

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



**Evaluación del Arbolado Urbano del Municipio de
Monterrey, N. L. México**

TESIS

Por:

Cynthia Gabriela Reséndiz Infante

**Como requisito parcial para obtener el Grado de
BIOLOGO**

**Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N. L.
JULIO DE 2003**

2883

.6

.M6

R47

2003

c.1

TE

SB435

Evaluación del Arbolado Urbano del Municipio de

Monterrey, N. L. México

CGRIL



1080171444

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
Facultad de Ciencias Biológicas



**Evaluación del Arbolado Urbano del Municipio de
Monterrey, N.L. México**

Tesis

Por:
Cynthia Gabriela Reséndiz Infante

Como Requisito Parcial para obtener el grado de

Biólogo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
Facultad de Ciencias Biológicas

Departamento de Ecología

Evaluación del Arbolado Urbano del Municipio de Monterrey, N. L., México.

TESIS QUE EN OPCIÓN AL TÍTULO DE
BIÓLOGO

PRESENTA:


Cynthia Gabriela Reséndiz Infante

APROBADA
H. COMISION DE TESIS

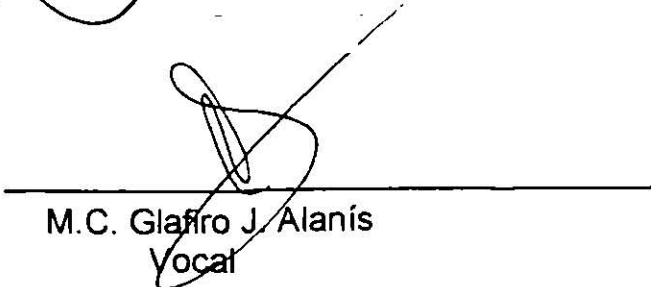
COMISIÓN DE TESIS:



M.C. Antonio Guzmán Velasco
Presidente



M.C. Alejandro R. Ledezma Menxueiro
Secretario



M.C. Glafiro J. Alanís
Vocal



Dr. Eduardo J. Treviño Garza
Asesor Externo

MONTERREY, N. L.

JUNIO 2003



Dedicado a mis padres José Angel Reséndiz Veloz y Felicitas Infante;
a mis hermanos Martha, Poncho y Paty y a mis sobrinos.

A mis amigos: Almendra, Manuel, Alejandro, Liliana, Abraham y Christian.

Y a Cesar Augusto

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible gracias al apoyo de la M.C. Magdalena Rovalo Merino, Directora de Parques y Recursos Naturales y el Biol. Héctor Villalón, Director de Parques Estatales.

Al Dr. Eduardo Treviño Garza y al equipo de trabajo del laboratorio de Geomática de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Al M.C. Alejandro Ledezma Menxueiro, al M.C. Antonio Guzmán Velazco y al M.C. Glafiro J. Alanís Flores.

Al personal que labora en Parques Estatales de Nuevo León y Dirección de Ecología del Municipio de Monterrey.

ÍNDICE

Índice.....	1
Índice de Tablas	2
Índice de Figuras.....	2
Resumen	3
Summary	4
I. Introducción	5
II. Objetivo	6
III. Hipótesis	6
IV. Antecedentes	
1. Los jardines y la introducción de especies en la historia del hombre	7
2. Los problemas de la urbanización	8
3. Los beneficios de las áreas verdes	10
4. La dasonomía urbana y el Aridopaisaje	11
5. La percepción remota como instrumento de evaluación	13
6. Monterrey: Un caso de estudio	14
V. Ubicación y Descripción del sitio	
1. Localización	
1.1 Ubicación	17
1.2 Delegaciones del municipio de Monterrey	18
2. Descripción	
2.1 Fisiografía y Elevaciones principales	19
2.2 Geología y Suelos	19
2.3 Clima	20
2.4 Hidrología.....	21
2.5 Vegetación y Uso de Suelo	21
VI. Materiales de Investigación	22
VII. Método	
1. Ubicación del área de estudio	23
2. Fotointerpretación	23
3. Digitalización y Elaboración del Sistema de Información Geográfica	24
4. Análisis de los datos	25
VIII. Resultados y Discusión	27
IX. Conclusiones	40
X. Recomendaciones	40
XI. Literatura Citada	42
ANEXOS.....	47

Índice de Tablas

Tabla 1	Delegaciones del Municipio de Monterrey.	18
Tabla 2	Criterios de fotointerpretación para parques y plazas.	24
Tabla 3	Atributos de las capas de información generadas para el SIG.	24
Tabla 4	Definiciones para las diferentes categorías de Estado de Salud.	25
Tabla 5	Categorías para la altura y el diámetro de copa.	26
Tabla 6	Total de plazas y parques encontrados en cada Delegación en la fotointerpretación.	27
Tabla 7	Porcentaje de cobertura del arbolado de plazas y parques encontrado en la fotointerpretación.	27
Tabla 8	Densidad de arbolado de banqueta en las Delegaciones del Municipio de Monterrey.	28
Tabla 9	Porcentaje de ocurrencia de las especies introducidas.	34
Tabla 10	Porcentaje de ocurrencia de las especies nativas.	36
Tabla 11	Estado de Salud de los árboles del Municipio de Monterrey.	38
Tabla 12	Porcentaje de la distribución de la altura del arbolado en el municipio.	39
Tabla 13	Porcentaje de la distribución del diámetro de copa del arbolado en el municipio.	39

Índice de Figuras

Figura 1	Ubicación del Municipio de Monterrey, N.L.	17
Figura 2	Delegaciones de la ciudad de Monterrey.	18
Figura 3	Diagrama de precipitación pluvial del Municipio de Monterrey de 1900 a 1997.	21
Figura 4	Uso de suelo del Municipio de Monterrey.	22
Figura 5	Estado de salud del arbolado de plazas y parques.	30
Figura 6	Altura del arbolado de plazas y parques.	30
Figura 7	Diámetro de copa del arbolado de plazas y parques.	30
Figura 8	Estado de salud del arbolado de banqueta.	32
Figura 9	Altura del arbolado de banqueta.	32
Figura 10	Diámetro de copa del arbolado de banqueta.	32
Figura 11	Porcentaje de especies nativas e introducidas y especies dominantes.	37
Figura 12	Estado de salud de las especies nativas e introducidas del municipio.	38

ANEXOS

I. Ocurrencia de especies en el arbolado de banqueta.	47
II. Ocurrencia de especies en el arbolado de plazas y parques.	49
Áreas Verdes y Arbolado Individual del Primer Cuadro de la Ciudad.	51
Levantamientos en las Delegaciones Poniente, Norte y Centro.	52
Levantamientos en la Delegación Sur.	53
Parques y Plazas de las Delegaciones Norte, Poniente y Centro.	54
Parques y Plazas de la Delegación Sur.	55

Resumen

El municipio de Monterrey ha perdido gran cantidad de sus áreas naturales como consecuencia de la urbanización. La pérdida de estos recursos necesarios para el buen funcionamiento del ecosistema, sumado a la contaminación, ha producido cambios en el clima de la región en los últimos años. Los árboles son parte fundamental de la infraestructura urbana, ya que pueden amortiguar los altos índices de contaminación en un área industrializada y de alto parque vehicular como lo es Monterrey y su área metropolitana.

Para analizar este problema se elaboró un Sistema de Información Geográfica inventariando el arbolado de plazas, parques y banquetas. Se evaluó su cobertura mediante la interpretación de cinco ortofotos digitales y de este análisis se derivaron tres capas de información con los siguientes temas: arbolado de plazas y parques, arbolado individual y levantamientos en colonias. Las plazas y parques se clasificaron de acuerdo con la densidad del arbolado. Se realizó también un listado de las especies, su abundancia y otras características, utilizando la información proporcionada por la Dirección de Ecología del Municipio de Monterrey.

Se encontró un total de 260 áreas verdes en el área urbana, que ocupan una superficie de 5,281,680 m² (2.76% del área de estudio). Se determinó que hay 4.8 m² de áreas verdes por habitante. Una quinta parte de las plazas y parques tiene poca cobertura (menos del 20% arbolado), dos terceras partes poseen una cobertura del 20% al 60%, mientras que sólo una décima parte tiene un arbolado muy denso (mayor al 80%).

En las banquetas se encontró un total de 48,458 árboles, siendo las Delegaciones Norte y Sur las que poseen mayor densidad de arbolado. En los levantamientos se contabilizaron un total de 16,549 árboles, de los que sólo el 11.9% (1,724) son nativos, y el 88.1% (14,825) son introducidos. Existe una diversidad de 80 especies, pero el 71.8% del arbolado está compuesto por tres especies: fresno (*Fraxinus sp.*), ficus (*Ficus benjamina*) y trueno (*Ligustrum lucidum Ait.*). Esta escasa diversidad hace que el ecosistema sea frágil, sus componentes cumplan menos funciones y proporcionen menos beneficios, lo afecta el equilibrio del ecosistema y disminuye la calidad de vida de los habitantes. Por lo que se propone aumentar la diversidad y la cantidad de áreas verdes utilizando las especies adecuadas. Además de concientizar a la población acerca de la importancia de las áreas verdes para el éxito de los programas municipales de reforestación.

Summary

The municipality of Monterrey has lost large areas of its natural surroundings due to expanding urbanisation. Together with contamination, the loss of these natural resources which are necessary for the functioning of an ecosystem, has caused great microclimate changes in the last years. Trees are a fundamental part of urban infrastructure, as they can catalyze the high levels of contamination in an industrial area with high traffic volume as represented by Monterrey Metropolitan Area.

For the analysis of this problem a Geographic Information System was employed in an inventory of the city areas with trees, like squares, parks and sidewalks. The vegetation coverage was evaluated through the interpretation of five digital aerial photos, and from this analysis three information layers were derived: tree cover of squares and parks individual tree cover and data collection by region. A classification of squares and parks was done after the tree density. Furthermore a species list was created, together with species frequency and other characteristics, using information provided by the "Dirección de Ecología del Municipio de Monterrey".

There were a total of 260 green areas in the municipality, covering a surface of 5,281,680 m² (2.76% of the urban zone). It was determined that there are 4.8m² of green areas by inhabitant. A fifth of the parks and squares show low values of less than 20% tree coverage, two thirds show a coverage of 20-60%, and only a tenth is densely stocked by trees (coverage >80%).

In the sidewalks a total number of 48458 trees was found, mainly in the Southern and Northern delegations which show the highest tree density. A total of 16,549 trees were recorded in regional collections, of which only 11.9% are native species, and 88.1 (14825) are introduced or invasive species. There were 80 tree species, 71.8% of the green areas is composed of only three species: ash (*Fraxinus sp.*), ficus (*Ficus benjamina*), and trueno (*Ligustrum lucidum Ait.*). This quite low biodiversity level is the reason for the ecosystem's being fragil; its components fulfil less functions and provide less benefits, and the balance of the ecosystem gets affected, as well the life quality of its inhabitants gets decreased. For this reason it is proposed to foster the diversity and quantity of green areas through the utilization of adequate species. Furthermore public attention should be raised for the importance of the green areas in order to ensure the success of the municipalities reforestation programmes.

I. Introducción

El Área Metropolitana de Monterrey (AMM) es el tercer núcleo urbano del país, concentra al 84% de los habitantes del Estado de Nuevo León, de los cuales el Municipio de Monterrey aporta un poco más de la tercera parte. Es catalogado como un importante centro industrial y turístico, que en los últimos años ha cobrado importancia a nivel mundial.

A pesar de esto, posee un uso de suelo desordenado, problemas de infraestructura para su crecimiento y progresiva degradación ambiental. El AMM cuenta con un parque vehicular de 729,178 que realizan más de tres millones de viajes diariamente. Estos son los responsables de casi la totalidad de las emisiones de monóxido de carbono. Además las industrias producen cantidades importantes de partículas suspendidas menores a 10 micras (PM_{10}), Óxidos de Nitrógeno (NO_x) y de Azufre (SO_x).

Las montañas que rodean la ciudad, forman una barrera física natural para la circulación del viento, y no permiten el desalojo del aire contaminado hacia el exterior. En invierno, la dirección de los vientos cambia y causa que las fuentes fijas de contaminación ubicadas al poniente de la ciudad, eleven las concentraciones de polución atmosférica. Algunos de estos contaminantes han alcanzado concentraciones más altas que las permitidas en las normas ambientales, lo que ocasiona problemas en la salud. En el año 2001, las infecciones respiratorias agudas, fueron la principal causa de ingreso a las instituciones públicas del Sector Salud en el AMM (Estadísticas INEGI, 2001).

Otro problema son las inundaciones que se registran en la ciudad en la época de lluvias. Sin cubierta vegetal el suelo tiende a erosionarse, y al producirse escurrimientos de agua se dificulta la filtración en el suelo y por consiguiente la recarga de los mantos acuíferos. Además existen problemas en la disminución de la absorción del agua hacia el subsuelo, ya que la zona urbana es impermeable en un 60% debido a las construcciones y el asfalto.

También existe una escasa arborización e insuficientes áreas de convivencia. El incremento de la cantidad de árboles en las zonas urbanas, contribuiría a mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos y a elevar la calidad del aire, lo que disminuiría las enfermedades respiratorias y alergias provocadas por la contaminación.

Siendo los árboles parte importante de la infraestructura urbana, es prioritario generar un diagnóstico de la situación actual del arbolado urbano del Municipio de Monterrey. Que permitirá confrontar las necesidades de la ciudad con respecto a la diversidad de especies y a las características de las áreas disponibles, para diseñar un plan de reforestación y manejo que incluya la asignación óptima de los espacios y el empleo de las especies adecuadas. De este modo se verán reducidos los costos de operación del establecimiento y cuidado del arbolado a futuro.

II. Objetivo

Objetivo General:

Elaborar un diagnóstico de la situación del arbolado urbano del Municipio de Monterrey, N. L.

Objetivos específicos:

Realizar un análisis utilizando como base un SIG, con la finalidad de:

- Determinar la distribución de las áreas verdes de la zona urbana.
- Estimar la cobertura vegetal del arbolado urbano.
- Realizar un inventario de las especies vegetales presentes en el área urbana.

III. Hipótesis

El acelerado crecimiento de la población de la ciudad de Monterrey y la consolidación de un área metropolitana, requirió el uso de áreas naturales para su urbanización. Esto derivó en la disminución de la densidad y diversidad de la vegetación, lo que hizo necesario que las autoridades y la gente plantaran especies atractivas desde el punto de vista económico y estético.

En base a lo anterior, se postulan las siguientes hipótesis:

- El arbolado urbano no está distribuido uniformemente en el área urbana del Municipio de Monterrey.
- La cantidad de superficie arbolada es insuficiente para el número de habitantes.
- El arbolado urbano está compuesto en su mayoría por especies exóticas.

IV. Antecedentes

Los jardines y la introducción de especies en la historia del hombre.

A lo largo del desarrollo de la humanidad, el hombre ha tenido diferentes actitudes hacia el entorno que lo rodea y particularmente con la vegetación asociada a él y les ha dado diferentes usos (Velásquez *et al*, 1994; Zipperer and Forestman, 1997). En muchas ciudades de la antigüedad, se desarrollaron parques, jardines y otros espacios verdes con propósitos religiosos, culturales y para recreación; el primer ejemplo lo encontramos en Babilonia hace más de 3,000 años que fue llamada “La Ciudad Madre de los Jardines”. Los árboles también fueron utilizados por los egipcios, fenicios, persas, griegos, chinos y romanos con fines estéticos y como estrategia para la defensa de las ciudades (Tovar, 1994a; Kuchelmeister y Braatz, 1993; Botkin, 1997).

En Europa, principalmente en Italia, Francia, Austria e Inglaterra, la minoría privilegiada construyó parques y jardines urbanos para recreación, esta práctica de plantar vegetación para el esparcimiento urbano se difundió a las colonias de África, Asia y América, con lo que se aceleró el comercio y transporte de especies como el trigo, la avena, el centeno y diversas hortalizas europeas, pero también numerosas malezas, además de plantas ornamentales. La colonización española introdujo a América Latina la idea del patio interior de las viviendas y de la plaza pública en el centro de las ciudades (López y Díaz, 1989; Kuchelmeister y Braatz, 1993; Rapoport, 1987; Hernández, 1998).

Posteriormente, en las ciudades y sus alrededores, factores culturales e intereses económicos, han llevado a alterar el tipo de especies, distribución y abundancia tanto de plantas como de animales; esto ocasiona la pérdida del material genético o el reemplazo de especies nativas por exóticas, lo que da lugar al desplazamiento y finalmente a la extinción de especies frágiles o susceptibles (López y Díaz, 1989; Chapin *et al*, 2000). La erradicación de las plantas silvestres y su reemplazo por cultivadas es uno de los rasgos que marcan el proceso de civilización del ser humano (Schmid citado por López y Díaz, 1989). En México, la riqueza cultural y florística, ha diversificado las interrelaciones planta – hombre (Bye, 1998).

El valor de la vegetación para el hombre es tal, que debido a los problemas ambientales causados por la industrialización, en Europa, a principios del siglo XX, en el "Congreso Internacional de Higiene y problemas de Urbanismo", se establece la importancia de dotar a las ciudades de: espacios arbolados en proporción no menor al 15% del área urbana y de una zona forestal de contorno con amplias avenidas provistas de parques y zonas de recreo en sus inmediaciones (Tovar, 1994b). En 1992, la Convención de Cambio Climático de Río de Janeiro, Brasil, establece la reforestación como una estrategia para disminuir las concentraciones de CO₂ en la atmósfera.

En los más de 2000 años que tiene el hombre de planear sus ciudades, los que han escrito sobre el tema concluyen que la vegetación es la clave para hacer ciudades agradables (Botkin, 1997).

Los problemas de la urbanización.

La ciudad se puede definir como un sistema abierto, esto es, que necesita degradar energía y materiales para mantener la vida y el equilibrio de sus componentes, para esto es necesario el transporte de recursos, la generación de combustibles y la explotación de recursos naturales (Naredo, 1996). El ecosistema urbano, comprende el centro de la ciudad, las zonas suburbanas y las marginales además de las zonas peri-urbanas o áreas de contacto con las franjas agrícolas (Velásquez *et al*, 1994). El hombre, la ciudad y el árbol son los principales elementos de un área urbana, siendo la especie humana la única capaz de encontrar una buena relación entre ellos (López y Díaz, 1994).

Bajo la perspectiva cultural dominante, la vida urbana se considera mejor a la rural por los servicios y comodidades que ofrece. La urbanización sin embargo, ha traído consigo una serie de problemas ambientales y sociales, y los recursos naturales han sido alterados en forma considerable (Chargoy y Flores, 1989).

En los países en desarrollo las principales dificultades a las que se enfrentan las grandes ciudades son: la contaminación, la degradación ambiental, la desertificación, la escasez de agua, los problemas con la planificación y tenencia de la tierra, el rápido crecimiento de las ciudades y el acelerado incremento poblacional (Shaw, 1992; Cong and Li, 1997; Rouchiche *et al*, 1999). Este crecimiento de la población humana aumenta la demanda de tierras para su urbanización (Bye, 1998),

limitando el espacio de que disponen las ciudades para seguir creciendo, por lo que existe la presión de convertir los espacios verdes, parques y parcelas vacías en espacio edificable (Comisión Forestal para América del Norte, 2000). Actualmente la población urbana de los países en desarrollo representa el 76%, pero se estima que alcanzará el 84% para el año 2030 (ONU, 2000).

Otro problema son los asentamientos humanos irregulares que surgen debido a la falta de planeación por parte de las autoridades y a que la mayoría de los inmigrantes pertenecen a los sectores más pobres de la sociedad (Olembo y De Rahm, 1987). El impacto ecológico, económico y social que estos ocasionan es poco conocido y difícil de evaluar (Besse *et al*, 1999). En México el problema de la migración a las ciudades se ha acentuado debido a los cambios sociales y económicos que han transformado al país, desde el estado predominantemente rural que imperaba a principios de siglo, hasta el actual en el que la población urbana ha superado en número a la rural (Gutiérrez, 1989).

Asimismo, otro de los efectos más evidentes de las actividades humanas es la erosión causada por el cambio en el uso de suelo y la destrucción de la cubierta vegetal debido a la urbanización (Bye, 1998). Esto provoca la escasez de agua potable; también que las comunidades urbanas queden expuestas a tormentas de arena y polvo durante la estación seca y a las inundaciones en la época de lluvias (Olembo y De Rahm, 1987).

Respecto a los problemas que ocasiona la polución atmosférica en las ciudades, los contaminantes como los SO_x y los NO_x (precursores de la lluvia ácida), y las PM₁₀, causan enfermedades y problemas respiratorios a la población (U. S. Environmental Protection Agency, 2003). También las altas concentraciones de CO₂, provenientes principalmente de la quema de combustibles fósiles y la deforestación, ocasionan problemas de salud y contribuyen al cambio climático global (Shaw, 1992; Wigley, 1993; Freedman and Keith, 1996; Chapin *et al*, 2000; Beil and Whitlow, 2002).

Además en las ciudades predominan materiales que acumulan e irradian calor, lo que sumado a la contaminación provoca el fenómeno llamado "efecto isla de calor", que consiste en que en las ciudades la temperatura es más elevada y el aire

es más seco que en las zonas rurales circundantes (Olembo y De Rahm, 1987; Nowak y McPherson, 1993; Botkin, 1997).

Los beneficios de las áreas verdes.

Una de las opciones para mejorar la calidad de vida de los habitantes de las ciudades son las áreas verdes, ya que aportan servicios ambientales, económicos y sociales con resultados inmediatos y a largo plazo (Clark *et al*, 1997).

Los árboles de las zonas urbanas, mejoran la calidad del aire haciendo la función de filtros biológicos (Cruz, 1989; Beil and Whitlow, 2002). Atrapan en sus estomas los contaminantes como el CO₂ (Nowak y McPherson; 1993; Di Nicola *et al*, 1998) y las partículas suspendidas (Bekett *et al*, 2000. En Chicago un estudio encontró que los árboles de la ciudad capturan un promedio de 315,800 toneladas de carbono cada año (McPherson *et al*, 1997a). En el AMM se encontró que especies nativas como la anacua y el mezquite poseen una capacidad mayor para actuar como filtros ambientales en la acumulación de partículas suspendidas totales (PST) y plomo asociado, que la de especies introducidas como el fresno y el trueno (Duarte, 1997).

Asimismo, la vegetación urbana contribuye a reducir la temperatura significativamente, ya que produce sombra e intercepta, absorbe y refleja radiación solar (Sailor *et al*, 1998). La evaporación del follaje de los árboles disminuye la temperatura del aire circulante y ayuda a reducir el uso de aire acondicionado y el consumo de energía eléctrica en verano (González, 1981; Simpson *et al*, 1998; Pauleit and Duhme, 2000; Grey and Deneke, 1986). Los beneficios económicos de este ahorro se han estimado en cientos de miles de dólares en ciudades de Estados Unidos como Sacramento (Simpson *et al*, 1998; Simpson, 1998), Modesto (McPherson *et al*, 1997b) y Chicago (McPherson *et al*, 1997a). En este último estudio, se sugiere que el incremento de un 10% en la cubierta vegetal o la plantación de un promedio de 3 árboles por construcción puede ahorrar en calefacción y en aire acondicionado un promedio de 50 – 90 dólares por habitante.

Por otra parte, la vegetación urbana, intercepta agua y almacena gran parte de ella, además retiene el suelo y con ello se reducen la escorrentía de las tormentas y las posibilidades de inundación (Internacional Society of Arboriculture, 2002). Además los árboles contribuyen a reducir la velocidad de los vientos, esta actividad

moderadora es mayor cuanto más altos sean éstos y más compacta sea la zona arbolada. Se estima que esta acción protege distancias horizontales equivalentes a cuatro veces la altura de los árboles (González, 1981).

También pueden reducir el ruido, al disminuir la vibración, la reflexión y la resonancia de los sonidos producidos en los alrededores. La vegetación y en especial los árboles pueden utilizarse como indicadores de la calidad del medio ambiente, ya que reaccionan integrando los factores externos, tanto positivos como negativos (Olembo y De Rahm, 1987).

Existen muchos beneficios psicológicos asociados a las áreas verdes, como el disminuir el estrés y el proporcionar tranquilidad a los habitantes de las ciudades. El ambiente físico donde vive una persona, tiene efectos en su conducta social, y las áreas verdes contribuyen a disminuir la violencia doméstica y mejora las relaciones entre vecinos (Sullivan and Kuo, 1996). Según estudios, los pacientes en hospitales se han recuperado más rápidamente de cirugías cuando desde sus habitaciones se ven árboles (Internacional Society of Arboriculture, 2002).

Los árboles juegan un papel muy importante en los diseños arquitectónicos porque dan privacidad, enfatizan vistas u ocultan aquellas que son desagradables. Reducen la luz intensa y la reflexión, suavizan, complementan o realzan la arquitectura (Bazants, 1984). Debido a esto, el precio de las propiedades en zonas urbanas arboladas es superior a los de viviendas similares sin árboles. El incremento puede ser de 5 a 20% del valor (Thompson *et al*, 1999). Así que el costo de preservar los árboles puede ser más barato que desmontar completamente. Otro beneficio económico de los árboles, es la venta de estos y de artículos para su mantenimiento. Además de ser una fuente de empleo (Scott and Goldman, 1996).

La Dasonomia urbana y el Aridopaisaje.

Pese a que se conocen las múltiples funciones de los árboles existe una falta de planeación en el desarrollo y de áreas para reforestación urbana, así como un deficiente mantenimiento de las especies ya plantadas. Esto ha restado gradualmente superficie a las áreas naturales, por lo que muchas de las grandes ciudades presentan un déficit en la relación área verde/habitante (Alanís, 2001).

La calidad de vida en una zona urbana depende en gran parte de la cantidad y calidad de espacio verde existente dentro de ella o en sus proximidades (Olembó y De Rahm, 1987). Estos espacios verdes suelen incluir árboles, que debido a sus características físicas son de gran importancia en el paisaje. Constituyen el punto de referencia en el desarrollo y crecimiento de las ciudades; la calidad y el estado de los árboles dentro de un parque o jardín manifiesta el nivel de cultura de los pueblos en los distintos estratos sociales (Capitanachi y Haddad, 1995; Alanís y Tovar, 1998).

La adecuada planeación implica la selección de plantas adaptadas ecológicamente y que sean tolerantes a los factores adversos del ambiente urbano (insolación, temperaturas extremas, falta de agua, contaminación, etc.), ya que en la ciudad son más vulnerables al ataque de plagas y enfermedades (Capitanachi y Haddad, 1995).

La Dasonomía urbana o en inglés "Urban Forestry", es una rama de la dasonomía que se encarga de la planeación y el diseño de los paisajes urbanos. Se enfoca en el manejo y mantenimiento adecuado de las especies arbóreas que contribuyen al desarrollo de la sociedad urbana desde el punto de vista recreativo, estético y de salud. El término fue establecido en 1965 por la Universidad de Toronto en Canadá y por Jorgensen en 1970 (Grey and Deneke, 1986; Tovar, 1994a).

Además de la Dasonomía Urbana, se han desarrollado estrategias como el Aridopaisaje o en inglés "Xericape", cuyo objetivo principal es el ahorro de agua a través del diseño de paisaje. Para esto utiliza plantas nativas o especies adaptadas ecológicamente con bajos requerimientos de agua, que también soporten temperaturas extremas y además sean más resistentes a plagas y enfermedades. El término "Xeriscape" proviene del griego "xeros" (seco) y del inglés "landscape" (paisaje, jardín) y fue acuñado en Denver, Colorado, en 1978 (Alanís, 2000, Xeriscape Inc., 2003).

Los principios fundamentales que deben seguir estos jardines son:

1. Uso de agua no potable
2. Diseño ordenado de la distribución de la vegetación
3. Establecimiento de un sistema de riego adecuado, que permita un uso óptimo del agua, con una periodicidad de riego de 10 días.

4. Preparación del suelo para que tenga una mayor concentración de materia orgánica y retenga la humedad.
5. Establecimiento de un sistema de arroje del suelo que facilite la penetración de agua.
6. Selección de especies con bajos requerimientos de agua.
7. Buen manejo y mantenimiento basado en un buen sistema de plantación, aplicación de abonos orgánicos, podas, control de malezas, enfermedades y plagas.

Actualmente el Aridopaisaje ha sido adoptado por diferentes países con excelentes resultados en el diseño de paisaje, principalmente en zonas áridas y semiáridas (State Engineer Office Water Conservation Program, 2000). En Estados Unidos se han llevado a cabo programas de Aridopaisaje en ciudades como Denver, San Antonio, Austin, Georgia (Nowak *et al*, 2002), Las Vegas (De Oreo *et al*, 2000), St. Petersburg (Steutville, 1996), Arizona (Wilson and Leones, 1995).

La percepción remota como instrumento de evaluación.

Para un mejor manejo de estas estrategias de planeación y diseño de áreas verdes se cuenta con herramientas como la percepción remota. Que se define como la ciencia y técnica de obtener información de un objeto o fenómeno por medio del análisis de datos adquiridos a través de un dispositivo que no tiene contacto físico con éste. Una de las formas de recolección de datos en percepción remota es la toma de fotografías aéreas, que contienen un registro detallado de aspectos sobre el terreno al tiempo de la toma de la exposición (Lillesand and Kiefer, 1994). También están las ortofotos, que son reproducciones basadas en fotografías aéreas en las que se han corregido los desplazamientos de la imagen causados por el balanceo de la cámara y el relieve topográfico (USDA Forest Service, 1994). Cuando se unen las ortofotos en un mosaico, se obtiene un mapa fotográfico, que puede manejarse mediante un SIG. Ambas proveen una panorámica de los recursos naturales y el uso de suelo (Lillesand and Kiefer, 1994; Dwyer and Miller, 1999).

Un SIG integra datos geográficos en un equipo de cómputo y permite procesarlos utilizando los paquetes de programas adecuados siguiendo criterios determinados por un especialista de un tema específico (Treviño, 2000). Contar con un SIG reduce el tiempo empleado para la producción de mapas, revisión y el almacenaje de información, permite la combinación de "capas" de datos y el análisis

oportuno de variables espaciales. También permite llevar a cabo evaluaciones para la planeación de espacios abiertos como parques, bosques y posibles áreas verdes (Dwyer and Miller, 1999). Debido a su flexibilidad, capacidad y rapidez para procesar información en situaciones complejas, los SIG tienen una gran aplicación en la arboricultura (Dykstra, 1997; Widdicombre and Carlisle, 1999).

La percepción remota, cuando se usa conjuntamente con un SIG, aplicado a la elaboración de un inventario de árboles en las calles, promueve un mejor manejo por las autoridades (Lillesand y Kiefer, 1994; Goodwin, 1996; Dwyer y Miller, 1999). De esta manera, la información de los árboles urbanos puede analizarse y ser actualizada, lo que ayuda a la toma de decisiones y a la identificación de oportunidades para orientar el desarrollo, de tal manera que se aprovechen las funciones sociales y ecológicas del bosque urbano (Dwyer y Miller, 1999). Los SIG han servido para evaluar la cobertura de arbolado en ciudades como Munich (Pauleit y Duhme, 2000), Stevens Point, Wisconsin (Dweyer y Miller, 1999), Baltimore (Grove y Hohman, 1992) y Massachussets (Goodwin, 1996; Kane y Dennis, 1998).

Monterrey: un caso de estudio.

La fundación de Monterrey, en 1596, fue alrededor de un arroyo, donde existían encinos, robles, nogales, mezquites, ébanos, huizaches y anacahuítas (Tovar, 1994b). El auge industrial, la disponibilidad de empleos y el nivel de vida trajeron a una gran cantidad de inmigrantes de todo el país, lo que produjo una rápida expansión de la mancha urbana, hasta formar el Área Metropolitana de Monterrey (Barbarín, 1995). La necesidad de madera para cocinar, calefacción, la fabricación de muebles y cercas fueron poco a poco desplazando la vegetación nativa (Alanís y Tovar, 1998).

La introducción de especies ha tenido poco éxito. A principios del siglo XIX se crearon la Alameda Mariano Escobedo y los jardines de la Cervecería Cuauhtémoc utilizando álamos (*Populus tremula*) pero la producción de algodóncillo provocó que éste fuera sustituido por fresnos (*Fraxinus vetulina*). La expansión al norte y noroeste de la ciudad de 1920 a 1940 requirió de nuevas áreas verdes, en las que se plantaron fresnos, álamos, alamillos (*Populus tremuloides*) y truenos (*Ligustrum lucidum*). En los 50's y 60's se utilizaron como árboles de ornato en parques y jardines laurel de la India (*Ficus elastica*), araucaria (*Araucaria casuarina*) y tamarisco (*Tamarix gallica*), que son muy susceptible a las heladas, por lo que

murieron casi todos durante los inviernos de la década de los 60's (Alanís y Tovar, 1998).

A partir de 1960, las faldas y cumbres de las montañas de mediana altura como la Loma Larga, el cerro de El Obispado, Loma Linda y el Cerro del Topo comenzaron a ser urbanizadas en forma intensa eliminando la vegetación (Muñoz, H., 1988, citado por Barbarín, 1995).

Para amortiguar el impacto de las actividades humanas debido a la urbanización, se han creado áreas verdes como parques, camellones y plazas. Además la población en sus casas ha plantado diferentes especies ornamentales. Se han hecho mediciones para conocer su extensión y composición.

El "Plan Director de Desarrollo Urbano del AMM, 1988 – 2010", menciona que la ciudad cuenta con 206 hectáreas de parques urbanos (de las cuales 168 pertenecen al parque Niños Héroe y al parque La Pastora) y 900 hectáreas de área natural (pertenecientes al parque La Estanzuela). Diagnostica la necesidad de incrementar 316 Ha de áreas verdes destinadas a la recreación, de las cuales 298 corresponderían a parques.

Para 1991 las áreas verdes sumaban apenas 267 hectáreas, equivalentes a 1.06 m² por habitante (García y Garza, 1995). En 1999, la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) reporta que se plantaron en áreas urbanas del Estado de Nuevo León un total de 9 047 858 árboles en el período 1993 – 1998.

Un inventario de las especies vegetales ornamentales en el AMM reportó 137 especies pertenecientes a 68 familias, de las cuales *Fraxinus sp.* (80.76%), *Ligustrum lucidum* Ait. (59.61%), *Rosa centifolia* L (42.30%). y *Melia azedarach* L. (36.52%) fueron las especies más frecuentes. Los árboles representaron el 30.65% de la vegetación de plazas y jardines públicos del AMM. En relación al origen de la flora ornamental, se encontró que del total de especies, aproximadamente un 38% son nativas y el 62% introducidas. La familia con el mayor número de especies correspondió a Leguminosae con 10 especies, seguida por las familias Liliaceae y Malvaceae con 8 y 6 especies respectivamente (Rocha *et al*, 1998).

La flora ornamental del AMM está representada por 91 familias, 221 géneros y 289 especies, de las cuales 171 son introducidas y 118 nativas; siendo los árboles 103 especies, las herbáceas 77, los arbustos 53 y otras formas 56. De las 103 especies de árboles encontradas 55 son introducidas y 48 son nativas. La familia Leguminosae tiene el mayor número de especies de árboles nativos; de las especies introducidas, las familias Oleaceae (fresnos y truenos) y Moraceae (ficus) son las más abundantes en el AMM (Alanís, 2001).

Una evaluación elaborada por el CEDEM del ITESM, señala que la ciudad tiene en promedio 3.91 metros cuadrados de áreas verdes urbanas por habitante, cuando lo recomendado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) es de 15 (Guajardo 2003).

V. Ubicación y descripción del sitio

1. Localización.

1.1 Ubicación

El estudio se realizó en el área urbana del Municipio de Monterrey, capital del estado de Nuevo León, que se ubica en el noreste de México, en el monte septentrional de la Sierra Madre Oriental. Sus coordenadas geográficas extremas son: al norte $25^{\circ}48'$, al sur $25^{\circ}29'$ de latitud norte; y al este $100^{\circ}10'$, al oeste $100^{\circ}25'$ de longitud oeste y posee una altitud de 540 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una extensión territorial de 338,666.85 hectáreas, lo que representa el 1.2% de la superficie total del estado. Limita al norte con los municipios de San Nicolás de los Garza y General Escobedo; al sur con los municipios de San Pedro Garza García y San Nicolás del los Garza; al este con Guadalupe y Juárez; y al oeste con Santa Catarina formando un área metropolitana con los municipios colindantes (Figura 1).

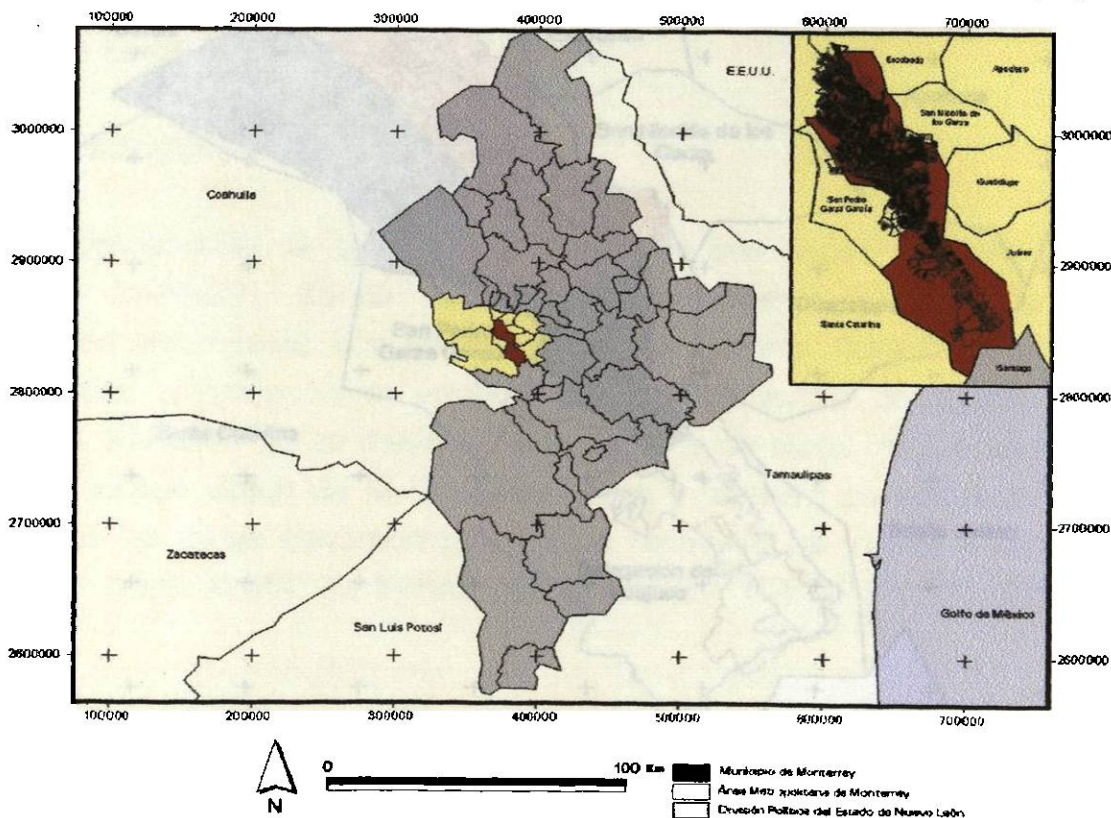


Figura 1. Ubicación del Municipio de Monterrey, N. L.

1.2 Delegaciones del municipio de Monterrey

Para este estudio se usó la zonificación de las delegaciones que se presentan en la "Actualización del Plan de Desarrollo Urbano 2002" del municipio de Monterrey, ya que divide homogéneamente el área urbana considerando la estructura vial, aspectos naturales y poblacionales del XII Censo General de Población y vivienda (Tabla 1, Figura 2).

Tabla 1. Delegaciones del municipio de Monterrey.

Delegación	Población (INEGI, 2000)	Superficie (Hectáreas)	Densidad (Hab/Ha)
Norte	472,074	5,725.10	82.5
Poniente	168,218	5,694.35	38.6
Centro	178,876	3,908.15	45.8
Sur	272,854	3,783.57	73.25
Huajuco	24,811	14,756.10	1.7
Total	1,117,013	33,866.85	32.98

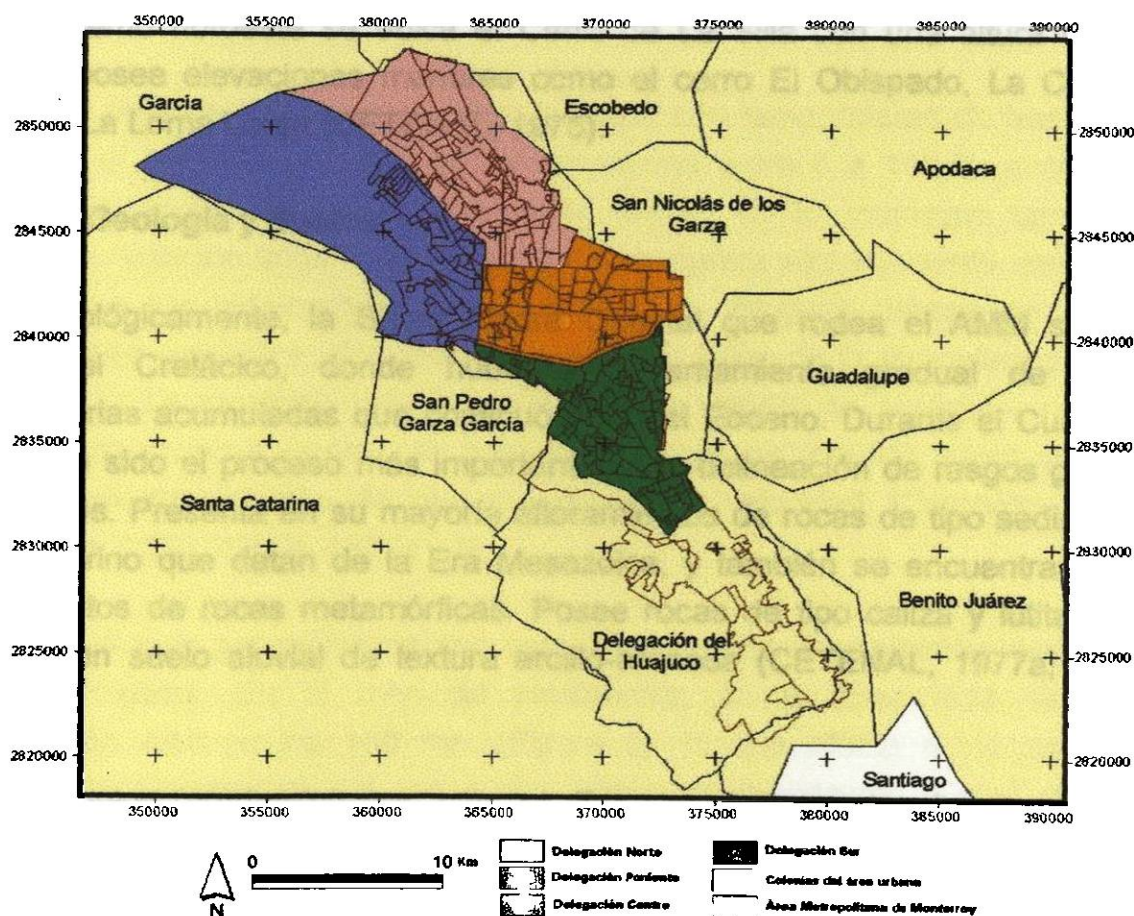


Figura 2. Delegaciones del Municipio de Monterrey

La delegación del Huajuco no se tomó en cuenta en el estudio, debido a que es un área en la cual apenas comienza la planeación del desarrollo urbano y presenta una densidad de población muy baja.

2. Descripción del área de estudio.

2.1 Fisiografía y Elevaciones Principales

La ciudad de Monterrey se encuentra ubicada en dos provincias fisiográficas: La provincia de las Grandes Llanuras de Norteamérica donde se localizan las Delegaciones Norte, Poniente y Centro; y la provincia de la Sierra Madre Oriental que incluye en un valle a la Delegación Sur (Estadísticas INEGI, 2001).

La orografía de la zona presenta como elevaciones principales: al norte el Cerro El Topo con 1120 m; al oeste la Sierra de Las Mitras con una altura de 2000 m; en el extremo noroeste se ubica el Cerro de La Silla con una altura de 1800 m. Además posee elevaciones menores como el cerro El Obispado, La Campana, El Mirador y La Loma Larga (CETENAL, 1975).

2.2 Geología y Suelos

Geológicamente, la Sierra Madre Oriental que rodea el AMM se originó a finales del Cretácico, donde hubo un levantamiento gradual de las capas sedimentarias acumuladas que continuó hasta el Eoceno. Durante el Cuaternario, la erosión ha sido el proceso más importante en la delineación de rasgos geológicos y fisiográficos. Presenta en su mayoría afloramientos de rocas de tipo sedimentario de origen marino que datan de la Era Mesozoica, y también se encuentran pequeños afloramientos de rocas metamórficas. Posee rocas de tipo caliza y lutitas, que dan origen a un suelo aluvial de textura arcillo-arenosa (CETENAL, 1977a; CETENAL, 1977b).

Los suelos predominantes son el Feozem que se localiza en las cuatro Delegaciones, predomina principalmente en la Centro; y el Litosol en las Delegaciones Norte y Poniente, y también se encuentran presentes pero en menor cantidad el Castañozem y Rendzina (CETENAL, 1977a).

Delegaciones Norte y Poniente, y también se encuentran presentes pero en menor cantidad el Castañozem y Rendzina (CETENAL, 1977a).

2.3 Clima

Según el sistema de clasificación de Köeppen modificado por García (1988), la ciudad de Monterrey presenta un clima $BS_1(h')hw(e')$ que corresponde a un seco cálido extremoso, con lluvias irregulares a fines del verano. La temperatura media anual es de 22.2°C.

La Secretaría de Programación y Presupuesto (1981), cita que la Comisión Nacional del Agua (CNA), reporta lo siguiente: Para la Delegación Norte un clima $BS_0(h')$ que corresponde a un seco cálido. En la Delegación Poniente se registra un clima BS_0h o seco semicálido. La Delegación Centro posee un clima $BS_1(h')$ que es semisecho muy cálido. Y la Delegación Sur tiene un clima BS_1h que representa a un semisecho semicálido.

Los veranos son largos, cálidos y secos con temperaturas de hasta 45° C; en contraste, el invierno es corto con temperaturas entre 0 a 10° C, aunque pueden presentarse temperaturas por debajo de los 0° C. El municipio también recibe abundante radiación solar, que hace que la atmósfera sea altamente reactiva, lo que provoca que los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno reaccionen para formar ozono y otros oxidantes. Esto evita que el calor salga de la atmósfera y se eleve la temperatura. La dirección predominante de los vientos es sureste – noroeste, sin embargo, en invierno, cuando se presentan masas de aire frío, estos provienen del norte y noreste, además de que disminuye su velocidad (Comisión de la Zona Conurbada, 2000; INEGI, 1990a y b).

Las lluvias generalmente son escasas, con una precipitación media anual de 585.3 milímetros. En el mes de septiembre, en la temporada de lluvias, la precipitación alcanza los 160 mm (Figura 3), lo que afecta a los asentamientos humanos localizados en las zonas con riesgo de inundación (Estadísticas INEGI, 2001).

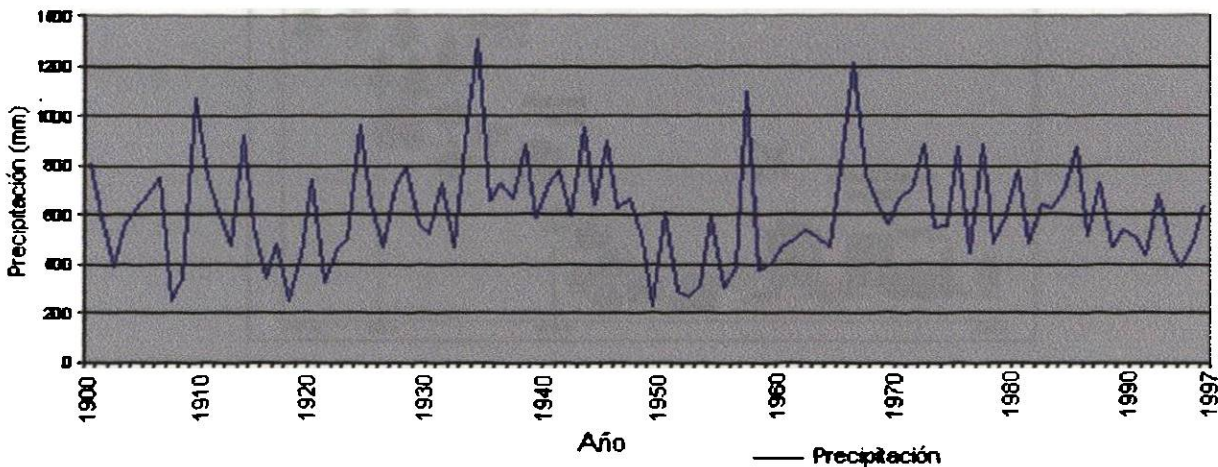


Figura 3. Diagrama de precipitación pluvial del Municipio de Monterrey de 1900 a 1997.

2.4 Hidrología

El valle de Monterrey se encuentra ubicado en la cuenca del Río Bravo–San Juan (B) en la región hidrológica del Río Bravo-Conchos (RH-24). Incluye las corrientes de agua de los ríos Santa Catarina, La Silla y La Chueca, además de los arroyos Seco, Elizondo, Talaberna, Topo Chico, El Diente, La Virgen, Carpinteros. Algunos de estos arroyos, han sido entubados y/o modificados sus cauces por obras de drenaje pluvial y sanitario (Secretaría de Programación y Presupuesto, 1981).

2.5 Vegetación y uso de suelo

En su mayor parte, en el municipio de Monterrey el uso de suelo corresponde a área urbana que ocupa el 66.86% de la superficie total. El 15.51% del municipio es bosque, en donde se encuentran como especies más abundantes a *Pinus pseudostrobus* y *Pinus teocote*; encinos como *Quercus rysophilla*, *Q. graciliformis* y *Q. laeta*.; el resto (17.63%) corresponde a matorral, en donde destacan especies como *Helietta parvifolia*, *Cordia boissieri*, *Acacia rigidula*, *Phitecellobium brevifolium*, *Prosopis glandulosa*, *Yucca filifera* y *Gochnatia hypoleuca* (INEGI, 1992).

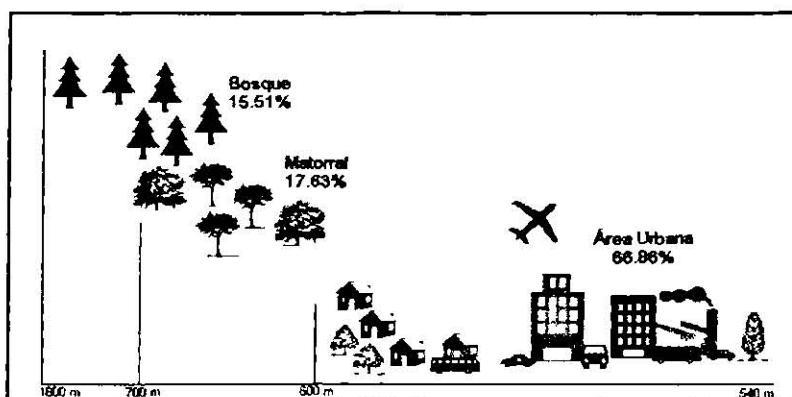


Figura 4. Uso de suelo del Municipio de Monterrey.

VI. Materiales de investigación

Los materiales utilizados para la elaboración de este trabajo son los siguientes:

Para la ubicación del área de estudio, se consultó la cartografía del INEGI (1975) Monterrey G14c26 y Garza García G14c25 escala 1:50 000 topográfica. También se utilizaron fotografías aéreas que cubren el Municipio de Monterrey escala 1:75 000 (INEGI) tomadas en 1999 a blanco y negro. Además se utilizó un estereoscopio para la observación y análisis visual de las fotografías aéreas.

Las ortofotos digitales correspondientes al área de estudio son: G14c15f, G14c25c, G14c26a, G14c26d y G14c26e escala 1:20,000 elaboradas por INEGI en 1995, y para su impresión se requirió de un Plotter Design Jet 800 HP. La digitalización se llevó a cabo en pantalla, en una computadora personal con el software ArcView 3.2.

Como apoyo para determinar la ubicación exacta y nombres de las calles de los polígonos se utilizaron los planos de la Guía Roji 2002 del AMM y la traza urbana de la ciudad de Monterrey elaborada por INEGI.

Los datos utilizados en el presente trabajo fueron proporcionados por la Dirección de Ecología del Municipio de Monterrey 2000 – 2003, y corresponden a los levantamientos de arbolado llevados a cabo en el periodo comprendido entre enero del año 2000 a diciembre de 2002. Para el manejo de los datos se requirió un procesador de palabras y una hoja de cálculo. El análisis de los datos se llevó a cabo mediante el programa SPSS 10.

VII. Método

1. Ubicación del área de estudio.

Se ubicó el área de estudio en la carta Topográfica CETENAL, 1975 y con ayuda de un estereoscopio se realizaron observaciones en las fotografías aéreas escala 1:75 000, para ver algunas de las principales áreas verdes de la ciudad.

2. Fotointerpretación.

En ArcView 3.2 se realizó un análisis visual de las ortofotos digitales del municipio de Monterrey para determinar los criterios de clasificación para las áreas verdes.

El arbolado que se consideró en este trabajo fue el de los parques urbanos y el arbolado de banqueta y se definen a continuación:

Parques urbanos y plazas: Áreas de uso público, establecidos por el Gobierno del Estado y los municipios en los centros de población para esparcimiento, recreación y mejoramiento ambiental. Difieren entre sí en su infraestructura, tamaño y vegetación. Los parques poseen más equipamiento, mayor vegetación y son más grandes que las plazas.

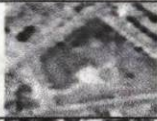




Arbolado individual: Para este trabajo se definió arbolado individual como los árboles que se localizan en las banquetas del área urbana del Municipio de Monterrey.

Claves de Interpretación para parques y plazas:

En ArcView 3.2 se elaboraron seis *vistas* de cada una de las ortofotos digitales y para cada una de las *vistas* un *layout*, que se imprimieron en un Plotter Design Jet 800 HP, y sirvieron de apoyo para el proceso de fotointerpretación.

Tomando como base la tonalidad, el tamaño, la forma, textura y localización de las formas representadas en las ortofotos digitales, las categorías de la clasificación se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2 Criterios de Fotointerpretación para parques y plazas

Imagen	Clase	Porcentaje arbolado	Arbolado
	0	0 – 10	Casi sin árboles
	1	11 – 20	Arbolado escaso
	2	40 – 60	Arbolado medio
	3	60 – 80	Muy arbolado
	4	80-100	Arbolado denso

3. Digitalización y Elaboración del SIG.

Se digitalizó en pantalla en ArcView 3.2 utilizando como base las ortofotos digitales y la traza urbana del Municipio de Monterrey. Se generaron las siguientes capas de información con sus respectivos atributos de información:

Tabla 3 Atributos de las capas de información generadas para el SIG.

Tema	Atributos
Parques y Plazas	Nombre, Ubicación, Tipo, Calles, Colonia, Delegación, Distrito, Área, Arbolado, Número de levantamiento
Arbolado individual	Nombre de la Delegación
Levantamientos en colonias	Colonia, Total de árboles, Fecha, Delegación, Distrito, Plano, Coordenada, Área.

Los parques y plazas donde se realizaron levantamientos por parte de la Dirección de Ecología del municipio de Monterrey únicamente se señalaron en la capa correspondiente a Parques y plazas.

El SIG se complementó con las capas de información de las colonias, delegaciones y distritos del área de estudio.

Se cuantificó el total de áreas verdes y arbolado de banqueta encontrados y se determinó la distribución de los mismos para conocer en donde se concentran. Posteriormente se elaboraron mapas para cada uno de los temas.

4. Análisis de los Datos.

La información de los levantamientos fue capturada en archivos de hojas electrónicas de cálculo y almacenados con la extensión .dbf para su posterior incorporación al SIG.

Los campos de información que se tomaron en cuenta fueron: Nombre Común, Tipo de árbol (nativo o introducido), Estado de Salud de la Planta, Altura y Diámetro de Copa. Se agregó el nombre científico. Sólo se tomaron en cuenta los registros que reunieron la información completa.

La información se manejó de la siguiente manera:

a) Tipo

Las especies se dividieron en dos clases de acuerdo a su origen: Nativo o Introducido.

b) Estado de Salud

Para el Estado de Salud, se tomaron en cuenta cuatro categorías, que son las siguientes:

Tabla 4. Definiciones para las diferentes categorías de Estado de Salud.

Categoría	Definición
Bueno	Árboles con follaje de color uniforme, denso y homogéneo. Libres de plagas y enfermedades.
Regular	Árboles con alguna enfermedad, plaga o daño mecánico pero que con un tratamiento ligero pueden sanar.
Pobre	Árboles que presentan daños mecánicos, plagas o enfermedades y que es necesario tratar o de lo contrario morirán.
Muerto	Árboles que están muertos en pie y es necesario sustituirlos.

c) Altura y Diámetro de Copa.

Los intervalos para la altura y el diámetro de copa fueron los siguientes:

Tabla 5. Categorías para la altura y el Diámetro de Copa

Categoría	Altura (m)	Diámetro de Copa (m)
1	0 – 3	0 – 2
2	3.1 – 4	2.1 – 3
3	4.1 – 5	3.1 – 4
4	5.1 – 25	4.1 – 23

Con la información sobre las características de los árboles de plazas, parques y banquetas de cada delegación, se determinaron las magnitudes por especie, de acuerdo a las categorías previamente establecidas. Se elaboraron tablas cruzadas en SPSS10 para el total de los datos y para los totales por delegación, con los valores de porcentaje de ocurrencia de cada especie, estado de salud, altura y diámetro de copa. Esta información se comparó con los resultados de lo encontrado en la fotointerpretación.

Posteriormente se determinaron los m² por habitante y el porcentaje de superficie relativa de espacios verdes en la ciudad de acuerdo con la Propuesta de Indicadores de Sustentabilidad Urbana de INEGI, que se muestran en la figura 4.

$$\text{m}^2 \text{ por habitante} = \frac{\text{m}^2 \text{ de áreas verdes}}{\text{número de habitantes}}$$

$$\% \text{ relativo de espacios verdes} = \frac{\text{m}^2 \text{ de áreas verdes}}{\text{superficie del área urbana}}$$

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIONES

El producto final de este trabajo fue la elaboración de un SIG, que incluyó tres temas: 1. Plazas y Parques, 2. Levantamientos en colonias y 3. Arbolado individual de las banquetas del área urbana. En el SIG, se encontró un total de 260 áreas verdes, que ocupan una superficie de 5,281,680 m², que corresponden al 2.76% del área urbana de Monterrey. Se determinó que hay un promedio de 4.8 m² de área verde por habitante, el Guajardo en el 2003, encontró 3.91 m²/habitante. Zamudio (2001), cita que la ONU recomienda de 10 a 15 m²/habitante para que la calidad de vida en la ciudad sea aceptable.

La densidad de arbolado y la distribución de plazas y parques no es uniforme en las Delegaciones. La Delegación Sur concentra la tercera parte de las áreas arboladas del municipio. Por el contrario, la Delegación Centro tiene la quinta parte de las áreas verdes (Tabla 6).

Tabla 6. Total de plazas y parques encontrados en cada Delegación en la fofointerpretación.

Delegación	Cantidad de Plazas y parques	Porcentaje (%)
Norte	59	22.69
Poniente	75	28.85
Centro	47	18.10
Sur	79	30.38
Total	260	100

La información de campo proporcionada por la Dirección de Ecología del Municipio de Monterrey consistió en 52 levantamientos en plazas y parques, en los que el promedio de arbolado fue de 182.36 árboles por plaza. Se encontró que las plazas por lo general tienen de 6 a 200 árboles y los parques de 200 hasta más de 1000 árboles. La mayoría de las plazas donde se realizaron levantamientos, tienen de 50 a 300 árboles. Coincide con los resultados de la fofointerpretación, en donde la mayor parte de las plazas y parques se concentran en las categorías 1 y 2 (Tabla 7).

Tabla 7. Porcentaje de cobertura del arbolado de plazas y parques encontrado en la fofointerpretación.

Categoría	Arbolado (%)	Cantidad	Porcentaje (%)
0	0 – 20	51	19.61
1	20 – 40	79	30.38
2	40 – 60	77	29.61
3	60 – 80	31	11.92
4	80 – 100	22	8.46
Total		260	100

Se ubicaron un total de 48,458 árboles en la capa de información correspondiente al arbolado individual. En la Delegación Sur se encontró la densidad de arbolado de banquetas más alta de las Delegaciones y coincidentemente es la que tiene la mayor densidad de población. En la Delegación Poniente se encontró la menor densidad de arbolado y de población (Tabla 8).

Tabla 8. Densidad de arbolado de banqueta en las Delegaciones del Municipio de Monterrey.

Delegación	Superficie (Hectáreas)	Cantidad de Árboles	Densidad de arbolado (Árboles/ Ha)	Densidad de Arbolado (Árboles/m ²)
Centro	3 908.15	8 425	2.1	.00021
Poniente	5 694.35	6 585	1.1	.00011
Norte	5 725.10	18 104	3.1	.00031
Sur	3 783.57	14 499	3.8	.00038
Huajuco	14 756.10	845	---	---
Total	33 866.85	48 458	1.4	.00014

Por parte de la Dirección de Ecología de Monterrey, hubo 13 levantamientos en diferentes colonias de la ciudad, con un promedio de 552.62 árboles por colonia y de 23.025 árboles por manzana. Se encontraron algunas diferencias cuando se comparó el SIG con los planos de los levantamientos debido a la diferencia de los años en que se generó la información. Las posibles fuentes de error pudieron ser: la urbanización reciente, la confusión u obstrucción de árboles con otros objetos.

RESULTADOS POR DELEGACIÓN PLAZAS Y PARQUES

1. Delegación Norte:

En las plazas y parques de esta delegación, se presenta una diversidad de 18 especies, que es la menor encontrada en las 4 delegaciones. El 96.5% de los árboles registrados en las plazas y parques de la Delegación Norte pertenecen al tipo Introducido, y únicamente el 3.5% al tipo Nativo. Es la delegación con el mayor porcentaje de especies introducidas en sus plazas y parques. El 84% de estas pertenecen a la especie *Fraxinus sp.* y de las especies nativas solamente sobresale *Celtis laevigata* con 2.5% de ocurrencia. Tiene el mayor porcentaje de árboles con un estado de salud bueno y la menor tasa de mortalidad.

2. Delegación Poniente

El 88.5% de los árboles de las Plazas y Parques de la Delegación Poniente son del tipo Introducido, y el 11.5% restante son Nativos. Se hallaron 49 especies, de las cuales el 65.4% son de la especie *Fraxinus sp.* Las especies nativas se encontraron en baja proporción con respecto a las introducidas: *Leucaena leucocephala* 3.1% de abundancia, *Populus tremuloides* 3%, *Acacia farnesiana* 1% y *Caesalpinia mexicana* con 1.4%.

3. Delegación Centro

El 87% de los árboles de las plazas de la Delegación Centro son de la categoría de los Introducidos, mientras que sólo el 13% restante son nativos. Se hallaron 65 especies diferentes, pero casi la mitad de estos árboles son *Fraxinus sp.* Las especies nativas más abundantes fueron: *Leucaena leucocephala*, *Taxodium mucronatum*, *Populus tremuloides*, *Platanus occidentalis* y *Quercus sp.*, con 3.2, 2.6, 1.9, 1.4 y 1% de ocurrencia respectivamente. Los árboles de las plazas y parques de la Delegación Centro, muestran una mortandad del 7.4% que es la mayor registrada para todas las delegaciones.

4. Delegación Sur

Las Plazas y los Parques de la Delegación Sur cuentan con 62 especies de árboles diferentes. De las cuales, el 79% es del tipo Introducido y el 21% pertenece al tipo de los Nativos. Aquí se encuentra la mayor diversidad de especies nativas, que conforman del 1 al 3.5% del arbolado de la Delegación como *Quercus sp.*, *Platanus occidentalis*, *Ehretia anacua*, *Salix nigra*, *Populus tremuloides*, *Taxodium muconatum* y *Celtis laevigata*. El estado de salud de los individuos de la Delegación Sur es aceptable. La especie que con mayor frecuencia se halló con daños muy severos o muerto es *Fraxinus sp.*, seguida en menor proporción por *Ligustrum lucidum* y *Melia azedarach*. También posee casi a la mitad de los árboles más altos de las plazas y parques de la ciudad de Monterrey. Esto puede ser debido a las características físicas de la zona; ya que el clima es más templado que en las demás Delegaciones; su precipitación pluvial es mayor; los ríos aún no han sido entubados ni canalizados; Además, está rodeado por la vegetación de los cerros La Silla, El Mirador y el parque La Estanzuela, lo que incrementa la humedad de la zona.

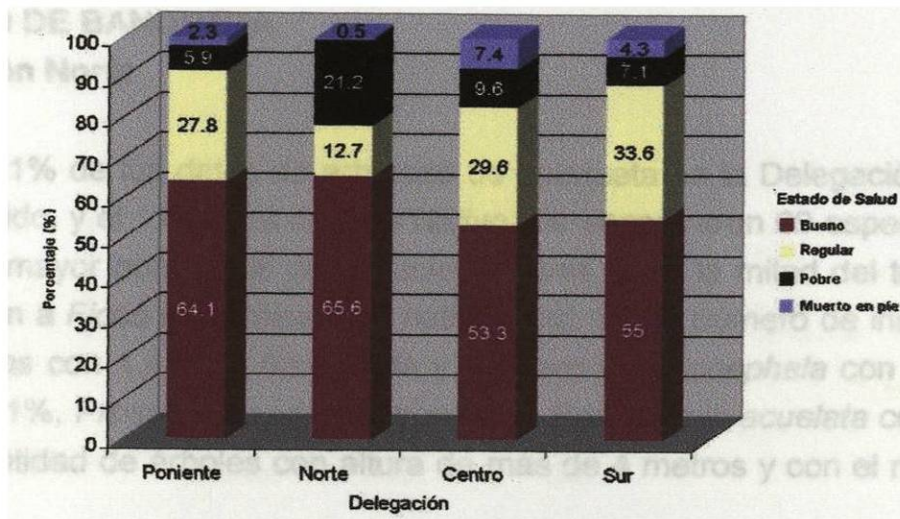


Figura 5. Estado de salud del arbolado de plazas y parques.

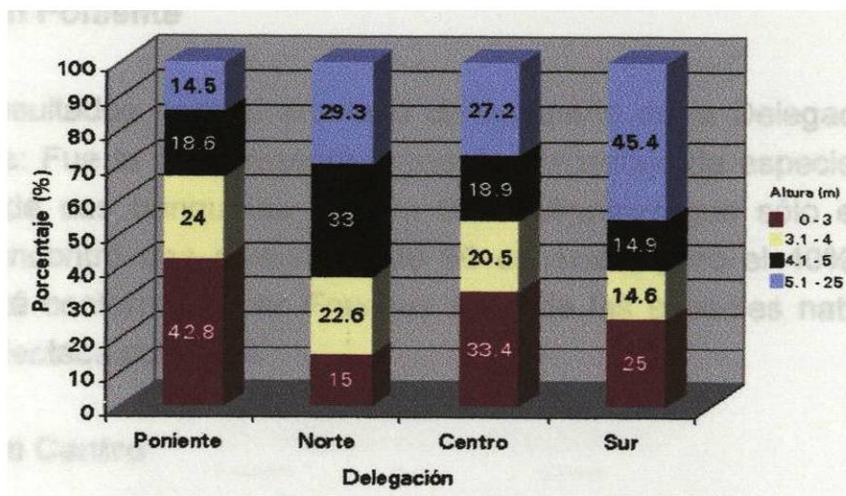


Figura 6. Altura del arbolado de plazas y parques

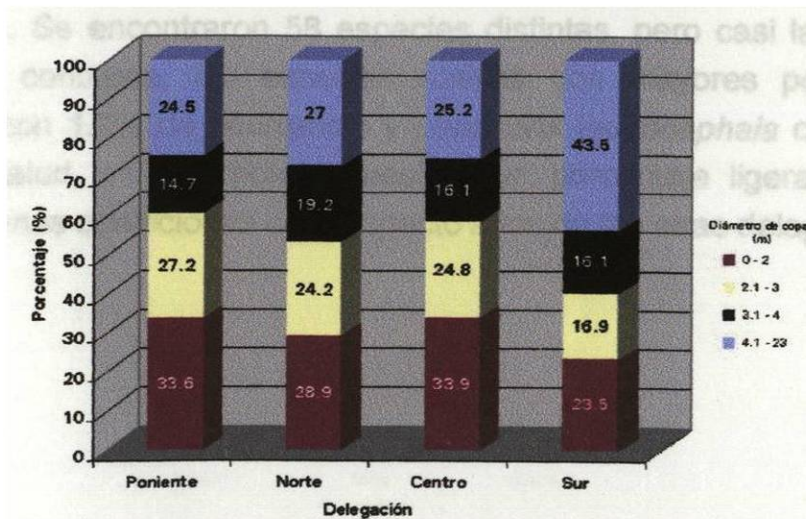


Figura 7. Diámetro de copa de plazas y parques.

ARBOLADO DE BANQUETA

1. Delegación Norte

El 88.1% de los datos de arbolado de banqueta en la Delegación Norte es del tipo Introducido, y el 11.9% es del tipo Nativo. Se encontraron 69 especies diferentes. Presenta el mayor porcentaje de especies nativas. Casi la mitad del total de árboles corresponden a *Ficus benjamina*. Las nativas con mayor número de individuos fueron *Tecoma stans* con 1.4% de ocurrencia y *Leucaena leucocephala* con 1.9%, *Ehretia anacua* con 1%, *Prosopis glandulosa* con 2% y *Parkinsonia acuelata* con 1.4%. Tiene la mayor cantidad de árboles con altura de más de 4 metros y con el mayor diámetro de copa.

2. Delegación Poniente

Los resultados para el arbolado de banqueta de la Delegación Poniente son los siguientes: Fue la que presentó el mayor porcentaje de especies introducidas en el arbolado de sus banquetas con un 94%. Mientras que sólo el 6% es del tipo Nativo. Se encontró una diversidad de 56 especies, pero el 40% del arbolado de banqueta está conformado por *Fraxinus sp.* y de las especies nativas sólo *Populus tremuloides* destaca con 1.4%.

3. Delegación Centro

El 94% de los árboles pertenece al tipo de los Introducidos, y únicamente el 6% son nativos. Se encontraron 58 especies distintas, pero casi la mitad son *Ficus benjamina*. En contraste, las especies nativas con mayores porcentajes fueron *Tecoma stans* con 1.7% de ocurrencia y *Leucaena leucocephala* con 1%. Respecto al estado de salud, estos árboles muestran un porcentaje ligeramente mayor de arbolado en buenas condiciones con respecto a los de las otras delegaciones.

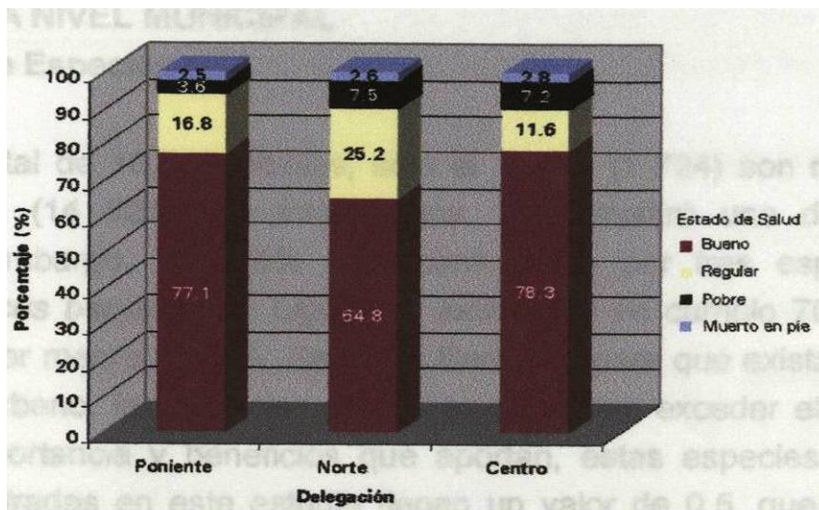


Figura 8. Estado de salud del arbolado de banqueteta.

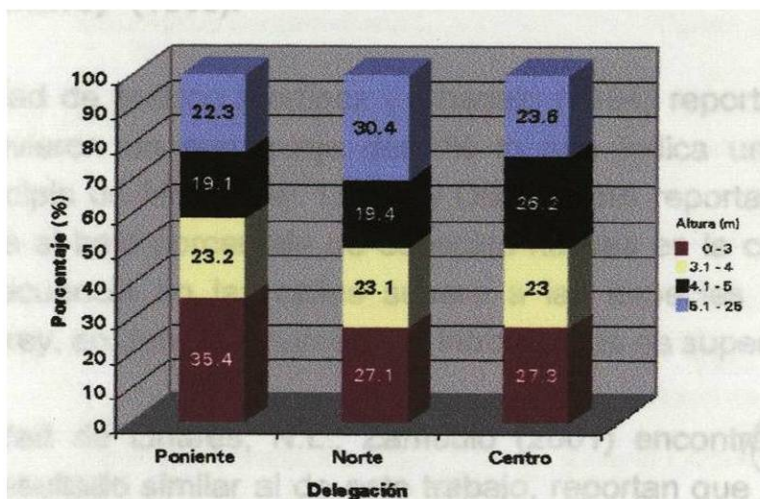


Figura 9. Altura del arbolado de Banqueta.

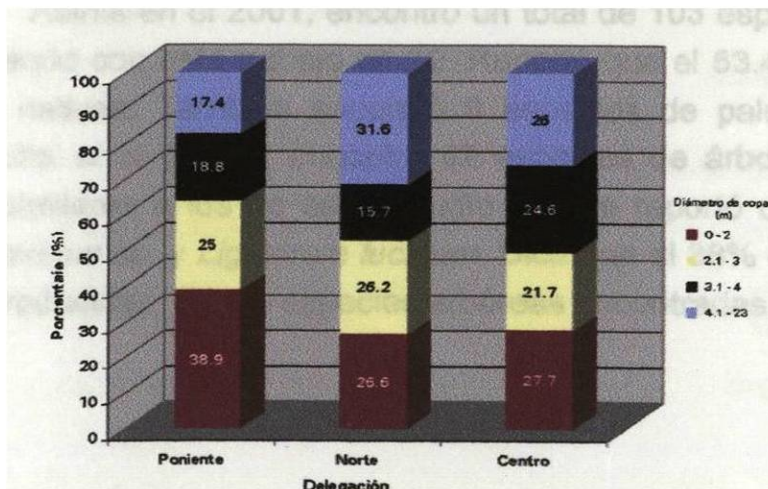


Figura 10. Diámetro de copa del arbolado de banqueteta.

RESULTADOS A NIVEL MUNICIPAL

a) Diversidad de Especies

De un total de 16,549 árboles, sólo el 11.9% (1 724) son nativos, la mayor parte, el 88.1% (14 825) son introducidos. Se encontró una diversidad de 80 especies, sin embargo, el 71.8% está conformado por tres especies que son: *Fraxinus sp.*, *Ficus benjamina* y *Ligustrum lucidum* y en cambio 70 especies están representadas por menos del 1%. Según la literatura, para que exista un equilibrio en el ecosistema urbano, las especies plantadas no deben exceder el 5% (Tablas 9 y 10). Por su importancia y beneficios que aportan, estas especies dominantes del municipio encontradas en este estudio tienen un valor de 0.5, que es el valor más bajo según la "Tabla de Reposición de árboles" del "Reglamento de Protección Ambiental de Monterrey" (1998).

En la ciudad de México Martínez y Chacalo (1994) reportan que las especies dominantes obtuvieron un porcentaje del 6% lo que indica una mayor diversidad respecto al Municipio de Monterrey. López y Díaz (1989) reportan para la Ciudad de México, que pese al bajo porcentaje de especies nativas en la ciudad de México, su abundancia y frecuencia en las calles supera a las especies exóticas, lo que no ocurre en Monterrey, en donde el número de introducidas es superior al de nativas.

En la ciudad de Linares, N.L., Zamudio (2001) encontraron como especies dominantes un resultado similar al de este trabajo, reportan que el 74% del arbolado esta compuesto por: *Fraxinus sp.*, *Ligustrum japonicum* Ait, *Sapium sebiferum* y *Ficus benjamina*. Alanís en el 2001, encontró un total de 103 especies de árboles en el AMM, coincidiendo con este trabajo en 72. Reportó que el 53.4% son introducidas y el 46.6% son nativas. También encontró 8 especies de palmas: 6 nativas y 2 introducidas. Rocha *et al* (1998), encontró 42 especies de árboles y 4 de palmas, tuvo resultados similares a los de este estudio ya que reportó como especies más abundantes a *Fraxinus sp.* y *Ligustrum lucidum*. Dice que el 38% de las especies son nativas y 62% introducidas. De las especies arbóreas encontradas coincide en 44.

Tabla 9. Porcentaje de ocurrencia de las especies introducidas.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Porcentaje
ANACARDIACEAE	<i>Schinus molle</i> L.	Pirul	0.1
APOCYNACEAE	<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K.	Jazmin de monte / Chilca	0
ARALIACEAE	<i>Schefflera actinophylla</i> Ende. (Harms)	Chafalaria	0
ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria excelsa</i> R. Br.	Araucaria	0
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda mimosifolia</i> Don.	Jacaranda	0.6
BOMBACACEAE	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	0
CARICACEAE	<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	0
CASUARINACEAE	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Casuarina	0.1
CUPRESSACEAE	<i>Cupressus semprevirens</i> L.	Ciprés columnar	0.4
CUPRESSACEAE	<i>Thuja occidentalis</i> L.	Tuya	1.6
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium sebiferum</i> (L.) Roxb.	Chaines	2.3
EUPHORBIACEAE	<i>Hevea brasiliensis</i>	Arbol del hule	0.1
EUPHORBIACEAE	<i>Ricinus communis</i> L.	Higuera	0
ICACINACEAE	<i>Ottoschulzia rhodoxylon</i>	Palo de Rosa	0
LAURACEAE	<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate	0.4
LEGUMINOSAE	<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Pata de vaca	0.3
LEGUMINOSAE	<i>Ceratonia siliqua</i> L.	Algarrobo de España	0
LEGUMINOSAE	<i>Delonix regia</i> (Boejer) Raf.	Framboyan	0.2
LEGUMINOSAE	<i>Erythrina coralloides</i> D.C.	Colorin / Árbol del coral	0
LYTHRACEAE	<i>Lagerstroemia indica</i>	Crespón	0
MAGNOLIACEAE	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	Magnolia	0
MELIACEAE	<i>Melia azerdarach</i> L.	Canelo / Lila	1.6
MORACEAE	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	20.3
MORACEAE	<i>Ficus elastica</i> Roxb.	Hule de la India	0.1
MORACEAE	<i>Morus sp.</i>	Mora	0.9
MORACEAE	<i>Ficus retusa</i> L. / <i>F. microcarpa</i>	Laurel de la India	0.7
MYRTACEAE	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucalipto	0.3
MYRTACEAE	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayabo	0.1
NYCTAGINACEAE	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy.	Bugambilia	0.3

OLEACEAE	<i>Fraxinus sp.</i>	Fresno	44.8
OLEACEAE	<i>Ligustrum lucidum</i> Ait.	Trueno	6
PALMACEAE	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	Palma datilera	0.1
PALMACEAE	<i>Washingtonia filifera</i> (Linden) Wendl.	Palma abanico	
PALMACEAE	<i>Washingtonia robusta</i> Wendl.	Palma de California	1.5
PINACEAE	<i>Cedrus deodara</i> (Roxb.) Loud.	Cedro deodara / cedro llorón	0
PINACEAE	<i>Pinus halepensis</i> Mill.	Pino de Aleppo	1.2
PLATANACEAE	<i>Platanus hybrida</i> Brot.	Plátano	0.1
PUNICACEAE	<i>Punica granatum</i> L.	Granado	0.1
ROSACEAE	<i>Eriobotrya japonica</i> Lindl.	Níspero	0.2
ROSACEAE	<i>Prunus persica</i> (L.) Osbeck	Durazno	0.1
ROSACEAE	<i>Pyracantha coccinea</i> L.	Piracanto / Pingüica	0
RUTACEAE	<i>Citrus limmonia</i> Osbeck	Limonero	0.7
RUTACEAE	<i>Citrus nobilis</i> Lour.	Mandarino	0.1
RUTACEAE	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Naranja dulce	0.5
RUTACEAE	<i>Citrus aurantifolia</i> Christm.	Lima	0
SALICACEAE	<i>Populus alba</i> L.	Álamo blanco	0.2
SALICACEAE	<i>Populus deltoides</i> Marsh	Chopo	0.1
SAPINDACEAE	<i>Koeleruteria paniculata</i> Laxm.	Alfombrilla japonesa	1.4
SIMAROUBACEAE	<i>Alianthus altissima</i> (Mill.) Swingle	Árbol del cielo	0.1
SOLANACEAE	<i>Cestrum nocturnum</i> L.	Huele de noche	0.1
TAMARICACEAE	<i>Tamarix gallica</i> L.	Rompevientos / Tamarisco / Tamarindo	0
ULMACEAE	<i>Ulmus sp.</i>	Olmo	0
		Velo de novia	0
		Copa de oro	0

Nota: Las especies con 0% tienen una ocurrencia menor al 0.1%.

Tabla 10. Porcentaje de ocurrencia de especies nativas.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Porcentaje
ACERACEAE	<i>Acer negundo</i> L.	Arce / Maple / Fresno de guajuco	0
AGAVACEAE	<i>Yucca filifera</i> Chab.	Palma china / Palma pita	0.4
BIGNONIACEAE	<i>Chilopsis linearis</i> (Cav.) Sweet.	Mimbre	0
BIGNONIACEAE	<i>Tecoma stans</i> (L.) H.B.K.	Tronadora / Trompeta amarilla / Trompetilla	0.9
BORAGINACEAE	<i>Cordia boissieri</i> D.C.	Anacahuita	0.2
BORAGINACEAE	<i>Ehretia anacua</i> (Berl.) I.M. Johnston	Anacua	0.6
CUPRESSACEAE	<i>Cupressus arizonica</i> Greene	Cedro blanco	0
CUPRESSACEAE	<i>Juniperus deppeana</i> Steud.	Junípero de la sierra	0.1
EBENACEAE	<i>Dyospiros texana</i> Scheele.	Chapote	0
EUPHORBIACEAE	<i>Cnidocolus chayamansa</i> Mc. Vaogh	Chaya	0
FAGACEAE	<i>Quercus</i> sp.	Encino	0.8
JUGLANDACEAE	<i>Carya ilionensis</i> (Wang.) K. Koch.	Nogal	0.2
LEGUMINOSAE	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Huizache	0.4
LEGUMINOSAE	<i>Acacia wrightii</i> Benth.	Uña de gato	0
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia mexicana</i> A. Gray	Hierba del Potro	0.4
LEGUMINOSAE	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit	Dormilón / Tepehuaje	1.8
LEGUMINOSAE	<i>Parkinsonia acuelata</i> L.	Retama	0.5
LEGUMINOSAE	<i>Phitecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Guamuchil	0.2
LEGUMINOSAE	<i>Phitecellobium ebano</i> (Berl.) Muller	Ébano	0.1
LEGUMINOSAE	<i>Phitecellobium pallens</i> (Benth.) Standl.	Tenaza	0
LEGUMINOSAE	<i>Prosopis glandulosa</i> Torrey	Mezquite	0.4
PALMACEAE	<i>Sabal mexicana</i> (Cook) Becc.	Palma sabal	0
PINACEAE	<i>Pinus</i> sp.	Pino	0.1
PINACEAE	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	Pino blanco	0.1
PLATANACEAE	<i>Platanus occidentalis</i> L.	Sicomoro / Álamo de río	0.7
SALICACEAE	<i>Salix nigra</i> Marsh.	Sauce negro	0.5
SALICACEAE	<i>Populus tremuloides</i>	Alamillo / Álamo Temblón	1.5
SAPINDACEAE	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Jaboncillo	0.1

TAXODIACEAE	<i>Taxodium mucronatum</i> Ten.	Sabino / Ahuehuete	1.1
ULMACEAE	<i>Celtis laevigata</i> Willd.	Palo blanco	0.4
ULMACEAE	<i>Ulmus crassifolia</i> Nutt.	Olmo	0
ULMACEAE	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	0

Nota: Las especies con 0% tienen una ocurrencia menor al 0.1%.

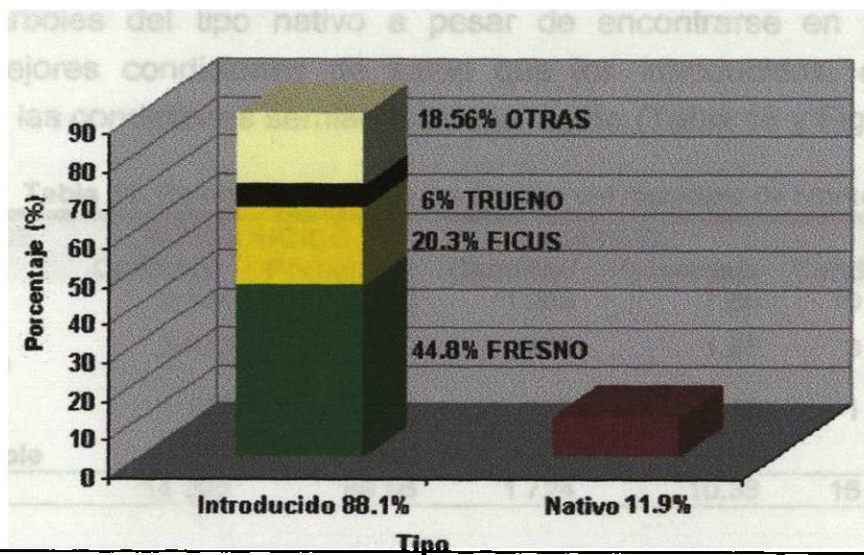


Figura 11. Porcentaje de especies nativas e introducidas y especies dominantes.

b) Estado de salud

FRESNO (*Fraxinus* sp.)

Se encontró que el 50% de los árboles del tipo introducido pertenecen al género *Fraxinus* y representan el 44.8% del total de los datos. El 4.9% está muerto, y este porcentaje corresponde al 59.2% del total de árboles que se encontraron muertos (Tabla 15).

FICUS (*Ficus benjamina*)

La segunda especie más frecuente corresponde a *Ficus benjamina*, que representa el 20.3% del total de los datos. El 87.1% tiene un estado de salud bueno y presenta poca mortalidad, debido al mantenimiento que se le da (Tabla 15).

TRUENO (*Ligustrum lucidum* Ait.)

Otra especie muy común en el municipio es *Ligustrum lucidum*, que representa el 6.7% del total de los datos analizados. Casi una quinta parte presenta daños severos y por lo tanto su estado de salud es Pobre, y correspondió al 15.2% de los árboles de esta categoría. El 8.15% de esta especie se encontró Muerto en Pie, lo que significa que uno de cada diez árboles muertos es *Ligustrum lucidum* (Tabla 15).

Los árboles del tipo nativo a pesar de encontrarse en proporción menor muestran mejores condiciones de salud que los introducidos, esto debido a su adaptación a las condiciones semiáridas de la región (Tabla 16 y Figura 11).

Tabla 11. Estado de Salud de los árboles del municipio de Monterrey.

ESTADO DE SALUD	INTRODUCIDO		NATIVO		TOTAL	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
Sano	9 444	57.06	1 269	7.66	10 713	64.73
Daños moderados	3 672	22.18	308	1.85	3 980	24.04
Daños fuertes	1 132	6.84	109	.65	1 241	7.49
Muerto en pie	577	3.48	38	.22	615	3.71
TOTAL	14 825	89.56	1 724	10.38	16 549	100

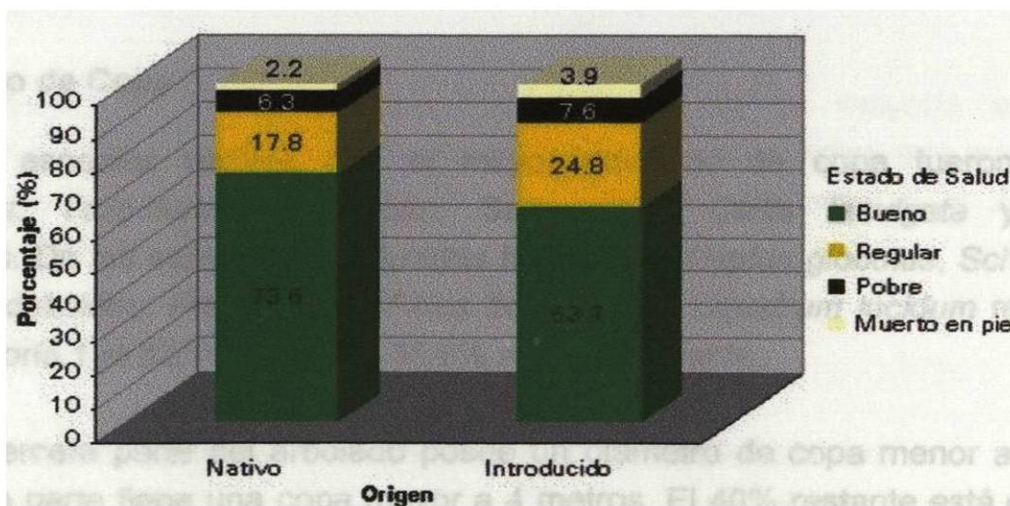


Figura 12. Estado de Salud de las Especies Nativas e Introducidas del municipio.

c) Altura

Las especies nativas de mayor altura fueron *Taxodium mucronatum*, *Platanus occidentalis* L., *Salix nigra*, *Populus deltoides*; y dentro de las especies introducidas se encontró a *Eucalyptus globulus* Labill.

Las especies más abundantes ubicaron la tercera parte de los individuos dentro de la categoría 1: *Fraxinus sp.* con 33.9%, *Ficus benjamina* el 29.1%, *Ligustrum lucidum* Ait. el 38.8%.

En la tabla 17 se presentan los resultados de la distribución de altura del arbolado del municipio. En donde la tercera parte son árboles jóvenes o de mediana altura. El resto se distribuye uniformemente en las otras categorías de altura.

Tabla 12. Porcentajes totales de la distribución de la altura del arbolado en el municipio.

Altura (m)	Porcentaje (%)
0 – 3	31
3.1 – 4	24
4.1 – 5	20.2
5.1 – 25	26

d) Diámetro de Copa

Las especies nativas con el mayor diámetro de copa fueron *Platanus occidentalis*, *Taxodium mucronatum*, *Salix nigra*, *Celtis laevigata* y *Populus tremuloides*. De las especies introducidas fueron: *Eucalyptus globulus*, *Schinus molle* y *Populus deltoides*. *Fraxinus sp.*, *Ficus benjamina* y *Ligustrum lucidum* representan en la categoría 1 el 32.1%, 28.5% y 35.6% respectivamente.

La tercera parte del arbolado posee un diámetro de copa menor a 2 metros, otra tercera parte tiene una copa mayor a 4 metros. El 40% restante está entre 2 y 4 metros (Tabla 18).

Tabla 13. Porcentajes totales de la distribución del Diámetro de la Copa del arbolado en el municipio.

Diámetro de Copa (m)	Porcentaje (%)
0 – 2	30.2
2.1 – 3	23.6
3.1 – 4	17.8
4.1 – 23	28.4

IX. CONCLUSIONES

Las áreas verdes del Municipio de Monterrey de acuerdo a la hipótesis planteada se confirma que no están distribuidas uniformemente, encontrándose la tercera parte de estas en la Delegación Sur. La Delegación con menor cantidad de estas áreas es la Centro. Igualmente el arbolado de banqueta se concentra en la Delegación Sur, y la Delegación Poniente es la que posee menor cantidad de arbolado.

Las áreas verdes ocupan una superficie de 5,281,680m², que corresponden al 2.76% del área urbana del municipio. Se determinó que existe un promedio de 4.8 m² de área verde por habitante, lo que resulta insuficiente para la población de acuerdo a las normas internacionales que sugieren de 10 a 15 m² de área verde por habitante (Zamudio, 2001).

Se encontraron 80 especies, que corresponden en su mayoría a especies introducidas. De las cuales el 71.8% corresponde a tres especies que son: *Fraxinus sp.*, *Ficus benjamina* y *Ligustrum lucidum*; 7 especies representan el 26.6% y 70 especies menos del 1.6%.

X. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados de este trabajo se propone lo siguiente:

- Hacer un análisis sobre los datos de las especies por Delegación que presenten mayor diámetro y altura, para seleccionar adecuadamente las especies con que se va a reforestar.

- Seleccionar las especies con que se va a reforestar tomando en cuenta las características fisonómicas y estéticas, su resistencia a bajos regímenes de agua, resistencia a plagas y enfermedades, que sea de agradable sombra y requiera poco mantenimiento.
- Reforestar con especies nativas tomando en cuenta las variables climáticas de las diferentes Delegaciones.
- Se sugiere considerar al Aridopaisaje como una alternativa para la reforestación urbana en la Delegación Poniente, ya que cuenta con las características climáticas favorables para el desarrollo de la especie del matorral que tiene bajos requerimientos de agua.
- Se recomienda evitar la introducción de especies de bajos requerimientos de agua en otras Delegaciones, debido a que estas pierden su belleza al exceder el régimen de precipitación del lugar donde provienen.
- Se recomienda evitar la introducción de especies que provengan de zonas tropicales, debido a que las características climáticas del Municipio de Monterrey no satisfacen sus requerimientos de agua.
- Los inventarios de árboles urbanos son herramientas muy útiles para un mejor manejo dasonómico.
- El uso de un SIG contribuye al diseño, planeación, administración y solución de problemas de las áreas verdes de la ciudad.
- Incrementar el número de especies ya existentes en las plazas y banquetas de la ciudad.
- Incrementar el número de áreas verdes por habitante para establecer un equilibrio entre la población y el ecosistema.
- Promover la creación de parques y plazas; además de una correcta forestación de camellones, banquetas y glorietas.

LITERATURA CITADA

- Alanís G. y Tovar. 1998. *Arboles. Nuestro Jardín Monterrey. Manual de Consulta y Guía Práctica*. México. Impresora Monterrey, S.A. de C.V. pp 132-134.
- _____. 2000. *Flora del desierto: ¿futuro de nuestra jardinería? Vida, ambiente y desarrollo en el siglo XXI: Lecciones y acciones*. Editorial Iberoamericana, S.A. de C.V. pp 221- 244.
- _____, G. 2001. *Las plantas ornamentales del Área Metropolitana de Monterrey, N.L., México: Un análisis florístico*.
- Barbarin, J. 1995. *Geografía y Geomorfología. Atlas de Monterrey*. Gobierno del Estado de Nuevo León.
- Bazants, J. 1984. *Manual de criterios de diseño urbano*. Editorial Trillas, México. 2ª. Edición. pp 271-289.
- Beckett, K., P. Smith and G. Taylor. 2000. *The capture of particulate pollution by trees at five contrasting urban sites*. J. Arboric. 24(2-3): 209-230.
- Beil, R. and T. Whitlow. 2002. *Trees as Biological Filters*. City Trees. 38(5).
- Besse, F., B. Dutreuve and M. Pinatel. 1999. *The role of trees in two West African capital cities: Nouakchott and Ouagadougou*. Agriculture périurbaine en Afrique subsaharienne. Actes de l'atelier international, Montpellier, France, 207-219
- Botkin, D. 1997. *Cities as environments*. Urban Ecosystems. 1: 3-19.
- Bye, R. 1998. *La intervención del Hombre en la diversificación de las plantas en México. Diversidad Biológica de México. Orígenes y distribución*. Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Oxford University Press, Inc. México. Pp 689 – 713.
- Capitanachi, C. y A. Haddad, 1995. *Las áreas verdes urbanas en Xalapa, Veracruz. Catálogo de Flora Urbana*. Universidad Veracruzana/Instituto de Ecología A.C.
- Clark, J.R., N. P. Matheny, N.P., G. Cross y V. Wake. *A model of urban forest sustainability*. J. Arboric. 23(1):17 – 30.
- Comisión Forestal para América del Norte. *La silvicultura urbana en América del norte y sus vinculaciones mundiales*. 20ª REUNIÓN St. Andrews, New Brunswick, Canadá, 12-16 de junio de 2000 NAFC 2000 6ª [En línea disponible]: <http://www.fao.org/docrep/meeting/x4999s.htm>
- Comisión de la Zona Conurbada. Plan Metropolitano 2021. Desarrollo Urbano de la Zona Conurbada de Monterrey. Documento para consulta pública. Septiembre 2000. 223 p.
- Convention Climate Changue. *Full Text of the Convention*. 2003 en línea disponible]: <http://unfccc.int/resource/conv>
- Cong, R. and J. Li. 1997. *Discussions of the position of urban forestry in city development*. Journal of Beijing Forestry University. 19(2): 1-10.
- Cruz, R. 1989. *Necesidad de una adecuación del arbolado urbano del área metropolitana de la Ciudad de México*. Ecología Urbana. pp 67-70

- Chapin, F., E. Zavaleta, V. Eviners and R. Taylor. 2000. *Consequences of changing of biodiversity*. Nature. 405: 234 – 241.
- Chargoy, C. y D. Flores. 1989. *La Problemática Ambiental en la Cuenca de México: Soluciones o Paliativos*. Ecología Urbana. México. pp 41-44.
- De Oreo, W., P. Mayer and J. Rosales. *Xeriscape conversion for urban water conservation*. National irrigation symposium. Proceedings of the 4th Decennial Symposium, Phoenix, Arizona, USA, November 14-16, 2000. American Society of Agricultural Engineers, St Joseph, USA: 2000. pp 462 – 468.
- DiNicola, A., D. Jones and G. Gray. 1998. *Carbon dioxide offset investment in the Asia-Pacific forestry sector: opportunities and constraints*. Field Document Regional Wood Energy Development Programme in Asia, FAO. 1998, No. 53, viii + 48 pp.
- Duarte, H. 1997. *Remoción del Partículas Suspendidas Totales (PST) y Plomo Asociado, por especies vegetales presentes en al Área Metropolitana de Monterrey*. Tesis Maestro en Ciencias. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores. Campus Monterrey.
- Dweyer, M. and R. Miller. 1999. *Using GIS to assess urban tree canopy benefits and surrounding greenspace distributions*. J. Arboric. 25(2): 102 – 107.
- Dykstra, D. 1997. *Sistemas de Información en el sector forestal*. Unasyuva. 48(189): 10-15.
- Freedman, B. and T. Keith. 1996. *Planting trees for carbon credits: a discussion of context, issues, feasibility, and environmental benefits*. Environmental Reviews. 4(2): 100-111.
- García R. y G. Garza. 1995. *Monterrey: Centralidad Urbana*. Atlas de Monterrey. Gobierno del Estado de Nuevo León. Universidad Autónoma de Nuevo León. Instituto de Estudios Urbanos de Nuevo León y El Colegio de México. México. pp 325 – 329.
- Gonzalez, C. 1981. *El papel de la reforestación en la protección y mejoramiento del ambiente de las zonas urbanas*. Ciencia Forestal. 6(32): 54-63.
- Goodwin, D. 1996. *A street inventory for Massachusetts using a Geographic Information System*. J. Arboric. 22(1): 19 – 28.
- Grey, G. and F. Deneke. 1986. *Urban Forestry*. Willey. NY. 279 p.
- Grove. M. and M. Hohman. 1992. *Social forestry and GIS*. J. Arboric. 90(12):10-15.
- Guajardo, A. 2003. *Análisis Estratégico del Área Metropolitana de Monterrey. Un Diagnóstico para el Desarrollo*. Centro de Estudios Estratégicos-Centro de Desarrollo Estratégico Metropolitano-Tecnológico de Monterrey
- Guía Roji (2002). *Área Metropolitana de Monterrey 2002*, Editorial CICSA, México.
- Gutierrez, M. 1989. *El Crecimiento de la población en la zona metropolitana de la Ciudad de México, una de las causas de deterioro ambiental*. Ecología Urbana. México. pp 185- 187.
- Hemández, X. 1998. *Aspectos de la domesticación de plantas en México. Una apreciación personal*. Diversidad Biológica de México. Orígenes y distribución. Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Oxford University Press, Inc. México. Pp 715 – 735.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2000. *XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Tabulados de la muestra censal*. México.

- _____. 2001. Estadísticas del Sector Salud y Seguridad Social. Cuaderno No. 18. México. 310 p.
- _____. Propuesta de Indicadores de Sustentabilidad Urbana. [En línea disponible]: <http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/pbcoy/medioamb/emmazmm01luz/recuador741.pdf>
- International Society of Arboriculture. 2003 [En línea disponible]: <http://www.isa-arbor.com>
- Kane, B. and R. Dennis. 1998. *Locating trees using a Geographic Information System and the Global Positioning System*. J. Arboric. 24(3):135 – 143.
- Kulchelmeister, G. y S. Braatz. 1993. *Una nueva visión de la silvicultura urbana*. Unasyuva. 44(173): 3-12.
- Lillesand, T. and R. Kiefer. 1994. *Remote Sensing and image Interpretation*. 3rd Edition. John Wiley & Sons, Inc. U.S.A. 750 p.
- López, I. y M. Díaz. 1989. *La introducción de especies en la flora de la Ciudad de México*. Ecología Urbana. México. pp 85-92.
- Martinez, L., Chacalo, A. (1994) *Los Árboles de la Ciudad de México*. Universidad Autónoma de México – Instituto de Ecología, A.C. 351 pp.
- McPherson, G., D. Nowak, G. Heisler, et al. 1997. *Quantifying urban forest structure, function, and value: the Chicago Urban Forest Climate Project*. Urban Ecosystems 1(1): 49-61
- _____, J. Simpson, P. Peper and Q. Xiau. 1997. *Benefit-cost analysis of Modesto's Municipal urban forest*. J. Arboric. 25(5):235 – 248.
- Municipio de Monterrey. 1998. *Reglamento de Protección Ambiental de Monterrey*. 36 p.
- Navar, J. y E. Treviño. 1997. *Estimación del tonelaje de partículas de suelo que potencialmente contribuyen a la contaminación del aire en el Área Metropolitana de Monterrey, México*. Terra. 16(1): 21 – 31.
- Naredo, J. 1996. *Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible*. Ciudades para un futuro más sostenible. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. [en línea disponible]: <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a004.html>
- Nowak, D., D. Crane, J. Stevens and M. Ibarra. 2002. USDA Forest Service. [en línea disponible]: <http://www.fs.fed.us/he>.
- _____, y E. G. McPherson. 1993. *Cuantificación del impacto ambiental de los árboles en Chicago*. Unasyuva. 44(173): 39 – 44.
- Olembo, R. y P. De Rham. 1987. *Silvicultura Urbana en dos mundos diversos*. Unasyuva. 39(155): 26 – 35.
- ONU. *World Population Growth Will Occur in Urban Areas of World, United Nations Report States*. 24 March 2000 Press Release POP/757
- Pauleit, S. and F. Duhme. 2000. *GIS assessment of Munich's urban forest structure for urban planning*. J. Arboric. 26(3).

- Rapoport, E. e I. López. 1987. *Vegetación y ambiente urbano en la Ciudad de México. Las plantas y jardines privados*. Aportes a la Ecología Urbana de la Ciudad de México. Noriega Editores. 228 p.
- Rocha, A. 1998. *Flora ornamental en plazas y jardines públicos del Área Metropolitana de Monterrey, México*. SIDA Contributions to Botany. 18(2): 579 – 586.
- Rouchiche, S., R. Webb, S. Murray, M. Pastuk, M. H. El Lakany and A. M. Ataie. 1999. *Urban and peri-urban forestry: case studies in Developing Countries*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO); Rome; Italy. 194 p.
- Sailor, D.J., R. Sequest, R. Borristein and G. Salmon. 1998. *Simulations of annual degree day impacts of urban vegetative augmentation*. Atmospheric Environment, 32(1): 43 – 52.
- Scott, R. and G. Goldman. 1996 *Estimating economic activity and impacts of urban forestry in California with multiple data sources from the early 1990s*. J. Arboric. 22(3): 131 – 143.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Actualización al Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Monterrey. Junio 2002. Versión para consulta pública.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2003. *Ambiente Urbano.Zona Metropolitana de Monterrey*. [En línea disponible]: http://www.semarnat.gob.mx/estadisticas_ambientales/compendio/05ambiente_urbano/zmm.shtml
- Secretaría de Programación y Presupuesto. Monterrey G14-7, Carta Hidrológica de Aguas superficiales, México, D.F. 1981. Esc. 1:250000. Color.
- Shaw, P. 1992. *The impact of population growth on environment: the debate heats up*. Environ impact Assess Rev. 12: 11-36.
- Simpson, J., E. G. McPherson, R. Sequest, R. Borristein, R. and G. Salmon. 1998. *Simulation of tree shade impacts on residential energy use for space conditioning in Sacramento*. Atmospheric Environment. 32(1): 69-74.
- _____. 1998. *Urban forest impacts on regional cooling and heating energy use: Sacramento, County case study*. J. Arboric. 24(4).
- State Engineer Office Water Conservation Program. 2003. *The Enchanted Xeriscape*. [En línea disponible]: <http://www.thuntek.net~mecroly/ostfair/xeri>.
- Steutville, R. 1996. *How much does it cost to compost yard trimmings*. Biocycle. 37(9): 39 – 46.
- Sullivan, W.C. and F. Kuo. 1996. *Do trees strengthen urban communities, reduce domestic violence?* Arborist News. 5(2): 33-34.
- Thompson, R., R. Hanna, J. Noel and D. Piirto. 1999. *Valuation of tree aesthetics on small urban-interface properties*. J. Arboric. 25(5): 225 – 234.
- Tovar A. 1994a. *La importancia de la Dasonomía Urbana*. En: Memorias del Curso de Dasonomía Urbana, Monterrey, N.L. México. 107 p.
- _____. 1994b. *Factores sociales, económicos y políticos*. En: Memorias del Curso de Dasonomía Urbana, Monterrey, N.L. México. 107 p.

- Treviño, E. 2000. *Sistemas de Información Geográfica: Un instrumento para establecer inventarios de arbolado urbano*. En: Curso de actualización sobre el manejo de arboricultura urbana. Facultad de Ciencias Biológicas. Monterrey, N.L. pp 34-43.
- USDA Forest Service. 1994. *National GIS guidebook. Information Systems and Technology*. Washington, D.C.
- U.S. Environmental Protection Agency. *Clean Air Markets*. 2003 [en línea disponible]: <http://www.epa.gov/airmarkets/index.html>
- Velásquez, J., G. Vélez y G. Jiménez. 1994. *Anotaciones sobre Silvicultura Urbana*. Crónica Forestal y de Medio Ambiente. Colombia. 9: 59-69.
- Widdicombe, R. and B. Carlisle. 1999. *Geographic System Information and Global Positioning Systems for tree management*. J. Arborice. 25(3): 175 – 178.
- Wigley. 1993. *Climate Change and Forestry*. Commonwealth Forestry Review. 72(4).
- Wilson, P. y J. Leones. 1995. *Managing wholesale nurseries in the desert*. Journal of Agribusiness. 13(1) :17-31.
- Xeriscape Colorado. 2003. [En línea disponible]: <http://www.xeriscape.org/fundamentals.html>
- Zamudio E. 2001. *Comportamiento Del arbolado urbano público en 4 años (1995-1999) en la ciudad de Linares, N.L.* Tesis Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- Zipperer, W and T. Forestman. 1997. *Urban tree cover: an ecological perspective*. Urban Ecosystems. 1: 229 – 246.

Cartas temáticas y topográficas consultadas:

- CETENAL. Monterrey, G14c26, Carta Carta Geológica. México, D.F. 1977a. Esc. 1:50000. Color
- _____. Monterrey, G14c26, Carta Edafológica. México, D.F. 1977b. Esc. 1:50000. Color
- _____. Monterrey, G14c26, Carta Topográfica. México, D.F. 1975a. Esc. 1:50000. Color
- _____. Garza García, G14c25, Carta Topográfica. México, D.F. 1975b. Esc. 1:50000. Color
- INEGI. Monterrey G14-7, Carta de Uso de Suelo y Vegetación. México, D.F. 1992. Esc. 1:250000. Color.
- _____. Monterrey G14-7, Carta de Efectos Climáticos Regionales Noviembre - Abril. México, D.F. 1990. Esc. 1:250000. Color.
- _____. Monterrey G14-7, Carta de Efectos Climáticos Regionales Mayo – Octubre. México, D.F. 1990. Esc. 1:250000. Color.

ANEXO I. Ocurrencia de las especies en el arbolado de banqueteta.

Porcentaje de ocurrencia de las especies ubicadas en las banquetetas de la Delegación Centro.

DELEGACIÓN CENTRO				
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo	Porcentaje
MORACEAE	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	Introducido	47.7
OLEACEAE	<i>Fraxinus sp.</i>	Fresno	Introducido	24.9
PALMACEAE	<i>Washingtonia robusta</i>	Washingtonia	Introducido	1.4
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium sebiferum</i>	Chaines	Introducido	2.9
OLEACEAE	<i>Ligustrum lucidum Ait.</i>	Trueno	Introducido	4.6
MORACEAE	<i>Morus sp.</i>	Mora	Introducido	1.8
MELIACEAE	<i>Melia azerdarach</i>	Canelo	Introducido	1.8
SAPINDACEAE	<i>Koelereuteria paniculata Laxm.</i>	Sombrilla Japonesa	Introducido	1
		Otros*	Introducido	7.4
BIGNONIACEAE	<i>Tecoma stans (L.) H.B.K.</i>	Tronadora	Nativo	1.7
LEGUMINOSAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	Nativo	1
		Otros*	Nativo	3.4

Porcentaje de ocurrencia de las especies ubicadas en las banquetetas de la Delegación Norte.

DELEGACIÓN NORTE				
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo	Porcentaje
MORACEAE	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	Introducido	46.2
OLEACEAE	<i>Fraxinus sp.</i>	Fresno	Introducido	17.8
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	Introducido	1.5
RUTACEAE	<i>Citrus limmonia Osbeck</i>	Limón	Introducido	2.1
CUPRESSACEAE	<i>Thuja occidentalis</i>	Tuya	Introducido	1
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium sebiferum</i>	Chaines	Introducido	2
OLEACEAE	<i>Ligustrum lucidum Ait.</i>	Trueno	Introducido	4.4
MELIACEAE	<i>Melia azerdarach</i>	Canelo	Introducido	1.9
RUTACEAE	<i>Citrus sinensis (L.) Osbeck</i>	Naranja	Introducido	1.3
		Otros*	Introducido	9.8
BIGNONIACEAE	<i>Tecoma stans (L.) H.B.K.</i>	Tronadora	Nativo	1.4
LEGUMINOSAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	Nativo	1.9
BORAGINACEAE	<i>Ehretia anacua (Berl.) I.M. Johnston</i>	Anacua	Nativo	1
LEGUMINOSAE	<i>Prosopis glandulosa Torrey</i>	Mezquite	Nativo	2
LEGUMINOSAE	<i>Parkinsonia acuelata L.</i>	Retama	Nativo	1.4
		Otros*	Nativo	4.2

ANEXO I. Ocurrencia de las especies en el arbolado de banqueteta.

Porcentaje de ocurrencia de las especies ubicadas en las banquetetas de la Delegación Centro.

DELEGACIÓN CENTRO				
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo	Porcentaje
MORACEAE	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	Introducido	47.7
OLEACEAE	<i>Fraxinus sp.</i>	Fresno	Introducido	24.9
PALMACEAE	<i>Washingtonia robusta</i>	Washingtonia	Introducido	1.4
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium sebiferum</i>	Chaines	Introducido	2.9
OLEACEAE	<i>Ligustrum lucidum Ait.</i>	Trueno	Introducido	4.6
MORACEAE	<i>Morus sp.</i>	Mora	Introducido	1.8
MELIACEAE	<i>Melia azerdarach</i>	Canelo	Introducido	1.8
SAPINDACEAE	<i>Koelereuteria paniculata Laxm.</i>	Sombrilla Japonesa	Introducido	1
		Otros*	Introducido	7.4
BIGNONIACEAE	<i>Tecoma stans (L.) H.B.K.</i>	Tronadora	Nativo	1.7
LEGUMINOSAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	Nativo	1
		Otros*	Nativo	3.4

Porcentaje de ocurrencia de las especies ubicadas en las banquetetas de la Delegación Norte.

DELEGACIÓN NORTE				
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo	Porcentaje
MORACEAE	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	Introducido	46.2
OLEACEAE	<i>Fraxinus sp.</i>	Fresno	Introducido	17.8
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	Introducido	1.5
RUTACEAE	<i>Citrus limmonia Osbeck</i>	Limón	Introducido	2.1
CUPRESSACEAE	<i>Thuja occidentalis</i>	Tuya	Introducido	1
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium sebiferum</i>	Chaines	Introducido	2
OLEACEAE	<i>Ligustrum lucidum Ait.</i>	Trueno	Introducido	4.4
MELIACEAE	<i>Melia azerdarach</i>	Canelo	Introducido	1.9
RUTACEAE	<i>Citrus sinensis (L.) Osbeck</i>	Naranja	Introducido	1.3
		Otros*	Introducido	9.8
BIGNONIACEAE	<i>Tecoma stans (L.) H.B.K.</i>	Tronadora	Nativo	1.4
LEGUMINOSAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	Nativo	1.9
BORAGINACEAE	<i>Ehretia anacua (Berl.) I.M. Johnston</i>	Anacua	Nativo	1
LEGUMINOSAE	<i>Prosopis glandulosa Torrey</i>	Mezquite	Nativo	2
LEGUMINOSAE	<i>Parkinsonia acuelata L.</i>	Retama	Nativo	1.4
		Otros*	Nativo	4.2

*Especies con menos del 1%

Porcentaje de ocurrencia de las especies ubicadas en las banquetas de la Delegación Poniente.

DELEGACIÓN PONIENTE				
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo	Porcentaje
MORACEAE	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	Introducido	29.1
OLEACEAE	<i>Fraxinus sp.</i>	Fresno	Introducido	41.3
RUTACEAE	<i>Citrus limmonia</i> Osbeck	Limon	Introducido	1.2
MORACEAE	<i>Ficus elastica</i> Roxb.	Laurel de la india	Introducido	2
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium sebiferum</i>	Chaines	Introducido	3.2
CUPRESSACEAE	<i>Thuja occidentalis</i>	Tuya	Introducido	1
OLEACEAE	<i>Ligustrum lucidum</i> Ait.	Trueno	Introducido	4.8
MORACEAE	<i>Morus sp.</i>	Mora	Introducido	1.2
MELIACEAE	<i>Melia azerdarach</i>	Canelo	Introducido	3.2
SAPINDACEAE	<i>Koelereuteria paniculata</i> Laxm.	Sombrilla japonesa	Introducido	1.1
		Otros*	Introducido	5.6
SALICACEAE	<i>Populus tremuloides</i>	Alamillo / Álamo	Nativo	1.4
		Temblón	Nativo	4.8
		Otros*	Nativo	4.8

- Especies con menos del 1%

ANEXO II. Ocurrencia de las especies en el arbolado de plazas y parques.

Porcentaje de ocurrencia de las especies ubicadas en plazas y parques de la Delegación Norte.

DELEGACIÓN NORTE				
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo	Porcentaje
MORACEAE	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	Introducido	1.8
OLEACEAE	<i>Fraxinus sp.</i>	Fresno	Introducido	84.1
MORACEAE	<i>Ficus elastica</i>	Laurel de la India	Introducido	1.4
OLEACEAE	<i>Ligustrum lucidum</i> Ait.	Trueno	Introducido	6
		Otros*	Introducido	3.2
ULMACEAE	<i>Celtis laevigata</i> Willd.	Palo Blanco	Nativo	2.5
		Otros*	Nativo	.9

Porcentaje de ocurrencia de las especies ubicadas en plazas y parques de la Delegación Centro.

DELEGACIÓN CENTRO				
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo	Porcentaje
MORACEAE	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	Introducido	5.6
OLEACEAE	<i>Fraxinus sp.</i>	Fresno	Introducido	49
CUPRESSACEAE	<i>Thuja occidentalis</i>	Tuya	Introducido	4.3
PALMACEAE	<i>Washingtonia robusta</i>	Washingtonia	Introducido	3
OLEACEAE	<i>Ligustrum lucidum</i> Ait.	Trueno	Introducido	11.4
MORACEAE	<i>Morus sp.</i>	Mora	Introducido	1.2
MELIACEAE	<i>Melia azedarach</i>	Canelo	Introducido	1.6
SAPINDACEAE	<i>Koelereuteria paniculata</i> Laxm.	Sombrilla japonesa	Introducido	1
SALICACEAE	<i>Populus deltoides</i>	Alamo	Introducido	1
PINACEAE	<i>Pinus halepensis</i> Mill.	Pino Alepo	Introducido	1.2
		Otros*	Introducido	6.8
LEGUMINOSAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	Nativo	3.2
FAGACEAE	<i>Quercus sp.</i>	Encino	Nativo	1
PLATANEACEAE	<i>Platanus occidentalis</i> L.	Sicomoro	Nativo	1.4
SALICACEAE	<i>Populus tremuloides</i>	Alamillo / Álamo temblón	Introducido	1.9
TAXODIACEAE	<i>Taxodium mucronatum</i> Ten.	Sabino	Nativo	2.6
		Otros*	Nativo	3.5

*Especies con menos del 1%

Porcentaje de ocurrencia de las especies ubicadas en plazas y parques de la Delegación Poniente.

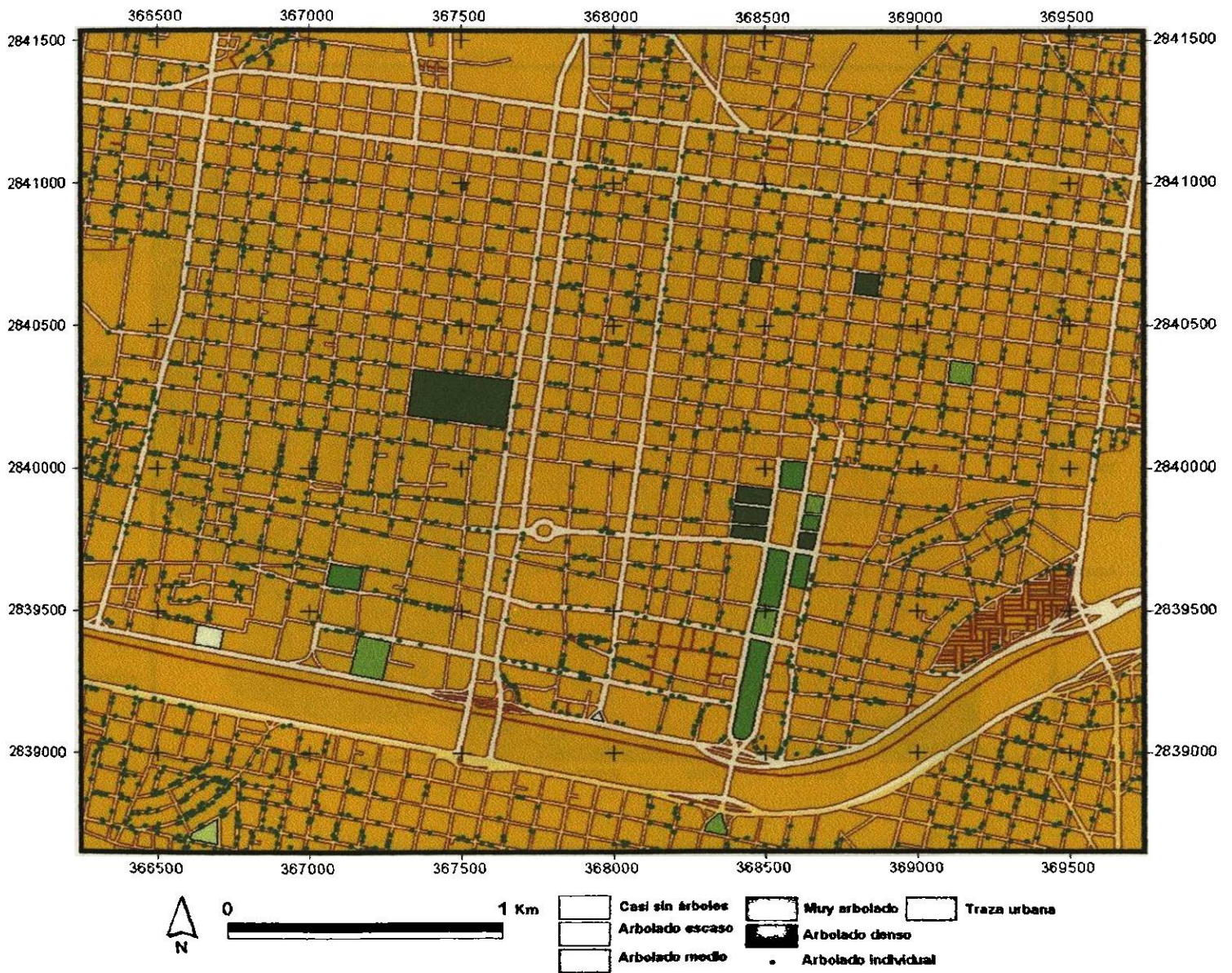
DELEGACIÓN PONIENTE				
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo	Porcentaje
MORACEAE	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	Introducido	1.6
OLEACEAE	<i>Fraxinus sp.</i>	Fresno	Introducido	65.4
CUPRESSACEAE	<i>Thuja occidentalis</i>	Tuya	Introducido	2.4
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium sebiferum</i>	Chaines	Introducido	4.4
OLEACEAE	<i>Ligustrum lucidum</i> Ait.	Trueno	Introducido	4.6
SAPINDACEAE	<i>Koelereuteria paniculata</i> Laxm.	Sombrilla japonesa	Introducido	2.7
PINACEAE	<i>Pinus halepensis</i> Mill.	Pino Alepo	Introducido	4
		Otros*	Introducido	3.4
LEGUMINOSAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	Dormilón / Tepehuaje	Nativo	3.1
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia mexicana</i> A. Gray	Hierba del Potro	Nativo	1.4
LEGUMINOSAE	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Huizache	Nativo	1
SALICACEAE	<i>Populus tremuloides</i>	Alamillo	Nativo	3
		Otros*	Nativo	.05

Porcentaje de ocurrencia de las especies ubicadas en plazas y parques de la Delegación Sur.

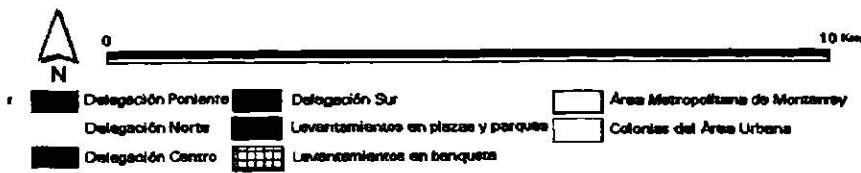
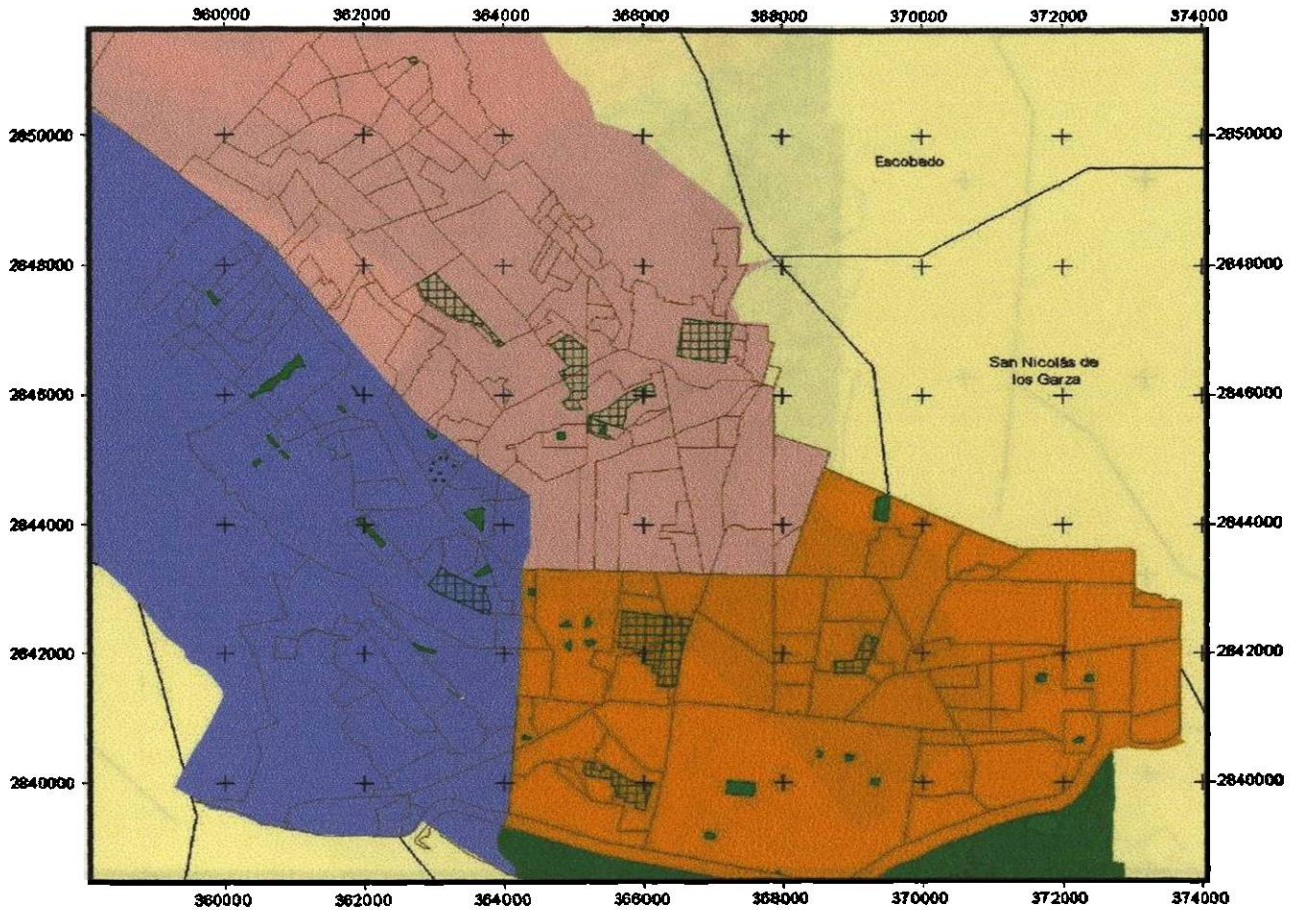
DELEGACIÓN SUR				
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo	Porcentaje
MORACEAE	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	Introducido	1
OLEACEAE	<i>Fraxinus sp.</i>	Fresno	Introducido	58.8
PALMACEAE	<i>Washingtonia robusta</i>	Washingtonia	Introducido	2.7
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium sebiferum</i>	Chaines	Introducido	1.1
OLEACEAE	<i>Ligustrum lucidum</i> Ait.	Trueno	Introducido	5
MELIACEAE	<i>Melia azedarach</i>	Canelo	Introducido	1.6
SAPINDACEAE	<i>Koelereuteria paniculata</i> Laxm	Sombrilla japonesa	Introducido	1.7
		Otros*	Introducido	7.2
FAGACEAE	<i>Quercus sp.</i>	Encino	Nativo	2.9
PLATANACEAE	<i>Platanus occidentalis</i> L.	Sicomoro	Nativo	1.5
BORAGINACEAE	<i>Ehretia anacua</i> (Berl.) I.M. Johnston	Anacua	Nativo	2.5
SALICACEAE	<i>Populus tremuloides</i>	Alamillo / Álamo temblón	Nativo	1.1
SALICACEAE	<i>Salix nigra</i> Marsh.	Sauce	Nativo	2.8
TAXODIACEAE	<i>Taxodium muconatum</i> Ten.	Sabino	Nativo	3.5
ULMACEAE	<i>Celtis laevigata</i> Willd.	Palo blanco	Nativo	1
		Otros*	Nativo	5.6

* Especies con menos del 1%

Áreas Verdes y Arbolado Individual del Primer Cuadro de la ciudad.

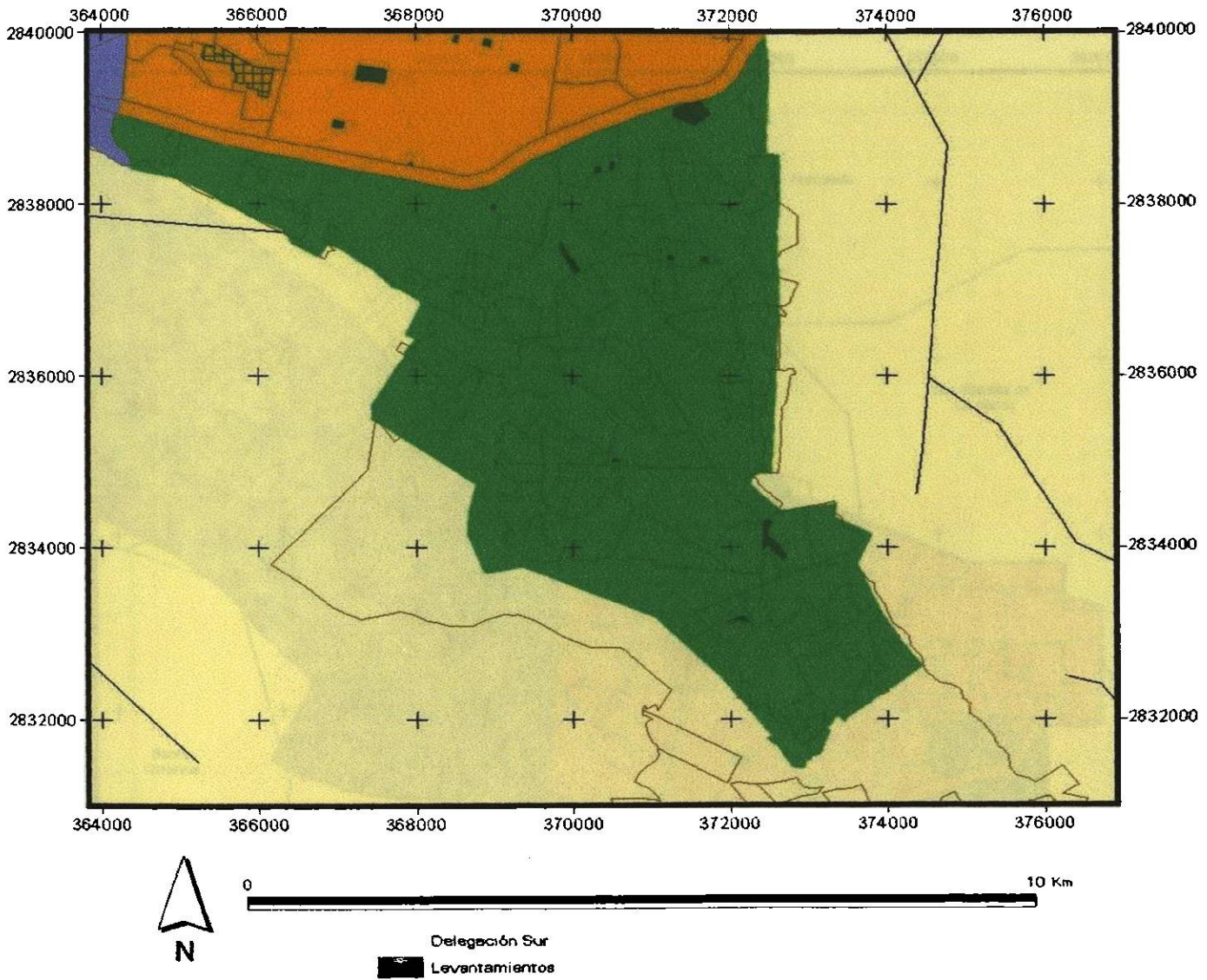


Levantamientos en las Delegaciones Poniente, Norte y Centro.

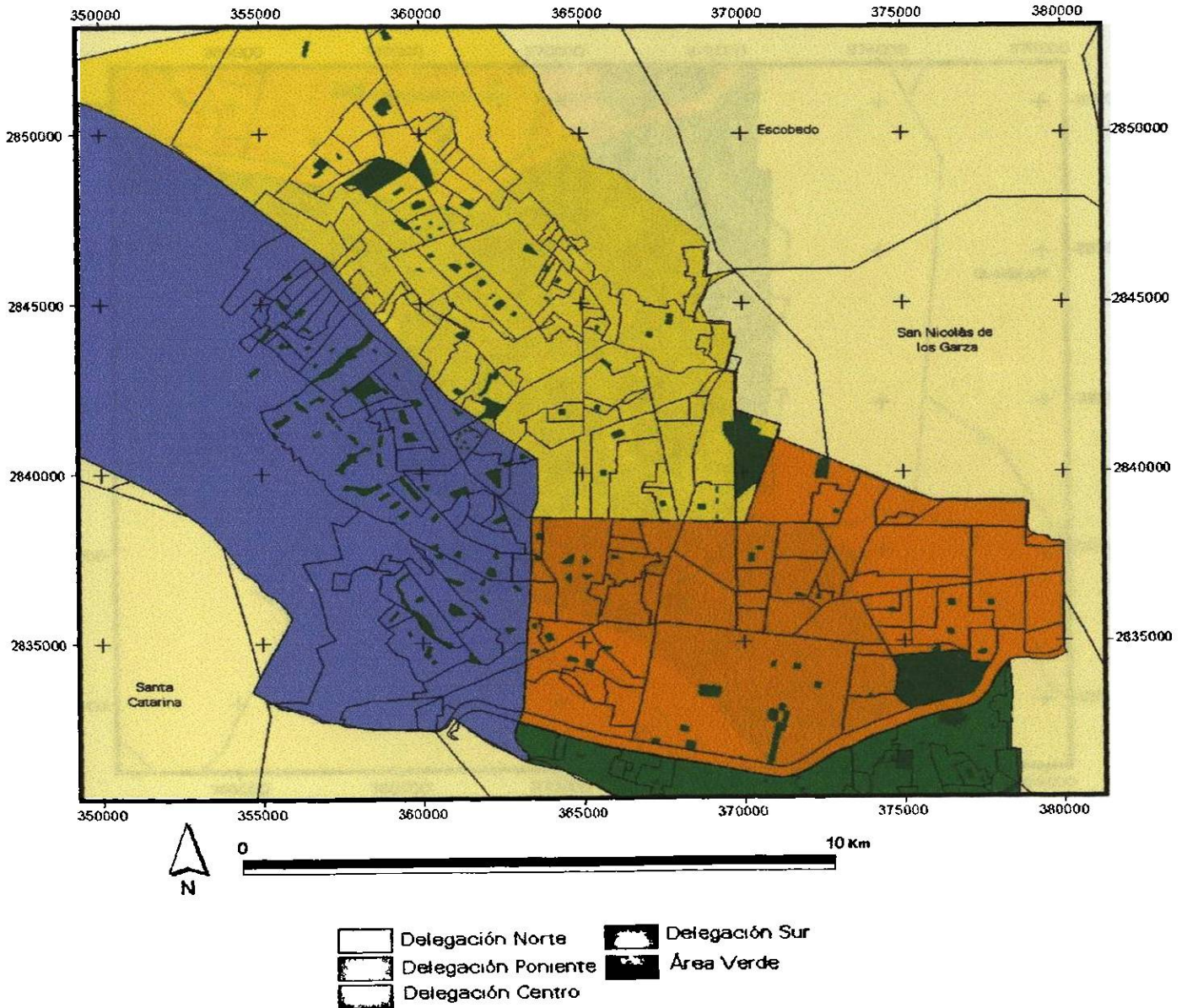


54
32
8

Levantamientos en la Delegación Sur.



Plazas y Parques de las Delegaciones Norte, Poniente y Centro.



Plazas y parques de la Delegación Sur

