22	0.00	0.00	11.11	2.22	0.00	131.09

En lo que se refiere a la sumatoria de agentes causales que determinan la condición de las especies arbóreas dominantes, se encontró que el valor absoluto más bajo de 84.88 fue para *Ficus benjamina*, especie que en los últimos 5 años se ha mostrado muy versátil; durante este tiempo, en que su aceptación ha aumentado considerablemente, su mayor requerimiento es la poda de formación y solo el 0.75 % de los árboles de *Ficus* presentan el agente de fracturación de pavimento. Sin embargo, Alanís (2000), afirma en relación a esta especie, tiene las siguientes desventajas en plantaciones masivas urbanas: Sistema radicular superficial y de crecimiento horizontal, que puede afectar banquetas y sistemas de conducción doméstico (agua, drenaje, electricidad, etc.), por otra parte fija débilmente la planta al suelo, por lo que puede caer por la acción de los vientos. Esta

especie requiere además suelos con muy buen drenaje y abundante materia orgánica; tiene altos requerimientos hídricos y ambientes húmedos, situación que no se presenta en nuestro medio ambiente . Estas desventajas ya se han visto reflejadas en Monterrey y probablemente ocurrirá lo mismo en Linares al paso de unos cuantos años, ya que esta especie en Monterrey ha sido cultivada en los últimos 10 años y en Linares solo desde hace 5 años aproximadamente.

En el caso de las dos especies de *Fraxinus*, *Fraxinus americana* y *Fraxinus uhdei*, éstas no presentan problemas de mala ubicación, es decir que estos individuos fueron colocados en sitios con suficiente espacio , tanto inferior como superior; lo anterior nos indica que este género ha sido usado como especie de ornato a través de un largo período de tiempo, por lo cual la ciudadanía tiene bien conceptualizado el espacio que estos árboles necesitan y la altura que los mismos alcanzan. Por ejemplo en el Paseo de la Reforma en la Cd. de México, la mayoría de los árboles de fresno que se encuentran cultivados son árboles sobremaduros de más de 80 años. Sin embargo, el 100% de estos árboles tuvieron ramas muertas, en uno, en dos tercios o en toda la copa, así como presencia de infestaciones por diferentes organismos causantes de enfermedades o plagas lo que indicó una disminución del vigor por la edad, principalmente por falta de acciones de mantenimiento, podas realizadas erróneamente, contaminación y riegos deficientes (Cibrián, *et al.*, 1991). Los resultados de esta evaluación indican que ambas especies presentan los valores más altos en la sumatoria de incidencia de agentes causales, por el hecho de que en ambas especies los agentes poda inadecuada, compactación del suelo y plaga presentan valores muy elevados. Estas especies son muy susceptibles al ataque de

insectos, por heridas producidas por podas mal realizadas y sin las técnicas y manejos apropiados.

Debe quedar muy claro que cualquier planta, como organismo viviente que es, tiene su corteza como estructura de protección y cualquier herida representa una agresión, por lo tanto representa un riesgo de infección. Equivocadamente se utiliza el postulado "la poda sirve para rejuvenecer" pero ese verdor que presenta el árbol después de la poda, es más bien una respuesta a la agresión, cuando se ha hecho sin la técnica adecuada y lleva a ese árbol rejuvenecido a la muerte inevitable (López, 2000).

En el caso de *Ligustrum japonicum* el agente con una valor de incidencia más elevado fue suelo compactado; si bien Michau (1985) reporta que en zonas templadas esta especie alcanza una altura de 4 m a los 10 años, 7 m a los 20 años y hasta los 19 m después de los 20 años en condiciones de suelo compactado y riego moderado todo el años, los resultados de la evaluación realizada en este trabajo de investigación indica que aún y cuando la especie presenta tolerancia a los factores mencionados arriba, los límites del rango de tolerancia de los mismos fueron rebasados, es decir, una sobre compactación del suelo debido al pisoteo y una falta de remoción y aeración del suelo, así como una completa ausencia de riego, reflejándose en una condición pobre y de poco vigor para los individuos de *Ligustrum japonicum* cultivados actualmente en la ciudad de Linares, N.L.

Sapium sebiferum es una especie originaria de Asia, la cual ha sido grandemente cultivada para uso ornamental en el sur de los Estados Unidos en los últimos años, por sus diferentes características, entre las que están: crecimiento rápido bajo una gran variedad de condiciones, resistencia a plagas o bien sufre un daño moderado por estos organismos, producción de frutos blancos atractivos y cambio de coloración del follaje en el otoño (Putz, *et al.*,1999), lo cual resulta atractivo para los ciudadanos que viven en regiones donde las estaciones del año no son muy marcadas. Sin embargo en esta evaluación el agente causal de plaga fue el que presentó valores de incidencia más elevados para esta especie, especialmente de pulgones. Cabe mencionar que no se realizó un estudio taxonómico para determinar la especie de estos organismos plaga.

Esta especie también tiene un gran potencial invasor, dado que sus semillas se dispersan por aves y a través del agua y está ocupando cada vez más el hábitat natural de algunas especies nativas en el sureste de Estados Unidos como *Acer rubrum* y *Taxodium distichum*, por lo que se ha realizado una campaña contra esta especie en el estado de Florida, concientizando a la ciudadanía de los beneficios de preferir el uso de especies nativas (Putz, *et al.*,1999) .

4.5 COMPORTAMIENTO DE LOS INDIVIDUOS ARBÓREOS PERTENCIENTES A LAS 5 ESPECIES DOMINANTES A LO LARGO DE 4 AÑOS.

4.5.1 Comportamiento de *Fraxinus americana* a través de 4 años.

Se ubicaron 55 individuos de *Fraxinus americana* que han permanecido a lo largo del intervalo de tiempo en que se realizaron los dos inventarios; sin embargo, se encontraron serios cambios en el número de individuos ubicados en los diferentes rangos utilizando la evaluación de la condición del fuste (Fig. 10). Se encontró que de 49 (89 %) individuos que se ubicaban en el nivel uno (fuste sano y sólido) en 1995, en 1999 solo 10 (18.2 %) individuos presentaban esta condición; en el nivel dos (fuste con presencia de huecos sin corteza desprendida o fuste con corteza desprendida sin presencia de huecos), el aumento fue de 3 (5.5 %) a 30 (54.5 %) individuos en 1995 y 1999 respectivamente, así mismo se presentó un aumento en el número de individuos de 3 (5.5 %) a 15 (27.3 %) en el nivel tres (fuste con presencia de huecos y corteza desprendida).

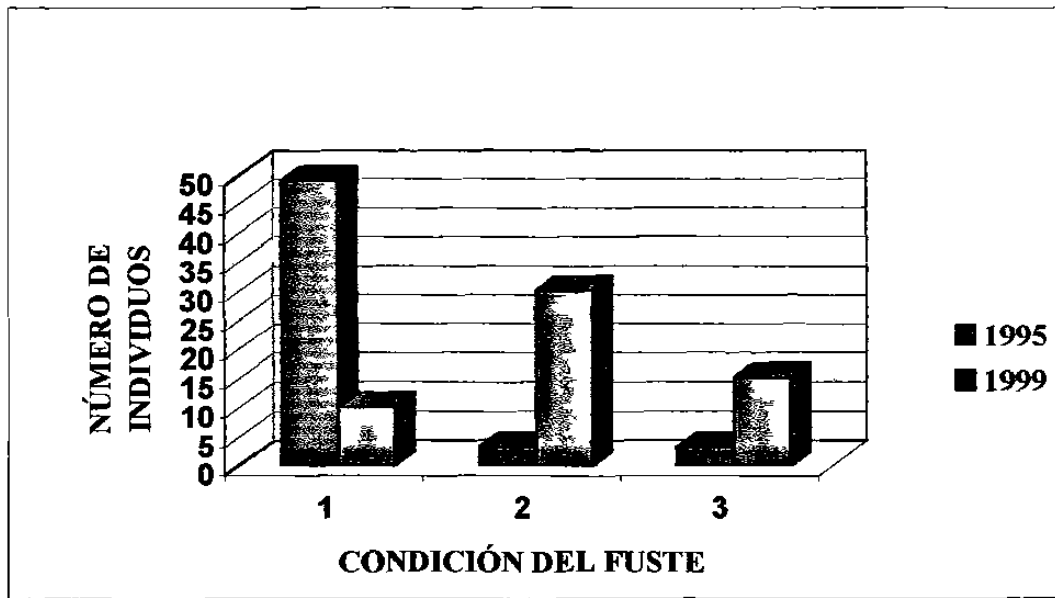


Figura 10. Condición del fuste de *Fraxinus americana* en 1995 y 1999.

En cuanto a la condición de crecimiento de brote (Fig. 11) se encontró una disminución de 25 (45.5 %) a 12 (21.8 %) individuos que presentaban un crecimiento bueno, esto es, que el mayor número de ramas presentan follaje y que además se encuentran brotes recientes; un aumento de 21 (38.1 %) a 28 (50.9 %) individuos de 1995 a 1999 presentando un crecimiento regular, significando lo anterior que aproximadamente un 50 % de las ramas del árbol presentan las características mencionadas para el parámetro de crecimiento bueno y se encontró un aumento de 9 individuos (16.4 %) en el primer inventario a 15 (27.3 %) en el último que presentaban un crecimiento de brote pobre.

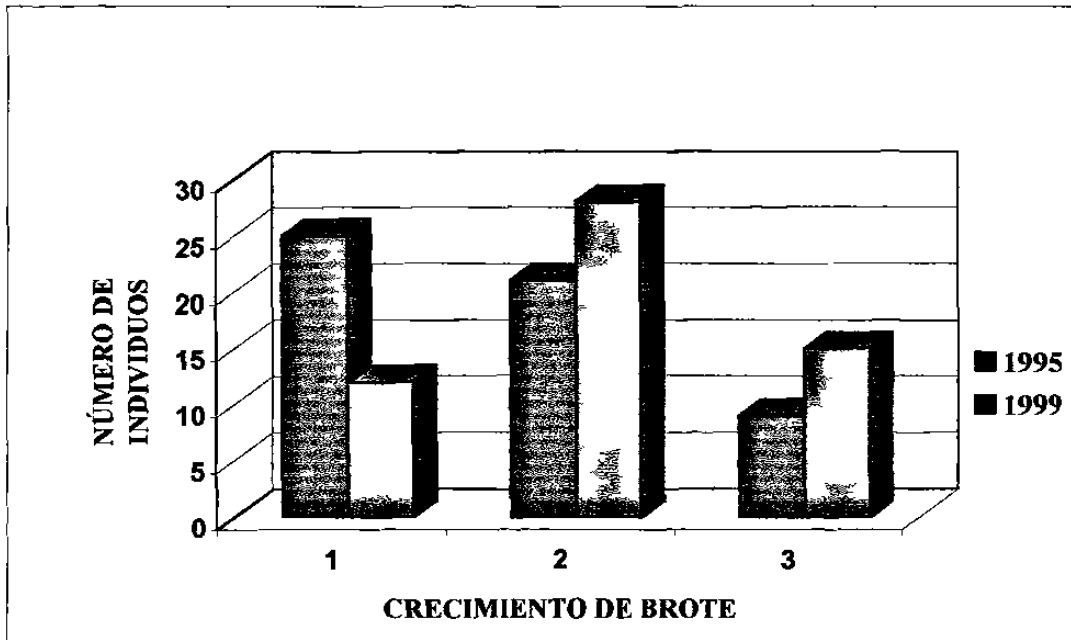


Figura 11. Condición de crecimiento de brote de *Fraxinus americana* en 1995 y 1999.

Bajo el rubro de plagas, entendiéndose como tales dentro de la evaluación, la presencia o ausencia de individuos dañinos para el desarrollo del individuo arbóreo, se encontró que dentro del nivel uno (sin plagas) existió una drástica disminución en el número de individuos de 19 (34.5 %) a 3 (5.5 %); 33 individuos (60 %) en 1995 y 30 individuos (54.5 %) en 1999 fueron ubicados dentro del nivel 2 (presencia de una especie de plaga) y se encontró un aumento en el número de individuos con nivel de plaga 3 (2 ó más especies de plagas) de 3 (5.5 %) a 22 individuos (40 %) en el primero y segundo inventario respectivamente.

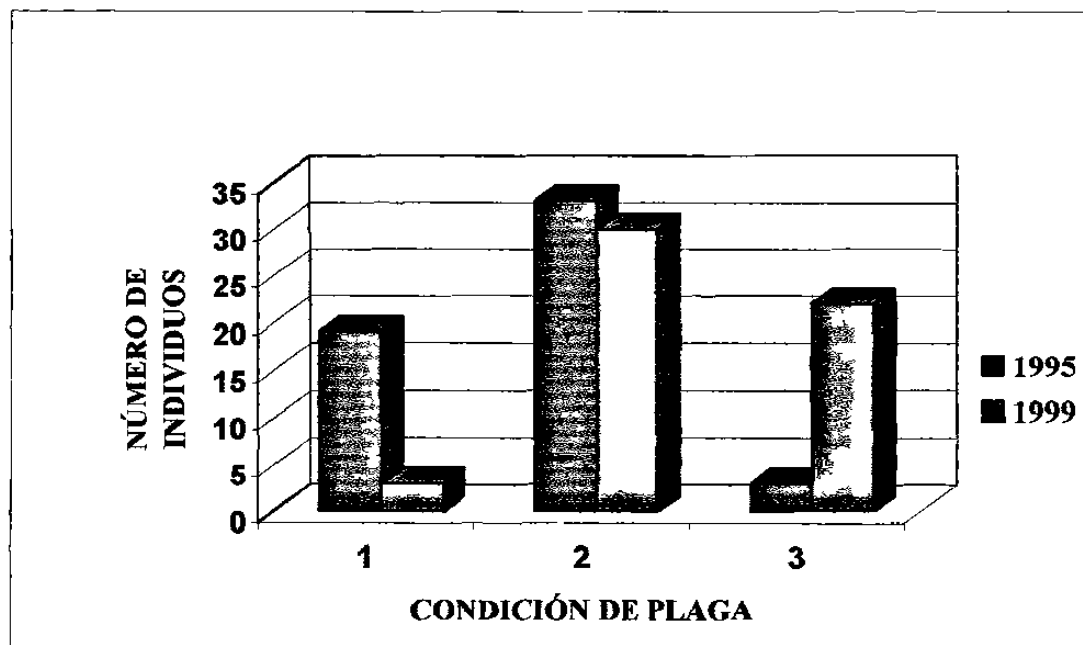


Figura 12. Condición de plaga de *Fraxinus americana* en 1995 y 1999

Para la evaluación de la forma de la copa se encontró que de 21 individuos (38.1 %) que presentaban una condición uno (copa completa y balanceada) en 1995, solo 2 individuos (3.6 %) presentaban esta condición en 1999; bajo la condición dos (copa completa y desbalanceada ó incompleta y balanceada) se presentó un aumento en el número de individuos de 26 (47.3 %) a 40 (72.7 %); existió también un aumento de 8 (14.6 %) a 13 individuos (23.7 %) ubicados bajo el último nivel de evaluación (copa incompleta y desbalanceada) en los dos años registrados por los inventarios.

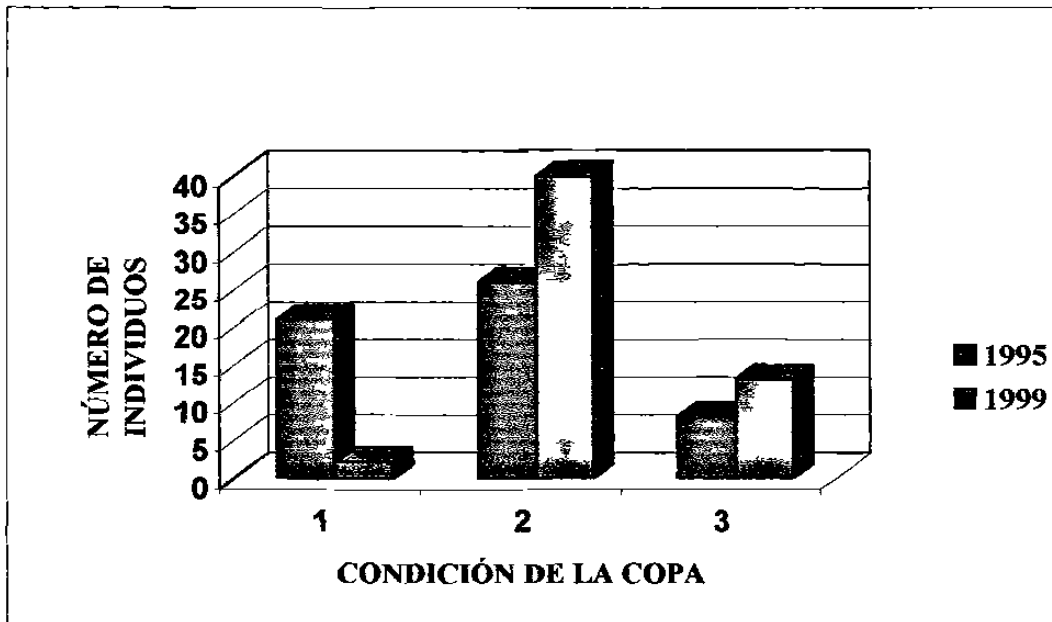


Figura 13. Condición de la copa de *Fraxinus americana* en 1995 y 1999.

Las expectativas de vida estimadas para los 55 individuos de *Fraxinus americana* que permanecieron por 4 años dentro del área pública de la ciudad de Linares demostró diferencias en el número de individuos ubicados dentro de los rangos de evaluación: 11 individuos (20 %) en 1995 y solo uno (1.8 %) en 1999 con una esperanza de vida de 1 (mayor de 30 años de vida), en el nivel 2 (entre 15 a 20 años de vida) se encontraron el mismo número de individuos, siendo éste 38 representando el 69.1 % del total de la población y 16 individuos (29.1 %) encontrados en 1999 contra 6 individuos (10.9 %) reportados por López y Flores en 1995 bajo el nivel 3 (cuando se estima una esperanza de vida menor a los 5 años).

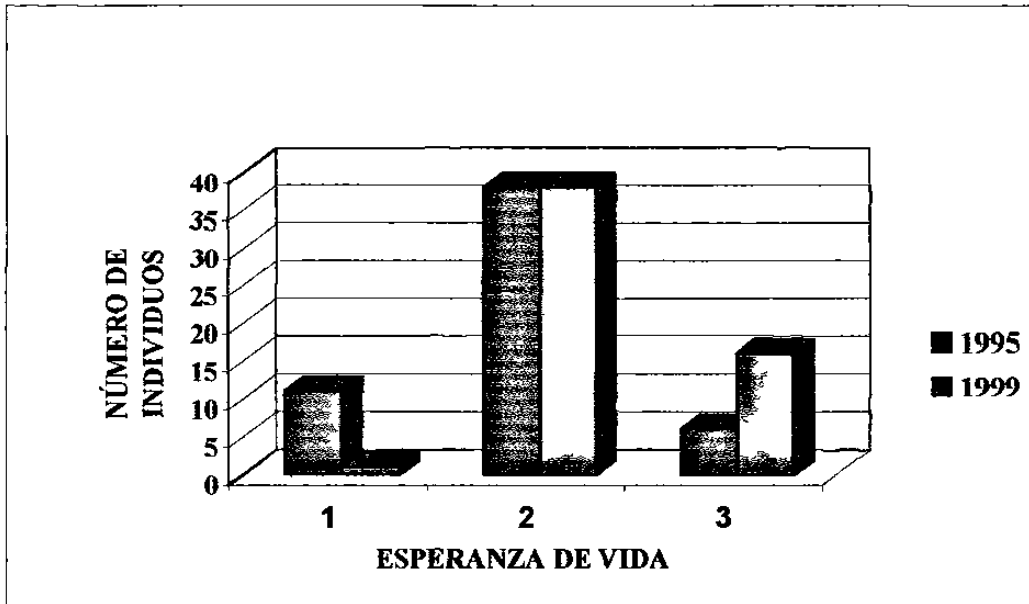


Figura 14. Esperanza de vida de *Fraxinus americana* en 1995 y 1999.

Con lo anterior se puede constatar que los individuos de *Fraxinus americana* han seguido un comportamiento similar en cada uno de los rubros estimados para evaluar la condición y vigor de la especie, una disminución en el número de individuos registrados en el inventario realizado en 1999, con lo reportado en el inventario realizado por López y Flores en 1995, en cuanto al nivel de mejor calidad para cada una de las variables evaluadas y un aumento en el número de individuos ubicados bajo los niveles de regular y pobre condición.

El aumento de individuos con una pobre condición del fuste obedece principalmente al mal manejo que se le ha proporcionado a los árboles de esta especie, ya que como algunos autores lo indican, la especie presenta gran

susceptibilidad a las malas podas, propiciando infestación de organismos patógenos ó plagas.

Owen (1995) señala que esta especie de amplia distribución en el Este de la Unión Americana, tiene altos requerimientos de agua para tener un desarrollo normal.

Por otro lado, no se puede olvidar que el factor antropocéntrico juega un papel importante en la condición, tanto del fuste, como de todo el individuo; el factor gente, particularmente el vandalismo, repercuten directamente en el desarrollo de los árboles urbanos (López, 1998). Lo mencionado anteriormente se pudo observar durante el levantamiento del inventario donde se pudo deducir que algunas de las heridas encontradas en los fustes eran ocasionadas por el hombre.

En un inventario realizado en Florencia, Italia, en 1997, la condición de la copa fue evaluada de acuerdo a transparencia y decoloración, incluyendo 5 clases: clase 0: 0-10 % transparencia normal de la copa; clase 1: 15-25 % copa ligeramente transparente; clase 2: 30-60 % copa moderadamente transparente; clase 3: 65-95 % copa severamente transparente; clase 4: 100 % copa totalmente transparente. Según los resultados, el 54.84% del total de todos los árboles se ubicaron dentro de las clases 0 y 1, y el resto, en las últimas 3 clases. El reporte concluye que los daños ocasionados en los árboles ubicados en las clases 0 y 1 pueden ser reversibles y que la condición de la copa en cuanto a transparencia y decoloración

se puede deber, tanto a factores bióticos, como deficiencias de factores abióticos (Grossoni P. *et al*, 1997).

Aún y cuando la metodología de evaluación de la copa en el presente trabajo de investigación, no es la misma que la reportada anteriormente, se puede discutir que, tanto los factores bióticos como los abióticos, pueden influir en la forma y condición de la copa; sin embargo, es necesario realizar más investigación al respecto para determinar cuál factor en particular es el que afecta primordialmente este aspecto. Por otra parte no se especifica la especie de árboles que se incluían en cada clase de la evaluación, en el presente trabajo el 72.7 % de los individuos registrados presentan una copa completa y desbalanceada ó incompleta y desbalanceada, lo cual se puede atribuir principalmente a una poda inadecuada y a la presencia de plagas, según lo demuestra la tabla referente a los agentes causales de la condición del arbolado.

Una especie de insecto plaga “chupador de savia” para árboles urbanos ampliamente distribuida en Norteamérica es la chinche de encaje *Corytucha ciliata*. Existen otras especies del mismo género asociadas a *Quercus*, *Carya*, *Prunus*, *Celtis*, *Sáliz* y *Fraxinus* . Esta especie succiona los nutrientes de las hojas, provocando su manchado y disminución de la capacidad fotosintética. El vigor y la apariencia de la planta son fuertemente afectados, por lo que debe considerarse el uso de insecticidas en su combate y generalmente se requiere más de una aplicación para su control (Flores, 1994). Existen otros trabajos dedicados al aspecto fitosanitario de los árboles urbanos, dentro de los cuales se puede

mencionar al realizado por Cibrián *et al*, 1991, en el Paseo de la Reforma de la Cd. de México, el cual realiza un diagnóstico fitosanitario bien específico y aunque en el presente trabajo no se realizó algo así, se puede coincidir en la gran susceptibilidad a plagas que presenta el género *Fraxinus* tanto en el follaje como en el fuste principalmente especies de termitas y hormigas arrieras las cuales causan un daño estructural poniendo en riesgo la permanencia del árbol . La presencia de plagas como resultado de un mal manejo y escaso mantenimiento proporcionado a la especie se ve reflejado en las expectativas de vida estimadas para los individuos de esta especie cultivados actualmente en el área pública de la ciudad de Linares, N.L.

4.5.2 Comportamiento de *Fraxinus uhdei* a través de 4 años.

Seregistraron 50 individuos de *Fraxinus uhdei* que de acuerdo a su ubicación y a su incremento en diámetro permanecieron a lo largo de 4 años en el área pública del cuadro principal de la ciudad.

La condición del fuste que presentaron los individuos variaron considerablemente a través del tiempo, en 1995 existían 41 individuos (82 %) que se ubicaban bajo el nivel de evaluación número uno (fuste sano y sólido), en tanto que en 1999 solamente 5 individuos (10 %) presentaban esta condición; bajo el nivel de condición dos (corteza desprendida ó presencia de huecos) resultó un aumento en 9 (18 %) a 31 (68 %) individuos en el primero y segundo inventario

respectivamente; sin embargo, para el tercer nivel de condición de fuste (corteza desprendida y presencia de huecos) tenemos que en 1995 no se encontraba ningún individuo bajo este nivel (0.0 %) y para 1994 existían 14 individuos (28 %).

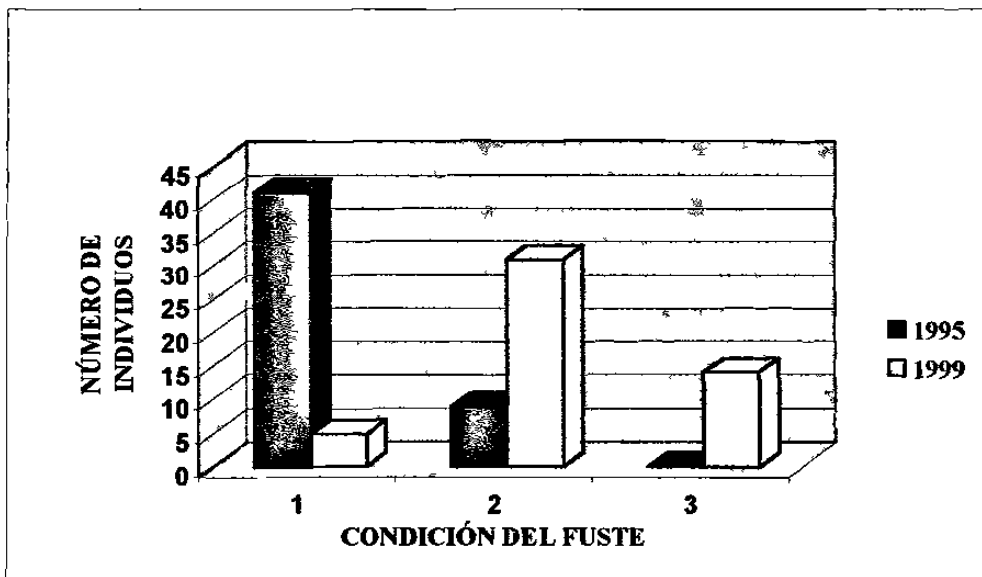


Figura 15. Condición del fuste de *Fraxinus uhdei* en 1995 y 1999

La evaluación del crecimiento de brote para los 50 individuos arbóreos resultó de la siguiente manera: 19 árboles (38 %) presentaban un crecimiento bueno del brote (nivel 1) en 1995, mientras que en 1999 solo 8 de éstos (16 %) presentaban tal condición; 25 individuos (50 %) en el inventario realizado por López y Flores (1995) y 29 individuos (58 %) registrados en el segundo inventario fueron ubicados bajo el nivel de condición dos (crecimiento regular) y la evaluación del nivel de condición tres (crecimiento pobre) resultó en un aumento en el número de individuos de 6 (12 %) en 1995 a 13 (26 %) en 1999.

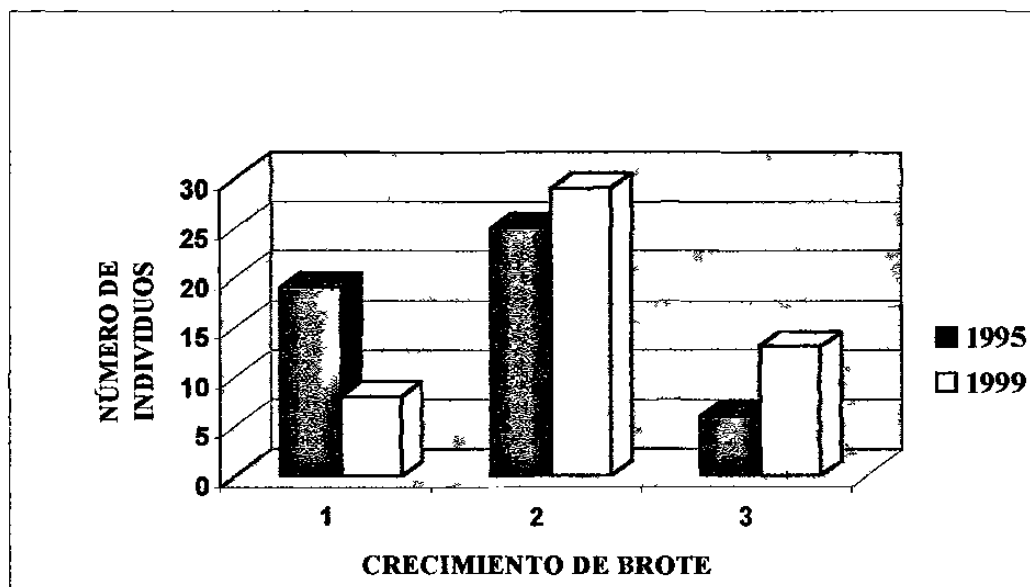


Figura 16. Condición de crecimiento de brote de *Fraxinus uhdei* en 1995 y 1999

Los resultados de la evaluación de la presencia de organismos plaga en los individuos de *Fraxinus uhdei* reflejan la situación crítica que atraviesa la especie en el cuadro principal de la ciudad de Linares. En el primer inventario se registraron 20 individuos (40 %) sin plagas (nivel uno), mientras que en el último inventario no existían individuos evaluados (0.0 %) con esta condición; se ubicaron 29 individuos (58 %) y 12 (24 %) en 1995 y 1999 respectivamente con presencia de una especie de plaga (condición dos) y un considerable aumento a lo largo de los 4 años en el número de individuos que presentan dos ó más especies de plaga (condición tres) de 1 (2 %) a 38 (76 %) individuos.

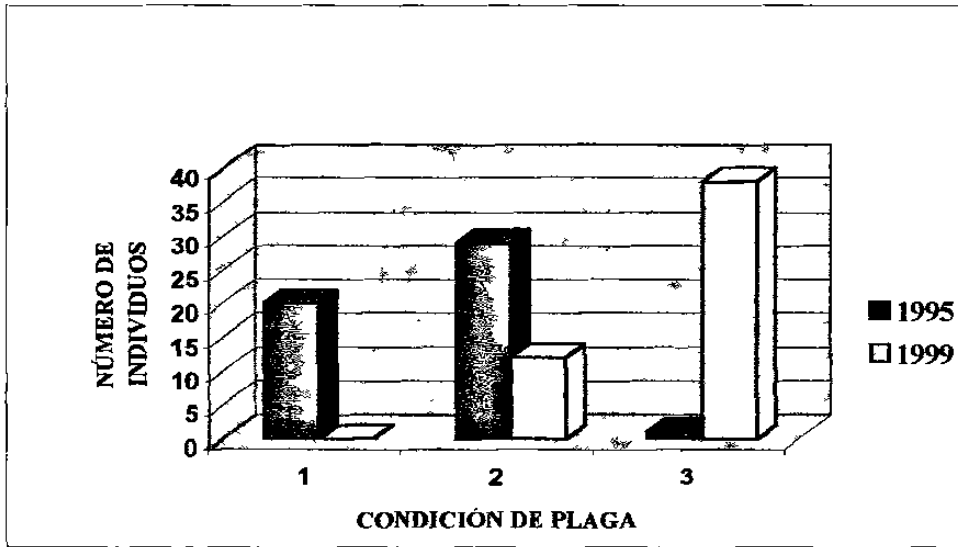


Figura 17. Condición de plaga de *Fraxinus uhdei* en 1995 y 1999

La evaluación de la forma de la copa donde el nivel 1 corresponde a copa completa y balanceada, el nivel 2 a copa completa y desbalanceada ó incompleta y balanceada y el nivel 3 a copa incompleta y desbalanceada. Arrojó los siguientes resultados: para el nivel 1 una disminución de 15 (30 %) a 4 (8 %) individuos; el número de individuos ubicados dentro del nivel 2 permaneció constante a 26 lo que representa el 52 % del total de los individuos evaluados y para el nivel 3 existió un aumento en el número de individuos de 9 (18 %) a 20 (40 %) en 1995 y 1999 respectivamente.

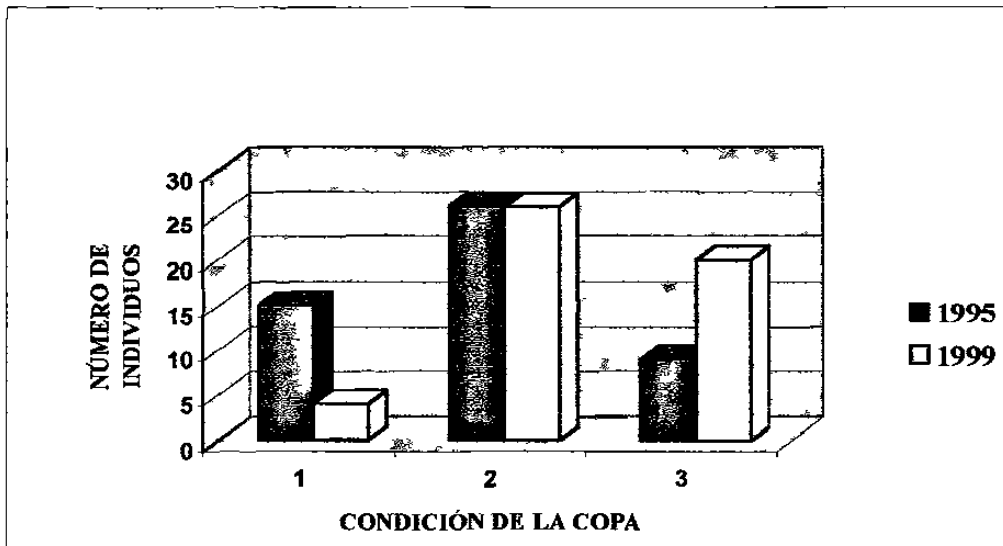


Figura 18. Condición de la copa de *Fraxinus uhdei* en 1995 y 1999.

Las expectativas de vida para los árboles de *Fraxinus uhdei* que han permanecido durante los dos levantamientos de los inventarios indican lo siguiente: 17 individuos (34 %) y solo uno (2 %) en 1995 y 1999 presentan una expectativa de vida 1 (mayor de 30 años de vida); bajo la expectativa de vida 2 (entre 15 a 20 años de vida) se ubicaron 24 (48 %) y 29 (58 %) individuos en el primero y segundo inventario respectivamente y para el nivel 3 (se estima una esperanza de vida menor a los 5 años) se presentó un aumento en el número de individuos de 9 (18 %) a 20 (40 %) a lo largo de los 4 años (Ver Fig. 19).

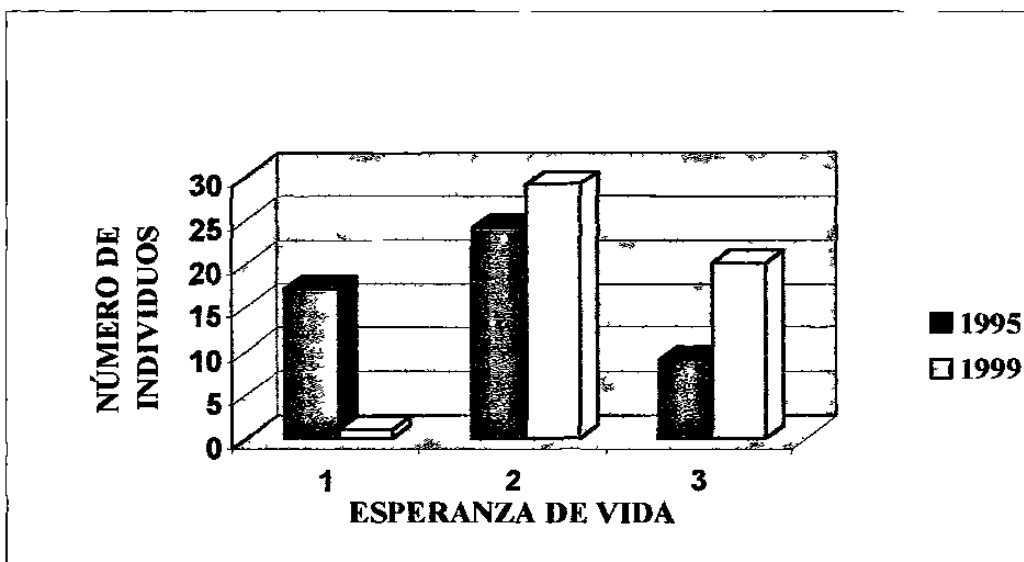


Figura 19. Esperanza de vida de *Fraxinus uhdei* en 1995 y 1999.

El patrón de comportamiento que han seguido los individuos de *Fraxinus uhdei* es muy similar al que presentó la especie de *Fraxinus americana*; sin embargo los individuos de esta especie (*Fraxinus uhdei*) muestran de una manera más clara la susceptibilidad a la presencia de plagas y la carencia de actividades de mantenimiento.

El mantenimiento de las especies arbóreas dentro de un ecosistema urbano involucra todas las prácticas entre plantación y remoción. Estas pueden ser agrupadas en tres categorías: control del crecimiento, control de daños y control de especies patógenas y plagas; sin embargo, éstas categorías no se deben visualizar de manera aislada, ya que las prácticas de control de crecimiento y de daños, incluyen principalmente la realización de podas y éstas pueden prevenir el ataque de plagas. Pero las podas realizadas incorrectamente pueden ser

precisamente la llave de entrada para muchos organismos dañinos para el árbol (Grey W y Deneke 1986).

Lo mencionado anteriormente coincide en su totalidad con lo ocurrido a los individuos de *Fraxinus uhdei* ya que de los 50 individuos que se registraron en los dos inventarios, el 68 % presentó huecos en fuste ó corteza desprendida a lo largo del mismo en 1999 y también en ese último inventario no se registraron individuos de plagas; por el contrario, el 76 % de los individuos demostraban la presencia de más de dos especies de plaga, siendo los principales insectos chupadores de savia, termitas y hormigas arrieras.

Otra especie de fresno, *Fraxinus velutina*, ampliamente cultivada en áreas urbanas en el sureste de Arizona, donde se alcanzan altas temperaturas en la temporada de verano y se presentan fuertes vientos, además con prácticas de irrigación escasas, se ha registrado como muy susceptible a plagas y enfermedades tales como, " el decaimiento del fresno" y moderadamente susceptible a problemas de nemátodos y hongos asociados a la raíz (Gray. y Sacamano, 1976).

Lo anterior permite discutir con mayor seguridad la susceptibilidad a la presencia de organismos plaga y enfermedades, no solo sobre la especie sino del género, lo que coincide con el patrón de comportamiento de las dos especies de *Fraxinus* revisadas en este trabajo de investigación.

4.5.3 Comportamiento de *Ligustrum japonicum* a través de 4 años .

28 individuos de *Ligustrum japonicum* registrados en los dos inventarios se han comportado de la siguiente manera:

23 individuos que representan un 82.1 % del total de los evaluados presentaron una condición de fuste 1 en 1995, mientras que en 1999 se ubicaron bajo este nivel de condición solo 11 individuos, representando el 39.3 %. Para el nivel dos de condición de fuste se registraron 4 individuos (14.3 %) y 13 individuos (46.4 %) en 1995 y 1999 respectivamente. De igual manera, se observó un aumento de tres individuos, de 1 (3.6 %) a 4 (14.3 %) del primer al segundo inventario, en el número de individuos ubicados bajo el nivel tres de condición del fuste.

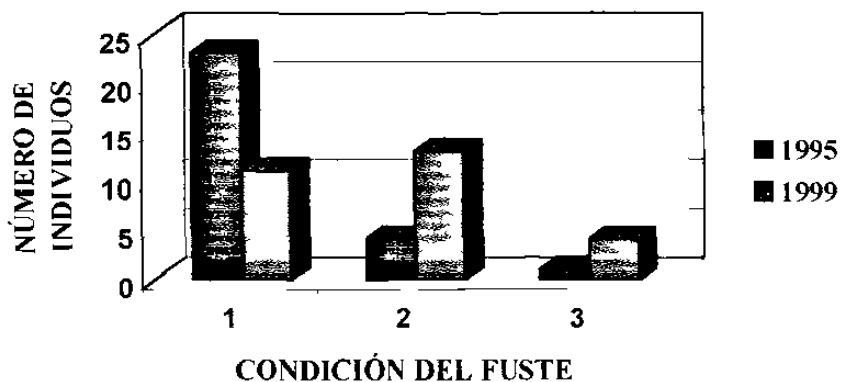


Figura 20. Condición del fuste de *Ligustrum japonicum* en 1995 Y 1999.

La evaluación del crecimiento de brote para los 28 individuos arbóreos presenta los siguiente información: 22 individuos (78.6%) presentaban un crecimiento bueno (condición uno) en 1995 y 12 individuos (42.8%) en 1999. Se registró un aumento en el número de individuos de 6 (21.4%) a 15 individuos (53.6%) en 1995 y 1999 respectivamente, para el nivel dos de la condición de crecimiento de brote (crecimiento regular). En el nivel tres (crecimiento pobre) no se registraron individuos (0.0%) en 1995 y solo un individuo (3.6%) en 1999

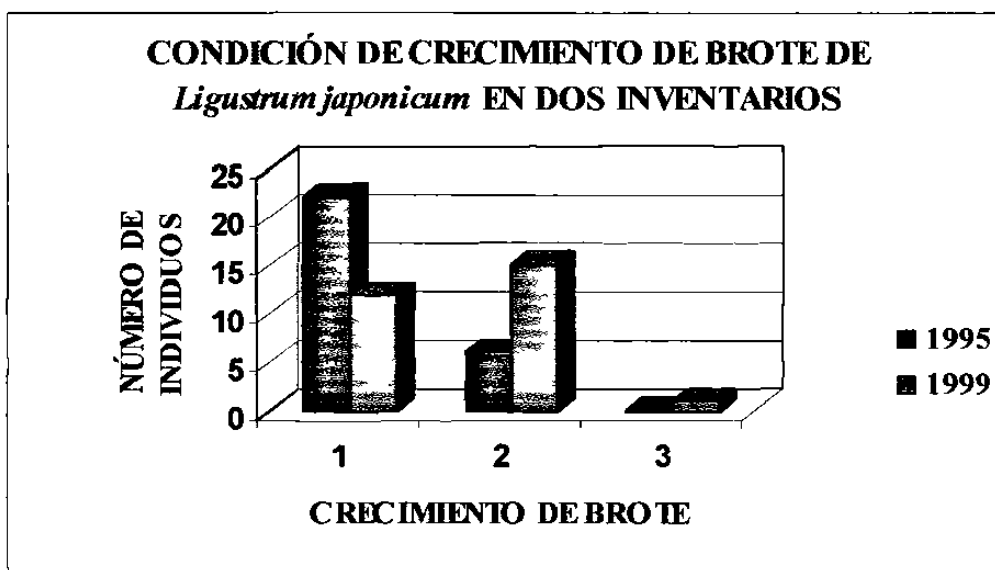


Figura 21. Condición de crecimiento de brote de *Ligustrum japonicum* en 1995 y 1999

Durante la evaluación de la presencia de organismos plaga se registraron 27 individuos (92.4 %), casi la totalidad de los individuos evaluados en 1995 bajo el nivel uno (sin plaga) y menos de la mitad de éstos, 11 individuos representando el 39.3 %, en 1999. Un aumento de 1 individuo (3.6 %) ubicado bajo el nivel dos en el primer inventario a 15 individuos (53.6 %) en el segundo inventario. Ninguno de

los 28 individuos arbóreos evaluados en 1995 se registró bajo el nivel 3 y solo 2 individuos (7.1 %) fueron registrados para este nivel de condición de plaga en 1999.

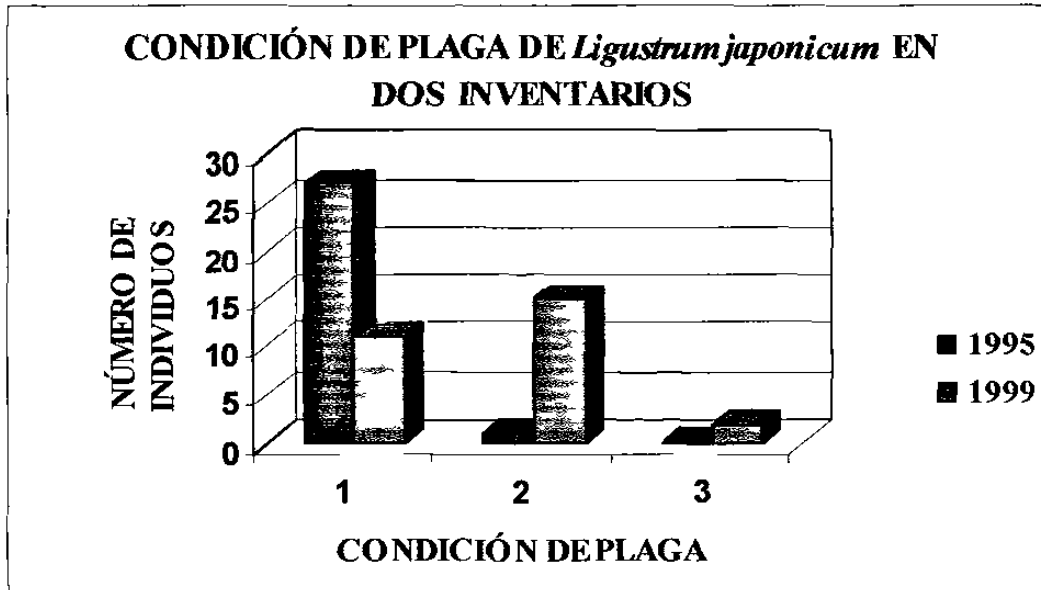


Figura 22. Condición de plaga de *Ligustrum japonicum* en 1995 y 1999.

Los resultados obtenidos de la evaluación de la forma de la copa de los 28 individuos de *Ligustrum japonicum* nos indican que si bien no existen problemas graves de copas incompletas y desbalanceadas, bajo este rubro de evaluación se ve reflejado el mayor cambio en la condición de los individuos. Mientras que en 1995 existían 19 individuos (67.9 %) registrados en el nivel uno de condición de la copa, en 1999 se registraron solo 4 individuos representando el 14.3 % del total de árboles evaluados. De igual manera se observó un aumento de 9 (32.1 %) a 24 individuos (85.7 %) de 1995 a 1999 respectivamente, ubicados bajo el nivel dos. Sin embargo, no se registraron individuos bajo el nivel 3 de condición de la copa en ninguno de los dos años evaluados.

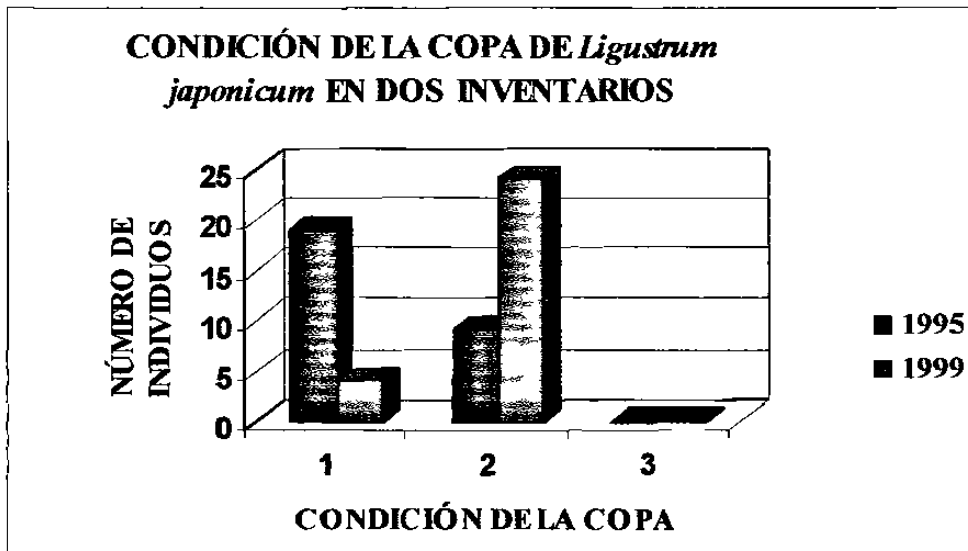


Figura 23. Condición de la copa de *Ligustrum japonicum* en 1995 y 1999.

Las estimaciones de esperanza de vida para los 28 individuos de *Ligustrum japonicum* presentan los siguientes resultados: 21 individuos (75.0 %) en 1995 y 9 individuos (32.1 %) en 1999 se ubicaron bajo el nivel uno; 6 individuos (21.4 %) en el primer inventario y 19 individuos (67.9 %) en el segundo inventario se registraron bajo el nivel dos de expectativas de vida y 1 individuo en (3.6 %) en 1995, bajo el nivel tres. En 1999 no se registraron individuos bajo este último nivel.

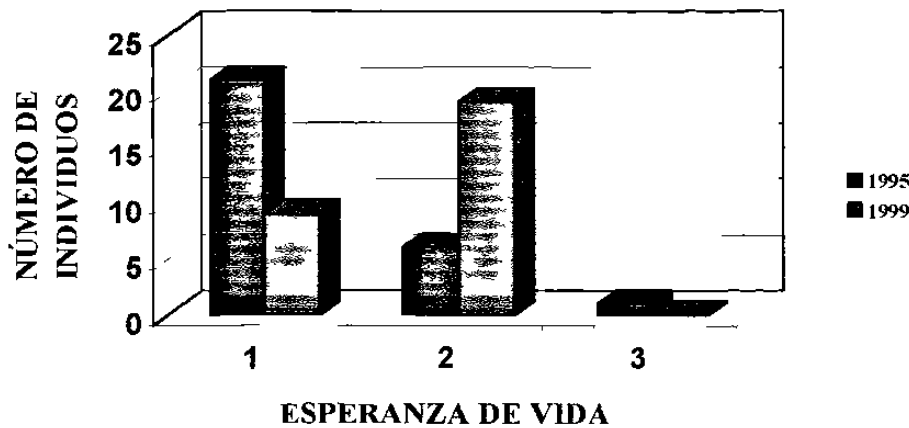


Figura 24. Esperanza de vida de *Ligustrum japonicum* en 1995 y 1999.

En el caso de *Ligustrum japonicum* la condición de la copa es el parámetro que se ha visto mas fuertemente afectado a lo largo de 4 años, presentando diferencias en su condición. Seguramente esta condición está fuertemente relacionada al problema de compactación de suelo que se observó para la mayoría de individuos de esta especie; Michau,1985 reporta que en zonas templadas esta especie alcanza una altura de 4 m a los 10 años, 7 m a los 20 años y hasta los 19 m después de los 20 años en condiciones de suelo compactado y riego moderado todo el años , estas condiciones han sido claramente sobrepasadas dentro de sus rangos de tolerancia, lo que se ha manifestado en una decadencia de la copa.

4.5.4 Comportamiento de *Sapium sebiferum* a través de 4 años .

Durante el análisis del comportamiento de los individuos arbóreos de *Sapium sebiferum* se registraron 53 presentes a lo largo de 4 años, los cuales se desarrollaron de la siguiente forma:

El 83 % del total de los individuos , representado por 44 individuos, manifestó una condición de fuste 1 en 1995, mientras que en 1999 se ubicaron bajo este nivel de condición solo el 58.5 % representado, por 31 individuos . Para el nivel dos de condición de fuste se registraron 9 individuos (17 %) y 18 individuos (34 %) en 1995 y 1999 respectivamente. DE igual manera se registró un aumento de 0 a 4 (7.5 %) individuos ubicados bajo el nivel tres de condición del fuste del primer al segundo inventario respectivamente.

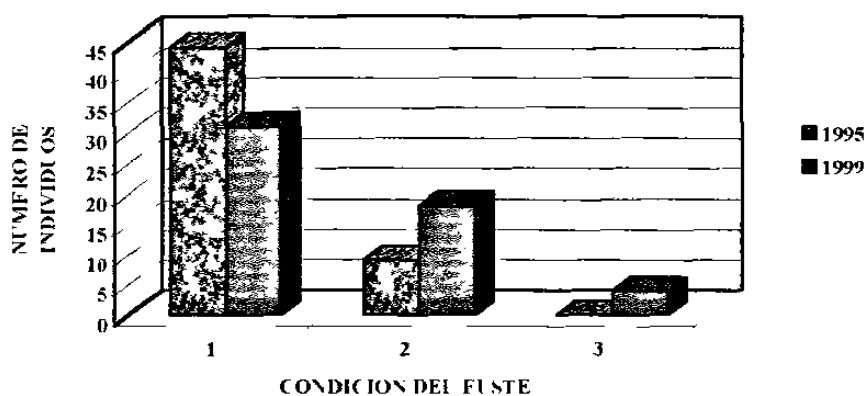


Figura 25. Condición del fuste de *Sapium sebiferum* en 1995 y 1999.

Los resultados de la evaluación del crecimiento de brote para los 53 individuos arbóreos fueron los siguientes: 32 individuos (60.4 %) presentaban un crecimiento bueno (condición uno) en 1995 y 31 individuos (58.5 %) en 1999. Para el nivel dos de la condición de crecimiento de brote (crecimiento regular), se registró un total de 17 individuos (32.1 %) y 18 individuos (34 %) en 1995 y 1999 respectivamente. En el nivel tres (crecimiento pobre) se registraron 4 individuos representando el 7.5 % del total de la población para ambos años.

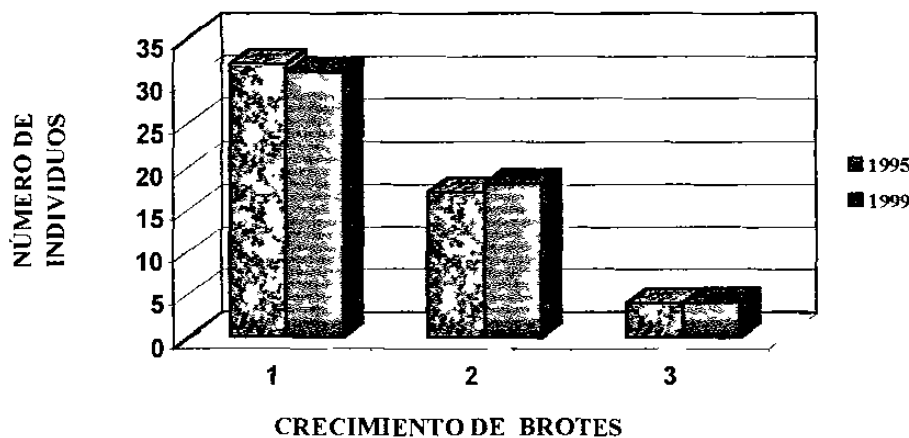


Figura 26. Condición de crecimiento de brote de *Sapium sebiferum* en 1995 y 1999.

Se registró una disminución en el número de individuos bajo el nivel uno (sin plaga) de 51 individuos (96.2 %) casi la totalidad de los individuos evaluados en 1995 a 24 individuos representando el 45.23 % en 1999, durante la evaluación de presencia de plagas para los 53 individuos de *Sapium sebiferum*. Un aumento de 20 individuos, de 2 i (3.8 %) en el primer inventario a 22 (41.5 %) en el segundo inventario, ubicado bajo el nivel dos. Ninguno de los 53 individuos arbóreos

evaluados en 1995 se registró bajo el nivel 3 y 7 individuos (13.2 %) fueron registrados para este nivel de condición de plaga en 1999

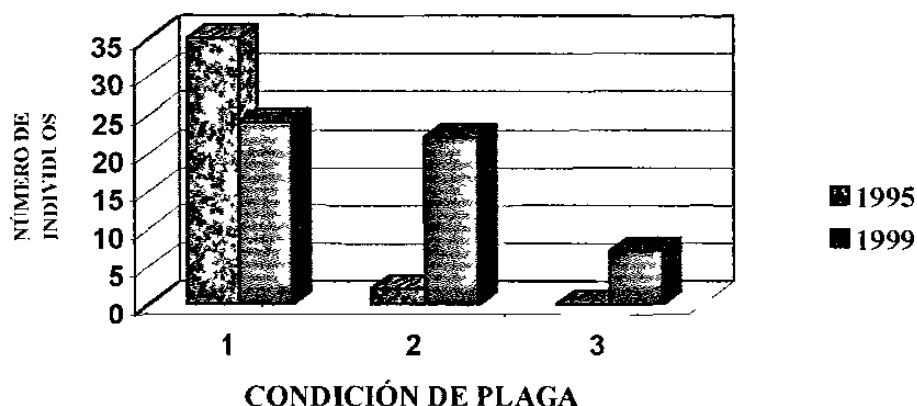


Figura 27. Condición de plaga de *Sapium sebiferum* en 1995 y 1999..

Los resultados obtenidos de la evaluación de la forma de la copa de los 53 individuos de *Sapium sebiferum* nos indican que si no existen problemas graves de copas incompletas y desbalanceadas ya que el número de individuos bajo el nivel de condición 3 permaneció constante a lo largo de los 4 años, 8 individuos representando el 15 % de la población, Si bien es cierto que existieron cambios en los otros dos niveles de evaluación los porcentajes permanecieron de manera constantes. Mientras que en 1995 existían 27 individuos (51.0 %) registrados en el nivel uno de condición de la copa, en 1999 se registraron 23 individuos representando el 41.5 % del total de árboles evaluados. De igual manera se observó un aumento de 18 (34.0 %) a 22 individuos (41.5 %) de 1995 a 1999 respectivamente ubicados bajo el nivel dos.

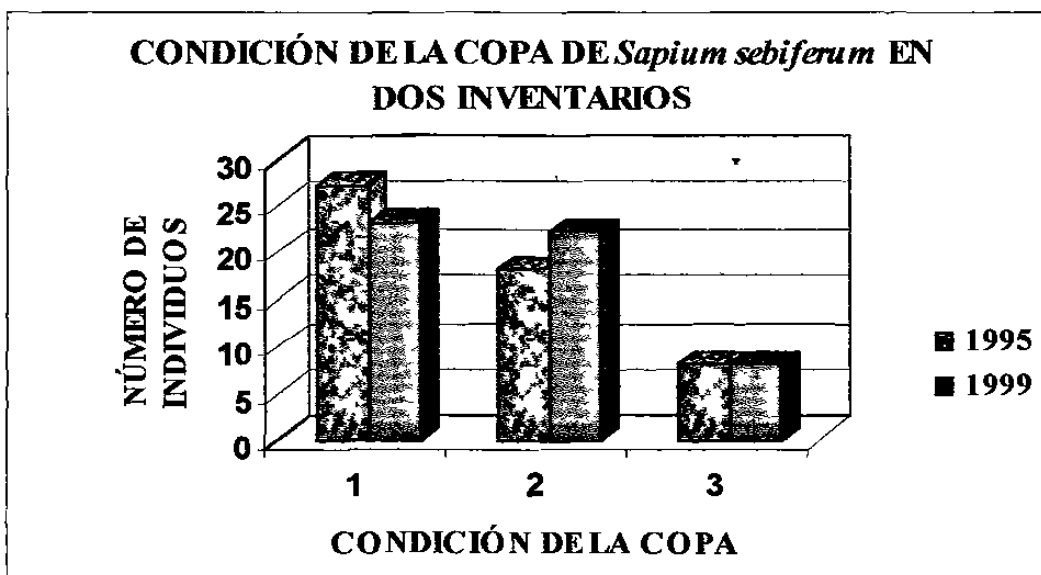


Figura 28. Condición de la copa de *Sapium sebiferum* en 1995 y 1999..

La esperanza de vida estimada para los individuos de *Sapium sebiferum* muestra que: 36 individuos (67.9 %) en 1995 y 27 individuos (50.9 %) en 1999 se ubicaron bajo el nivel uno; 17 individuos (32.1 %) en el primer inventario y 19 individuos (35.9 %) en el segundo inventario se registraron bajo el nivel dos de expectativas de vida y ningún individuo (0.0 %) en 1995 y 7 individuos (13.2 %) en 1999 fueron registrados bajo el nivel tres.

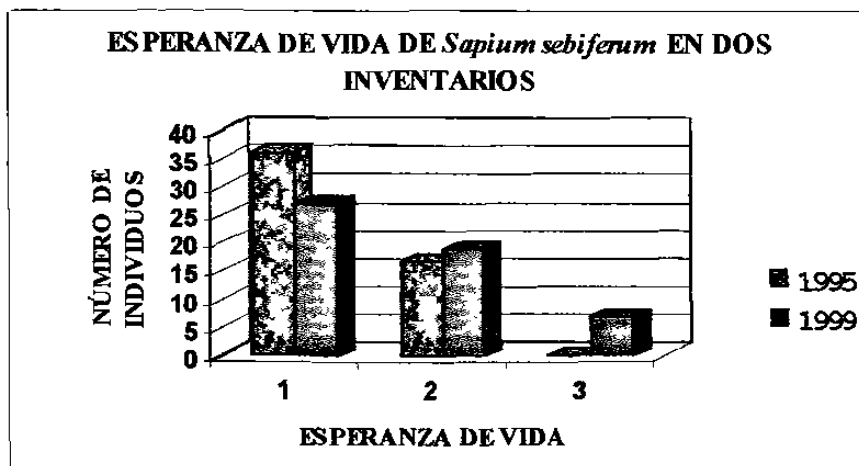


Figura 29. Esperanza de vida de *Sapium sebiferum* en 1995 y 1999..

4.5.5 Comportamiento de *Ficus benjamina* a través de 4 años .

El comportamiento observado en los individuos de *Ficus benjamina* a lo largo de 4 años no ha presentado mucha variación, es decir la condición de estos en cada una de las variables evaluadas ha presentado un comportamiento estable.-

Se ubicaron 55 individuos de *Ficus benjamina* presentes a lo largo de 4 años los cuales se han comportado de la siguiente manera:

54 individuos representando el 98.2 % del total de los individuos evaluados presentaron una condición de fuste 1 en 1995, mientras que en 1999 se ubicaron bajo este nivel de condición solo 46 individuos representando el 83.6 %. Para el nivel dos de condición de fuste se registró solo 1 individuo (1.8 %) y 8 individuos (14.6 %) en 1995 y 1999 respectivamente. Así mismo se observó que en 1995 no

se ubicó ningún individuo (0.0 %) bajo el nivel tres de condición del fuste y solo 1 individuo (1.8 %) en 1999.

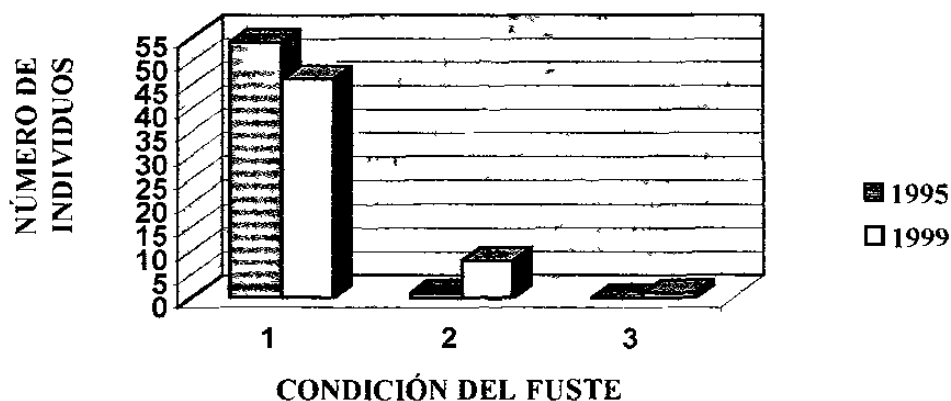


Figura 30. Condición del fuste de *Ficus benjamina* en 1995 y 1999.

Los resultados de la evaluación del crecimiento de brote para los 55 individuos arbóreos fueron los siguientes: 44 individuos (80.0 %) presentaban un crecimiento bueno (condición uno) en 1995 y 47 individuos (85.4 %) en 1999. Para el nivel dos de la condición de crecimiento de brote (crecimiento regular) se registró una disminución en el número de individuos de 11 (20.0 %) a 7 individuos (12.8 %) en 1995 y 1999 respectivamente. En el nivel tres (crecimiento pobre) no se registró ningún individuo (0.0%) en ambos años 1995 y en 1999.

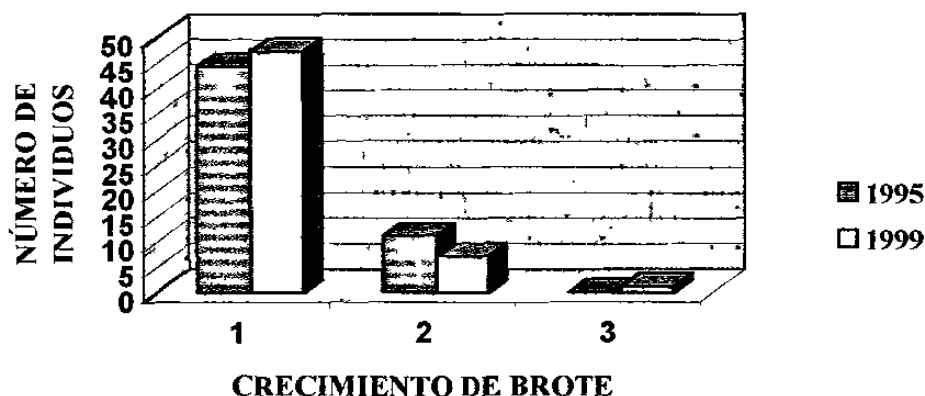


Figura 31. Condición del crecimiento de brote de *Ficus benjamina* en 1995 y 1999.

Bajo el rubro de plagas se encontró una ligera disminución en el número de individuos bajo el nivel uno (sin plaga) de 55 individuos (100 %) la totalidad de los individuos evaluados en 1995 a 51 individuos representando el 92.7 % en 1999.

Ningún individuo (0.0 %) fue ubicado bajo el nivel dos en el primer inventario y 3 individuos (5.5 %) fueron ubicados en el segundo inventario. Ninguno de los 55 individuos arbóreos evaluados en 1995 se registró bajo el nivel 3 y solo 1 individuo (1.8 %) fueron registrados para este nivel de condición de plaga en 1999 .

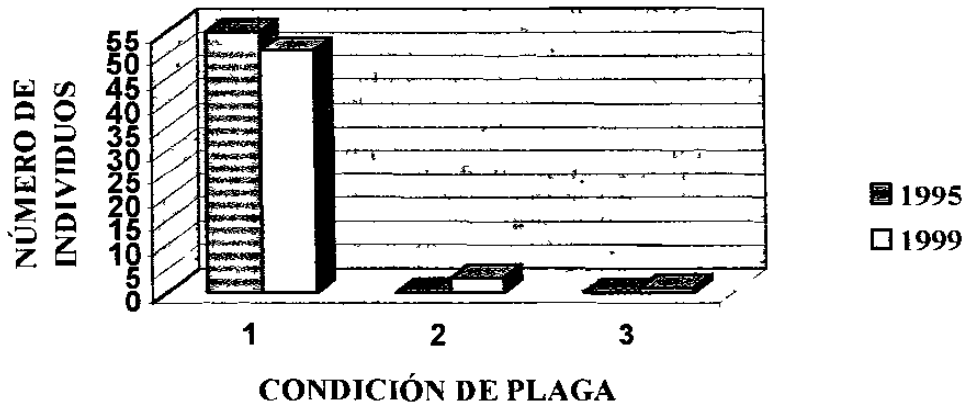


Figura 32. Condición de plaga de *Ficus benjamina* en 1995 y 1999.

Los resultados obtenidos de la evaluación de la forma de la copa de los 55 individuos de *Ficus benjamina*, indican que los valores han permanecido más ó menos constantes, siendo el principal problema las copas desbalanceadas mas no incompletas, lo que se debe principalmente a la necesidad de podas de formación ó a la mala realización de podas de formación y estéticas. Mientras que en 1995 existían 29 individuos (52.7%) registrados en el nivel uno de condición de la copa en 1999 se registraron 21 individuos, representando el 38.2 % del total de árboles evaluados. De igual manera se observó un aumento de 25 (45.5 %) a 32 individuos (58.2 %) de 1995 a 1999 respectivamente ubicados bajo el nivel dos, y un ligero aumento de 1 individuo (1.8 %) en 1995 a 2 individuos (3.6 %) en el nivel tres de evaluación, que corresponde a copas incompletas y desbalanceadas.

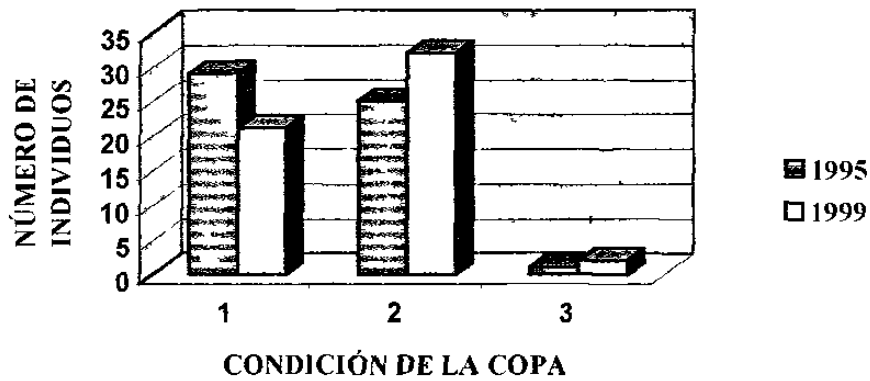


Figura 33. Condición de la copa de *Ficus benjamina* en 1995 y 1999.

La esperanza de vida estimada para los individuos de *Ficus benjamina*, muestra 47 individuos (85.4 %) en 1995 y 42 individuos (76.4 %) en 1999 se ubicaron bajo el nivel uno; 8 individuos (14.6 %) en el primer inventario y 12 individuos (21.8 %) en el segundo inventario se registraron bajo el nivel dos de expectativas de vida y ningún individuo (0.0 %) en 1995 y 1 individuo (1.8 %) en 1999 fueron registrados bajo el nivel tres.

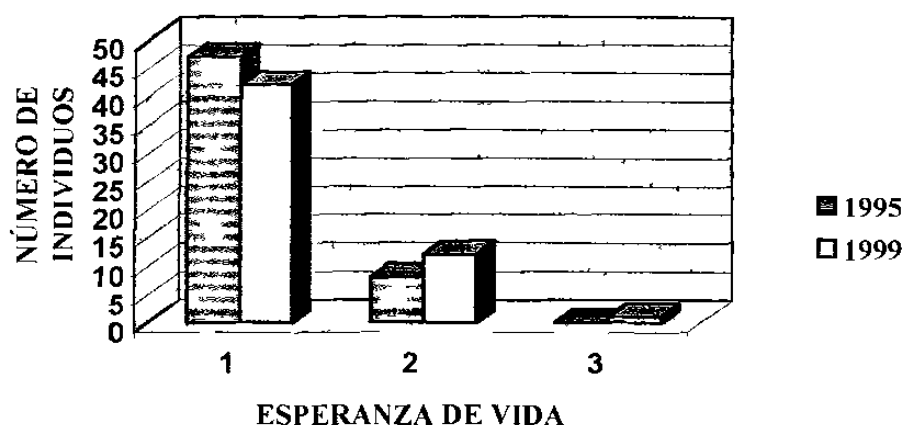


Figura 34. Esperanza de vida de *Ficus benjamina* en 1995 y 1999..

Con los resultados anteriores se puede discutir que el comportamiento de la especie no ha sufrido grandes alteraciones y ha presentado un buen desarrollo en todos los parámetro de evaluación, ya que el mayor porcentaje de individuos se han ubicado bajo los niveles uno de evaluación en todos los rubros evaluados.

Conforme lo anterior se podría deducir que el uso de la especie *Ficus benjamina* como árbol de ornato en las ciudades de la región es adecuado; sin embargo, se debe tomar en cuenta que esta especie es introducida de Asia y no soporta bajas temperaturas, las cuales no se han presentado en los últimos años y debido a modas que han influenciado el uso masivo de éstos , se les han prodigado cuidados y medidas de mantenimiento que conllevan al buen desarrollo de la especie, no así por sus características intrínsecas de sobrevivencia.

Alanís (2000) afirma que la especie *Ficus benjamina*, perteneciente a la familia de las Moraceae, es un árbol que en cultivo puede alcanzar de 8 a 10 m de alto y en su estado natural puede alcanzar alturas de más de 12 m. Esta especie es originaria de los bosques tropicales de Malasia y posee raíces de crecimiento horizontal muy superficiales; cuenta además, con tallos ramificados desde su base y con ramas pendulares. Las hojas son persistentes de color verde brillante en forma ovalada que cuelgan en ramas delgadas y flexibles; tiene flores pequeñas sin pétalos; su fruto es globoso rojizo y pequeño. Los requerimientos de esta especie para tener un buen desarrollo en las áreas urbanas son: alta humedad y abundante materia orgánica en el suelo. Esta especie requiere mucho riego y el ambiente que le rodea debe de estar permanentemente húmedo; en relación a la temperatura, en época fría cuando la temperatura desciende -8°C o menos, sufre efectos por heladas, a tal manera que si la baja temperatura persiste de 24 a 48 horas, puede marchitar completamente a la planta. En relación a las bajas temperaturas, se puede hacer referencia a otras especies afines a *Ficus benjamina* que se habían plantado abundantemente en jardines privados en el área metropolitana de Monterrey en la época de los 60's, 70's y 80's, el llamado "Arbol del Hule" *Ficus elastica*, especie originaria de la India y Asia tropical y a la "Pandurata" *Ficus lyrata*, especie originaria de Africa tropical, ambas especies sucumbieron rápidamente a las bajas temperaturas que se registraron durante esas épocas.

En relación a la especie *Ficus benjamina* que se está usando en nuestra región tiene las siguientes desventajas en plantaciones masivas urbanas:

- 1.- Sistema radicular superficial y de crecimiento horizontal, que puede afectar banquetas, sistemas de conducción doméstico (agua, drenaje, electricidad, etc.) y anclaje débil de la planta al suelo que fácilmente puede caer por la acción de los vientos.
- 2.- Requiere suelos con muy buen drenaje y abundante materia orgánica.
- 3.- Tiene altos requerimientos hídricos y ambientes húmedos, situación que no se presenta en nuestro medio ambiente (Owen, 1995).
- 4.- Especie muy susceptible a las bajas temperaturas, se hiela fácilmente.
- 5.- Especie de corta duración para fines de reforestación urbana, tiene una longevidad menor a los 30 años.

Surge la pregunta por qué hay en algunos lugares en la ciudad metropolitana de Monterrey árboles de *Ficus benjamina* de más de 8 m de alto, en buen estado? La respuesta es que están en lugares protegidos en jardines particulares o en parques, donde se les da buen mantenimiento con riego, aunque ya se mencionó los altos requerimientos hídricos y otro factor que los ha favorecido, es que en la época de fin de los 80's y en los 90's los inviernos han sido muy benignos ya que no se han presentado bajas temperaturas (heladas) que los hayan afectado (Alanís, 2000).

Es importante tomar en cuenta lo anterior, ya que casi la mitad de los individuos arbóreos cultivados en el área pública de la ciudad de Linares N.L., corresponden a esta especie y posiblemente en una helada severa se perderá este porcentaje de la cobertura vegetal urbana.

4.6 Especies nativas vs exóticas

Sobre la base de información analizada se puede señalar que el número de especies registradas en el área pública de la ciudad de Linares en 1995 era de 39 y actualmente es de 49. De este total se infiere que 10 y 14 en 1995 y 1999 respectivamente son nativas (de México) y 22 y 31 en 1995 y 1999 respectivamente, han sido introducidas de diversos países por el hombre.

Tabla 6. Porcentaje de especies exóticas y nativas presentes en 1995 y 1999.

Categorías	1995		1999	
	Nº sp	%	Nº sp	%
Nativas de México	10	25.64	14	28.57
Introducidas	22	56.42	31	63.26
No identificada	7	17.94	4	8.17
Número total	39	100.0	49	100.0

Sobre el origen de las especies cultivadas en el área pública de la ciudad de Linares se hace una comparación con los resultados publicados por López *et al*, (1993) y los resultados de este estudio con base a la siguiente clasificación.

Tabla 7. Comparación de especies cultivadas en tres ciudades de México, de acuerdo a su origen.

Origen	Especies cultivadas		
	México, D.F.	Xalapa, Ver.	Linares, N.L.
Nuevo mundo	248	293	26
Paleárticas	298	175	21
Australia y Nueva Zelanda	13	9	2
Viejo y nuevo mundo	17	5	0

Fuente: López-Romero (1993). Modificado por los autores

Existe un número no extremadamente bajo en cuanto al porcentaje de especies nativas cultivadas en la ciudad de Linares, N.L. en ambos años, cabe señalar que este número no refleja necesariamente la frecuencia, abundancia y dominancia de las especies en el área de estudio, ya que los ecólogos urbanos sugieren que ninguna especie debe de sobrepasar el 5 % de la población total del arbolado de una ciudad (Terrazas *et al.*,1999), y aunque las especies nativas presentan ventajas de adaptación, resultado de un proceso de coevolución con el medio ambiente, es necesario hacer más pruebas sobre la propagación y la sobrevivencia de estas especies en ambientes urbanos, que conlleve a una mayor aceptación de la ciudadanía hacia estas especies. Además considerando las condiciones geográficas y climatológicas del área noreste de México, en especial del estado de Nuevo León, donde predomina un clima seco estepario cálido extremo y donde el factor limitante es el agua para el consumo humano, refleja esto, que las plantas a seleccionar para arborizar, deben ser aquellas que para su mantenimiento tengan bajos requerimientos hídricos, como es el caso de

las especies regionales o nativas. Estas, tienen además estructuras, formas, colores, texturas y otros valores propios, lo cual las hace muy atractivas para ser usadas en arboricultura urbana (Alanís, 2000)

4.7. Caracterización horizontal del arbolado urbano público en Linares, N.L.

4.7.1. Diversidad de especies en el arbolado urbano público en 1995 y 1999

Los resultados obtenidos al estimar los índices de diversidad para las poblaciones evaluadas en los dos años son:

Tabla 8.- Diversidad de especies para la población arbórea presente en 1995 y 1999.

INDICE	1995	1999
Shannon	2.54	2.27
Simpson	.8698	.7793

En la tabla 8 se puede aseverar que la diversidad del arbolado público en el cuadro principal de Linares es baja debido a que el índice de Simpson toma un valor de 0.8698 en 1995 y 0.7793 en 1999 lo cual es relativamente alto, sí se considera recordar que este puede ser de 0 a 1. Simpson citado por (Ludwig y Reynolds, 1988).

Comparando los índices de diversidad de la población existente en 1995 y en 1999, se observa que no existe gran diferencia en el índice de Shannon y Simpson respectivamente.

4.7.2. Índices de riqueza, de diversidad y de similitud de especies del arbolado urbano en 1999 .

El cuadro principal de la ciudad de Linares, consta de 225 manzanas, las cuales fueron designadas con una letra y un número de acuerdo a su ubicación, según la metodología seguida durante el levantamiento del inventario. Cada una de éstas fue considerada como un sitio de muestreo, el tamaño de muestra obtenido para la estimación de los índices de riqueza, diversidad y similitud resultó en 119 sitios de muestreos seleccionados aleatoriamente y los resultados de las estimaciones mencionadas anteriormente se presentan en la tabla 9.

Tabla 9. Riqueza, diversidad y similitud de especies en una muestra representativa de la población arbórea en 1999.

No. Sitio	BLOQUE	RIQUEZA		DIVERSIDAD			SIMILITUD				
		No.SPP.	RI	R2	Simpson	H1	E1	E2	E3	E4	E5
1	A1	2	0.7213	1	0.333	0.6931	1	1	1	1.5	2
46	A4	1	1.70E+38	1	1.7014	0	1.7014	1	1.7014	5.87	1.7014
76	A6	1	1.70E+38	1	1.7014	0	1.7014	1	1.7014	5.87	1.7014
106	A8	1	0	0.28868	1	0	1.70E+38	1	1.70E+38	1	1.70E+38
136	A10	2	0.5581	0.81649	0.4	0.69314	1	1	1	1.25	1.5
166	A12	2	0.6213	0.89442	0.6	0.5004	0.7219	0.8246	0.6493	1.0104	1.0466
196	A14	2	0.91028	1.1547	0.3333	0.63651	0.9182	0.9449	0.8898	1.5874	2.2474
17	B2	3	0.7797	0.83205	0.4359	0.8587	0.7816	0.7867	0.68	0.972	0.9514
62	B5	2	0.7213	1	0.333	0.6931	1	1	1	1.5	2
122	B9										
137	B10	1	0	0.4472	1	0	1.70E+38	1	1.70E+38	1	1.70E+38
182	B13	1	0	0.4472	1	0	1.70E+38	1	1.70E+38	1	1.70E+38
212	B15	1	0	0.5	1	0	1.70E+38	1	1.70E+38	1	1.70E+38
93	C7										
108	C8										
9	I1	2	0.43429	0.63245	0.8	0.32508	9.57E-01	0.6921	3.84E-01	0.9031	6.81E-01
84	I6										

Continúa

Resultados y Discusiones

Continuación

No. Sitio	BLOQUE	RIQUEZA			DIVERSIDAD			SIMILITUD				
		No.SPP.	R1	R2	Simpson	H1	E1	E2	E3	E4	E5	
114	I8											
144	I10	1	1.70E+38	1	1.7014	0	1.7014	1	1.7014	5.87	1.7014	
174	I12	3	0.86858	0.94868	0.2666	1.0889	0.99116	0.9903	0.9855	1.2622	1.39523	
189	I13											
204	I14											
55	J4	1	0	0.3015	1	0	1.70E+38	1	1.70E+38	1	1.70E+38	
85	J6	2	0.72134	1	0.5	0.5623	0.81127	0.8774	0.7547	1.1398	1.32492	
100	J7	1	0	0.7071	1	0	1.70E+38	1	1.70E+38	1	1.70E+38	
115	J8											
145	J10	1	0	0.57735	1	0	1.70E+38	1	1.70E+38	1	1.70E+38	
175	J12											
205	J14											
220	J15	1	1.7014	1	1.7014	0	1.70E+38	1	1.70E+38	#####	1.70E+38	
11	K1	1	1.7014	1	1.7014	0	1.70E+38	1	1.70E+38	#####	1.70E+38	
161	K11											
123	C9	2	0.72134	1	0.5	0.5623	0.81127	0.8774	0.7547	1.1398	1.32492	
4	D1	4	1.4426	1.41421	0.25	1.1213	0.875	0.8409	0.78786	1.8921	1.2692	
34	D3	13	3.64095	2.5018	8.26E-02	2.345	0.91443	0.8029	0.78651	1.1595	1.17644	
94	D7											
109	D8											
124	D9	1	0	0.7071	1	0	1.70E+38	1	1.70E+38	1	1.70E+38	
154	D11											
184	D13	2	0.72134	1	0.5	0.5623	0.81127	0.8774	0.7547	1.1398	1.32492	
199	D14	2	0.72134	1	0.5	0.5623	0.81127	0.8774	0.7547	1.1398	1.32492	
214	D15	1	1.7014	1	1.7014	0	1.70E+38	1	1.70E+38	#####	1.70E+38	
5	E1	3	1.2426	1.34164	0.2	1.05492	0.96022	0.9572	0.93587	1.7411	2.13704	
131	K12	2	0.41703	0.60302	0.4545	0.689	0.994	0.9958	0.9917	1.1045	1.2099	
191	K13											
206	K14											
221	K15											
27	L2	2	0.51389	0.7559	0.42857	0.68291	0.98522	0.9898	0.9796	1.1786	1.3606	
42	L3											
72	L5	2	0.41703	0.60302	0.4909	0.65548	0.94566	0.963	0.92607	1.0576	1.1198	
102	L7											
117	L8	3	1.2426	1.3416	0.2	1.0549	0.96022	0.9572	0.9358	1.7411	2.137	
162	L11	1	1.7014	1	1.7014	0	1.70E+38	1	1.70E+38	#####	1.70E+38	
177	L12											
207	L14	2	0.9102	1.1547	0.3333	0.63651	0.9183	0.9449	0.8898	1.5874	2.2474	
13	M1	2	1.4426	1.4142	0	0.6931	1	1	1	#####	1.70E+38	
43	M3	3	0.77974	0.83205	0.58974	0.68709	0.62541	0.6626	0.49396	0.853	0.70415	
58	M4	3	0.8048	0.866	0.3787	0.9184	0.8359	0.8351	0.7526	1.053	1.089	
20	E2	2	0.72135	1	0.5	0.56234	0.81128	0.8774	0.75477	1.1397	1.32492	
35	E3	3	0.9618	1.06	0.5357	0.7356	0.66959	0.6956	0.54338	0.8945	0.79746	

Continúa

Resultados y Discusiones

Continuación

No. Sitio	BLOQUE	RIQUEZA			DIVERSIDAD		SIMILITUD				
		No.SPP.	RI	R2	Simpson	H1	E1	E2	E3	E4	E5
50	E4	1	0	0.4082	1	0	1.70E+38	1	1.70E+38	#####	1.70E+38
110	E8										
170	E12	1	0	0.57735	1	0	1.70E+38	1	1.70E+38	#####	1.70E+38
215	E15	1	0	0.37796	1	0	1.70E+38	1	1.70E+38	#####	1.70E+38
36	F3	2	1.4426	1.4142	0	0.6931	1	1	1	#####	1.70E+38
51	F4										
66	F5										
81	F6	3	1.4427	1.5	0.1666	1.0397	0.94639	0.9428	0.91421	#####	2.73E+00
96	F7	3	1.24267	1.3416	0.2	1.0549	0.96023	0.9572	0.93587	#####	2.14E+00
11	F8										
156	F11	2	0.72135	1	0.5	0.56234	0.81128	0.8774	0.75477	1.1398	1.32492
73	M5	1	0	0.57735	1	0	1.70E+38	1	1.70E+38	1	1.70E+38
88	M6	1	0	0.70711	1	0	1.70E+38	1	1.70E+38	1	1.70E+38
103	M7										
118	M8										
133	M9										
163	M11	5	2.2324	2.04124	6.67E-02	1.56071	0.96972	0.9524	0.94055	3.1498	3.72122
178	M12	10	2.64612	1.82574	0.15632	1.96317	0.8526	0.7122	0.68021	0.8982	0.8816
193	M13	1	0	0.70711	1	0	1.70E+38	1	1.70E+38	1	1.70E+38
208	M14	1	1.70E+38	0	1	0	1.70E+38	1	1.70E+38	1	1.70E+38
223	M15	9	2.88539	2.25	0.11667	1.97701	0.89774	0.8023	0.77764	1.187	1.21706
171	F12	4	1.67433	1.63299	0.2	1.24245	0.89624	0.866	0.82137	1.4434	1.62331
201	F14	2	0.62134	0.89443	0.6	0.5004	0.72193	0.8247	0.64938	1.0105	1.02661
7	G1	3	1.82048	1.73205	0	1.09861	1	1	1	#####	8.51E+34
22	G2										
37	G3										
67	G5	1	0	0.44721	1	0	1.70E+38	1	1.70E+38	1	1.70E+38
187	G13	2	0.41703	0.60302	0.81818	0.30464	0.4395	0.6781	0.35613	0.9013	0.62399
202	G14	2	0.40243	0.57735	0.8333	0.28684	0.41382	0.6661	0.33221	0.9608	0.60204
217	G15	1	0	0.44721	1	0	1.70E+38	1	1.70E+38	1	1.70E+38
23	H2	3	1.4427	1.5	0.16667	1.03972	0.94639	0.9428	0.91421	2.1213	2.73459
68	H5	2	0.72135	1	0.33333	0.69315	1	1	1	1.5	2
83	H6	1	1.70E+38	1	1.70E+38	0	1.70E+38	#####	1.70E+38	#####	1.70E+38
113	H8	2	0.40243	0.5773	0.69697	0.45056	0.65002	0.7846	0.56919	0.9143	0.76386
143	H10	3	0.80486	0.86603	0.37879	0.91843	0.83599	0.8351	0.75267	1.0537	1.08945
158	H11										
173	H12										
218	H15	2	0.4809	0.70711	0.75	0.37677	0.54356	0.7288	0.45757	0.9148	0.72849
29	N2										
44	N3	1	0	0.70711	1	0	1.70E+38	1	1.70E+38	1	1.70E+38
74	N5	1	0	0.40825	1	0	1.70E+38	1	1.70E+38	1	1.70E+38
89	N6										
104	N7	3	0.86859	0.94868	0.35556	0.94335	0.85867	0.8562	0.78428	1.095	1.15551

Continúa

Resultados y Discusiones

Continuación

No. Sitio	BLOQUE	RIQUEZA		DIVERSIDAD			SIMILITUD					
		No.SPP.	RI	R2	Simpson	H1	E1	E2	E3	E4	E5	
119	N8											
134	N9	2	0.55811	0.8165	0.66667	0.45056	0.65002	0.7846	0.56919	0.9559	0.87844	
164	N11	10	3.11309	2.35702	9.80E-02	2.10617	0.9147	0.8217	0.80186	1.2414	1.27482	
194	N13	4	1.86401	1.78885	0.1	1.33218	0.96096	0.9473	0.92976	2.639	3.22663	
224	N15	1	0	0.37796	1	0	1.70E+38	1	1.70E+38	1	1.70E+38	
30	O2	2	1.4427	1.41421	0	0.69315	1	1	1	#####	1.70E+38	
45	O3											
60	O4	3	0.9618	1.06066	0.53571	0.73562	0.66959	0.6955	0.54339	0.8945	0.79746	
75	O5	2	0.45512	0.66667	0.77778	0.34883	0.50326	0.7087	0.41741	0.9071	0.68449	
90	O6											
105	O7	1	0	0.70711	1	0	1.70E+38	1	1.70E+38	1	1.70E+38	
120	O8	2	0.91024	1.1547	0.33333	0.63651	0.9183	0.9449	0.88988	1.5874	2.24749	
135	O9	3	0.91024	1	0.44445	0.84869	0.77251	0.7789	0.66829	0.9629	0.93523	
150	O10	6	2.08516	1.80907	0.2	1.54031	0.85966	0.7777	0.7332	1.0716	1.0911	
165	O11	3	0.91024	1	0.58333	0.68374	0.62237	0.6604	0.49064	0.8652	0.72792	
180	O12	9	3.03139	2.40536	0.16484	1.87116	0.8516	0.7218	0.68698	0.9339	0.92191	

Los sitios de muestreo donde las estimaciones aparecen espacios en blanco, se refiere a sitios de muestreos donde no se encontró ningún individuo.

Para la evaluación de riqueza de especies se utilizaron los índices de Margalef (R1) y Menhinick (R2), debido a su amplia aplicación en estudios científicos (Ludwing, 1988, Rodríguez, 1994, González 1996, Jiménez 1999, Aguirre 1999, Torres, 2000). Sin embargo, el índice de Margalef, es el que presenta mayor estabilidad al realizar comparaciones entre comunidades o en este caso entre sitios de muestreo. Se debe de tomar en cuenta que la utilidad de este índice de riqueza es restringida, ya que su empleo está en función del número de especies observadas.

Con respecto a los índices de diversidad de especies Simpson y Shannon estimados para cada sitio de muestreo se discute que éstos son muy disímiles, es decir que mientras a un valor superior de Shannon existe una mayor diversidad biológica en la comunidad, por el contrario cuando se presenta un valor mínimo de Simpson, prevalece una alta diversidad (Pérez, 2000). Lo anterior se observa claramente en los resultados obtenidos de la aplicación de los índices de diversidad de especies para cada sitio de muestreo en este trabajo de investigación.

Los índices de similitud son los más difíciles de interpretar, E1, E2, E3, se consideran un valor limitado, porque son altamente sensibles al número de especies en la muestra. Al contrario de E4 y E5, los cuales permanecen relativamente constantes a las variaciones del número de especies que ocurren en los sitios de muestreo (Ludwig y Reynolds, 1988).

4.7.3 Estratificación de diversidad de especies

El valor máximo de diversidad (H' max) resultante fue de **3.89** para la población cultivada en 1999. A partir de este valor se categorizaron los resultados obtenidos del índice de diversidad de Shannon estimado para cada sitio de muestreo en 4 estratos de diversidad, siendo éstos los siguientes:

Estrato I: $H' = 0-1$ (muy baja diversidad de especies)

Estrato II: $H' = 1-2$ (baja diversidad de especies)

Estrato III: $H' = 2-3$ (moderada diversidad de especies)

Estrato IV: $H' = 3-3.89$ (alta diversidad de especies)

Los resultados de esta categorización se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 10. Sitios de muestreo categorizados dentro del estrato de diversidad I.

Estrato I				Estrato I			
No. Sitio	Bloque	No. Spp.	H'	No. Sitio	Bloque	No. Spp.	H'
46A4		1	0	218H15		2	0.37677
76A6		1	0	113H8		2	0.4505613
106A8		1	0	134N9		2	0.4505613
137B10		1	0	166A12		2	0.5004
182B13		1	0	201F14		2	0.5004
212B15		1	0	85J6		2	0.5623
144I10		1	0	123C9		2	0.5623
55J4		1	0	184D13		2	0.5623
100J7		1	0	199D14		2	0.5623
145J10		1	0	20E2		2	0.562335
220J15		1	0	156F11		2	0.5623351
11K1		1	0	207L14		2	0.63651
124D9		1	0	196A14		2	0.636514
214D15		1	0	120O8		2	0.6365142
162L11		1	0	72L5		2	0.65548
50E4		1	0	27L2		2	0.682908
170E12		1	0	165O11		3	0.683739
215E15		1	0	43M3		3	0.68709
73M5		1	0	131K12		2	0.689
88M6		1	0	1A1		2	0.6931
193M13		1	0	62B5		2	0.6931
208M14		1	0	13M1		2	0.6931
67G5		1	0	36F3		2	0.6931
217G15		1	0	136A10		2	0.69314
83H6		1	0	68H5		2	0.6931473
44N3		1	0	30O2		2	0.6931473
74N5		1	0	35E3		2	0.7356
224N15		1	0	60O4		3	0.735622
105O7		1	0	135O9		3	0.8486856
202G14		2	0.286836	17B2		3	0.8587
187G13		2	0.3046361	58M4		3	0.9184
9I1		2	0.32508	143H10		3	0.9184278
75O5		2	0.3488321	104N7		3	0.9433484

De los 119 sitios de muestreo, 66 fueron categorizados dentro del estrato I representando el 55.46 % del total de los sitios de muestreo; dentro de este estrato 29 (43.93 %) presentaron un valor de H' de cero, el cual indica la existencia de solo una especie en estos bloques. Así mismo 29 sitios de muestreo (43.93 %) mostraron la presencia de 2 especies y 8 sitios de muestreo (12.14 %) presentaron 3 especies en cada uno de ellos.

Tabla 11. Sitios de muestreo categorizados dentro del estrato de diversidad II.

Estrato II			
No. Sitio	Bloque	No. Spp	H'
81	F6	3	1.0397
23	H2	3	1.039721
117	L8	3	1.0549
96	F7	3	1.0549
5	E1	3	1.05492
174	I12	3	1.0889
7	G1	3	1.098612
4	D1	4	1.1213
171	F12	4	1.242454
194	N13	4	1.332179
150	O10	6	1.540306
163	M11	5	1.56071
180	O12	9	1.871161
178	M12	10	1.96317
223	M15	9	1.977006

15 sitios de muestreo fueron categorizados dentro del estrato II, representando el 12.60 % del total de sitios, de estos 15 sitios, pertenecientes al estrato II, 7 (46.66 %) presentaron la existencia de 3 especies cultivadas, 3 manzanas (20.0 %) presentaron 4 especies, 3 sitios presentaron 5, 6 y 10 especies respectivamente, representando el 6.66 % cada uno de estos sitios de muestreo y 2 sitios (13.33 %) presentaron 9 especies.

Tabla 12. Sitios de muestreo categorizados dentro del estrato de diversidad III.

Estrato III			
No. Sitio	Bloque	No. Spp	H'
164	N11	10	2.106171
34	D3	13	2.345

Solamente dos sitios de muestreo fueron ubicados dentro de la categoría de estrato III, representando estos el 1.68 % del total de sitios muestreados, de estos dos sitios, 1 presentaba la existencia de 10 especies y el otro presentaba 13 especies .

Ningún sitio de muestreo presentó un valor del índice de Shannon superior a 3.00, por lo tanto ningún sitio de muestreo fue categorizado bajo el estrato IV.

Sin embargo, se puede mencionar que de las 119 manzanas muestreadas, 36 de éstas no presentaron ningún individuo arbóreo, lo que indica que el 30.25 % del área muestreada carece de vegetación.

Lo anterior muestra una vez más, la baja diversidad biológica que presenta el cuadro principal de Linares, N.L., ya que el 30.25 % del área muestreada carece de cobertura vegetal, el 55.46 % presenta una muy baja diversidad, el 12.60 % presenta una baja diversidad, solamente el 1.68 % presenta una diversidad de especies moderada y ningún sitio de muestreo presentó una diversidad de especies alta ó próxima al valor máximo de 3.89. Esto demuestra la necesidad imperante de aumentar el número de especies para uso urbano, para evitar la pérdida de diversidad biológica dentro de los ecosistemas urbanos y no incurrir en

el error de crear monocultivos dentro de nuestro hábitat, con lo cual se estaría exponiendo la supervivencia y el buen desarrollo de la cobertura vegetal urbana.

4.7.4 Frecuencia, abundancia y dominancia de las especies.

Para la abundancia se utilizó el número de individuos por especie por manzana o sitio de muestreo y para la dominancia la cobertura de los individuos por especie. Para la evaluación de la frecuencia se empleó la información recabada en el cuadro principal de la ciudad de Linares en 1999, donde se registraron el número de especies presentes dentro de los sitios de muestreo. Los resultados de estas estimaciones se presentan a continuación en la tabla 13.

Tabla 13. Frecuencia, abundancia y dominancia de las especies en los sitios de muestreo.

Spp	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
<i>Bauhinia variegata</i>	0.020073	0.01083325	0.05042017
<i>Bougainvillea spp.</i>	0.0036496	0.00999596	0.00840336
<i>Carica papaya</i>	0.0018248	0.00014553	0.00840336
<i>Citrus limonia</i>	0.0018248	0.00087735	0.00840336
<i>Citrus limon</i>	0.0036496	0.00120293	0.01680672
<i>Cnidioscolus chayamensis</i>	0.0091241	0.00528936	0.01680672
<i>Cordia boissieri</i>	0.0018248	0.00107921	0.00840336
<i>Cupressus arizonica</i>	0.0036496	2.1677E-05	0.01680672
<i>Delonix regia</i>	0.0072993	0.00323669	0.03361345
<i>Ehretia anacua</i>	0.0054745	0.02837683	0.02521008
<i>Eucalyptus spp.</i>	0.0036496	0.0371021	0.00840336
<i>Ficus benjamina</i>	0.4452555	0.17023367	0.50420168
<i>Ficus microcarpa</i>	0.020073	0.01741377	0.05882353
<i>Fraxinus americana</i>	0.0857664	0.16501661	0.1512605
<i>Fraxinus uhdei</i>	0.0967153	0.2046354	0.11764706
<i>Hedera helix</i>	0.0018248	6.5257E-05	0.00840336
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	0.0036496	0.00293803	0.01680672
<i>Koeleruteria paniculata</i>	0.0036496	0.00483813	0.01680672

Continúa

Continuación

Spp	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
<i>Lagerstroemia indica</i>	0.0018248	9.397E-05	0.00840336
<i>Leucaena leucocephala</i>	0.0127737	0.0206629	0.05042017
<i>Leucophyllum frutescens</i>	0.0036496	0.00215842	0.01680672
<i>Ligustrum japonicum</i>	0.0583942	0.05554118	0.13445378
<i>Melia azedarach</i>	0.0218978	0.03242597	0.07563025
<i>Nerium oleander</i>	0.0054745	0.001151	0.02521008
<i>Platanus occidentalis</i>	0.0109489	0.0200962	0.04201681
<i>Populus tremuloides</i>	0.0072993	0.02454776	0.02521008
<i>Prosopis laevigata</i>	0.0018248	0.01125587	0.00840336
<i>Psidium guajava</i>	0.0018248	0.00160543	0.00840336
<i>Punica granatum</i>	0.0036496	0.00196017	0.01680672
<i>Sapium sebiferum</i>	0.1131387	0.10440743	0.20168067
<i>Schinus molle</i>	0.0054745	0.00985269	0.01680672
<i>Ceratonia siliqua</i>	0.0054745	0.03788915	0.02521008
Spp.	0.0036496	0.00146995	0.01680672
<i>Tecoma stans</i>	0.0091241	0.00347309	0.05042017
<i>Thuja occidentalis</i>	0.0054745	0.00515736	0.01680672
<i>Washingtonia filifera</i>	0.0091241	0.0029497	0.00840336

Los valores anteriores ofrecen una información limitada, si lo que se pretende es comparar el comportamiento entre especies dentro de una comunidad o un ecosistema, por lo que resulta necesario obtener los valores relativos de cada una de las especies, para así poder inferir sobre el comportamiento en cuanto a frecuencia, abundancia y dominancia que presentan las especies.

Los valores relativos se presentan a continuación en la tabla 14:

Tabla 14. Frecuencia, abundancia y dominancia relativa de las especies en los sitios de muestreo.

Spp	Abund. Relativa	Dom. relativa	Frec. relativa
<i>Bauhinia variegata</i>	2.00729927	1.083325323	5.042016807
<i>Bougainvillea spp.</i>	0.364963504	0.999596466	0.840336134
<i>Carica papaya</i>	0.182481752	0.014552663	0.840336134
<i>Citrus limonia</i>	0.182481752	0.087734783	0.840336134
<i>Citrus limon</i>	0.364963504	0.120292654	1.680672269
<i>Cnidocolus chayamensis</i>	0.912408759	0.528935752	1.680672269

Continúa

Continuación

<i>Cordia boissieri</i>	0.182481752	0.107921034	0.840336134
<i>Cupressus arizonica</i>	0.364963504	0.002167702	1.680672269
<i>Delonix regia</i>	0.729927007	0.323669133	3.361344538
<i>Ehretia anacua</i>	0.547445255	2.837683394	2.521008403
<i>Eucalyptus spp.</i>	0.364963504	3.710209731	0.840336134
<i>Ficus benjamina</i>	44.52554745	17.0233671	50.42016807
<i>Ficus microcarpa</i>	2.00729927	1.741377383	5.882352941
<i>Fraxinus americana</i>	8.576642336	16.50166127	15.12605042
<i>Fraxinus uhdei</i>	9.871532847	20.46353961	11.76470588
<i>Hedera helix</i>	0.182481752	0.006525728	0.840336134
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	0.364963504	0.293802762	1.680672269
<i>Koeleruteria paniculata</i>	0.364963504	0.483813391	1.680672269
<i>Lagerstroemia indica</i>	0.182481752	0.009397048	0.840336134
<i>Leucaena leucocephala</i>	1.277372263	2.066290175	5.042016807
<i>Leucophyllum frutescens</i>	0.364963504	0.215842069	1.680672269
<i>Ligustrum japonicum</i>	5.839416058	5.554118478	13.44537815
<i>Meia azedarach</i>	2.189781022	3.242596676	7.56302521
<i>Nerium oleander</i>	0.547445255	0.115099915	2.521008403
<i>Platanus occidentalis</i>	1.094890511	2.009620176	4.201680672
<i>Populus tremuloides</i>	0.729927007	2.454775735	2.521008403
<i>Prosopis laevigata</i>	0.182481752	1.125586516	0.840336134
<i>Psidium guajava</i>	0.182481752	0.160543342	0.840336134
<i>Punica granatum</i>	0.364963504	0.196016618	1.680672269
<i>Sapium sebiferum</i>	11.31386861	10.44074318	20.16806723
<i>Schinus molle</i>	0.547445255	0.985268869	1.680672269
<i>Ceratonia siliqua</i>	0.547445255	3.788915227	2.521008403
<i>Spp.</i>	0.364963504	0.146995352	1.680672269
<i>Tecoma stans</i>	0.912408759	0.347309089	5.042016807
<i>Thuja occidentalis</i>	0.547445255	0.5157358	1.680672269
<i>Washingtonia filifera</i>	0.912408759	0.294969853	0.840336134

La cobertura de la copa de los árboles es la que determina la dominancia. La dominancia absoluta de una especie se define como la sumatoria de la cobertura de copa individual expresadas en m^2 . La dominancia relativa determina la proporción de una especie en la cobertura de copa total evaluada (Jiménez, 1998).

La frecuencia indica el número de muestreos, en donde se ubica una especie y la frecuencia relativa se determina como un porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies. Esta variable define un parámetro de

homogeneidad de un bosque. La abundancia se define como el número de individuos por especie. La abundancia absoluta difiere de la relativa, en que la absoluta se refiere al número de individuos por especie, mientras que la relativa es la proporción porcentual de cada especie en el número total de individuos (Lamprecht, 1990).

4.7.5 Valor de importancia de las especies

La abundancia, dominancia y frecuencia relativa se utilizan como medida de estimación para la evaluación de la importancia de las especies arbóreas (Mueller y Ellenberg, 1974).

El valor de importancia estimado para cada una de las especies presentes en los sitios muestreados se presentan en la tabla 15 a continuación:

Tabla 15. Valores de importancia de las especies arbóreas en el cuadro principal de Linares, N.L.

Especie	I.V.
<i>Ficus benjamina</i>	111.9690826
<i>Sapium sebiferum</i>	41.92267902
<i>Fraxinus uhdei</i>	41.89977834
<i>Fraxinus americana</i>	40.20435403
<i>Ligustrum japonicum</i>	24.83891269
<i>Melia azedarach</i>	12.99540291
<i>Ficus microcarpa</i>	9.631029595
<i>Leucaena leucocephala</i>	8.385679244
<i>Bauhinia variegata</i>	8.1326414
<i>Platanus occidentalis</i>	7.306191359

Continúa

Continuación	
<i>Ceratonia siliqua</i>	6.857368886
<i>Tecoma stans</i>	6.301734655
<i>Ehretia aracea</i>	5.906137053
<i>Populus tremuloides</i>	5.705711146
<i>Eucalyptus spp.</i>	4.915509369
<i>Delonix regia</i>	4.414940678
<i>Schinus molle</i>	3.213386393
<i>Nerium oleander</i>	3.183553574
<i>Cnidioscolus chayamensis</i>	3.12201678
<i>Thuja occidentalis</i>	2.743853325
<i>Koeleruteria paniculata</i>	2.529449163
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	2.339438535
<i>Leucophyllum frutescens</i>	2.261477841
<i>Punica granatum</i>	2.241652391
<i>Bougainvillea glabra</i>	2.204896105
<i>Spp.</i>	2.192631124
<i>Citrus limon</i>	2.165928427
<i>Prosopis laevigata</i>	2.148404402
<i>Cupressus arizonica</i>	2.047803474
<i>Washingtonia filifera</i>	2.047714746
<i>Psidium guajava</i>	1.183361229
<i>Cordia boissieri</i>	1.130738921
<i>Citrus limonia</i>	1.11055267
<i>Carica papaya</i>	1.037370549
<i>Lagerstroemia indica</i>	1.032214934
<i>Hedera helix</i>	1.029343614

De acuerdo a lo anterior, *Ficus benjamina*, *Sapium sebiferum*, *Fraxinus uhdei*, *Fraxinus americana*, *Ligustrum japonicum*, *Melia azedarch*, *Ficus microcarpa*, *Leucaena leucocephala*, *Bauhinia variegata* y *Platanus occidentalis* son las diez especies que representan un valor de importancia más alto; sin embargo, los parámetros de abundancia, frecuencia y dominancia estimados para obtener el valor de importancia de las especies adquiere diferente importancia de acuerdo a los intereses del investigador y esta importancia se puede inferir observando la siguiente tabla.

Tabla 16. Valores importancia, abundancia, dominancia y frecuencia relativas de las diez especies arbóreas dominantes en 1999

Spp	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	I.V.
<i>Ficus benjamina</i>	44.52554745	17.0233671	50.42016807	111.9690826
<i>Sapium sebiferum</i>	11.31386861	10.44074318	20.16806723	41.92267902
<i>Fraxinus uhdei</i>	9.671532847	20.46353961	11.76470588	41.89977834
<i>Fraxinus americana</i>	8.576642336	16.50166127	15.12605042	40.20435403
<i>Ligustrum japonicum</i>	5.839416058	5.554118478	13.44537815	24.83891269
<i>Melia azedarach</i>	2.189781022	3.242596676	7.56302521	12.99540291
<i>Ficus microcarpa</i>	2.00729927	1.741377383	5.882352941	9.631029595
<i>Leucaena leucocephala</i>	1.277372263	2.066290175	5.042016807	8.385679244
<i>Bauhinia variegata</i>	2.00729927	1.083325323	5.042016807	8.1326414
<i>Platanus occidentalis</i>	1.094890511	2.009620176	4.201680672	7.306191359

De esta tabla se puede observar que si bien *Ficus benjamina*, presenta una mayor abundancia (44.52) y frecuencia relativa (50.42), la especie *Fraxinus uhdei* presenta una dominancia relativa mayor, aún con una abundancia relativa (9.67) y una frecuencia relativa (11.76) menor; de igual manera sucede con la especie de *Fraxinus americana* que presenta una dominancia relativa (16.50) muy similar a la de *Ficus benjamin* ; es decir aunque *Ficus benjamina* es la especie más abundante y frecuente en el cuadro principal de Linares, no es la especie más dominante lo que indica que esta especie no ofrece la misma cobertura vegetal que las otras especies ya que la dominancia está dada por la cobertura de la copa. Característica sumamente importante para los trabajos de dasonomía urbana puesto que dentro de los beneficios que ofrecen los árboles urbanos muchos de ellos están ligados a la cobertura de la copa. Por lo tanto es necesario el cultivar diferentes especies en los ecosistemas urbanos, que cumplan con los requerimientos que el mismo entorno requiere.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, se puede asumir que los inventarios del arbolado urbano nos ofrecen información valiosa y necesaria para su manejo, en cuanto a la existencia del recurso, la localización y el estado en que se encuentra el mismo, siendo el inventario la base para la creación e implementación de un programa de arboricultura urbana.

Para la ciudad de Linares, N.L. se ha obtenido una base de datos con información de 4 años, la cual nos indica la pobre condición en cuanto a abundancia, riqueza y condición de las especies arbóreas cultivadas en el área pública del cuadro principal de la ciudad.

El registro computacional de información detallada sobre árboles urbanos es necesaria para planificar hacia futuro el manejo y la dirección que pretende seguir el bosque urbano. Para esto es preciso tener información fidedigna, por lo menos de las magnitudes de las existencias actuales y de la composición por edad y por especies de los árboles existentes, tanto en tierras públicas como en privadas.

Aún y cuando el aumento en número de individuos es del 76.96 %, el porcentaje de cobertura vegetal en el área pública de la ciudad de Linares, ha aumentado solo en un 0.2 %. Lo anterior indica que la mayoría de los árboles que no están presentes en el primer inventario, han sido plantados recientemente, y por lo tanto se encuentran en un estadio joven.

Conclusiones y recomendaciones

Así mismo existe un aumento en número de especies cultivadas en el área pública de Linares de un 2.7 %, sin embargo esta cifra no se ve reflejada en el número de individuos cultivados por especie, ya que el aumento en individuos cultivados obedece principalmente a especies introducidas.

Las especies dominantes son: *Ficus benjamina*, *Fraxinus americana*, *Fraxinus udhei*, *Ligustrum japonicum* y *Sapium sebiferum*, de las anteriores solo *Fraxinus americana* es considerada como especie nativa de la región. La condición pobre de estas especies obedece principalmente al mal manejo que se ha desarrollado para éstas.

Ficus benjamina es la especie que presenta un mayor aumento en cuanto a número de individuos a lo largo de los últimos 4 años; si bien esta especie ha desarrollado un buen crecimiento y una aceptable adaptabilidad al medio, además de ser preferida por la ciudadanía, por su buena forma de la copa, su rápido crecimiento, poca susceptibilidad a plagas y por no presentar problemas de fracturación de pavimento entre otras razones, se debe tomar en cuenta que en los últimos años no se ha tenido inviernos severos en la región y que esta especie es susceptible a las bajas temperaturas. Lo anterior es alarmante en el sentido de que en caso de un invierno severo, probablemente se perderá de 43.2% del arbolado urbano público en la ciudad de Linares, N.L.

Conclusiones y recomendaciones

Al parecer, el cultivo de árboles puede estar sujeto a lo que, en buenas cuentas, podría denominarse las “modas del momento” que dictaminan si hay que reforestar o no, y qué se debe plantar. La moda puede estar dictada por factores que están fuera del alcance de la población local, tales como disponibilidad de plantas o cambios en políticas gubernamentales. También pueden ser el producto de cambios menos obvios en las actitudes sociales y reflejar el deseo de la población local.

Así mismo, si se considera que el desarrollo exitoso de una especie arbórea en su hábitat natural es resultado de una coevolución de la misma con el medio ambiente, a diferencia de un árbol en ambiente urbano el cual depende en gran parte de las condiciones del sitio donde es cultivado, debemos tomar en cuenta las especies nativas como una buena opción para asegurar la supervivencia del arbolado en las áreas verdes urbanas. Para eso resulta necesario realizar pruebas de propagación de estas especies y trabajos de investigación que involucren la sobrevivencia de las especies nativas y las especies introducidas de una región en particular dentro del ambiente urbano.

Los índices de riqueza de especies de Margalef y los índices de diversidad de Shannon y de Simpson, así como los de similitud, se pueden considerar confiables para la caracterización horizontal de la vegetación del bosque urbano.

Los índices de diversidad describen satisfactoriamente la diversidad de especies arbóreas. Por una parte el índice de Shannon, sensible a las riqueza de especies,

Conclusiones y recomendaciones

denota la desigualdad en la abundancia de las mismas. Y por otra, el índice de Simpson señala la dominancia de las especies, en este caso principalmente de *Ficus benjamina*.

La abundancia, dominancia de las especies facilita el análisis de la relación existente entre las especies de una población y el valor de importancia de las especies obtenidos de los parámetros relativos mencionados anteriormente nos permite asignarle el valor a las especies presentes.

Para que trabajos de investigación como el presente tengan una aplicación práctica que resulte en beneficios para el buen desarrollo del bosque urbano, es necesario que exista una verdadera vinculación entre la ciudadanía local, autoridades gubernamentales e instituciones académicas, como universidades e instituciones de investigación, con personal técnico capacitado para desarrollar las técnicas de manejo y de mantenimiento, con la finalidad de establecer un plan rector de manejo de los ecosistemas forestales urbanos, Twenty-two points, plus triple-word-score, plus fifty points for using all my letters. Game's over. I'm outta here. en el entendido claro y preciso que los beneficios que los árboles urbanos en buenas condiciones otorgan son ofrecidos para todos y cada uno de los habitantes de cualquier ciudad de este planeta.

6. LITERATURA CITADA

- Aguirre, O. 1999. Índices para la caracterización de la estructura del estrato arbóreo de ecosistemas forestales. Revista Ciencia Forestal (en prensa)
- Alanís F., Cano G. y Orvallo M. 1992. Vegetación y flora de Nuevo León, una guía botánica ecológica. CEMEX, Monterrey, N. L. México pp. 251.
- Alanís F. G. 2000. Valor biológico de la diversidad de especies en el arbolado urbano y periurbano: beneficios de las comunidades de arboles en la ciudad. curso de actualización sobre manejo de arboricultura urbana. Memorias. Monterrey, N.L. pag. 13-19.
- Alanís, F.G. 2000. Ficusmania. Antagonismo de planeación en reforestación urbana. (comunicación personal.)
- Alanís, F.,G.,Favela, L.,S.,López, A.,R. Tovar, A. 2000. Servicios ecológicos de las especies forestales usadas como ornamentales en las áreas urbanas, un caso práctico en el área metropolitana de Monterrey, N.L. 10ª Conferencia de los Estados fronterizos México/E.U.A. sobre recreación, áreas protegidas y vida silvestre. Memorias. Monterrey, N.L. México pág.39.
- Alvarado, V.M., Rocha, E. A., Foroughbakhch, P.R., Jurado, Y.E., Torres, C.T.,Guzmán, L.M., González, M. 2000. Plantas ornamentales en jardines

públicos del área metropolitana de Monterrey, N.L.: una evaluación preliminar. 10^a Conferencia de los Estados fronterizos México/E.U.A. sobre recreación, áreas protegidas y vida silvestre. Memorias. Monterrey, N.L. México pág.38.

Baca, V. J. 2000. Caracterización de la estructura vertical y horizontal en bosques de pino-encino. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Forestales. Linares, N.L., México 93pp.

Cavazos, T. Y V. Molina. 1992. Registros climatológicos de la región citrícola de Nuevo León. Boletín Técnico No. 1, Facultad de Ciencias forestales, UANL, Linares, N.L. México. 65 pp.

Centro de Estudios Regionales FINANCIARTE. 1995. Linares Colonial: calles, solares, casas y gente de la Villa de San Felipe de Linares en 1774. Editorial Puente Honda. Linares, N.L. México. 150 pp.

Chacalo, A., Watson G., Bye, R., Ordaza, V., Aldama A., Vázquez, H. 2000. Root growth of *quercus crassifolia*, *q. crassipes*, and *fraxinus uhdei* in 2 different soil types. J. Arboric. 26 (1):30-37. Champaign, Illinois, U.S.A.

Cibrián, T., D., Campos, M., R., Flores, L., J. 1991. Diagnóstico fitosanitario de las áreas arboladas del Paseo de la Reforma Cd. De México. Departamento

del Distrito Federal Delegación Cuauhtémoc. Universidad Autónoma Chapingo. Div. De Ciencias Forestales. México. 59p.

Contradi, H.G. 1980. Nueva concepción ecológica tecnológica sobre los espacios verdes urbanos. *Ecología (Asoc. Arg. Ecol.)* No. 5:105-112.

Daniel, O. 1998. Subsidio al uso del índice de diversidad de Shannon. Primer Congreso Latinoamericano IUFRO, Valdivia, Chile.

Flores, L. J., 1994. *Importancia y objetivo del mantenimiento*. Curso de Dasonomía Urbana, Memorias . Monterrey, N.L. México pág. 33.

Flores, L. J., 1994. Clasificación de síntomas y efectos de daños por insectos. Curso de Dasonomía Urbana, Memorias . Monterrey, N.L. México pág 39.

Forestry Comisión. 1989. Research for practical arboriculture. S.J. Hodge. *Bulletin 97. London, England.*

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Offset Larios, S.A. México, D. F. 217 pp.

González, M. A. 1996. Patrones de dinámica de un ecosistema multicohortal de *Pinus culminicola* Andresen & Beaman y *Pinus hartwegii* Lindl. En una

- fracción de la Sierra Madre Oriental. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Forestales. Linares, N.L., México. 76pp.
- Gray, F., Sacamano C. 1976. Diseases of landscape trees. Cooperative Extension Service College of Agriculture. University of Arizona College of Agriculture. Arizona, U.S.A.
- Grey, G. y Deneke, F. 1986. Urban forestry. John Wiley and Sons. U.S.A. 293p.
- Guerrero, U. M. L. 1997. *Árboles, arbustos y especies trepadoras cultivados de la ciudad de Morelia, Mich.* Tesis Profesional. Escuela de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich., México. 63 pp.
- Gutiérrez Rodríguez, L. 1989. Los árboles de las calles de Oaxaca, Oax. México. (Un inventario para su manejo). Tesis profesional. Escuela de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. México. 136pp.
- Jiménez, J., Aguirre, O., Kramer, H. 1988. Bestlandes strukturanalyse in ungleichaltrigen.Kiefern-Wacholder-Eichen_Mischwald Nordostenmexikos. Forstachiv 69 (9). pág. 227-234.

Jiménez, J., Torres, L., Baca, J. 1999. Descripción estructural de un ecosistema de Pinus-Quercus en la Sierra madre Oriental. IV Congreso Mexicano sobre Recursos Forestales. Durango, Durango, México.

Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas, posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Ed. Gtz. Alemania.

Littlewood M., 1988. Tree detailing. Van Nostrand Reinhold Company, New York N.Y., USA.

López, M. I. R. 1993. ecología urbana aplicada a la ciudad de Xalapa. Instituto de Ecología. Ayuntamiento de Xalapa, Ver. Xalapa, Ver. México. 253pp.

López, A.R. 1994. El medio ambiente del bosque urbano. Curso de Dasonomía Urbana, Memorias . Monterrey, N.L. México pág. 9.

López, A.R. et Flores, L., J. 1997. La santé des arbres urbains dans le systemes de control au NE au México. Symposium Unternational sur la Santé de l' Arbre Urbain. París, Francia.

López A. R., Flores L. J. y Caldera H. F. 1998. Apuntes de Dasonomia Urbana. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales, Linares Nuevo León.

López, A.R. y Tovar R. A. 2000. Sistemas de podas de árboles en áreas urbanas. Curso de actualización sobre manejo de arboricultura urbana. Memorias. Monterrey, N.L. pág. 53-61

Ludwing J., Reynolds, J. 1988. *Statistical ecology: a primer methods an computing*. Wiley & Sons. 337 pp.

Magurran, A. 1988. *Ecological diversity and its measurment*. Princeton University Press. New jersey. 179pp.

Martínez G., L. Y Chacalo H., A. 1994. *Los árboles de la ciudad de México*. Edit. Eón. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F. 351pp.

Mártinez, J.L., 1972. *Netzahuatcoyotl: Vida y obra*. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 334 pp.

Michau E., 1985. *L'elagage: la taille des arbres d'ornement*. Ministere de l'environnement, IDF. Collection Misi3n de Paisaje, Paris, France.

Michel, J.E.1980. La contaminación atmosférica y la salud. La relación que existe entre la contaminación atmosférica de Guadalajara y la salud de su población. Inst. Geog. Estadist. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jal. México. 197pp.

Müeller-Dombois. D, Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology, John Wiley, New York.

Niembro R., A. 1986.Arboles y arbustos útiles de México. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Bosques. Editorial LIMUSA. México.

Pérez D. R. 2000. Caracterización dasométrica de la vegetación arbórea en el Parque ecológico Chipinque, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Forestales. Linares, N.L., México 56pp.

Puga D. E. 2000. Contribución al conocimiento de propagación de *Helietta parvifolia* (Gray) Benth. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Forestales. Linares, N.L. México. 77pp.

Putz, F., Holdnak, M., and Hermansen, A. 1999. Controlling invasive exotics: a tallow tree replacement program campaign in Florida. . J. Arboric. 25 (2):98-102. Champaign, Illinois, U.S.A.

Randrup T. 1997. Soil compaction on construction sites. *J. Arboric.* 23 (5):207-210.
Champaign, Illinois, U.S.A.

Romero, L.,H. 1994. Educación y participación ciudadana. Curso de Dasonomía Urbana, Memorias . Monterrey, N.L. México pp 59.

Rzedowski J. Y Calderón de Rzedowski, G. 1979. Flora fanerogámica del Valle de México. Vol I Compañía Editorial Continental, S.A. México, D.F. 403 pp.

SSP-INEGI. 1986. Síntesis Geográfica del Estado de Nuevo León. pág17.

Terrazas, T.,Cortés, M.,Segura, S.,Torres, B.,Olalde, I., Villasana, L.,Tapia, J.1999. La vegetación urbana del campus universitario y la polémica del eucalipto. Programa de Mejoramiento de las Áreas Verdes del Campus Universitario. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.

Torres, M. 2000. Análisis estructural de un ecosistema multicohortal de Pinus-Quercus en una fracción de la Sierra Madre Oriental. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Forestales. Linares N.L., 79 pp.

Tovar R.,T.1994. Importancia de la dasonomía urbana. Curso de Dasonomía Urbana, Memorias . Monterrey, N.L. México pp 6.

Villalón M. H. 2000. Análisis agrometeorológico de la región de Linares, N.L., México. 10^a Conferencia de los Estados fronterizos México/E.U.A. sobre recreación, áreas protegidas y vida silvestre. Memorias. Monterrey, N.L. México pág.14.

Wilson, E., Cole, R.,Nichols, D. 1996. Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for mammals. Washington, D.C. Smithsonian Inst. Press. 409 pp.

Anexo 2

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NO. DE INDIVIDUOS INVENTARIO 1995	NO. DE INDIVIDUOS INVENTARIO 1999	ORIGEN
ACERACEAE	<i>Acer negundo</i>	Acer	1		NATIVA
ALARIACEAE	<i>Hedera sp.</i>	Hiedra		1	INTRODUCIDA
ANACARDEACEAE	<i>Schinus molle</i>	Pirul	1	3	INTRODUCIDA
APOCYNACEAE	<i>Nerium oleander</i>	Laurel	8	6	INTRODUCIDA
	<i>Plumeria rubra</i>	Súchil		1	INTRODUCIDA
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	5	4	INTRODUCIDA
	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora Árbol San Pedro	6	12	NATIVA
BORAGINACEAE	<i>Cordia boissieri</i>	Anacahuita		1	NATIVA
	<i>Ehretia anacua</i>	Anacua	3	5	NATIVA
CARICACEAE	<i>Carica papaya</i>	Papaya		1	INTRODUCIDA
CASUARINACEAE	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina		1	INTRODUCIDA
COMPOSITEAE	<i>Baccharis glutinosa</i>	Jara		1	INTRODUCIDA
CUPRESSACEAE	<i>Cupressus sempervirens</i>	Pino panteonero o pincel	2	23	INTRODUCIDA
	<i>Thuja occidentalis</i>	Thuja	5	8	INTRODUCIDA
EUPHORBIACEAE	<i>Cnidoscolus chayamansa</i>	Chaya	8	5	INTRODUCIDA
	<i>Sapium sebiferum</i>	Chaines	79	96	INTRODUCIDA
FAGACEAE	<i>Quercus pungens</i>	Encino		1	NATIVA
	<i>Quercus virginiana</i>	Encino		1	NATIVA
JUGLANDACEAE	<i>Carya illinoensis</i>	Nogal	1	5	NATIVA
LEGUMINOSAE	<i>Acacia farnesiana</i>		3		NATIVA
	<i>Bauhinia variegata</i>	Pata de vaca	1	11	INTRODUCIDA
	<i>Delonix regia</i>	Framboyán	3	5	INTRODUCIDA
	<i>Leucaena</i>	Leucaena	6	7	NATIVA

	<i>leucocephala</i>				
	<i>Pithecellobium</i> <i>ebano</i>	Ebano		1	NATIVA
	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite		1	NATIVA
	<i>Ceratonia siliqua</i>	Algarrobo		4	INTRODUCIDA
	<i>Cesalpinia mexicana</i>	Hierba del potro		1	NATIVA
LYTHRACEAE	<i>Lagerstroemia</i> <i>indica</i>	Crespón	5	7	INTRODUCIDA
MELIACEAE	<i>Melia azedarach</i>	Canelo o lila	5	20	INTRODUCIDA
MORACEAE	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	75	399	INTRODUCIDA
	<i>Ficus retusa</i>	Laurel de la India	1	17	INTRODUCIDA
	<i>Morus alba</i>	Mora	3	2	INTRODUCIDA
MYRTACEAE	<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	2	2	INTRODUCIDA
	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	3	1	INTRODUCIDA
NYCTAGINACEAE	<i>Bougainvillea</i> <i>brasiliensis</i>	Bugambilia	4	1	INTRODUCIDA
OLEACEAE	<i>Fraxinus americana</i>	Fresno blanco	71	93	NATIVA
	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno americano	97	82	NATIVA
	<i>Ligustrum japonicum</i>	Trueno	64	45	INTRODUCIDA
	<i>Olea europea</i>	Olivo	1	3	INTRODUCIDA
PALMACEAE	<i>Washingtonia filifera</i>	Palma abanico		7	INTRODUCIDA
PINICACEAE	<i>Punica granatum</i>	Granada		2	INTRODUCIDA
PLATANACEAE	<i>Platanus</i> <i>occidentalis</i>		24	8	NATIVA
ROSACEAE	<i>Prunus armeniaca</i>	Durazno		1	INTRODUCIDA
	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero	1		INTRODUCIDA
RUTACEAE	<i>Citrus limetta</i>	Lima		1	INTRODUCIDA
	<i>Citrus limon</i>	Limón		2	INTRODUCIDA
SALICACEAE	<i>Populus alba</i>	Alamo	14	11	INTRODUCIDA
SAPINDACEAE	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo	1	0	NATIVA
	<i>Koelreuteria</i> <i>paniculata</i>	Alfombrilla china	14	3	INTRODUCIDA
SCROPHULARIACEAE	<i>Leucophyllum</i> <i>texanum</i>	Cenizo		5	NATIVA

NO IDENTIFICADA	Spp.		7	4	
TOTAL DE FAMILIAS	28		19	27	
TOTAL DE ESPECIES	50		39	49	
TOTAL ESPECIES NATIVAS			10	14	
TOTAL ESPECIES INTRODUCIDAS			22	31	
TOTAL DE INDIVIDUOS			521	922	

