

## La vegetación como parte de la sustentabilidad urbana: beneficios, problemáticas y soluciones, para el Valle de Toluca

Andrés Salvador Galindo Bianconi

Ricardo Victoria Uribe

Facultad de Arquitectura y Diseño  
Universidad Autónoma del Estado de México

E-mail: [argandresgalindo@gmail.com](mailto:argandresgalindo@gmail.com); [sustentabledi@gmail.com](mailto:sustentabledi@gmail.com)

### Resumen

El presente artículo se enfoca en como la vegetación forma parte de la sustentabilidad en las ciudades, a través de los múltiples beneficios ambientales y sociales que aporta al **sistema urbano. Como mejora notablemente la calidad de vida, mitiga los efectos de “isla de calor” y ayuda a disminuir inundaciones. Describe el estado y problemática de la vegetación urbana en el Valle de Toluca, y concluye con propuestas concretas para su correcto uso e incorporación.**

Palabras clave: Sustentabilidad, Arbolado Urbano, Islas de Calor, Valle de Toluca, Aéreas verdes, Ciudad, Ecurbanismo, Sustainability, Vegetation, Valley of Toluca.

### Abstract

**The present paper focus in exploring how vegetation is a vital part of a city’s sustainability, through explaining the multiple environmental and social benefits that it provides to the urban system. The use of vegetation in cities improves considerably life’s quality, reduces the ‘heat island’ effect and helps to decrease the possibilities of floods. This paper also describes the current status of the urban vegetation in the Valley of Toluca. Finally, the paper proposes solutions for vegetation’s correct use and incorporation.**

Keywords: sustainability, urban trees, green air heat, the Valley of Toluca, Islands, city, Ecurbanismo, Sustainability, Vegetation, Valley of Toluca.

Introducción:

**Parece incompatible el término “sustentabilidad” con las ciudades**, ya que como dice Miguel Ruano en su libro *Ecourbanismo*:

*“Las áreas urbanas se están evidenciando como el principal responsable de los problemas medioambientales que amenazan la Tierra. Hoy día, las ciudades contribuyen a la contaminación global una proporción superior al 75%, y utilizan más del 70% de la Energía consumida por la humanidad... (Ruano 2008: 7)*

Pareciera que las ciudades son concentradoras de daño ecológico. En los países desarrollados y en América Latina casi se ha llegado al 70% de la población viviendo en **áreas urbanas... Al incrementar el ingreso, las ciudades también han incrementado el consumo** [energético y de bienes materiales] y la contaminación. (Kunzig 2011: 133)

Pero no podemos quedarnos con esa visión catastrofista de las ciudades, ni pensar en dispersar a la población, el urbanismo es un fenómeno humano el cual no tiene marcha atrás. Ruano también menciona que:

*“Hoy día, las ciudades empiezan a ser consideradas como complejos ecosistemas artificiales, construidos en primera instancia para satisfacer necesidades humanas<sup>1</sup>, pero también con capacidad de proporcionar un biotopo<sup>2</sup> a otras especies, y cuyo impacto sobre el entorno natural debe ser rigurosamente gestionado...*

*...Dado que las ciudades son las principales causantes de la destrucción ecológica global, parece obvio que los problemas medioambientales deban abordarse y resolverse en primer lugar y principalmente en las ciudades.” (Ruano 1998: 9,7).*

Además las densas ciudades tienen la ventaja **de que...** *“permiten a la mitad de la humanidad vivir en alrededor del 4% de la tierra arable. Dejando más espacio al campo abierto...*

*...Per cápita, la población de las ciudades tiene también una huella más ligera en otros aspectos, como David Owen lo explica en “Green Metropolis”. Sus calles, drenajes y líneas de electricidad son más cortas y por tanto usan menos recursos. Sus apartamentos requieren menos energía para calentarse, enfriarse e iluminarse que las casas. Aun más importante, la gente de las ciudades densas maneja menos. Sus destinos están lo suficientemente cercanos para caminarlos, y suficiente gente va a los mismos lugares para hacer el tránsito público práctico. En ciudades como Nueva York, la energía usada per cápita y las emisiones de carbón son mucho más bajas que en el resto de la nación... (Kunzig 2011: 133,140)*

<sup>1</sup> Necesidades Humanas concepto según Maslow: Fisiológicas, Seguridad, Afiliación, Reconocimiento y Autorrealización. (Maslow. 1954)

<sup>2</sup> Biotopo (de "bios", "vida" y "topos", "lugar"), en "[biología](#)" y "[ecología](#)", es un área de condiciones ambientales uniformes que provee espacio vital a un conjunto de "[flora](#)" y "[fauna](#)". El biotopo es casi sinónimo del término "[hábitat](#)" con la diferencia de que hábitat se refiere a las especies o poblaciones mientras que biotopo se refiere a las comunidades biológicas (Global Encyclopedia of Environmental Science 2009:177)

Por tanto, si las ciudades son la forma en la que el ser humano vive haciendo el menor daño posible al ambiente, es necesario re-densificarlas<sup>3</sup> sin que sus habitantes pierdan la calidad de vida.

#### La sustentabilidad vista desde la ciudad

**Entendamos por “Desarrollo Sustentable” o sustentabilidad el que mantiene la calidad** general de vida, asegura un acceso continuo a los recursos naturales y evita la persistencia de daños ambientales. (HMSO 1990). De **esta manera “El concepto de Desarrollo Sustentable** se traduce en que cada generación debe vivir de los *intereses* derivados de la *herencia* recibida, y no del propio capital principal. (Ruano, 1998: 10). De esta definición podemos inferir que si el número de *herederos* es mayor que los *intereses* de la *herencia*, esta será insuficiente. Ahora bien, la sustentabilidad se mueve dentro de tres esferas de acción, que son a su vez las áreas de desenvolvimiento de la actividad humana: la social, la ambiental y la económica. Si partimos de este hecho, podemos ver que la ciudad es un lienzo donde dichas esferas se manifiestan de manera palpable. De igual manera, todo elemento que se incorpore al sistema urbano debe desenvolverse en estas tres esferas de manera positiva.

La incorporación de vegetación al sistema urbano genera beneficios en estas tres esferas de acción, de una manera que podría considerarse holística<sup>4</sup>. En la parte social, al mejorar la calidad de vida de los habitantes de las urbes, creando ambientes más confortables para la convivencia, el desarrollo de actividades deportivas y la generación de identidad y comunidad. En la parte Ambiental, se describen los múltiples beneficios de la vegetación al mitigar los efectos urbanos que interfieren con el medio natural, tales como mejorar la temperatura, disminuir el ruido, mejorar la imagen urbana y como auxiliar para evitar inundaciones. En el aspecto económico: al mejorar la calidad ambiental de las ciudades se genera un beneficio social en sus habitantes elevando su calidad de vida, y al elevar la calidad de vida, se reevalúa el suelo, al adquirir plusvalía estas zonas de la ciudad.

#### Beneficios ambientales de la vegetación en áreas Urbanas:

Son múltiples los problemas que la urbanización acarrea, un ejemplo de esto son las **llamadas “Islas de Calor”**. La pavimentación además de evitar la infiltración al subsuelo del agua de lluvia, aumenta la temperatura al atrapar los rayos de sol, esto sumado al calor que desprenden actividades humanas: Automotores, Estufas, Aparatos eléctricos, climatizadores artificiales, etc. nos da como resultado el aumento de la temperatura en las ciudades.

Si bien esto hace a las ciudades más secas en cuanto a humedad ambiental, también aumentan la concentración de partículas contaminantes que facilitan la condensación y sublimación más rápidamente, lo que origina aguaceros y granizadas más frecuentemente (Morales 2008). Por tanto, con una menor infiltración de agua por la pavimentación y lluvias torrenciales más frecuentes se hacen constantes las inundaciones.

---

<sup>3</sup> La ocupación del suelo de manera horizontal provoca la extensión de la ciudad invadiendo el área rural colindante. La redensificación urbana representa una alternativa para controlar de esa extensión y para un mejor aprovechamiento del suelo urbano

<sup>4</sup> Entiéndase el "holismo" como la idea de que todas las propiedades de un "[sistema](#)" dado, no pueden ser determinados o explicados en secciones o componentes separados si no como un todo sistémico.

Las plantas ayudan a reducir los efectos climáticos negativos de la urbanización, por ejemplo, al absorber parte del calor generado en ambientes urbanos y absorbiendo la lluvia que corre en superficies duras. Ellas de esta manera contribuyen a mejorar los climas urbanos tanto a una escala microclimática como a una escala mayor, ayudando a aminorar los efectos de la isla de calor urbana, combaten las inundaciones urbanas, y reducen los costos asociados con el enfriamiento de edificios en climas cálidos. (Dunnett y Kingsbury, 2008: 10-11). Una barrera de arboles o arbustos densos, que ataje los vientos dominantes en un clima frío y/o seco, ayudara a que la temperatura y humedad no desciendan mas por este factor. Por el contrario en un clima cálido y/o húmedo, la correcta alineación de la vegetación con los vientos puede conducir a estos obteniendo una reducción en la temperatura y humedad del sitio

Otro problema ligado a la urbanización es la contaminación del aire ocasionado por los automotores y la industria. La presencia de arboles en el medio urbano puede ayudar a reducir este tipo de contaminación de 3 maneras: por el aporte de oxígeno resultado de la fotosíntesis –oxigenación–, porque diluyen el aire contaminado –dilución–, y por su capacidad de absorción y retención de contaminantes (Chacalo y Corona, 2009: 53). Todas las plantas verdes ayudan a aminorar los efectos de la contaminación: absorben el ruido, atrapan el polvo, reciclan el dióxido de carbono, y absorben y rompen muchos contaminantes gaseosos (Dunnett y Kingsbury, 2008: 10-11).

Existen también maneras más directas en las que la vegetación incide en el confort del habitante urbano, al proporcionar sombra en días cálidos y techo en días lluviosos. Los árboles caducifolios proporcionan sombra en primavera y verano y dejan pasar el sol cuando pierden sus hojas en los fríos días de invierno. Los beneficios de la vegetación en el medio urbano no solo se obtienen en metros cuadrados horizontales de aéreas sin construir, **existe también la posibilidad de hacer “Azoteas y Muros Verdes”**.

**Las “Azoteas verdes” consisten en desarrollar una capa vegetal en los techos de las edificaciones;** estas pueden ser de dos tipos: Intensivas o Extensivas, las primeras están pensadas para ser usadas por el hombre, y las segundas solo son contemplativas, ambas tienen las mismas ventajas que otorga la vegetación: absorben el ruido, atrapan el polvo, asilan térmicamente, y absorben el agua de lluvia evitando inundaciones.

**Las “Azoteas Verdes” también proporcionan hábitats a insectos y aves, haciendo a las ciudades menos estériles para la vida silvestre.** Una forma de lograr un hábitat propicio para **la vida silvestre en las “Azoteas Verdes” es dejando el sustrato sin vegetación introducida y esperar a que las plantas nativas lo pueblen,** cuando el viento deposite sus semillas y esporas, posteriormente los pájaros excretaran semillas de las plantas comestibles, y de esta forma obtendremos un techo que recree el hábitat original del sitio.

**Los “Muros verdes” consisten en incorporar vegetación a las paredes de edificios,** puentes y pasos a desnivel. Ya sea que la vegetación este plantada en el muro, o que solo trepe por él. Además de las mismas ventajas de las azoteas, también son un buen inhibidor del grafiti. Térmicamente una pared cubierta por vegetación no se enfría con el viento, ni se **calienta con el sol; forma una especie de “segunda piel” del edificio.**

## Beneficios sociales de la vegetación en áreas Urbanas:

Es posible afirmar que desarrollar ciudades más sustentables no es solo sobre mejorar los elementos bióticos y abióticos de la vida urbana, sino también de mejorar los aspectos sociales de la vida ciudadana. Esto es, mejorar la satisfacción de la gente con respecto a las experiencias, percepciones y satisfacciones de la calidad de vida día con día. Parte de esta mejora obviamente la cumplen los espacios públicos culturales, tales como museos y los eventos sociales, como conciertos y ferias, pero de igual manera, las áreas verdes pueden cumplir con esta función de manera bastante efectiva.

En términos sociales, las áreas verdes desempeñan un papel importante como apoyo en los sistemas sociales urbanos (Barbosa, O, et. al, 2007). Parques, arboledas, incluso pequeños jardines y corredores verdes son considerados generadores de beneficios sociales para las comunidades urbanas asentadas a su alrededor. En otros países como es el caso de Reino Unido, el jardín comunal, a cargo de los vecinos del mismo se vuelve un punto de reunión familiar o integración comunitario. Lo que es aun más notorio, estos mismo espacios verdes ayudan a generar un sentido de identidad tanto con la zona (manzana, conjunto habitacional o colonia) como con la misma ciudad (por ejemplo el caso mundialmente conocido del Central Park de Nueva York). En la actualidad, existen estudios bien documentados en diversas ciudades como Chicago, Liverpool y Sheffield que demuestra que la presencia de áreas verdes en las ciudades genera un ambiente social más positivo con beneficios a largo plazo para las comunidades que les pueden aprovechar.

De acuerdo a Kuo y Sullivan (2001) y su estudio sobre las áreas verdes y su impacto en la ciudad de Chicago, estas ayudan a reducir los índices de violencia doméstica. A los adultos, les proveen de lugares adecuados para convivencia y ejercicio. También se ha notado un aumento en las funciones cognitivas en niños de pocos recursos (Wells, 2000). En gran medida esto es porque dada la proximidad de áreas verdes es posible que los niños se encuentren realizando actividades lúdicas y/o creativas (Kuo & Sullivan, 2001). De igual manera un creciente número de estudios y análisis ha permitido considerar que el diseño de espacios verdes, de un uso adecuado en la vegetación urbana sea considerado una cuestión de salud pública. Finalmente en términos de seguridad, se ha reportado que las personas con acceso a áreas verdes reportan menores niveles de miedo, incivilidad y comportamiento **agresivo (Kuo & Sullivan, 2001), haciéndolas básicamente ‘felices’ y menos estresados**, permitiendo mayor inspiración y relajamiento (Chiesura, 2004).

Por tanto, tener áreas verdes, zonas de vegetación en la ciudades deja de ser solamente un mero requerimiento estético y trasciende su componente ambiental gracias a su valor social y su influencia positiva hacia el interior de la comunidad y de la urbe misma y sus habitantes.

## Problemática de la vegetación en espacios urbanos y en nuevos desarrollos en el Valle de Toluca.

Desde finales del Siglo XIX, existieron en Toluca políticas de arbolado urbano. En 1892 se plantaron los cedros blancos (*Cupressus lusitánica*) a lo largo de Paseo Colón, la misma especie fue plantada a principios del siglo XX en el panteón general. Durante el gobierno de Wenceslao Labra (1937-1941) se plantaron las palmeras datileras (*Phoenix canariensis*). En el camellón de Hidalgo y en Isidro Fabela. Durante el Sexenio de Salvador Sánchez

Colín (1951-1957) se plantaron Chopos (*Populus canadensis*) a lo largo de las vías de salida de Toluca. En el sexenio de 1963 a 1969 se plantaron Colorines (*Erythrina americana*).

Durante el gobierno de Carlos Hank González (1969-1975) se construyó Paseo Tollocan y se plantaron Chopos y Sauces Ilorones (*Salix babilónica*), también se plantaron Fresnos (*Fraxinus* spp.) en diversos puntos de la ciudad. (Rojas, 1999)

En Administraciones más recientes hubo algunas plantaciones, como las de Palmeras Datileras en Vicente Guerrero e Isidro Fabela durante la administración municipal 2003-2006, y plantaciones de Jacarandas (*Jacaranda mimos folia*) en Carranza en la administración 2006-2009, así como algunos árboles de Liquidámbar (*Liquidámbar styracifula*) cuando se ampliaron las banquetas de Hidalgo, Morelos y Juárez.

Actualmente el arbolado urbano va cediendo terreno al maltrato de la gente, a las podas de la Comisión Federal de Electricidad o las realizadas por dueños de anuncios comerciales. Muchos camellones con plantaciones han desaparecido por la construcción de puentes vehiculares o pasos a desnivel.

Los recientes conjuntos urbanos autorizados bajo el Reglamento del Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México, tienen como áreas de donación, destinadas a equipamiento urbano, (que no necesariamente se destinan a áreas verdes) entre 12 y 15 metros cuadrados por vivienda prevista a favor de los municipios, y entre 6 y 5 metros cuadrados a favor del Estado (Art 42.). Estos serían 18 metros cuadrados en el caso de interés social y 20 en el caso de interés medio. Si suponemos un número promedio de cuatro habitantes por vivienda, estas donaciones serían equivalentes a 4.5 y 5 metros cuadrados por habitante respectivamente; cifras muy por debajo de los 10 metros cuadrados que la OMS fija como mínimo y de los 15 metros cuadrados que fija como óptimos.

Un problema común en los parques y jardines de las ciudades de este valle, es la falta de un diseño paisajístico integral, muchos parques y jardines presentan un arbolado anárquico, sobre todo una sobresaturación de estratos arbóreos, además de muy poca variedad de especies, y un desbalance entre árboles perenes y caducifolios, encontrando a los primeros como los más numerosos, siendo que para un clima Templado estos solo se deben usar para atajar los vientos dominantes que bajan la temperatura y humedad. La saturación de árboles perenes ocasiona un descenso de temperatura quitando confort al espacio que cubre con su sombra; esta sombra además, no siempre permite el desarrollo de cúbreselos, por lo que el suelo queda sin cobertura vegetal, dando mal aspecto y quedando a merced del viento.

Los problemas comunes que enfrenta el arbolado urbano en México, se pueden resumir a dos aspectos: la falta de espacio y las malas prácticas de jardinería.

El ancho de las aceras en México es inferior al de otros países, donde el árbol tiene espacio para desarrollarse y no se convierte en un estorbo si la banqueta es muy estrecha. A esto hay que agregar que los servicios de energía eléctrica, teléfono y tv, son aéreos, lo cual hace que sus copas sean mutiladas para que no interfieran con los cables. En ocasiones los huecos en las losas de cemento de las aceras destinadas a cada árbol, son muy estrechas y son superadas por el crecimiento del mismo, causando su estrangulamiento.

El abuso de pavimentos poco permeables y rígidos, como el concreto y el asfalto, no permite un adecuado desarrollo radicular del árbol, al mismo tiempo que impide la filtración de agua.

Las raíces que crecen bajo la banquetta, muchas veces lo hacen en la misma base de tierra inerte y compactada sobre la que se hizo la calle. Esta tierra por su compactación, no tiene el 25% de aire óptimo para que respiren las raíces, ni para que se propaguen fácilmente, tampoco permite la fácil infiltración de agua necesaria para el árbol. Otras veces la tierra bajo la banquetta es producto de demoliciones, por lo que contiene muchos cementantes que la compactan y elevan el pH de la misma, además de elementos muy superiores a los 2mm a partir de los cuales ya no pueden ser aprovechados por el árbol.

En cuanto a las malas prácticas de jardinería, mencionaremos en primer lugar al **“desmoche”**, que consiste en retirar más del 30% del follaje del árbol, la cual se hace generalmente para liberar los cables de servicios, o en el caso del Estado de México para no interferir con la vista de algún anuncio. Esta mala práctica tiene ocho repercusiones negativas para el árbol, las cuales identifica en sus boletines **“Tree City USA”**, resultado del programa del Departamento de Agricultura de Estados Unidos que apoya el arbolado urbano:

1. Inanición: el descabezado quita tanto de la copa frondosa que reduce peligrosamente la capacidad del árbol de generar su alimento.
2. Shock: al quitar la cubierta protectora de la copa del árbol, el tejido de la corteza queda expuesto a los rayos directos del sol. La quemadura resultante puede ocasionar la muerte del árbol.
3. Insectos y enfermedades: los extremos expuestos de las ramas descabezadas son altamente vulnerables a la invasión por insectos o a la descomposición por esporas de hongos.
4. Ramas débiles: las ramas nuevas que crecen de una rama desmochada (muñón) están débilmente unidas y son más vulnerables a romperse por el peso del hielo o la nieve.
5. Rápido crecimiento nuevo: en vez de controlar la altura y diseminación del árbol, el desmoche tiene el efecto opuesto. Las ramas nuevas son más numerosas y frecuentemente crecen más altas que antes.
6. Muerte del árbol: algunas especies de árbol no pueden tolerar la pérdida de ramas principales, pero aun así sobreviven. En el mejor de los casos, los arboles quedan muy débiles y propensos a enfermedades.
7. Fealdad: un árbol desmochado es un árbol desfigurado. Aun con el nuevo crecimiento, nunca lograra recobrar su gracia y el carácter de su especie.
8. Costo: el costo verdadero del desmochar con frecuencia está oculto: valores de la propiedad inferiores, gastos de remoción y remplazo si el árbol muere.

A estas se debe agregar, el desbalance, ocasionado cuando solo se podan ramas de un solo lado, este se desequilibra, pudiendo perder la verticalidad y en casos graves, hasta la caída del árbol.

Otra mala práctica es el encalar los troncos de los arboles, con la creencia que esto los protege contra las plagas, esto es falso, por ejemplo, algunos lepidópteros que en su etapa larvaria son orugas defoleadoras, nacen por huevecillos que deposita la mariposa cuando llega volando a la copa sin tener que pasar por el tronco. El pH de la cal,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ó Hidróxido de Calcio, es de 12, la mayoría de las especies arbóreas necesitan un suelo cuyo pH oscila entre 5.5 y 8, al desprenderse y sedimentarse la cal del tronco, eleva el pH de la tierra.

El color blanco de la cal, refleja los rayos del sol, esto hace que la temperatura del tronco sea menor y que el árbol prolongue su periodo de dormancia, que es cuando una planta detiene su crecimiento hasta que las condiciones medio ambientales le sean favorables nuevamente; por lo tanto no aprovecha al máximo el periodo de latencia y su crecimiento es menor.

**El “aporcar” la tierra alrededor del tronco. Los jardineros en México generalmente** provienen del campo, donde en las milpas se levanta la tierra al maíz para que crezca mejor. Esta práctica la transfieren a los árboles que en algunos casos desarrollan retoños y en otros la humedad penetra la corteza, pudre el tronco y propicia entrada de hongos.

**La “topiarea” mal planeada, que consiste en dar formas a las plantas mediante tijeras.** Los jardineros, de una manera anárquica, se dedican a recortar plantas y árboles de manera innecesaria, haciendo todo tipo de figuras geométricas o zoomorfas, sin tener idea del propósito original por el cual fue plantado el individuo que están recortando, y en algunos casos recortan especies en época de floración. Esta mala práctica hace que las plantas pierdan su belleza y propósito original, algunas quedan deformadas sin la posibilidad de que retomen su crecimiento natural. Además genera la necesidad de estar recortándolas constantemente, lo cual aumenta considerablemente el tiempo, y por tanto, el gasto de mantenimiento.

Todas estas malas prácticas las podemos ver en la ciudades del Valle de Toluca, donde el cuidado de las áreas verdes y arbolado urbano depende de la Dirección de Servicios Municipales y Ecología, la cual no tiene un plan de manejo municipal del arbolado urbano a largo plazo. Las direcciones de este organismo cambian en el mejor de los casos cada tres años.

Propuestas para la incorporación de vegetación al medio urbano aplicables al Valle de Toluca.

Como primer punto para tener un adecuado manejo del arbolado y las áreas verdes urbanas, se debe levantar un censo con los arboles existentes y las condiciones en que se encuentran. Además de hacer un diagnostico de las aéreas verdes urbanas.

También se requiere de un diagnostico de las diferentes zonas urbanas de cada municipio, el cual se deberá hacer dividiendo el número de habitantes entre el número de metros cuadrados de áreas verdes por colonias o zonas, se podrían usar las secciones electorales que maneja tanto el IFE como el INEGI. Esto con la finalidad de identificar en que zonas se tiene un promedio menor a los 10 metros cuadrados de área verde por habitante y donde se alcanza lo optimo que son 15 metros por habitante.

Una vez teniendo estos diagnósticos se deberán emprender acciones de arbolado urbano, teniendo para esto que hacer un levantamiento de banquetas y camellones, tomando en cuenta el ancho de estas y la ubicación de cables, postes y redes de agua potable. Con estos aspectos cubiertos, seleccionaremos el árbol adecuado para cada lugar. En el caso de calles anchas con banquetas estrechas que así lo permitan se podrá ensanchar la banqueta para darle al árbol mayor espacio y al peatón.

Se deberán de manejar distintos tipos de pavimentos en banquetas distintos al concreto, utilizando adoquines u algún otro tipo de pavimento flexible y permeable alrededor del



árbol. De no ser posible esto, al menos se deberán cortar las losas de concreto para irle dando espacio al árbol de ir creciendo.

Hay que mencionar que en el medio urbano, no es indispensable privilegiar a las especies nativas de la región, ya que al ser un medio artificial, las especies exóticas no corren el riesgo de desplazar a la flora nativa, ni de reproducirse, y únicamente es con las aves e insectos su único contacto con la fauna local.

En banquetas con poco espacio y cables se pueden plantar árboles de baja altura como: *Acacia longifolia* (acasia), *Cassia coquimbensis* o *Senna multiglandulosa* (retama), *Dombeya wallichii* (rosa mexicana), *Eriobotrya japonica* (nispero), *Lagerstroemia indica* (astronómica), *Prunus pérsica* (durazno), *Crataegus mexicana* (tejobote), en este último cuidando las ramas bajas por sus espinas.

En banquetas de al menos 4 metros sin cables o en camellones se pueden plantar árboles de buena altura sin raíces agresivas como: *Acer negundo* (atxicintle), *Alnus acuminata* (aile), *Chiranthodendron pentadactylon* (árbol de las manitas), *Liquidambar styraciflua* (liquidámbar), *Magnolia grandiflora* (magnolia), *Morus celtidifolia* y *Morus nigra* (moras), *Platanus x hibrida* (sicomoro), *Prunus serótina* (capulín), *Quercus spp* (encinos), entre otros.

En lugares húmedos: *Taxodium mucronatum* (ahuehuete) y *Salix bompladiana* (ahuejote).

En todos los arboles urbanos se tiene que cuidar que su crecimiento sea vertical con el uso de tutores, y que mantengan un solo tronco hasta 1.80 metros de altura, esto último podando ramas bajas conforme el árbol valla creciendo y hacerlo de preferencia en el periodo de letargo.

Al plantar el árbol, se deberá procurar que la cepa sea de un metro cubico, de esta manera al rellenarla, este volumen de tierra quedara aireado y con una menor compactación. Es importante que al hacer la sepa se revise la calidad de la tierra que se extrae, y dependiendo de esto, si es pobre y muy compacta se deberá mejorar con un 10% de materia orgánica, en caso de que esa tierra sea producto de la compactación de la base de la calle o contenga cascajo se deberá sustituir por tierra que tenga la textura de 30% Arena, 30% Limo, 30% arcilla y 10% de materia orgánica.

En cuanto a los Parques es importante plantar especies perenes de follaje denso del lado que provienen los vientos dominantes, que para la mayor parte del valle, es en dirección Surponiente a Nororiente, y de Suroriente a Norponiente, tales como la *Grevillea robusta*, *Ligustrum lucidum* (trueno), *Pinnus spp* (Pinos en general), *Schinus molle* (pirul); y especies caducifolias que den estacionalidad con su floración y/o follaje, que permitan el paso del sol en invierno cuando se deshagan de sus hojas, brinden sombra en primavera y refugio de la lluvia en verano. Tales como: *Populus alba* (álamo plateado), *Populus deltoides* (chopo), *Robinia pseudoacacia* (falsa acasia blanca), *Salix babylonica* (saucel llorón), entre muchos otros antes mencionados.

En la nueva infraestructura urbana, como puentes de tierra armada o pasos a desnivel, los muros pueden sustentar diversas enredaderas como la *Hedera hélix* (hiedra), *Ficus pumila* (monedita), *Parthenocissus tricuspidata* (ciso rojo) *Ipomea campanulata* (manto de virgen), *jasminum spp.* (jazmines), etc.

## Conclusiones

Existen muchos métodos para incorporar vegetación a la ciudad, de manera armoniosa, económica y sustentable. Las “Azoteas verdes” en el caso de particulares, se pueden incentivar mediante un descuento en el impuesto predial, como se hace actualmente en el Distrito Federal, o no contando lo techado como metros cuadrados construidos, si no, como metros de área libre. Deberían de ser los edificios públicos los pioneros en esta técnica, para así empezar a lograr una mayor aceptación de la gente.

Paralelo al censo y reforestación urbana se tiene que implementar con los viveros municipales, un programa de reposición de ejemplares dañados o muertos, y manejarlo a largo plazo para que se sustituyan los árboles que por su falta de vigor o tamaño no sean seguros o adecuados para la ciudad.

Se requiere de un plan de manejo de áreas verdes y arbolado urbano a corto, mediano y largo plazo, con revisiones periódicas. Y de preferencia que los funcionarios encargados de llevarlo a cabo no cambien en cada administración. Se tendrá que capacitar a los jardineros municipales y estatales a cargo de las áreas verdes, en cursos de trepa y poda como los que imparte la Asociación Mexicana de Arboricultura A.C. y de jardinería que imparte la Federación Mexicana de Jardinería y arreglo floral A.C.

Por último, el diseño, desarrollo y mantenimiento de las áreas verdes urbanas debe ser considerada ya un área prioritaria dentro de cualquier plan de desarrollo municipal y/o urbano que aspire a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad y busque generar un ambiente más armonioso y equilibrado en esta, dado su importante impacto social.

## Bibliografía

- Arborday Foundation, 2011. “**Como seleccionar y plantar un árbol**” **Tree City Bulletin**. No 19 <http://www.arborday.org/programs/treeCityUSA/about.cfm>
- Asociación Mexicana de Arboricultura. 2012 <http://www.arboricultura.org.mx/>
- Barbabosa, Olga, et. al, 2007: “*Who Benefits from access to green space? A case of study from Sheffield, UK*” **Landscape and Urban Planning**, No. 83 pp. 187-195
- Chacalo Hilu, Alicia y Corona y Nava Esparza Víctor, 2009: *Árboles y Arbustos para Ciudades*. UAM.
- Chiesura, Anna, 2004: *The role of urban parks for the sustainable city*. **Landscape and Urban Planning** No. 68 pp. 129-138
- Dunnett, Nigel y Noël Kingsbury, 2008: *Planting Green Roofs and Living Walls*, Londres, Timber Press, Inc.
- *Global Encyclopedia of Environmental Science Technology and Management*. Volume 1. 2009. Global Vision Publishing House, Nueva Delhi, India.
- Gobierno del Estado de México, 2001. *Gaceta del Gobierno*, jueves 13 de diciembre de 2001. No.117.
- **Her Majesty’s Stationery Office (HMSO), 1990: *This Common Inheritance*, DOE. Britain’s Environmental Strategy. UK Government, Londres 1990.**

- Kunzig, Robert 2011. *The City Solution*. National Geographic, December 2011. National Geographic Society. Washington DC.
- López de Juanbelz, Rocío y Cabeza Pérez Alejandro, 2000: *La Vegetación en el Diseño de los Espacios Exteriores*. Facultad de Arquitectura, UNAM.
- Martínez González, Lorena, 2008. *Arboles y áreas verdes urbanas*, Fundación Xochitla A.C. México D.F.
- Maslow Abraham H. 1954. *Motivación y Personalidad*. Ediciones Díaz de Santos S.A. 1991. Madrid, España.
- Morales Méndez, Carlos y Otros, 2007-2008: *Isla de Calor en Toluca, México*. Ciencia Ergo Sum, noviembre-febrero, año/vol. 14, no 003, UAEMex. Toluca Méx. pp. 307-316.
- Rojas Wiesland, Javier, 1999: *Jardines naturales: Flora silvestre del Estado de México*. Biblioteca Infantil del Estado de México. IMC. Gobierno del Estado de México.
- Ruano, Miguel 1998. *Ecourbanismo, Entornos humanos sostenibles: 60 proyectos*. Ed. GG. Barcelona.