

LINA OJEDA REVAH\*  
GUADALUPE ÁLVAREZ\*

## LA REFORESTACIÓN DE TIJUANA, BAJA CALIFORNIA COMO UN MECANISMO DE REDUCCIÓN DE RIESGOS NATURALES



### RESUMEN

El medio físico en el que se asienta la ciudad de Tijuana presenta ciertas características que hacen muy compleja su problemática ambiental. Es una zona vulnerable a inundaciones, en la que por su formación geológica existen derrumbes potenciales, los cuales aumentan debido a que también es una zona sensible desde el punto de vista sísmico. Asimismo, la vegetación que rodea a la ciudad ha evolucionado adaptándose a incendios naturales frecuentes por lo que requiere de ellos para su permanencia. El estilo de desarrollo urbano al igual que el concepto restringido de lo que constituyen las áreas verdes de Tijuana han acrecentado el grado de riesgo a este tipo de perturbaciones naturales. De hecho, según el XIV Ayuntamiento de Tijuana, 40% de la población de la ciudad vive en zonas de alto riesgo. Con base en lo anterior se propone una estrategia de forestación urbana, orientada especialmente hacia las laderas, creando una red de áreas verdes, con la finalidad de disminuir los riesgos a los que la población está expuesta por inundaciones, deslaves y derrumbes, a la vez que se mantengan los flujos naturales y se reduzca el actual déficit de áreas verdes.

### ABSTRACT

The physical setting the city of Tijuana is currently settled on displays certain characteristics that make its environmental set of problems quite a complex one. This is a zone that is vulnerable to floodings. Due to its geological formation potential landslides are ever present and ever increasing since, from the seismic standpoint, this is a critical zone as well. Furthermore, the city's surrounding vegetation has evolved in such a way that it has adapted to frequent natural fires; it thus needs such fires for its permanence. The urban style of development as well as the the limited notion of green areas in Tijuana has brought about an increase in the degree of risk to such types of natural disturbances. In fact, according to Tijuana's XIV Municipal Authorities (*Ayuntamiento*), 40% of the city's population lives in high risk zones. Due to the aforementioned, a strategy for urban forestation mainly oriented towards the hillsides is proposed. The aim is to create a network of green areas so as to diminish the risks the population may be exposed to on account of floodings, landslides or landslips, while simultaneously preserving the natural flows and reducing the current deficit of green areas.

---

\* DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS URBANOS Y DEL MEDIO AMBIENTE. EL COLEGIO DE LA FRONTERA NORTE. Correo electrónico: lojeda@mail.colef.mx

## INTRODUCCIÓN

Debido a las características del medio físico en el que se desarrolla, la ciudad de Tijuana es susceptible a fenómenos o perturbaciones naturales que independientemente de las acciones que se realicen para su control, siempre volverán a presentarse.

Esta es una zona altamente vulnerable a inundaciones, en la que por su formación geomorfológica existen derrumbes potenciales, los cuales aumentan debido a que también es una zona sensible desde el punto de vista sísmico. Asimismo, la vegetación que rodea a la ciudad ha evolucionado adaptándose a incendios naturales frecuentes por lo que requiere de ellos para su permanencia.

Sobre este tipo de fenómenos, la teoría ecológica ha modificado su visión de equilibrio, al reconocimiento de la existencia de procesos de perturbaciones ambientales, incertidumbre y riesgo que provocan que los ecosistemas cambien continuamente sobre ciertos rangos que varían con el tiempo y la escala (Wolch, 1996). Se considera perturbación al evento que altera significativamente el patrón de variación de la estructura y función de un sistema.

En la ciudad de Tijuana, nuestra área de estudio, las inundaciones y el control de incendios naturales constituyen perturbaciones que destacan por sus implicaciones en el aumento de los riesgos a los que está expuesta la población de esta ciudad. Sin embargo, hasta la fecha estas perturbaciones naturales tan solo han sido consideradas como accidentes azarosos y no como los eventos recurrentes que son. Por ello, las perturbaciones naturales deberían ser consideradas dentro de los planes de desarrollo urbano, diseñando mecanismos que mitiguen su impacto.

Con base en lo anteriormente expuesto, se propone una estrategia de forestación urbana, que consiste en crear una red de áreas verdes, orientada especialmente hacia las laderas y cañones, con la finalidad de disminuir los riesgos existentes dentro de la ciudad por inundaciones, deslaves y derrumbes principalmente, a la vez que se mantengan los flujos naturales y se reduzca el actual déficit de áreas verdes en la ciudad.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Con base en fotos aéreas a color de la ciudad de Tijuana, escala 1:45 000 tomadas por la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera (NOAA) de los Estados Unidos en agosto de 1994 y usando como Sistema de Información Geográfica el SAVANE, desarrollado por el Institut Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM) se elaboró un mapa en el que se muestran las áreas verdes existentes en la ciudad, incluyendo aquellas que no tienen un uso recreativo y se determinan con base en las pendientes, las áreas susceptibles de ser forestadas o conservadas.

Con la finalidad de conocer el concepto de área verde que se maneja dentro del municipio y los criterios usados para su establecimiento, diseño y mantenimiento, se realizaron 20 entrevistas con funcionarios públicos relacionados con la creación de áreas verdes y disminución de riesgos dentro de la ciudad (Direcciones de Obras y Servicios Públicos y de Planeación y Ecología Urbana, Delegaciones Municipales y Parque Morelos). Aunado a lo anterior, se realizó una evaluación general de la adecuación de las especies usadas por el municipio para reforestar.

## DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

La ciudad de Tijuana está situada dentro de la región biogeográfica denominada Región Californiana. Esta región, ubicada del lado del Pacífico se extiende desde la costa hasta los 2600 msnm, y desde la frontera con los Estados Unidos, hasta el margen sur del Llano Santa María (Wiggins, 1980).

La Región Californiana presenta una topografía accidentada, un clima tipo mediterráneo, esto es, seco y templado, con lluvias invernales de 270 mm anuales en promedio y cálido extremosos (García y Mosiño, 1968). En ella existe una gran variedad de suelos que contienen desde poca hasta mucha materia orgánica, con texturas desde arenosas hasta arcillosas y de color amarillento hasta rojizo (SPP, 1984).

Geomorfológicamente, el área urbana de Tijuana está constituida por aluviones recientes, terrazas fluviales y marinas, por formaciones

de rocas cáusticas y sedimentarias y, finalmente, por rocas de naturaleza volcánica. Asimismo existen por lo menos tres direcciones por sistemas de fallas geológicas muy notorias. Todos estos elementos dan como resultado movimientos de ladera; de ellos los más comunes son las fluencias de detritos, deslizamientos rotacionales y caída de bloques (García, 1988).

Los tipos de vegetación característicos de los alrededores de Tijuana son el matorral costero, el chaparral, la vegetación riparia y el pastizal. El primero es un matorral parcialmente caducifolio,<sup>1</sup> de menos de 1m de altura. En este tipo de vegetación destacan especies como la “alcanforilla” (*Artemisia californica*), “valeriana” (*Eriogonum fasciculatum*), “flor de mayo” (*Viguiera laciniata*) y “hierba del vaso” (*Encelia californica*) (Rzedowski, 1978).

El chaparral es una asociación de arbustos perennifolios<sup>2</sup> que miden aproximadamente de 5cm a 3m de altura. Las especies más comunes son *Adenostoma fasciculatum* en la costa, y la “hierba del pasmo” (*Adenostoma sparsifolium*) y algunas especies de “manzanitas” (*Arctostaphylos* spp.) tierra adentro. Otros componentes comunes son “ramón” (*Cercocarpus* spp.), “toyón” (*Heteromeles arbutifolia*) y “yuca” (*Yucca whipplei*) (Rzedowski, 1978).

La vegetación riparia se caracteriza por la presencia de *Platanus racemosa* (aliso) y *Malosma laurina* (lentisco), la primera arbórea y la segunda arbustiva. En su modalidad arbustiva la vegetación riparia presenta especies como *Rhamnus crocea* y *Rhus integrifolia*.

Por último, los pastizales se componen de anuales de invierno provenientes en su mayoría de las tierras que rodean al Mar Mediterráneo. Incluyen a *Bromus rubens*, *B. driansus*, *Avena fatua*, *A. barbata*, *Erodium cicutarium*, *Brassica geniculata*, y algunas nativas como *Hermizonia* spp. (Minnich y Franco, 1998). Generalmente forman una capa herbácea continua de 0.5 a 1.5 metros de altura (Minnich, 1983).

---

<sup>1</sup> Especies que tiran las hojas durante la temporada seca.

<sup>2</sup> Las especies perennifolias son aquellas que mantienen su follaje durante todo el año.

Sobre la vegetación, cabe destacar que el matorral costero es un tipo de vegetación único en el país, que sostiene un elevado número de endemismos y que ha visto disminuida de forma alarmante su área de distribución natural a causa de cambios en el uso del suelo, especialmente para ocupación urbana.

## INUNDACIONES

Las grandes inundaciones que exceden el área normalmente abarcada por las planicies inundables pueden ser consideradas perturbaciones. Por su topografía accidentada y precipitaciones intensas de poca duración que se traducen en escurrimientos rápidos, la ciudad de Tijuana es muy vulnerable a este tipo de eventos.

Según un estudio realizado por Bocco, *et. al.* (1993) aunque en Tijuana el periodo de retorno de grandes inundaciones es bajo (75 años), éste puede repetirse en promedio, cada tres años, con 0.7 de probabilidad.

Los problemas que provocan las inundaciones se agravan debido a que dentro de la ciudad existen áreas con formaciones geológicas de sedimentos marinos que presentan derrumbes potenciales y suelos arcillosos grises que se expanden cuando son humedecidos por las lluvias. Otras áreas susceptibles a derrumbes tienen suelos arcillosos, topografía levemente ondulada y vegetación herbácea (Oberbauer, 1986). La mayoría de estos deslizamientos y derrumbes comúnmente son disparados o reactivados durante la temporada de lluvias. Debe considerarse además que en el área ocupada por la ciudad existe microsismicidad asociada a fallas geológicas que provoca deslizamientos y movimientos del terreno en varios sectores de la ciudad (Aragón-Arreola, 1994).

En 1993 a raíz de una gran inundación resultaron dañadas 1960 hectáreas, esto es, 10% del área urbana. De ésta, 57% fue dañado por erosión-remoción en masa (en cañones y laderas), 20% por depositación (especialmente en las terrazas bajas, a lo largo del cauce del Río Tijuana) y el 23 restante por anegamiento (superficies cumbreales) (Bocco, *et. al.*, 1993).

Con base en datos de geomorfología y de pendientes, actualmente se sabe que casi un 15% del área ocupada por la ciudad es susceptible al proceso de erosión-remoción en masa y que éste se distribuye en casi toda la zona urbana principalmente en cañadas, lomeríos y cerros (Romo, 1996).

## INCENDIOS

Los incendios naturales periódicos son considerados perturbaciones en ecosistemas que están adaptados a ellos dada su frecuencia, esto es, la persistencia de sus especies depende de los incendios. Sin embargo la prevención de los mismos también sería considerada una perturbación ya que las especies presentes sucumbirían a las invasiones externas (Forman, 1995). En el caso de Tijuana, los tipos de vegetación que rodean a la ciudad, esto es, el chaparral y el matorral costero, han evolucionado para adaptarse al fuego.

Durante el presente siglo, debido a la preocupación por el manejo de cuencas hidrológicas y daños de propiedad, se establecieron diversas políticas de manejo de incendios en el sur de California. Hasta hace pocos años, la estrategia más común era la supresión organizada de incendios.

Estudios comparativos sobre los efectos que tienen los diferentes manejos de los incendios naturales en California y Baja California, indican que la supresión de incendios realizada en Estados Unidos tiene un impacto mínimo en el matorral costero y en los pastizales. Sin embargo, el control de incendios sobre el chaparral reduce el número de incendios provocando que éstos aumenten de tamaño, capacidad de dispersión e intensidad llegando a ser incontrolables bajo condiciones de clima severo. De esta forma los incendios que se dan al sur de la frontera son más numerosos, frecuentes y pequeños que los que se dan en California (Minnich, 1983 y 1996).

Basándose en este tipo de estudios, se han implementado recientemente en el sur de California, programas de prescripción de incendios como una estrategia para lograr entre otros objetivos, la reducción de combustible. Sin embargo, éstos se han realizado sin un entendimiento claro de sus efectos ecológicos a largo plazo.

Actualmente, la frecuencia promedio de incendios en el chaparral es de entre 20 y 40 años, aunque esta cifra pudo haber sido menor antes de los asentamientos europeos. En el matorral costero, su frecuencia natural es probablemente más cercana al límite inferior antes mencionado, dada la menor incidencia de rayos en las áreas costeras menos elevadas. Aunque los rayos son considerados la fuente natural de incendios, pero en las últimas décadas su ocurrencia ha sido en gran parte ocasionada por el hombre (O'Leary, 1989).

En el caso particular de Tijuana, en parte debido al crecimiento desordenado y por la falta de regulación y vigilancia en las construcciones, la vegetación de los alrededores de la ciudad presenta un severo deterioro y por lo tanto el riesgo por incendio no es alto.

#### DESARROLLO URBANO

En este medio físico y bajo este régimen de perturbaciones, Tijuana ha experimentado un desmedido crecimiento urbano, especialmente durante las últimas décadas. Tanto su extensión, como la modalidad de su desarrollo, han generado una serie de problemas que no sólo afectan a los ecosistemas que la rodean, sino que éstos se revierten a la propia ciudad, al aumentar significativamente el grado de riesgo al que se expone la población debido a inundaciones, deslaves, derrumbes y movimientos sísmicos.

En lo que se refiere a su extensión, tan sólo en 20 años la superficie que ocupa la ciudad se triplicó sobre áreas originalmente cubiertas por zonas agrícolas, vegetación riparia y matorral costero, un tipo de vegetación único en el país. Sin embargo, la ciudad se asienta en una zona con condiciones fisiográficas difíciles y aunque su crecimiento originalmente se llevó a cabo sobre suelos aptos para uso urbano, conforme ha crecido se han ocupado espacios con pendientes más acusadas. Actualmente tres cuartas partes de la ciudad se localizan en laderas con una inclinación de menos de 15%, pero casi un 8% se localizan en laderas con pendientes de más de 25% de inclinación (ver figura 1). Dado que existe poca superficie urbanizable a bajo costo, es la población de bajos recursos la que ocupa laderas muy empinadas y fondos de valle expuestos a deslaves e inundaciones.

En Tijuana la apropiación del espacio urbano se realiza principalmente de tres formas: con asentamientos irregulares, con la creación de fraccionamientos habitacionales y con parques industriales.

La mayor parte de los asentamientos irregulares se expanden sobre ejidos, laderas con pendientes muy acusadas o en el fondo de los cañones. En ellos las construcciones realizadas, debido a los escasos recursos con los que se cuenta, se realizan creando terrazas con llantas de desecho, que debido a la forma en que son utilizadas pueden llegar a constituir estructuras muy frágiles para impedir posibles derrumbes.

En el caso de los fraccionamientos y parques industriales, éstos por lo general cuentan con presupuesto suficiente para la compra de terrenos planos o en su defecto para el aplanado de los mismos. En este proceso generalmente se arroja el exceso de tierra a las laderas colindantes. Por la falta de regulación y control de las construcciones, las laderas en particular y los terrenos en general, son desprovistos totalmente de cubierta vegetal. Ambas formas de apropiación del espacio se desarrollan sin consideración del riesgo que puede llegar a implicar la eliminación de la vegetación natural.

Sobre esto, actualmente se sabe que la pérdida de vegetación, incrementa los escurrimientos de agua y el depósito de sedimentos en los canales colectores, decreciendo así su capacidad de transporte. El proceso de urbanización incrementa la magnitud y la frecuencia de las inundaciones, al aumentar las superficies altamente impermeables, impidiendo la infiltración de agua y ocasionando escurrimientos que llegan a saturar los drenajes (Smith, 1992), especialmente durante la época de lluvias. De igual forma la vegetación natural juega un papel muy importante en la estabilización de laderas, por lo que su remoción aumenta los riesgos de deslaves. Cabe mencionar además que el proceso de erosión intensa puede aumentar los riesgos a la salud, al elevarse la cantidad de partículas suspendidas en la atmósfera.

Aún más, en las zonas urbanas, el alterar o suprimir la vegetación y no sustituirla, acarrea consigo muchos problemas ecológicos. Al carecer de una capa vegetal, el microclima puede ser alterado ya que la vegetación actúa como un agente estabilizador. Sin vegetación, el suelo es susceptible a la erosión y al propiciarse el escurrimiento de agua, se dificulta la filtración de la misma y por tanto la recarga de los mantos

acuíferos. En un medio urbano, con altos niveles de emisiones de monóxido de carbono, la carencia de una capa vegetal no permite la oxigenación del área ni la filtración de contaminantes, propiciándose así un ambiente contaminado. Asimismo, la desarticulada presencia de vegetación, junto con la dominancia de elementos artificiales, genera problemas de deshumanización de los espacios por la frialdad de los materiales de construcción y su poco atractivo visual (Bazant, 1988).

En Tijuana, la denudación de las laderas, junto con el rezago existente en la construcción de infraestructura (como la falta de pavimentación) aumentan la cantidad de sedimentos acarreados a las partes bajas del valle.

#### ÁREAS VERDES EN TIJUANA

En una ciudad como Tijuana, en donde el acelerado crecimiento de la población ha sobrepasado la capacidad de construir infraestructura básica, no sorprende la carencia de parques y jardines o áreas verdes en general. Sin embargo, esta realidad es mucho más alarmante. Desde un punto de vista estrictamente espacial, en 1994, Tijuana poseía alrededor de 4.16m<sup>2</sup> de área verde por habitante (figura 2, cuadro 1). Considerando solamente su utilidad social, esto es, los parques y jardines que pueden ser usados por la población en general, la cifra disminuye a 1.3m<sup>2</sup> por habitante. Lo importante a destacar es que ambas cifras se encuentran muy por debajo de las normas dictadas internacionalmente, que recomiendan entre 10 y 12m<sup>2</sup> por habitante.

A este punto habría que añadir que no todas las llamadas “áreas verdes” consideradas en ese índice son verdaderamente áreas cubiertas por una capa vegetal, sino que simplemente han sido bautizadas o designadas como parques. La cobertura vegetal que muchos de estos tienen, oscila entre 20 y 30% del área considerada como parque e inclusive en otros, es completamente inexistente.

La determinación del área destinada a la creación de parques y jardines en Tijuana tiene sus raíces en el Reglamento de Fraccionamientos del Estado de Baja California. En dicho reglamento, en el Capítulo II, artículos 32 al 43, se establece que para cumplir con las necesidades de parques y jardines, los fraccionamientos “deberán

destinar una superficie que no sea menor al de un 3% de la superficie vendible. Los parques y jardines serán construidos por el fraccionador y se obligará a conservarlos y mantenerlos por su cuenta hasta en tanto el fraccionamiento no se reciba por el Gobierno del Estado. El Ayuntamiento del Municipio que se trate continuará su atención en el momento en el que lo reciba de parte del Gobierno del Estado”.

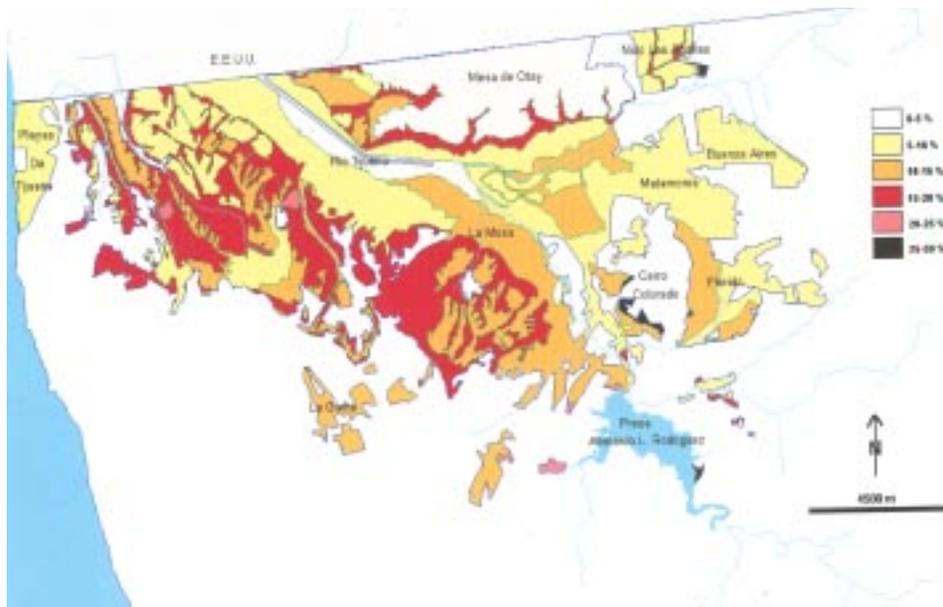
Independientemente de que ese 3% para establecer parques y jardines es un porcentaje muy bajo, el delimitar dichas áreas en función de un porcentaje de superficie urbanizada es criticable, debido principalmente a las diferencias de densidad de población que se dan en las zonas habitacionales. Idóneamente, la delimitación de áreas verdes en una zona urbana debiera ser en función del área foliar<sup>3</sup> por cada habitante (Barradas y Seres, 1988). Sin embargo, este criterio resulta poco práctico en las zonas áridas o semiáridas, en donde la vegetación natural está más esparcida y el mantenimiento de mucha vegetación es casi imposible dada la escasez del recurso agua. De hecho, la mayoría de los parques de Tijuana carecen de vegetación por la falta de abastecimiento del líquido. Pocos son los que reciben agua por medio de pipas y un número todavía menor es el que cuenta con un sistema de riego.

Para forestar los parques y avenidas de la ciudad, se utilizan pocas especies que son muy tolerantes a las condiciones urbanas y cuyo crecimiento rápido está casi asegurado, pues se conocen bien sus necesidades de cultivo. La mayoría de estas plantas proceden de regiones muy diferentes. Además, existe una gran tendencia a depender cada vez más de plantas ornamentales muy manipuladas genéticamente, que aunque muy conocidas y vistosas, pertenecen a un número de especies muy reducido. Desafortunadamente, es poco lo que actualmente se hace por incrementar el número de plantas de ornato a partir de la flora local, a pesar de que existe un enorme potencial.

---

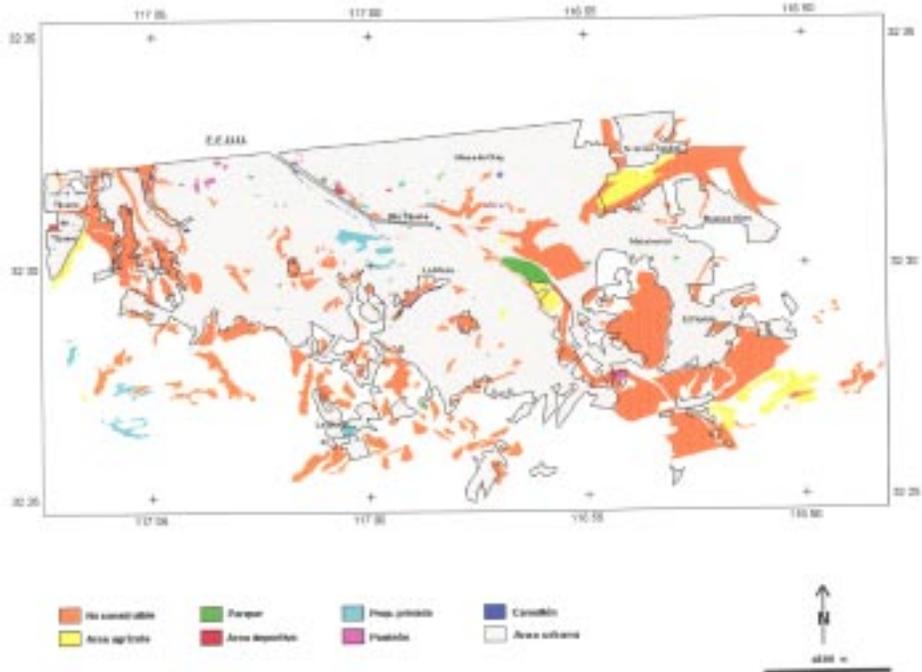
<sup>3</sup> Área que suman las superficies de las hojas de una planta.

FIGURA 1. Áreas verdes de la ciudad de Tijuana, B.C. 1996.



FUENTE: Elaborado por Guadalupe Alvarez. Maestría en Administración Integral del Medio Ambiente. CICESE-El Colef-ORSTOM.

FIGURA 2. Rangos de pendientes por conjuntos fisiográficos.



FUENTE: SIGEF, Proyecto ORSTM-COLEF.

CUADRO 1. Áreas verdes de la ciudad de Tijuana (1994).

Área verde	Unidades	m <sup>2</sup>
Camellones	116	400 152
Parques	45	1 225 323
Áreas deportivas	10	20 055
Subtotal	171	1 645 530
Propiedad privada	28	1 950 191
Panteones	7	345 890
Total	206	3 941 611

FUENTE: Álvarez, M.G. (1996:98).

Pero el panorama es aún más complejo, Tijuana está situada en una región semiárida. Siendo uno de los factores más limitados el recurso agua, generalmente se hace uso de grandes cantidades de la misma para crear áreas verdes. De las 35 especies estudiadas, que son utilizadas por el Municipio de Tijuana, se determinó que 20% requieren de riego diario, 49% de dos a tres veces por semana y tan sólo 31% son resistentes a la sequía, esto es, requieren riego ocasionalmente. En lo que se refiere a su contribución para mitigar los problemas ambientales principales a nivel local, se encontró que sólo el 9% de ellas controlan la erosión por agua y un 17% por viento. Por último, debe mencionarse que 51% de las especies usadas son arbóreas y el 34% son arbustivas.

De las cifras anteriores se deduce que no existe una estrategia en la selección de especies a utilizar de acuerdo con las necesidades ecológicas y a la problemática de riesgos a la que está sujeta la ciudad de Tijuana.

#### PARTICIPACIÓN CIUDADANA, ADMINISTRACIÓN PÚBLICA Y ÁREAS VERDES

Dentro del municipio de Tijuana las dependencias encargadas de la creación, diseño, establecimiento de áreas verdes y participación ciudadana son la Dirección de Obras y Servicios Públicos

(Departamento de Parques y Jardines y Viveros); la Dirección de Planeación y Ecología Urbana (Departamentos de Fraccionamientos, de Planeación y Proyectos y de Desarrollo Social); las Delegaciones Municipales y el Parque Morelos.

En las entrevistas realizadas a diferentes funcionarios pertenecientes a estas dependencias destaca principalmente la concepción restringida que se maneja de lo que constituyen las áreas verdes urbanas, la cual en todos los casos se limitó a los beneficios de oxigenación, recreación y ornato que se derivan de ellas. Asimismo, quedó de manifiesto la desarticulación existente entre la mayoría de los Departamentos y Direcciones involucradas en la forestación urbana y la creación y mantenimiento de áreas verdes. No hay por ejemplo comunicación directa entre el Departamento de Parques y Jardines y el programa abocado a la prevención de riesgos. Consecuentemente, es lógico esperar que nunca haya existido una estrategia integral a nivel de toda la ciudad para el establecimiento de áreas verdes dentro de los planes de desarrollo urbano. Las áreas verdes se establecen por lo general en función de la demanda de la población, la cual no ha sido informada de ello.

En resumen, la limitada y desarticulada concepción de las áreas verdes urbanas dentro del propio municipio, que es compartida por la población en general, se refleja en el número, extensión, ubicación, diseño y grado de deterioro que presentan las áreas verdes de Tijuana.

Sin embargo, ante la mayor difusión de los problemas ambientales, la comunidad ha comenzado a mostrar mayor interés por el ambiente y como respuesta el municipio ha iniciado una serie de acciones, que desgraciadamente siguen siendo muy puntuales, aisladas y bajo una concepción muy restringida.

La educación ambiental se está implementando en las escuelas y el ayuntamiento ha planteado programas de forestación con la participación ciudadana. Desgraciadamente esta participación es aún incipiente y sólo se concreta a sembrar árboles que son proporcionados por el propio ayuntamiento. Los programas de forestación que se realizan aún no toman en cuenta los aspectos ecológicos regionales importantes para restablecer los ciclos biogeoquímicos alterados por la expansión urbana y servir de medidas atenuantes contra los riesgos

naturales. Normalmente se donan ciertos árboles a la población entusiasta que quiere colaborar para “ayudar a la ecología” de Tijuana y en la gran mayoría de los casos, no se consideran ni las características particulares de las especies usadas, ni las condiciones ecológicas en las que se van a plantar, ni se tiene un seguimiento de su supervivencia.

Dentro de este panorama nada alentador, un acierto recientemente implementado para el mantenimiento de las áreas verdes es el programa “adopta un parque” promovido por el municipio y dirigido a las empresas o compañías privadas. Con un enfoque un poco más integrado y a raíz del problema generado por el proyecto de desarrollo urbano que disminuyó el área originalmente otorgada al único parque metropolitano de Tijuana: el Parque Morelos, el municipio de Tijuana creó en 1997 el Comité de Forestación del Municipio.

En lo que se refiere a la participación ciudadana actualmente existen algunas organizaciones no gubernamentales interesadas en la creación y mantenimiento de las áreas verdes urbanas, entre las que destacan el “Patronato para la defensa, recuperación y preservación de las áreas verdes del fraccionamiento de Playas de Tijuana, y el Movimiento Ecologista de Baja California (MEBAC).

## FORESTACIÓN EN TIJUANA

En el caso particular de Tijuana, se requiere de una estrategia de forestación que mitigue el impacto ambiental negativo que le ha causado su acelerado crecimiento. Un programa de esta naturaleza debe considerar las necesidades que en materia de ecología urbana demanda la región, incluyendo aquellas perturbaciones naturales a las que está sometida inevitablemente. Debe responder a varias condiciones: su ubicación dentro de una zona semiárida, con topografía muy accidentada, con riesgo de inundaciones, derrumbes, deslizamientos y con microsismicidad, que sostiene una flora muy diversa, peculiar, adaptada a incendios y con un número de especies endémicas muy elevado que debe ser conservada; y por último, la posibilidad de aprovechar la existencia de grandes cantidades de agua para usos urbanos, traída en forma artificial, pero desperdiciada y manejada en forma irracional.

Para ello conviene diferenciar dos conceptos. Estos dos términos son “parques y jardines” y “áreas verdes”, que pueden ser manejados con estrategias diferentes de forestación de acuerdo con su ubicación y su uso. El tradicional término “parques y jardines” se refiere exclusivamente a aquellos sitios que sean de uso recreativo. Se trata de centrar estas áreas a actividades humanas propias de una ciudad. Los parques y jardines, dada su naturaleza basada en amplias extensiones, generalmente planas, cubiertas de pasto y árboles frondosos, requieren de grandes cantidades de agua para su mantenimiento. Su vegetación normalmente está compuesta por especies propias de regiones donde la precipitación pluvial es superior a la Región Californiana.

La concepción de lo que constituye la vegetación urbana se puede ampliar introduciendo el segundo concepto: el de “áreas verdes”. En ellas quedarían incluidos aquellos terrenos en donde a causa de las condiciones naturales del sitio, resulte imposible realizar construcciones, como podrían ser pendientes muy pronunciadas, cañones muy cerrados, etcétera. El objetivo principal de estas áreas sería el controlar la erosión y mitigar los efectos causados por las inundaciones. Sin embargo, también contribuirían a mejorar las condiciones del medio ambiente y podrían ser usadas como áreas de recreación.

El enfoque de dichas áreas podría ser llamado ecológico, ya que en ellas se les permitiría a los elementos funcionar en una forma natural. Podrían variar mucho en tamaño, tenderían a ser informales, exhibirían varios grados de carácter local, requerirían un mínimo de gasto en diseño o no lo requerirían, y uno de sus mayores atractivos sería el bajo nivel de manejo requerido, ya que se permitiría que tome curso una sucesión vegetal, introduciendo un elemento dinámico. La presencia de vida silvestre sería un atractivo, las orillas abruptas serían reemplazadas por ecotonos,<sup>4</sup> dominarían las especies nativas y las

---

<sup>4</sup> Asociación vegetal de transición producida, entre otras cosas, por invasión mutua (Font Quer, P. 1975:354).

naturalizadas y sobre todo sería un hábitat para que la gente interactúe, ya que estaría compuesto por las especies mejor adaptadas al sitio, capaces de perpetuarse solas (Gilbert, 1989).

Dentro del manejo de estas áreas es necesario considerar que parte de la vegetación natural está naturalmente adaptada al fuego y requiere de él para sobrevivir. Ello quiere decir que no se podría permitir que el material muerto se acumule o que se maneje la composición de especies. El material muerto podría ser usado para la elaboración de composta o como combustible controlado.

Las áreas verdes “ecológicas” podrían tener una gran gama de modalidades. Una consistiría en apartar dentro de las zonas urbanas fragmentos de tierra sin perturbar, esto es, con la vegetación natural ya existente en ellos. Otra modalidad consideraría el hacer uso de la vegetación nativa en zonas altamente perturbadas para crear áreas verdes. Una tercera modalidad incluiría aquellos espacios en los que simplemente se permitiera un proceso de sucesión vegetal natural, aprovechando el banco de semillas ya existente en el área, como lo que sucede en muchos terrenos baldíos abandonados por largo tiempo. Cabe mencionar que en todas estas modalidades dada su naturaleza (dentro de una zona urbana) con mucha influencia de semillas provenientes de áreas verdes cultivadas en sus alrededores, sería rico en plantas exóticas.

Considerando la escasez de agua las áreas verdes ecológicas conservarían paisajes naturales de zonas semiáridas, también conocidas como paisajes xerófitos.<sup>5</sup> Esto es, se mantendrían paisajes naturales y jardines con plantas adaptadas a sequías y por lo tanto con el uso de muy poca agua. El paisajismo xerófito trata de adaptarse al medio ambiente árido que lo rodea, más que intentar trasplantar y mantener paisajes con especies provenientes de zonas más húmedas, que consumen mucha agua.

---

<sup>5</sup> Xerófito: derivado del griego xeros, que significa seco.

Los ecosistemas naturales que rodean a la ciudad de Tijuana, precisamente por desarrollarse en un clima semiárido pueden ser manejados como paisajes xerófitos. En ellos habitan muchas plantas cuyas características morfológicas les confieren un gran potencial ornamental. Estas plantas silvestres ofrecen soluciones a muchos problemas ya que, a diferencia de las plantas domesticadas, tienen la habilidad de crecer solas sin la ayuda del hombre.

Un programa de forestación que estableciera una red de este tipo de áreas verdes podría resultar de gran beneficio para la ciudad de Tijuana. Con la existencia de vegetación se reduciría la erosión, fenómeno que produce pérdida de grandes cantidades de suelo fértil, la necesidad de recolectar y transportar sedimento depositado por las lluvias en zonas pavimentadas, y el deterioro que producen las corrientes pluviales sobre viviendas y vialidades. Asimismo, se contribuiría a mantener un clima más estable en la ciudad y un ambiente más sano. Los beneficios hidrológicos y de regulación de inundaciones de la cubierta vegetal serían: mitigación de los daños ocasionados por inundación, recarga de los mantos acuíferos y mayor seguridad en el abastecimiento de agua.

Dentro de la ciudad existen 50 734 hectáreas de superficie con pendientes mayores al 30% de inclinación, compuestas por cañadas, zonas de escurrimiento, lechos de río en los que no es recomendable la urbanización y en donde es probable que existan relictos de vegetación nativa (figuras 1 y 2). El transformar estas zonas en áreas verdes podría elevar el índice de área verde por habitante.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La clave del deterioro del medio natural estriba en la aceleración de flujos y ciclos que tanto el ambiente natural y en menor medida, el rural tienden a mantener lentos. La puesta en marcha de procesos graves de erosión mecánica y la pérdida de riqueza y diversidad biológica y de pautas del paisaje son claros ejemplos (Díaz Pineda y Valenzuela, 1989).

Desgraciadamente la búsqueda de nuevas opciones de urbanización no se consideran sino hasta que se presenta una perturbación o evento

desastroso con los altos costos sociales que representan y cuando sus efectos son irreversibles.

En el caso de Tijuana, a nivel regional, el agua y la sismicidad han jugado el papel de disparadores de deslizamientos; a nivel local la modificación del talud por actividad humana es un agente importante, en gran parte por los masivos movimientos de tierra realizados sin control en las partes altas para la construcción de nuevos fraccionamientos residenciales o parques industriales, la urbanización de los cauces naturales del agua, la pérdida de vegetación y la erosión del suelo a través de la actividad urbana (Bocco, *et. al.*, 1993; Aragón-Arreola, 1994 y Romo, 1996).

Existe, sin embargo, la posibilidad de planificar con “la naturaleza” en las ciudades. Para ello es preciso no considerar lo natural como algo excepcional y único o como un elemento puramente escénico. Al contrario, el espacio natural debe actuar como receptor de las demás funciones urbanas mediante operaciones a largo plazo de protección o restauración, sólo viables a través de la creación de un sistema territorial de espacios naturales. Esto es la creación y mantenimiento de una red de áreas verdes, con distribución por toda la superficie urbana, interconectados entre sí y con el campo circundante. Para ello, deben superarse las propuestas segmentadoras y desarticuladas y reorientarse a una aproximación basada en los procesos naturales y en la problemática aportada por las situaciones de partida del medio a conservar o proteger (Díaz Pineda y Valenzuela, 1989).

En un plano legislativo se sugiere modificar el reglamento, estableciendo un índice de área verde de entre 10 y 12m<sup>2</sup> por habitante, que es la norma reconocida internacionalmente; y que los fraccionamientos absorban el costo de desalojar del área el exceso de tierra producido por el aplanado (en lugar de arrojarlo a las laderas).

La prevención de desastres se canaliza en el desarrollo urbano a través de la regulación de los usos del suelo que comprende tanto su planeación como su administración. Sin embargo, en el caso de Tijuana la limitada concepción que se tiene sobre las áreas verdes, no permite visualizarlas como mecanismos que al mismo tiempo que restablezcan los flujos naturales, reduzcan la probabilidad de riesgos, eleven la calidad visual del paisaje urbano y constituyan un espacio de recreación

para la población. Esta situación se ve agravada por la desarticulación y sectorización que existen en la administración en materia urbana.

Una de las alternativas más viables para establecer áreas verdes en zonas urbanas situadas dentro de regiones áridas o semiáridas la constituyen las plantas regionales. Su uso reduce notablemente el costo de su mantenimiento y las necesidades de agua, ya que dichas plantas crecerán en un ambiente con características similares o iguales a las de su medio natural. El uso de especies nativas o de especies con pocos requerimientos de agua, por lo tanto, podrían llegar a ser una alternativa de reforestación viable a mediano plazo. Sin embargo, bajo esta propuesta se debe considerar que la vegetación que habita en ambos lados de la frontera es altamente inflamable.

En la implementación de esta estrategia no se generarían recursos económicos, sin embargo éstos se ahorrarían. Primero porque se lograría asegurar, aunque fuese en periodos cíclicos, la recarga de la Presa Abelardo L. Rodríguez, lo que disminuirá la necesidad de bombear agua desde el Río Colorado y el gasto que esto significa, como sucedió en 1996. En segundo lugar, al interior de la ciudad, la forestación urbana reduciría la erosión hídrica ocasionada durante la temporada de lluvias, que arrastra grandes cantidades de suelo a las partes bajas de la cuenca y que tan sólo su remoción durante las inundaciones de 1993 tuvo un costo de 18 millones de pesos, además de la pérdida de vidas y hogares.<sup>6</sup>

En resumen, los beneficios aportados por mantener una cubierta vegetal, dentro y fuera de la ciudad serían entre otros: la conservación de la biodiversidad, la mitigación de los daños ocasionados por inundaciones y deslaves y la disminución en la probabilidad de que éstos sucedan; el aumento de la calidad de vida debida a la existencia de suficientes áreas verdes y sobre todo la recarga de los mantos acuíferos y por lo tanto una mayor seguridad en el abastecimiento de agua.

---

<sup>6</sup> Comunicación personal. Sócrates Bastidas, regidor de la Comisión de Desarrollo Urbano y Ecología, Municipio de Tijuana.

La desmovilización social es producto del desconocimiento de las causas de la degradación ambiental. Es necesario fomentar aún más la participación de la población e incluso incorporar el sector industrial a que también participe. Para ello resulta indispensable crear un flujo continuo de información y comunicación que fluya libremente entre la ciudad y sus residentes. La clave radica en facilitar a la población los medios mínimos necesarios para desarrollar su propio potencial de autogestión con prácticas ecológicamente adecuadas, mejorando sus condiciones y calidad de vida. Los individuos y las familias deben aprender sobre estos temas, de forma que puedan tomar decisiones informadas y participar más activamente, en su casa y su colonia.

Resolver el problema de los riesgos existentes dentro de la ciudad de Tijuana requiere de una perspectiva integral, en la que se amplíe la concepción de área verde y no se le considere solamente como algo de ornato. También se requiere la participación de todos desde el gobierno, la industria, hasta los individuos.

La necesidad de conservar y desarrollar estas áreas puede parecer menos urgente que dedicar estos espacios a la construcción de viviendas, sin embargo debe considerarse que una vez que un área es construida resulta casi imposible (y muy caro) remediar la falta de áreas verdes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, M.G. (1996). "Áreas verdes y gestión local". Tesis de Maestría. Maestría en Administración Integral del Ambiente. El Colegio de la Frontera Norte. México.
- XIV Ayuntamiento de Tijuana (1995). *Plan estratégico de Tijuana*. México.
- Aragón-Arreola, M. (1994). "Evaluación de riesgo geológico debido a movimientos de ladera en la ciudad de Tijuana, B.C. México". Tesis de Maestría. CICESE, Ensenada, B.C.
- Barradas, V.L. y Seres, J. (1988). "Los pulmones urbanos", *Ciencia y Desarrollo*. XIII(78):61-72, (enero-febrero). CONACYT. México.
- Bazant, T. (1988). *Manual de criterios de diseño urbano*. Trillas, México. 384p.
- Bocco, G. Sánchez, R. y Reimann, H. (1993). "Evaluación del impacto de las inundaciones en Tijuana (enero de 1993). Uso integrado de percepción remota y sistemas de información geográfica". *Frontera Norte*, 5(10): 53-84.
- Colegio de Arquitectos de Mexicali A.C. (1985). *Leyes y reglamentos que rigen el desarrollo urbano del Estado de Baja California*. Colegio de Arquitectos de Mexicali A.C. México.
- Díaz Pineda, F. y M. Valenzuela (1989). Los espacios naturales en áreas urbanas y periurbanas. En: Casa de Velázquez (Ed.): *Supervivencia de los Espacios Naturales. Mo. Agricultura, Pesca y Alimentación*. Madrid: 335-347.
- García, E. y Mosiño, P.A. (1968). *Los climas de Baja California*. Comité Nacional Mexicano para el Decenio Hidrológico. Internacional. Memorias 1966-1967. Instituto de Geofísica. UNAM, México.
- García, R. (1988). Estratigrafía y propiedades de los suelos de Tijuana, B. C. XIV Reunión Mexicana de Mecánica de Suelos. Monterrey, N.L. México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (1990). *X Censo General de Población y Vivienda*. México.
- Forman, R.T.T. (1995). *Land Mosaics. The Ecology of landscapes and regions*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Gilbert, O.L. (1989). *The Ecology of Urban Habitats*. Chapman and Hall. London.

- Minnich, R.A. (1983). "Fire Mosaics in Southern California and Northern Baja California". *Science*, 219:1287-1294.
- Minnich, R.A. y Bahre, C. J. (1996). "Wildland Fire and Chaparral Sucesion Along the California-Baja California Boundary". *Int. J. Wildlandfire*, 5(1):13-24.
- Minnich, R.A. y Franco, E. (1998). *Land of Chamise and Pines. Historical Accounts and Current Status of Northern Baja California's Vegetation*. University of California Press. Botany Volume 80.
- O'Leary, J. (1989). "California Coastal Sage Scrub: General Characteristics and Considerations for Biological Conservation". En: Schoenherr (Editors), *Dangered Plant Communities of Southern California*. Proceedings of the 15th Annual Symposium. Southern California Botanists. Special Publication, núm. 3. pp. 24-41.
- Oberbauer, T. (1986). "Environmental Planning in the Otay Border Area". En: Álvarez, J. y Castillo, V.M. (Coordinators), *Ecología y Frontera*. Universidad Autónoma de Baja California. pp. 108-113.
- Romo, Ma. L. (1996). "Riesgos naturales y vulnerabilidad social en la zona urbana de Tijuana". Tesis de Maestría. Maestría en Administración Integral del Ambiente. El Colegio de la Frontera Norte. 124p.
- Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. Editorial Limusa, México.
- Smith, K. (1992). *Environmetal Hazards. Assesing Risk & Reducing Disaster*. Routledge. London.
- Wiggins, I. (1980). *Flora of Baja California*. Stanford University Press. Stanford, California.
- Wolch, J. (1996). "Zoöpolis". *Capitalism, Nature and Socialism*. 7(2): 21-47.

