

BOSQUE URBANO: LA IMPORTANCIA DE SU INVESTIGACION Y CORRECTO MANEJO¹

Héctor M. Benavides Meza.²

INTRODUCCION

Conforme al desarrollo de la civilización, el ser humano llevó a cabo un proceso de selección de las especies vegetales que lo rodeaban. De esta forma, las plantas fueron divididas según el producto que se podía obtener de las mismas, ya fueran alimentos, medicinas, aromas, bebidas, fibras, etc. En el caso de los árboles, esta selección se dirigió hacia la formación de dos grandes grupos; el primero lo integraron las especies de las cuales se utilizaba su madera o derivados (celulosa, resina, corteza, etc.); mientras que el segundo grupo fue conformado por los árboles utilizados para el ornato, recreación y paisaje (Tattar, 1978). El valor de los árboles del primer grupo estriba en la madera y otros productos que se obtienen de los mismos, frecuentemente al cortarlos, aunado al gran valor ecológico del bosque. En cambio, el valor de los árboles del segundo grupo se presenta a lo largo de su vida, por su capacidad de embellecer y mejorar un lugar por el mayor tiempo posible y por los beneficios estéticos, psicológicos, ambientales e incluso económicos que recibe la población urbana de los mismos; aunado a lo anterior, al final de su ciclo de vida es posible obtener productos maderables que redunden en ganancias económicas. A este segundo grupo pertenecen las especies arbóreas utilizadas en las áreas urbanas y conforman lo que se conoce como bosque urbano.

-
1. Ponencia presentada en el Congreso Forestal Mexicano 1989.
 2. MC. Experto Nacional de la Red de Investigación en Dasonomía Urbana.
INIFAP.

Bosque Urbano.

El bosque urbano se conforma de los árboles y vegetación asociada que se encuentra a lo largo de las banquetas de calles y avenidas, en los camellones, parques, jardines, cementerios, derechos de vía, etc. (Figura 1), y en las zonas cercanas a las ciudades que están bajo la influencia de los habitantes y actividades urbanas.

El bosque urbano no debe conceptuarse en forma similar a los bosques naturales, pues es obvio que en aquel se presentan una serie de condiciones diferentes, a las masas forestales, entre éstas destacan:

- (a) su establecimiento en la mayoría de las veces obedece al hombre;
- (b) la cercanía constante de la población humana;
- (c) su distribución está influenciada por los requerimientos urbanos;
- (d) la ausencia en muchos casos del sotobosque y de una capa de humus;
- (e) la deformación de los árboles por las podas que se realizan en la limpieza de los cables aéreos de conducción eléctrica y telefónica;
- (f) la constante presencia de factores adversos que debilitan al arbolado.

Empero, los bosques urbanos sí cumplen otras funciones como son las de mejorar el ambiente, proveer de un sitio de refugio a la fauna silvestre y permiten, aunque sea en mínima parte, la absorción de agua por el suelo en las zonas descubiertas de asfalto y concreto. Aunado a lo anterior, el manejo de los árboles se facilita cuando los conceptuamos como un todo que es influenciado por los factores del medio y no como sujetos aislados bajo características particulares.

Moll y Gangloff (1987) comentan que al considerar y manejar como un bosque a toda la masa vegetal que se desarrolla en el medio urbano,

se da un paso importante para el mejoramiento del estado de los árboles en ese lugar, así como un **aumento** en su valor; **además**, esta consideración **permite** obtener una base excelente para adoptar decisiones para su preservación, al brindarle a los técnicos encargados un modelo de **vegetación** que se comporta en una forma interactiva con los demás componentes del medio (suelo, aire, elementos naturales), que puede vigilarse para detectar cambios en sus condiciones y mantenerlo en la forma más productiva posible.

Dasonomía Urbana.

El término dasonomía urbana (urban forestry) es **relativamente nuevo**, aunque las **prácticas** y métodos que engloba esta disciplina han sido utilizados desde hace cientos de años en el cuidado de los árboles **urbanos**, en especial los de parques y **jardines**.

El concepto de dasonomía urbana, es decir, el manejo de los **sistemas** forestales urbanos, se maduró hasta mediados de la década de 1960, en gran parte debido a las **enfermedades** que se presentaron en los árboles urbanos de Canadá y E.U.A.

Jorgensen (1970) comenta que la dasonomía urbana es una rama **especializada** de la actividad forestal, que tiene por objeto el cultivo y manejo de los árboles (urbanos) por su contribución presente y futura en el bienestar fisiológico, social y económico de la sociedad urbana. Esta contribución incluye el efecto de los árboles en el ambiente, así como su valor de amenidad y recreación.

La dasonomía urbana puede definirse como una de las disciplinas forestales que se encarga del estudio, conservación y manejo del bosque urbano, con el fin de obtener un beneficio permanente del mismo por medio de su cultivo y aprovechamiento. Es necesario considerar que el valor de los árboles urbanos no estriba en la madera que se puede obtener de los mismos, sino en su capacidad de mejorar y embellecer un lugar por el mayor tiempo posible, lapso en el cual tendrán que tolerar una serie de factores adversos que los predisponen al ataque de plagas y enfermedades o que incluso pueden adelantar su muerte, y en un medio tan hostil y artificial como lo es una calle. Lo anterior no obsta para que en llegado el momento, los productos derivados de la poda y remoción de los árboles muertos o caducos pueden ser utilizados en forma industrial, artesanal, ornamental, etc.

La dasonomía urbana no se relaciona solamente con el manejo de los árboles ciudadanos, sino también con el manejo de los bosques del área que se es utilizada e influenciada por la población urbana. Esta área incluye a la cuenca de captación que sirve a la ciudad, así como las zonas que utiliza la población urbana para recreación (Jorgensen, 1970).

Cabe destacar que el arbolado urbano es un servicio y un bien que debe ser proporcionado por los gobiernos municipales o delegacionales, los cuales deben mantenerlo en la mejor condición posible. Asimismo, es importante tomar en cuenta la opinión de los habitantes del lugar, con el fin de que los pobladores se identifiquen con el bosque urbano.

Los Árboles y el Medio Urbano.

Los árboles en el bosque encuentran su hábitat ecológico normal, por lo que debe esperarse un mayor esfuerzo (stress) en los árboles urbanos que en los forestales, pues tienen que ocupar un nicho ambiental tan hostil como lo es una calle y luchar contra muchas influencias perjudiciales a su desarrollo y longevidad (Elias e Irwin, 1976; Tattar, 1978).

El bosque urbano se encuentra en un medio dominado por el humano y está sujeto a una infinidad de condiciones que afectan su existencia, entre éstas destacan: (a) una variedad de estructuras (edificios, pasos a desnivel, calles), que alteran los componentes del microclima (temperatura, luz, humedad, viento) pues las estructuras modifican la incidencia de los rayos solares, la captación de energía lumínica y velocidad del viento; (b) materiales superficiales distintos a los naturales (asfalto, concreto, metales, vidrios, etc.), que ocasionan que las cargas de radiación que recibe la copa de los árboles pueda elevarse debido a la reflexión y re-radiación de los edificios y pavimento, lo que conlleva a un incremento en la temperatura de la hoja; (c) una enorme producción de calor debido a la industria y los vehículos automotores; (d) rápida eliminación de la precipitación por el pavimento y cañerías, que impide un reabastecimiento del agua almacenada en el suelo; (e) baja humedad relativa del aire en la ciudad; (f) pesada carga de contaminantes del suelo (grasas, aceites, gasolina, herbicidas, desechos industriales); asimismo, el suelo puede presentar un aumento en la concentración de sales por la excesiva cantidad de orina que dejan los perros, debido a su hábito de marcar sus territorios; la orina puede dañar al follaje y las ramas bajas además de afectar seriamente al

arbolado joven: (g) contaminación atmosférica ocasionada por la industria y vehículos automotores, que aún a bajas concentraciones influye gravemente en la vida vegetal; entre los contaminantes atmosféricos destacan el ozono, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, nitrato de peroxiacetilo (pan) y fluoruro de hidrógeno; (h) espacio reducido para el desarrollo de las raíces, pues se encuentran rodeadas de tuberías, pavimento, cables, etc. Frecuentemente la calidad del suelo no es la adecuada pues presenta desechos de materiales de construcción; asimismo, el constante tránsito peatonal y vehicular ocasiona la compactación del suelo y provoca una disminución en la aereación y falta de oxígeno a las raíces, lo cual conlleva a un balance desequilibrado de $O_2 - CO_2$ que puede inhibir el crecimiento radical, además de provocar una disminución de la penetración del agua en el suelo y un drenaje ineficiente. Aunado a lo anterior, la limpieza que realiza de la hojarasca y humus en los parques y jardines rompe la recirculación de nutrientes y minerales; (i) la iluminación de extensas áreas urbanas durante la noche, para confort y seguridad de la población, puede dañar a las plantas al estar situadas 24 horas a la luz. La continua exposición foliar, aunado a una depresión en la formación y mantenimiento de la clorofila, lo que hace al árbol más vulnerable a ser dañado por los contaminantes atmosféricos (Ross, 1972; Elías e Irwin, 1976; Bernatsky, 1978; Tattar, 1978; Gray y Deneke, 1978; van Pelt, 1982, Whitlow y Bassuk, 1987); por lo cual, se puede mencionar lo citado por un autor francés a principios del presente siglo en cuanto a que los árboles urbanos sobreviven más bien que vivir (Forestier, 1913).

Aunque no podemos hablar de "contaminación humana" sobre la vegetación urbana (debido al punto de vista antropocéntrico), debemos tomar -

en cuenta que la gran cantidad de personas que viven en las ciudades, ocasiona que los árboles urbano? se vean amenazados por las constantes actividades de los habitantes (Figura 3). No obstante lo anterior, el factor humano es de gran ayuda para el establecimiento y cuidado de las plantas urbanas, por lo que es necesario coadyuvar a formar una "conciencia cívica forestal" (Gutiérrez, 1977), que en el caso de los habitantes urbanos se debe reforzar por la enorme cantidad de beneficios que reciben de este tipo de vegetación.

BENEFICIOS DEL ARBOLADO URBANO.

Los beneficios que reciben los ciudadanos del bosque urbano son muy amplios, ya que van desde mejorar el paisaje hasta efectivos purificadores del aire; estos beneficios pueden dividirse en cinco grandes grupos:

- 1.- Ambientales
- 2.- Salud Pública
- 3.- Recreación
- 4.- Estéticos
- 5.- Económicos

Beneficios Ambientales.

El bosque urbano ayuda a regular el ambiente de las ciudades y en especial el microclima de zonas más localizadas, en donde su efecto es más notorio. Los árboles modifican el microclima urbano por medio de: (1) sombreado; (2) incremento de las radiaciones de onda larga; (3) reducción de la velocidad del viento; (4) intercepción de la lluvia y nieve; (5) enfriamiento del aire por la evapotranspiración (Federer, 1971; citado por van Haverbeke, 1978).

Una adecuada selección de árboles para las calles y avenidas (Figura 4), proporcionará sombra al peatón y a los vehículos estacionados, lo que hará más confortable el lugar a los habitantes. Este punto es de suma importancia pues las ciudades tienden a ser más cálidas (0.5°C a 1.5°C) que los espacios periféricos, formando las conocidas islas de calor. Lo anterior se debe a que el calor de la radiación solar es absorbido por el vidrio, concreto, acero y asfalto, que son malos aislantes - de éste y lo revierten rápidamente a la atmósfera, coadyuvando además a una disminución de la humedad del aire y ocasionando molestias a los habitantes de las zonas urbanas. La forma en que ayuda la vegetación urbana es por medio de la intercepción, reflexión, absorción y transmisión de la radiación solar, al actuar como una pantalla que protege a las personas y edificaciones de la radiación solar directa, y reduce el intercambio de ondas infrarrojas entre las personas y construcciones, disminuyendo la temperatura y creando un ambiente más fresco y húmedo debido a la transpiración de las plantas, (Bernatsky, 1978; Gray y Deneke, 1978; van Pelt, 1982). Aún más, por esta última razón, los árboles son excelentes aires acondicionados y pueden reducir la temperatura máxima de una casa habitación hasta en 11°C (Deering 1956; citado por van Haverbeke, 1978; Hitchings, 1981).

Cortinas rompevientos.

Las cortinas rompevientos también brindan una gran protección al aminorar la velocidad del viento. Una cortina adecuada puede proteger por su lado de sotavento una distancia entre 25 y 30 veces la altura que tenga la misma. La disminución de la velocidad del viento permite que los cambios microclimáticos sean mínimos, pues se reduce la pérdida del calor por convección (van Haverbeke, 1978). La infiltración del aire en

las casas se reduce en promedio un 54% cuando se protegen con una cortina rompivientos, lo que ocasiona que disminuyan la pérdida de la calefacción en un 12% en comparación con una casa situada en un sitio abierto (U.S.D.A. 1985).

Contaminación atmosférica.

Una ayuda invaluable del bosque urbano y las zonas forestales periféricas a las ciudades es la de actuar como cuencas de captación y depuración de los contaminantes atmosféricos (bióxido de azufre, ozono, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono) y el polvo. Es conveniente aclarar que no necesariamente por tener más árboles en nuestras ciudades se va a terminar con el problema de la contaminación atmosférica, más bien se debe atacar desde su origen, es decir, controlar las emanaciones provenientes principalmente de la industria y vehículos automotores, ya que de no realizarse de esta forma, estaremos enviando a un sacrificio inútil a los árboles pues su capacidad depuradora se verá rebasada. Por otra parte, la supuesta función de "pulmón verde" que cumple la vegetación urbana debe ser tomada con mayor rigor, pues la cantidad de oxígeno que aportan a la atmósfera los árboles y áreas verdes de la ciudad, no alcanza a cubrir el que es consumido por los habitantes y vehículos automotores. Waring y Schlesinger (1985) comentan que la enorme cantidad de O_2 almacenado en la atmósfera, fue aportado por la vegetación en los últimos mil millones de años y que en dado caso, la ausencia repentina de la vegetación forestal no afectaría la cantidad de O_2 presente en la atmósfera. Empero, es indudable que aunque sea en mínima parte, los árboles ayudan a oxigenar el medio urbano y captar algunos contaminantes atmosféricos.

Los contaminantes gaseosos pueden ser absorbidos por las hojas de

los árboles ya sea por la vía estomática o disolverse en el exterior de las mismas. Esto último es importante cuando los contaminantes son solubles en el agua. El fluoruro de hidrógeno, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y ozono son solubles en agua y reaccionan fácilmente con la misma (Smith, 1984).

El SO_2 es altamente soluble en el agua y es adsorbido por las superficies externas de los árboles cuando están húmedas. En condiciones secas, el SO_2 es fácilmente absorbido por los estomas de las hojas de los árboles y oxidado rápidamente a sulfato en las células del mesófilo (Smith, 1984). Ambos procesos (absorción en seco y solubilización en agua) están controlados por la difusión del SO_2 a través de los estomas de las hojas (Garland y Branson, 1977; citados por Smith, 1984).

El ozono es otro contaminante frecuente en los medios urbanos aunque no tan soluble en el agua como el SO_2 ; fácilmente se difunde por los espacios estomáticos y reacciona rápidamente en la superficie de las células del mesófilo (Smith, 1984). Townsend (1974) citado por Smith (1984), comenta que las especies arbóreas Betula populifolia y Acer rubrum fueron capaces de reducir el ozono ambiental en forma considerable después de una exposición de 8 horas.

Por medio de los microorganismos del suelo forestal, el bosque brinda una excelente ayuda en la captación y depuración de varios contaminantes, principalmente el monóxido de carbono (Smith, 1984).

Existen especies más tolerantes que otras a cierto tipo de contaminantes, ejemplo de lo anterior son las listas publicadas por el Servicio

Forestal Norteamericano (U.S.D.A. 1973), Davis y Gerhold (1976) y E. P.A. (1976).

Los contaminantes aéreos en forma de polvo o partículas pueden ser removidos del aire por sedimentación, impactación eólica o acumulación por precipitación (Smith, 1978). Los árboles juegan un papel importante en el aspecto de retención por impactación eólica, pues las masas forestales ejercen un filtrado del aire al retener los polvos y pueden llegar a interceptar entre un 25 a 38% de las partículas suspendidas (Decourt, 1978; Moeller, 1981). Las coníferas interceptan una mayor cantidad de polvo en sus copas, en especial los pinos, en comparación con las especies decíduas (Smith, 1984).

Los metales pesados pueden ser acumulados en las superficies de las hojas y ramas. Smith (1978) reporta haber encontrado acumulaciones considerables de plomo, zinc y hierro en la superficie de varios árboles. Barcena y Navarrete (1987) encontraron acumulaciones de plomo en el follaje de varias especies arbóreas urbanas de la Ciudad de México; los valores más altos durante el estiaje los presentó el follaje de Jacaranda mimosifolia (114 ppm) y Cupressus lindleyii (111.5 ppm) y los menores el follaje de Fraxinus udhei (36.4 ppm) y Eucaliptus camaldulensis (37.3 ppm). Este hecho es de suma importancia ya que el plomo procede de la gasolina en donde es utilizado como un antidetonante (tetraetilo de plomo), el cual es tóxico para el hombre y los animales pues lo fijan en los huesos (Decourt 1978).

Con respecto a los demás contaminantes atmosféricos y debido a que su presencia no es tan frecuente o importante como los citados anteriormente, no se tratarán en el presente trabajo, pero pueden consultarse las

obras de Treshow (1984); Mudd y Kozlowski (1975) y E.P.A, (1976).

Abatimiento del ruido.

El ruido es un contaminante ambiental al cual no se le ha dado la importancia que merece, pues puede ocasionar trastornos psíquicos y médicos a las personas que están expuestas al mismo por un tiempo prolongado o en niveles muy altos. La efectividad de las plantas para controlar el ruido estará en función principalmente del tipo de éste, de las condiciones climáticas (velocidad del viento, temperatura, humedad atmosférica), y de las características de las especies vegetales utilizadas (altura, cobertura, densidad), las cuales son indicadores indirectas de las propiedades de absorción, refracción y reflexión del ruido por la vegetación. El sonido (ondas) será absorbido o reflejado por las hojas, ramas y fuste de los árboles y arbustos que conformen la pantalla o barrera acústica. Un bosque puede atenuar en promedio 7 decibeles (dB) por cada 30 m de distancia (Cook y van Haverbeke, 1971; Leonard y Harrington, 1971; van Haverbeke y Cook, 1972; Decourt, 1978; Gray Deneke, 1978).

Al igual que los contaminantes atmosféricos, no por la presencia de la vegetación se va a terminar con el ruido, por lo cual es necesario dirigir esfuerzos para controlar las fuentes de emisión.

Aguas negras.

En el caso de las aguas desechadas por las ciudades, su utilidad en el riego del arbolado urbano es importante pues en dado caso, es más conveniente regar esta vegetación que las parcelas agrícolas que produ-

cen alimentos para los seres humanos y que pueden ocasionar posteriormente algún trastorno.

Un ejemplo de lo anterior es el riego con aguas negras de la vegetación que se ha establecido en el vaso del ex-Lago de Texcoco (Figura 5), con buenos resultados hasta la fecha y sin que la vegetación presente ningún problema acarreado por la utilización de las aguas negras de la Ciudad de México.

Beneficios de Salud Pública.

Los beneficios de salud pública van estrechamente relacionados con los beneficios ambientales, pues al mejorar la vegetación urbana el ambiente de la ciudad, redundando en una situación más sana para los habitantes urbanos, aunado a la utilización de las áreas verdes para la realización de ejercicio físico.

Un beneficio sanitario de los bosques es su papel antimicrobiano. Decourt (1978) menciona que investigaciones realizadas en la U.R.S.S. demostraron el efecto bactericida de sustancias emitidas por las hojas de algunas especies de árboles, (fresno, tilo, Liquidambar, Chamaecyparis, abeto y pino). Los árboles también ayudan a enmascarar malos olores reemplazándolos por los naturales (Gray y Deneke, 1978).

Se sabe que los sulfatos presentes en los contaminantes aéreos se relacionan con enfermedades respiratorias como bronquitis crónica, asma, enfisema y lesiones cerebrales (Bustamante, 1971). Por otra parte, el ruido tiene efectos fisiológicos adversos cuando son de una intensidad

mayor a lo normal (120 dB), o de una permanencia prolongada (Gray y Deneke, 1978). En los humanos el ruido puede causar frustración asociada con dificultades para la concentración, molestias para dormir o descansar y pueden tornarse más críticos algunos desordenes mentales; además, una cons tante exposi ción a altos niveles de ruido causa un daño permanente en la audición (van Haverbeke y Cook, 1972). De lo anterior se desprende que el abatimiento del ruido o contaminantes que puede obtenerse por los árbo les y la vegetación asociada, es de gran ayuda para reducir la presencia de varios males entre la población urbana.

Gold (1975) menciona que en los E.U.A., uno de cada cuatro habitantes de las grandes ciudades presenta problemas de conducta social debido al ambiente opresivo o estresante de las mismas. Estos problemas conductuales suelen reflejarse en violencia o crímenes. Esta autora re porta que existe cierta evidencia que indica que la observación y contacto con las plantas, así como escuchar el ruido que producen o aromas que desprenden las mismas, puede reducir los niveles de estres ambiental. Asi mismo existen ciertas diferencias en los niveles de criminalidad, siendo menores en las comunidades que tienen extensos sistemas de árboles urbanos y parques bien diseñados.

Ulrich (1984) reportó que se encuentra una relación directa entre la rapidez de convalecencia de enfermos hospitalizados y los árboles. Los pacientes que podían ver desde su habitación paisajes naturales nece sitaban menos medicamentos y tenían que estar un menor tiempo hospitaliza dos, además de no estar sujetos a una depresión tan marcada.

Beneficios de Recreación.

La recreación es probablemente uno de los beneficios más evidentes que recibe el habitante ciudadano de las áreas verdes y arbolado urbano (Figura 6), pues le permiten un contacto más cercano con la naturaleza aunque sea en forma temporal y no completa, y puede realizar una serie de actividades como jugar, correr, caminar, observar la naturaleza, etc.

La importancia de lo anterior se acrecienta en las zonas populares de escasos recursos económicos, pues sus pobladores difícilmente cuentan con dinero para destinarlo a la recreación en zonas alejadas de la ciudad, y gran parte de su tiempo libre lo utilizan en visitar lugares dentro de la misma como son los parques, zoológicos, museos o sitios de interés histórico, cultural o recreativo. Por lo anterior, debería darse un mayor esfuerzo para la realización de dichas obras en estas zonas.

Moeller (1981) comenta que un parque urbano con una extensión de 16 ha puede proveer de más de 1 millón de horas visitante por año. Para la Ciudad de México, el Departamento del Distrito Federal (1985) ha calculado que un pequeño parque de manzana (500 m^2), puede servir en forma permanente a una población de 2,332 habitantes; un parque vecinal ($1,000 \text{ m}^2$) a 12,512 personas.

Sin embargo, en la actualidad el número de parques y jardines con que cuentan las ciudades de la república no son los suficientes, por lo que un gran número de visitantes los utilizan. Este factor debe tomarse en cuenta para su manejo, pues las áreas verdes urbanas se enfrentan ante una sobreutilización por los habitantes; basta ver el gran número de personas que visitan los fines de semana el Bosque

de Chapultepec o los jardines en las ciudades de provincia.

Por lo anterior, aunado a los beneficios ambientales que reciben de la vegetación los habitantes de las ciudades, se agrega la invaluable recreación. Esta situación podría aprovecharse para obtener de los habitantes un mayor apoyo en actividades relacionadas con la utilización de árboles y áreas verdes en las ciudades, principalmente para su protección.

Beneficios Estéticos.

El arbolado urbano y la vegetación asociada contribuyen en gran forma al bienestar de las sociedades urbanas, pues tornan más naturales las edificaciones y las ciudades. La arquitectura del paisaje pretender utilizar todos los elementos naturales de un sitio así como la vegetación que puede introducirse, con el fin de formar un conjunto armónico entre la naturaleza y la edificación (Figura 7). Las plantas son utilizadas para romper espacios abiertos, dividir un sitio, hacerlo más comfortable, definir entradas, dar privacidad a jardines o tapar vistas no deseadas, romper las líneas arquitectónicas y hacerlas más naturales. Asimismo, los árboles y arbustos ayudan a controlar el tránsito peatonal y vehicular, permiten disminuir el reflejo del sol en las carreteras, calles, avenidas y coadyuvan a la seguridad del peatón en las banquetas, aunado a que aumentan la belleza del lugar (Hitchings, 1981; Gray y Deneke, 1978).

Beneficios Económicos.

Gran parte de los beneficios económicos obtenidos por la utilización de la vegetación en los medios urbanos, están relacionados con los

beneficios ambientales comentados anteriormente. Al utilizar arboles para el sombreado de las casas, la reducción de la temperatura puede redundar hasta en un 40% de ahorro en energía eléctrica utilizada para el aire acondicionado (van Haverbeke, 1978; Moeller, 1981).

Estudios realizados por investigadores del Servicio Forestal Norteamericano han demostrado que en las áreas urbanas, el microclima producido por los árboles alrededor de las edificaciones puede ayudar a aumentar o disminuir el uso de energía para la calefacción o enfriamiento de las mismas, dependiendo de la forma de los árboles y su disposición; se reporta un ahorro de energía entre un 20 a 25% para casas convencionales que están protegidas contra el sol y viento por un arreglo planeado en la disposición de los árboles. Cuando las casas están resguardadas por una adecuada cortina rompevientos y se encuentran a una distancia equivalente a la altura de la cortina, se obtiene un ahorro del 18% de energía consumida para calefacción. Por lo tanto, el correcto manejo de los árboles permite un ahorro substancial de energía (U.S.D.A. 1985).

La presencia de árboles en un terreno residencial o la cercanía de éste a un parque, puede ocasionar un aumento del valor del lugar hasta en un 20% (Gray y Deneke, 1978, Hitching, 1981; Moeller, 1981; van Pelt, 1982; D.D.F. 1985).

Van Haverbeke (1978) menciona que pueden considerarse como beneficios económicos los obtenidos por la reducción en los costos de reparación y mantenimiento de edificios y equipo, debido a la disminución de oxidación y corrosión ocasionada por la contaminación atmosférica, y

la reducción de gastos (incluyendo el combustible), para la atención de tratamientos médicos o psicológicos ocasionados por el ruido en las zonas urbanas, al utilizarse la vegetación para contrarrestar al mismo.

Indudablemente existen beneficios que son intangibles y que no pueden expresarse en pesos y centavos, empero, nadie puede negar el valor de una estancia más confortable por las calles al estar rodeado de árboles, en comparación con la desagradable presencia del concreto y asfalto a nuestro alrededor. El bosque urbano ayuda considerablemente en el bienestar de los habitantes urbanos, provee una pantalla natural contra los rayos directos del sol, polvo, contaminación atmosférica, viento y ruido. Regula el contenido de humedad del aire y del suelo y proporciona una combinación estética de la naturaleza con las estructuras arquitectónicas de nuestros edificios y casas, aunado a las actividades de recreación que desarrollan los ciudadanos en el bosque urbano (Jorgensen, 1970).

Los máximos beneficios que se obtienen del bosque urbano sólo podrán lograrse cuando su manejo esté totalmente planeado, se utilicen las especies arbóreas idóneas en el lugar adecuado y su mantenimiento sea el Óptimo para perpetuarlas en su mejor uso (Jorgensen, 1970).

Daños producidos por el arbolado urbano,

Es innegable que los árboles urbanos pueden provocar una serie de molestias y daños a los habitantes o sus pertenencias; dentro de éstas, la más frecuente es la basura que provocan las hojas, flores y frutos que tienen que ser limpiados de la vía pública. Este problema se acentúa con las especies caducifolias que pierden sus hojas en determinada

época del año. Otro problema ocasionado por el arbolado urbano y quizá más grave, es el **levantamiento** y rompimiento de banquetas, guarniciones e incluso construcciones (Figura 8), que ocasiona su necesaria reparación pues pone en peligro la seguridad de los peatones. Benavides (datos no publicados) en un estudio realizado con **árboles** urbanos en Coyoacán, D.F., **encontró** que los de la especie Erythrina coralloides (ca lorín), y Jacaranda nimosifolia (Jacaranda), habían **provocado** daños a las banquetas y guarniciones cuando la cepa tenía una longitud de 40 a 60 m de cada lado; el daño producido se presentaba desde el levantamiento de la banqueta (3 cm), hasta el levantamiento (10 cm) y rompimiento de la banqueta y guarnición. En cepas más grandes (80 m de **ca** da lado), el daño no era tan evidente. Cabe destacar que mientras mayor es el diámetro del fuste, mayor es el daño producido a la banqueta, aunque también estará relacionado con el tamaño original de la cepa.

En los árboles situados bajo los cables **aéreos** de **conducción eléctrica** y telefónica, es necesario que se realicen continuas podas para evitar posibles accidentes (Figura 9), empero, el costo de dicha actividad la pagamos los usuarios de estos servicios al llegar el recibo de electricidad y teléfono. A lo anterior se agregan los daños materiales provocados por la caída de ramas o **fustes** en automóviles o **cons** trucciones (Figura 10), y que incluso pueden poner en peligro la vida de los transeúntes.

No obstante lo anterior, es posible mencionar que en la mayoría de los casos los árboles no son los responsables de los daños ocasionados, pues la razón de origen se encuentra en la falta de **planeación** de las reforestaciones urbanas y de una nula selección de las especies -

arbóreas en función de los sitios donde se van a ubicar los árboles; así, se encuentran eucaliptos (Eucalyptus sp.) en avenidas con un caellón muy angosto, colorines (E. coralloides) y jacaranda (Jacaranda mimosifolia) en banquetas muy estrechas; especies perennifolias en avenidas con exagerado tránsito de vehículos o se sitúan bajo los cables aéreos a especies de gran tamaño, como jacaranda, casuarina (Casuarina equisetifolia), fresno (Fraxinus udhei), etc.

Un gran parte de estos inconvenientes se verán solucionados con un adecuado programa de plantaciones urbanas, que contemple las características del sitio donde se van a ubicar los árboles y las especies idóneas para el mismo.

Otra forma de evitar los daños producidos por el arbolado urbano es por medio de la propagación de árboles que presenten caracteres deseables. Un ejemplo de lo anterior sería un crecimiento radical profundo que pueden presentarlo algunas variedades de cierta especie, o individuos con características deseables que ya están situados en el medio urbano y de los cuales pueden obtenerse descendientes por propagación vegetativa. Otra característica deseable sería que la caída de las hojas fuera en el menor lapso posible, para que su limpieza no se tuviera que realizar por espacio de varias semanas; o árboles que no produzcan frutos, utilizando en el caso de especies dióicas a individuos masculinos, etc.

Sin duda, cuando se preste una mayor atención a las actividades de selección de las especies arbóreas y a la planeación de las reforestaciones urbanas, una gran parte de los problemas o molestias que ocasionan los árboles urbanos se terminarán o reducirán en forma notable.

SITUACION NACIONAL

Las actividades de **dasonomía** urbana en las ciudades de México no son recientes, pues ya desde épocas prehispánicas se tenía un, especial inte -
rés en la utilización de las plantas. Los antiguos mexicanos contaban -
con grandes y excelentes jardines en Oaxtepec, Iztapalapa, etc., e inclu -
so dentro de la Ciudad de México-Tenochtitlán, que al estar situada en un
islote del Lago de Texcoco, se tuvo que extender sobre el mismo por medio
de chinampas que estaban contenidas por ahuejotes (Salix bonplandiana -
H.B.K.) y arbustos, por lo que la ciudad seguramente estaba cruzada por -
hileras de árboles que servían como cortinas rompevientos y hacían más -
agradable el microclima de la zona. Desafortunadamente la antigua ciudad
fue destruida con la conquista española en 1521 y la reurbanización de la
nueva ciudad de México se realizó bajo un criterio europeo. Sin embargo,
durante la colonia se tuvo interés por crear jardines y parques (La Alame
da, por ejemplo) y arborizar los grandes paseos (Bucareli, Piedad).

Después de la Independencia no se dió importancia a las actividades -
relacionadas con la dasonomía urbana, las cuales se encaminaron a mantener
lo ya establecido y a arborizar los nuevos paseos que se iban construyendo
eventualmente. Es hasta principios de este siglo que se reanima el inte
res por esta actividad bajo la influencia del Ing. Miguel A. de Quevedo.
Posteriormente no se le dió la importancia que merecía, considerando a los
árboles urbanos como objetos decorativos de la ciudad y olvidando toda la -
serie de beneficios que proporciona el bosque urbano. Lo anterior pudo de
berse a que al no presentarse problemas en el arbolado urbano de la Ciudad
de México, se continuó con las actividades cotidianas e introduciendo de vez
en cuando alguna nueva especie (Ulmus parviflora, Liquidambar styraciflua,
Pinus radiata), no siempre con resultados favorables.

En la actualidad la dasonornia urbana en México afronta algunos problemas, entre estos, el empirismo de las personas que atienden esta actividad (salvo contados casos) es quizá uno de los más graves, aunado a la carencia de recursos económicos para satisfacer este servicio y a una falta de educación ambiental o ecológica de la población que no respeta al arbolado urbano o áreas verdes, lo que dificulta aún más las actividades llevada a cabo por las oficinas municipales o delegacionales.

La Ciudad de México cuenta actualmente con escasos 3.4 m² de áreas verdes por habitante (D.D.F., 1987), que resultan mínimos en comparación con lo recomendado por organismos internacionales (9.0 m²/hab) o de otras urbes del mundo. En el caso de las restantes ciudades del país, la cifra también es muy baja o incluso no se tiene cuantificada.

Por lo anterior, es urgente que las acciones en este campo de la actividad forestal se fortalezcan, con el fin de proveer a los habitantes de nuestras ciudades de este servicio y mejorar las condiciones de vida de los mismos, no siempre tan placenteras como se sueló suponerse.

INVESTIGACION.

Para lograr un manejo eficiente del bosque urbano es necesario continuar y ampliar las investigaciones que se realizan en este campo, con el fin de conocer las características y respuesta de las especies arbóreas y arbustivas en el medio urbano, para recomendar las especies más útiles a las ciudades y su manejo adecuado, coadyuvar de esta forma con los organismos operativos en su labor.

En el año de 1987, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias creó la Red de Investigación en Dasonornia Urbana.

Los principales programas de investigación de esta Red son: (1) Diagnóstico y Caracterización del Area Urbana y Suburbana; (2) Diagnóstico y Caracterización de las Especies Urbanas; (3) Localización de las Especies Urbanas; (4) Establecimiento de las Especies Urbanas y (5) Manejo de las Especies Urbanas (Benavides, 1988). Cada programa cuenta con una serie de Subprogramas y Proyectos para el correcto estudio del bosque urbano.

COMENTARIO FINALES.

El hombre desde hace miles de años conoció los beneficios que recibía del bosque y encontró en los árboles a sujetos dignos de admiración e incluso adoración. Es conocido que varias de las antiguas culturas de Europa y Medio Oriente tenían como elementos de su religión a los árboles. En el caso de México, lo antiguos mexicanos tenían especial interés y respeto por las plantas y animales y contaban para su estudio y deleite con excelentes jardines botánicos, entre otros los de Oaxtepec, Iztapala, Chapultepec, e incluso dentro de la Ciudad de México-Tenochtitlán.

Son famosos los árboles plantados por Nezahualcoyotl en el Parque El Contador y que aún hoy pueden ser vistos como símbolo del respeto de los antiguos mexicanos por la naturaleza.

Lo anterior debe ser acicate para acrecentar las actividades de dasonomía urbana en nuestras ciudades y hacer de ellas las "ciudades jardín" y después "ciudades bosque" que alguna vez vislumbrara un anónimo redactor de la Sociedad Forestal Mexicana, hace ya bastantes años (Anónimo, 1923).

BIBLIOGRAFIA

- Anónimo. 1923. La acción de la Sociedad Forestal Mexicana respecto a las arboledas cultivadas, parques y jardines. México Forestal 1(4): 1-2.
- Rarcena, V.S. y Navarrete, T.E.J. 1987. Evaluación de ciertas especies arbóreas de acuerdo a las condiciones en que se desarrollan en la Ciudad de México. Tesis Profesional, U.N.A.M., México, 94p.
- Renavides, M.H. 1988. Plan estratégico de investigación de la Red de Dasonomía Urbana. Documento Interno del INIFAP. 24 p.
- Bernatzky, A. 1978. Tree ecology and preservation. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. 357p.
- Rustamante, M.E. 1971. El enfoque sanitario. En: Mesas redondas sobre la deterioración del ambiente. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A.C. México, D.F. 35-79 op.
- Cook, D.I. y van Haverbeke, D.F. 1971. Trees and shrubs for noise abatement. Research Bulletin 246, U.S.A., Forest Service.
- Davis, D.F. y Gerhold, H.D. 1976. Selection of trees for tolerance of air pollutants. En: Proceedings of the symposium Better Trees for Metropolitan Landscapes. U.S.A., Forest Service, Gen. Tech. - Rep. NE-22, 61-66pp.

Decourt, N. 1978, Sobre algunas funciones de los árboles y bosques en el medio urbano. En: *Ecología Forestal*, ed; P. Pesson, Ediciones Mundiprensa. Madrid 67-69 pp.

Departamento del Distrito Federal. 1987. Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal 1987-1988. Dirección General de - Reordenación Urbana y Protección Ecológica. D.D.F. México, D.F. 124p.

Elias, T.S. e Irwin, H.S. 1976. Urban Trees. *Scientific American*. 235 (5): 110-118.

Environmental Protección Agency. 1976. Diagnosing vegetation injury caused by air pollution. Washington, D.C.

Forestier, C.N. 1913. Cartilla de arboricultura de alineación. Trad. de Serrato Abrego. Núm. 6 Imprenta y Fototipia de la Secretaría de Fomento, México, D.F. 64p.

Gray, W.G. y Deneke, F. J. 1978. *Urban Forestry*. John Wiley and Sons. New York. 279p.

Gold, S.M. 1975. The green revolution in urban America. *Parks and Recreation* (february): 26-28 y 39-40.

Gutiérrez, P.A. 1977. Texto Guía Forestal. Departamento de Divulgación, S.F.F. México. 188p.

- Hitchings, D.R. 1981. Prontuario de dasonomía urbana. Environmental Research Laboratory. University of Arizona. 37p.
- Jorgensen, E. 1970. Urban Forestry in Canada. The Shade Tree Research Laboratory, Faculty of Forestry, University of Toronto. 16p.
- Leonard, R.E. y Herrington, L.P. 1971. Noise abatement in a pine plantation. U.S.D.A., Northeastern Forest Experiment Station, Research Note NE-140. 6p.
- Moeller, G.H. 1981. USDA Forest Service Programs to support urban forest resource. Hortscience 16 (3): 271-273.
- Moll, G. y Gangloff, D. 1987. Silvicultura urbana en los Estados Unidos Unasyva 39(155): 36-45.
- Mudd, J.R. y Kozlowski, T.T. (eds). 1975. Responses of plants to air - pollution. Academic Press, New York. 383 p.
- Ross, R.D. 1972. La industria y la contaminación del aire. Ed. Diana, México. 59 p.
- Smith, W.H. 1978. Air pollution and forests. Springer Verlag, New York. 379 p.
- Smith, W.H. 1984. Pollutant uptake by plants. En; Air pollution and plant Life. ed. M. Treshow. John Wiley and Sons Ltd. 417-450pp.

- Tattar, A.T. 1978. **Diseases of shade trees**, Academic Press, New York, 361 p.
- Treshow, M. 1970. **Environment and plant response**. Mac Graw Hill Book and Cny. New York.
- U.S.D.A. 1973. **Trees for polluted air**. Miscellaneous Publication No. 1230, U.S.D.A., Forest Service.
- U.S.D.A. 1985. **Using trees to reduce urban energy consumption, - transferring technology to users**. U.S.D.A. Forest Service, NE-INF-62-85.
- Ulrich, R. 1984. **View through a window may influence recovery from - surgery**. Science 224: 420-421.
- van Haverbeke, D.F. y Cook, D. I. 1972. **Green mufflers**. American Forests 78(11): 28-31.
- van Haverbeke, D.F. 1978. **Trees in urban energy conservation**. En: Proceedings of the national urban forestry conference. (Washington, D.C., November 13-16, 1978). State University of New York, ESF Publication 80-003, Syracuse, N.Y. 183-191.
- Waring, R.H. y Schlesinger, W. Y. 1985. **Forest Ecosystems, Concepts and Management**. Academic Press Inc. Orlando. 340p.