

AMBIENTICO

Revista mensual sobre la actualidad ambiental

BIODIVERSIDAD EN LA CIUDAD COSTARRICENSE



Editorial
Biodiversidad en la ciudad costarricense

Quirico Jiménez
Arbolado urbano: beneficios, desaciertos y realidad en la Gran Área Metropolitana

Armando Estrada
Importancia de los diferentes tipos de cobertura arbórea para la recuperación de la biodiversidad en ambientes urbanos

Jonathan Arias
Arborización urbana y ordenamiento territorial en la ciudad de San José: fallos y necesidades

Gabriela Sánchez y Raquel Artavia
Inventario de la foresta en San José: gestión ambiental urbana

Gabriela Sánchez
Plan de Arborización Urbana: experiencia exitosa dentro de la gestión ambiental municipal

Danny Valle
Replamamiento del bosque urbano en el cantón de San José

Greyty Quesada y Daniela Harb
Ríos: protagonistas en la humanización de espacios públicos de la ciudad de San José

Sergio Feoli
Corredor Biológico Interurbano del Río Torres y corredores biológicos en general

Raquel Artavia y Danny Valle
Diagnóstico preliminar de avifauna para instaurar el Corredor Biológico Interurbano Río Torres en el cantón de San José

Victor Acosta
Pérdida de hábitats y biodiversidad desvanecida en la ciudad de Heredia (Costa Rica)

Julián Monge-Nájera
Potencial de las capitales provinciales de Costa Rica para albergar corredores biológicos urbanos

Zaidett Barrientos
¿Cómo restaurar zonas verdes en ciudades tropicales?

AMBIENTICO

Revista mensual sobre la actualidad ambiental

BIODIVERSIDAD EN LA CIUDAD COSTARRICENSE



Director y editor: Eduardo Mora

Consejo editor: Manuel Argüello, Gustavo Induni, Wilberth Jiménez, Luis Poveda

Asistencia y administración: Rebeca Bolaños

Diseño, diagramación e impresión: Programa de Publicaciones, UNA

Fotografía de portada: Vista de San José desde el Banco Nacional de Costa Rica. Juan José Pucci

Teléfono: 2277-3688. Fax: 2277-3289

Apartado postal: 86-3000, Costa Rica

Correo electrónico: ambientico@una.cr

Sitio web: www.ambientico.una.ac.cr



Sumario

Editorial	
Biodiversidad en la ciudad costarricense	2
Quírico Jiménez	
Arbolado urbano: beneficios, desaciertos y realidad en la Gran Área Metropolitana	4
Armando Estrada	
Importancia de los diferentes tipos de cobertura arbórea para la recuperación de la biodiversidad en ambientes urbanos	13
Jonathan Arias	
Arborización urbana y ordenamiento territorial en la ciudad de San José: fallos y necesidades	20
Gabriela Sánchez y Raquel Artavia	
Inventario de la foresta en San José: gestión ambiental urbana	26
Gabriela Sánchez	
Plan de Arborización Urbana: experiencia exitosa dentro de la gestión ambiental municipal	34
Danny Valle	
Replanteamiento del bosque urbano en el cantón de San José	40
Greyty Quesada y Daniela Harb	
Ríos: protagonistas en la humanización de espacios públicos de la ciudad de San José	46
Sergio Feoli	
Corredor Biológico Interurbano del Río Torres y corredores biológicos en general	51
Raquel Artavia y Danny Valle	
Diagnóstico preliminar de avifauna para instaurar el Corredor Biológico Interurbano Río Torres en el cantón de San José	56
Víctor Acosta	
Pérdida de hábitats y biodiversidad desvanecida en la ciudad de Heredia (Costa Rica)	64
Julián Monge-Nájera	
Potencial de las capitales provinciales de Costa Rica para albergar corredores biológicos urbanos	75
Zaidett Barrientos	
¿Cómo restaurar zonas verdes en ciudades tropicales?	81

Biodiversidad en la ciudad costarricense



Juan José Pucci. Vista de San José.

El espacio urbano que planificadamente se dedica al fomento y mantenimiento de la biodiversidad facilita la conexión ecológica entre los varios territorios rurales y/o naturales que circundan la ciudad. Las áreas de esta destinadas a albergar biodiversidad cumplen además una importante función para sus habitantes: les proveen servicios ambientales que complementan los obtenidos del lejano entorno natural. Asimismo, la biodiversidad alojada en la urbe es fuente de goce estético y tiene un valor simbólico que conforta a los ciudadanos.

En contraste, la falta de planificación y mantenimiento de la biodiversidad en la urbe conduce, en el peor de los casos, a la ausencia total de ella y, en el mejor, a su presencia solo en las áreas que usan los grupos humanos acaudalados, reforzando la desigualdad social. Aunque hay que reconocer que en las escabrosas riberas de los ríos que atraviesan las ciudades lluviosas y de relieve accidentado, como San José, viven personas menesterosas interactuando con vegetación y fauna remanentes, pero en un escenario y apiñamiento de tales sordidez, insalubridad y peligrosidad que en vez de sentirse complacidas se sienten abrumadas.

Ciertamente, la biodiversidad en el medio urbano costarricense suele encontrarse en las riberas de los ríos, en los parques públicos, en los jardines particulares, en las aceras, en establecimientos públicos –como un campus universitario, un zoológico, un relleno sanitario- y en terrenos abandonados. Pero los ticos no justipreciamos la presencia del arbolado ni, en general, de la biodiversidad. Por el contrario, el encarecimiento del suelo urbano y la “desidentificación” emocional con este nos han conducido a exterminar los árboles de patios y aceras para dar más espacio a edificaciones, para ahorrar en labores de mantenimiento y para evitar las injurias que los árboles -mal escogidos y mal plantados- ejercen sobre obras de infraestructura deficiente y mezquinamente diseñadas. Mas en este tétrico panorama merece elogio la Municipalidad del cantón de San José por su labor a contramano.

Llama la atención que en Costa Rica, donde los finqueros reciben dinero del Estado por no talar sus bosques, donde el mismo Estado cobra un impuesto por el consumo de combustibles fósiles debido a la contaminación atmosférica que provocan y donde se debe pagar un canon por descargar aguas residuales; llama la atención sí, que en este país no se castigue pecuniariamente a quienes, teniendo espacio disponible en sus patios y aceras, no mantienen árboles adecuados, y que no se premie económicamente a quienes sí lo hacen, para que lo hagan más y mejor. Esto no refleja que carezcamos

de conciencia ambientalista, no. Sino que expresa que seguimos siendo inconscientes de “lo ambiental” en el medio urbano; ante este continuamos comportándonos muy irreflexivamente, como se hace ante lo que no requiere cuidado.

Y es que en el valle Central, donde están las principales y grandes ciudades, somos herederos de una arquitectura de espaldas al paisaje y a lo verde del entorno, que hasta hace medio siglo era abundante. Nuestras tradicionales edificaciones son carentes de terrazas desde las cuales contemplar el paisaje, y sus ventanas son muy pequeñas y orientadas más hacia la calle, para ver a los transeúntes y los carros, que hacia los patios con vegetación y las montañas boscosas que rodean el valle. En este, hasta hace poco se vivía en asentamientos humanos muy reducidos, estrechamente rodeados de cafetales y potreros arbolados y sin tensiones ambientales, lo cual acaso explica la despreocupación por lo verde dentro de la urbe. En el rápido paso a esta actualidad de asentamientos humanos ensanchados y de conurbación, no hemos tenido tiempo de cambiar valores y conductas. Esto lo han empezado a hacer unos pocos y apenas muy recientemente. Pero, al igual que frente a ese otro problema ambiental nuestro que son los ecosistemas marinos, ante el que por fin hemos reaccionado, sabemos que la preocupación y la acción consecuente por el medio urbano van a cundir y en una o dos décadas tendremos ciudades arboladas con diversidad biológica equilibrada y sana.



Arbolado urbano: beneficios, desaciertos y realidad en la Gran Área Metropolitana

Ingeniero forestal.
Líder de la Unidad
Ambiental de la
Empresa de Servicios
Públicos de Heredia.
Docente en la
Universidad Técnica
Nacional.

Quirico Jiménez

Según González de Canales (2002), es muy probable que en los lugares donde las ciudades están emplazadas los árboles ya estuvieran, garantizando continuidad con la naturaleza y aportando beneficios de subsistencia a la dispersa población, por lo que resulta paradójico hablar de “árbol urbano”. Actualmente, a causa de que una gran parte de la población mundial vive en pueblos y ciudades, han disminuido considerablemente los parches de bosque que, como relictos del original, crecían en esos sitios. En consecuencia, los árboles casi han desaparecido del paisaje de nuestras ciudades provocando un acelerado deterioro del ambiente, una reducción de la humedad atmosférica, un incremento de la temperatura, un aumento de la contaminación y la desaparición de la fauna silvestre.

Los árboles, entonces, forman parte de las ciudades desde hace siglos. Y cuando hablamos del arbolado urbano nos referimos a cualquier vegetal leñoso, plantado o no, que crece en asentamientos humanos. Es claro que la mayoría de los árboles y arbustos que se plantan en estos tienen como principal objetivo brindar belleza con sus flores, sombra con



Volver al índice

su copa y, de paso, oxígeno para todos. La cultura de los ciudadanos se refleja en el arbolado del lugar donde viven: en parques metropolitanos, en jardines privados y en bordes de carretera, entre otros sitios. Los árboles mejoran la calidad de vida de los habitantes al brindar un valor agregado al ambiente urbano.

Para realizar una actividad tan importante como el cultivo y mantenimiento de los árboles en nuestras ciudades es necesario conocerlos en su propio entorno urbano y entender los retos que enfrentan. Con este fin nace la arboricultura que, aunque no figura en los planes de estudio de las universidades (con excepción de la Universidad Técnica Nacional que la inició en 2010), constituye una ciencia que brinda la oportunidad de conocer y gestionar los árboles en nuestras ciudades.

En el modelo urbano de cultivo de árboles, el concepto del árbol fuera del

bosque es, cada vez más, objeto de análisis y discusión, porque se coincide en su importancia para el ser humano y las ciudades. No obstante, con regularidad se falla en la escogencia de las especies adecuadas y en el lugar donde se ubican, y se sigue utilizando especies exóticas que no producen beneficios para la fauna silvestre o causan daños a la infraestructura (Vargas-Garzón y Molina-Prieto, 2010).

Para trabajar en esta importante actividad en las ciudades, Kuchelmeister y Braatz (1993) consideran la silvicultura urbana como una rama especializada de la silvicultura, que tiene por finalidad el cultivo y la ordenación de árboles con miras a aprovechar la contribución actual y potencial que estos pueden aportar al bienestar de la población urbana, tanto desde el punto de vista fisiológico como sociológico y económico. En su sentido más amplio, el concepto de silvicultura urbana se refiere a un sistema múltiple de ordenación que incluye las cuencas hidrográficas municipales, los hábitats de las especies animales silvestres, las oportunidades de esparcimiento al aire libre, el diseño del paisaje, la recuperación de desechos en el ámbito municipal, el cuidado de los árboles en general y la producción de fibra de madera como materia prima.



Quirico Jiménez, Río Virilla, al frente de La Carpio, en San José, donde desapareció casi por completo el bosque ripario en la zona de protección, invadida por casas.

De la misma manera, Rivas (2011) asevera que los conceptos silvicultura urbana y arboricultura tienen diferente significado, que vienen de ciencias diferentes: La silvicultura urbana proviene de la dasonomía, y la arboricultura de la horticultura ambiental. Silvicultura urbana se define, entonces, como la ciencia dasonómica que se relaciona con el cultivo de los bosques, naturales o artificiales, en áreas urbanas o periurbanas, para la obtención sostenida de bienes y servicios dirigida a los habitantes de la ciudad: aire limpio y fresco, captura y almacenamiento de carbono, agua, suelo, paisajes naturales, protección de la fauna y la flora, espacios para campismo, pesca, caza, natación, recreación, leña para combustible, frutos, etc. Sus disciplinas son las mismas de la silvicultura, solo que aplicadas a las ciudades. Mientras que la arboricultura se define como la ciencia que se dedica al cultivo y cuidado de los árboles, arbustos y enredaderas considerados como individuos.

Continúa afirmando Rivas (ibid.) que, por lo general, el árbol que importa como individuo se encuentra en las calles, parques, plazas, camellones, andadores, jardines botánicos, arbores, instituciones, empresas, viveros, unidades residenciales, casas, fincas, etc. Al árbol de

las ciudades se le llama árbol urbano y no ornamental, porque sus funciones son variadas y van más allá de un papel meramente estético. El árbol urbano cumple múltiples funciones: estéticas, ambientales, ecológicas, sociales, históricas, simbólicas, culturales y recreativas. Tal autor, sin embargo, discrepa en cuanto a la definición de silvicultura urbana, pues biológicamente es imposible que el ser humano pueda cultivar un bosque debido a que este solo se regenera de forma natural. Si el cultivo de árboles es artificial, se debe llamar plantación forestal, cultivo de árboles o árboles plantados, pero no bosque.

* * * * *

La importancia y el beneficio de los árboles en el medio urbano es innegable, por lo que su plantación en los asentamientos humanos, y como parte



Quirico Jiménez. Árboles de lorito (*Cajoba arborea*), que alcanzan una altura de entre 30 y 40 m, con troncos robustos y raíces fuertes, en Paseo Colón, San José.

integrante de la arquitectura paisajista, no es una actividad reciente. Su origen se remonta a las antiguas civilizaciones de China, Asia occidental y Grecia (Jellicoe, 1985). En las ciudades de la antigüedad se desarrollaron considerablemente los parques, jardines y otros espacios verdes; Babilonia, conocida como “la ciudad madre de los jardines”, ya que floreció hace más de 3.000 años, es la más antigua. Así las cosas, el cultivo de árboles y otras especies en las ciudades no es una actividad nueva. Lo nuevo es que, en algunos lugares, los ingenieros forestales y funcionarios municipales comienzan a tomar en cuenta una gama más amplia de beneficios que pueden obtenerse de los árboles y espacios verdes, además de intentar una cuantificación de tales ventajas.

Existe una diversidad de beneficios que brindan los árboles a los habitantes de las ciudades, como los mencionados

por Kuchelmeister (2000), que pueden agruparse en las categorías social, comunitaria, medioambiental y económica. Aquí en Costa Rica, Rojas, Bermúdez y Jiménez (2006) señalan que sirven como fuente de oxígeno, mejoran la estética del paisaje, atenúan sonidos de ondas de longitud elevada, permiten y fortalecen la interacción naturaleza-sociedad, promueven el esparcimiento, equilibran la razón infraestructura / áreas verdes, mejoran el equilibrio microclimático, propician la inspiración y la recreación, albergan y alimentan la avifauna urbana, retienen la polución atmosférica, contienen la erosión y ocultan panoramas indeseables, entre otros.

Por otro lado, para Sánchez (2003) el cultivo de árboles en la ciudad responde a diversas finalidades, como demarcar límites y zonas; proporcionar aislamiento o crear barreras visuales; proteger del viento, del sol y del ruido, y embellecer. Para todos estos propósitos pueden ser utilizados de manera aislada, al formar pequeños grupos y alineaciones en las calles, en cuyo caso será imprescindible el perfecto conocimiento del carácter y de las limitaciones de las numerosas especies que pueden ser utilizadas, así como el entorno donde se ubicarán (suelo, clima, polución, etc.), pues de esa



Quirico Jiménez. Viejo roble de sabana (*Tabebuia rosea*) que levantó la acera en San Pedro de Montes de Oca, San José.

manera tendremos una mayor garantía de lograr los fines deseados.

Según Kuchelmeister y Braatz (1993), la lista de los bienes y servicios que puede proporcionar la silvicultura urbana es impresionante. Los árboles y espacios verdes ayudan a mantener frescas las ciudades y actúan como filtros naturales y factores de absorción del ruido. Además, mejoran el microclima y sirven para proteger y elevar la calidad de los recursos naturales: suelo, agua, vegetación y fauna. Los árboles contribuyen en medida considerable al atractivo estético de las ciudades, ayudando de tal modo a mantener la salud psíquica de sus habitantes. Pero más allá de las ventajas ecológicas y estéticas que ofrecen, la silvicultura urbana tiene un papel que cumplir en cuanto a la satisfacción de las necesidades básicas de los sectores de escasos recursos, especialmente, aunque no de forma exclusiva, en los países en desarrollo.

Estos mismos autores mencionan que el valor estético y recreativo de los árboles, bosques y parques es el que los habitantes de las ciudades reconocen más directamente, tanto en los países desarrollados como en el mundo en desarrollo. Los árboles satisfacen ciertas necesidades psicológicas, sociales y culturales de la población urbana; por ejemplo, desde el punto de vista social, juegan un papel muy importante al aliviar las tensiones y mejorar la salud psíquica de la población; la gente, sencillamente, se siente mejor cuando vive en zonas arboladas.

* * * * *

En Costa Rica, la Gran Área Metropolitana (Gam), donde habita la mayor parte de la población nacional, lamentablemente ha sufrido un inadecuado desarrollo debido a la mala planificación y las pésimas políticas de los entes competentes. Esto ha tenido como consecuencia que casi la totalidad de los pequeños relictos de bosque en las zonas de protección a lo largo de los ríos y quebradas se cortaran para dar paso a proyectos urbanísticos y carreteras. Además, se contaminaron los ríos y las quebradas a tal punto que hoy no tienen vida. Igual sucedió a los cafetales arbolados con poró gigante (*Erythrina poeppigiana*) y otras especies, los cuales prácticamente desaparecieron de la Gam y, con ellos, miles de árboles nativos que se regeneraron en forma natural con el pasar del tiempo.

Asimismo, nuestros parques urbanos, tanto en el Valle Central como en el resto del país, tienen árboles muy viejos, dominados por especies exóticas como la palma cubana (*Roystonea regia*) (excepción es el parque de Palmares de Alajuela, donde dominan las especies nativas). Del mismo modo, se plantan especies sin criterios biológicos ni técnicos en los proyectos municipales de cultivo de árboles en las ciudades, donde esos árboles después levantan las aceras, los cordones de caño, las cunetas y hasta el asfalto de las carreteras.

Otros malos ejemplos que vale la pena citar son el cultivo, años atrás, del exótico laurel de la india (*Ficus*

benjamina) en San José, cuyas fuertes raíces levantaron aceras y se convirtieron en nidos de zanates. También la siembra del árbol nativo conocido como dama (*Citharexylum donnellsmithii*), en aceras estrechas de Alajuela, debajo de aleros, cuyos individuos han sido mal podados y hasta eliminados. Al igual que el cultivo, hace muchos años, del árbol nativo conocido como lorito (*Cojoba arborea*), en el costado oeste del parque central de Heredia, el cual alcanza gran altura con troncos fuertes, que hoy causan daño a la acera y al borde de la carretera. Mención aparte, que refleja el desconocimiento sobre los árboles de Costa Rica, merece el cultivo de *Eucalyptus* en La Sabana, hoy afortunadamente en sustitución.

Acertadamente, Sánchez (2003) indica que el árbol en la ciudad está sometido a condiciones muy variadas y diferentes a las que imperan en su medio natural. A pesar de lo cual hoy en día se plantan árboles en las ciudades muy “alegremente”, es decir, sin una debida planificación, ni correcta preparación del suelo, ni adecuada selección de las especies. Lo que trae consigo árboles débiles y/o enfermos, mal anclados

al terreno, que caen cuando se producen vientos fuertes, que son luego podados drásticamente porque sus ramas estorbaban a los edificios colindantes y sus raíces invaden conductos de agua, levantan pavimentos y agrietan muros. Problemas que podrían ser, en su mayor parte, perfectamente previstos y subsanados con una adecuada planificación.

* * * * *

Como conclusión valga decir que las experiencias en el cultivo de árboles en nuestras ciudades no son satisfactorias, lo cual debieran saberlo los responsables políticos, municipales y técnicos, pues los árboles no solo son elementos estéticos que brindan a la sociedad beneficios como alimento, madera o sombra, sino que, en la actualidad, son indispensables

para gozar de una ciudad en armonía con la naturaleza. A través del tiempo, los árboles han sido aliados de los seres humanos, por lo que no deben ser tratados como una estructura más del ambiente urbano, sino como seres vivientes.

En medio del crecimiento desordenado de las ciudades en el mundo y en Costa Rica, muchos son ya quienes están



Quirico Jiménez, Árbol de dama (*Citharexylum donnellsmithii*) cultivado en el parque de San Rafael de Heredia.

interesados en el cultivo de árboles en el medio urbano, motivados por la gran cantidad de beneficios que brindan. Sin duda, con una buena guía que brinde criterios biológicos y técnicos para buscar las especies adecuadas, se logrará armonizar la relación entre ellos y los habitantes urbanos. La siguiente es una lista

de 33 especies, la mayoría árboles, unos pocos arbustos y una palma, que pueden ser utilizados en proyectos de arboricultura urbana. Además del nombre técnico, el nombre común y la familia, en ella se consigna la altura aproximada que pueden alcanzar, dónde se pueden cultivar y su importancia biológica.

Especies nativas para cultivar en el valle Central de Costa Rica.

Nombre científico	Nombre común	Familia	Altura (metros)	Dónde cultivar	Importancia
<i>Acnistus arborescens</i>	Gütite	Solanaceae	4-6	Jardines en las casas, cercas vivas	Se puede cultivar por estaca, frutos para las aves
<i>Andira inernis</i>	Almendo de montaña	Fabaceae	8-15	Parques, jardines grandes	Siempreverde, flores moradas
<i>Annona cherimola</i>	Anona	Annonaceae	5-8	Patios traseros de las casas	Frutos comestibles
<i>Ardisia revoluta</i>	Tucuico	Myrsinaceae	3-6	Jardines en las casas, orilla de aceras	Frutos importantes para las aves
<i>Casimiroa edulis</i>	Matasano	Rutaceae	8-12	Parques, jardines detrás de las casas	Siempreverde. Frutos comestibles
<i>Cassia grandis</i>	Carao, Sandal	Fabaceae	8-15	Parques	Sus frutos producen una miel medicinal, flores moradas
<i>Chamaedorea costaricana</i>	Pacaya	Arecaceae	2-4	Jardines en las casas, orilla de aceras	Palma múltiple, frutos para las aves
<i>Citharexylum donnellsmithii</i>	Dama	Verbenaceae	5-8	Parques, zonas de protección	Siempreverde, frutos importantes para las aves. Flores blancas
<i>Cojoba arborea</i>	Lorito	Fabaceae	15-25	Parques y otras áreas con espacio, zonas de protección	Siempreverde
<i>Croton niveus</i>	Colpachí	Euphorbiaceae	4-6	Cercas y barreras vivas	Siempreverde

Nombre científico	Nombre común	Familia	Altura (metros)	Dónde cultivar	Importancia
<i>Diphysa americana</i>	Guachipelín	Fabaceae	8-12	Cercas, zonas de protección	Caducifolio, se reproduce por estacas, flores amarillas
<i>Eugenia truncata</i>	Pavilla	Myrtaceae	4-6	Patios traseros de las casas, orilla de aceras, cercas	Siempreverde, frutos para las aves
<i>Ficus costaricana</i>	Higuerón	Moraceae	8-15	Zonas de protección	Frutos importantes para las aves
<i>Ficus jimenezii</i>	Higuerón	Moraceae	15-30	Zonas de protección	Frutos importantes para las aves
<i>Garcinia intermedia</i>	Jorco	Clusiaceae	5-8	Parques, jardines detrás de las casas	Siempreverde, frutos comestibles
<i>Gliricidia sepium</i>	Madero negro	Fabaceae	5-10	Cercas, zonas de protección	Caducifolio, se reproduce por estacas, flores rosadas
<i>Hamelia patens</i>	Azulillo	Rubiaceae	4-6	Jardines, cercas, orilla de aceras, mariposarios	Se reproduce por estacas, frutos para las aves, flores anaranjadas visitadas por mariposas
<i>Justicia tinctoria</i>	Azul de mata	Acanthaceae	2-3	Barrera vivas, cercas	Flores anaranjadas visitadas por mariposas y colibríes
<i>Lobelia laxiflora</i>	Lobelia	Campanulaceae	1-3	Jardines en las casas, aceras	Flores anaranjadas polinizadas por colibríes
<i>Malvaviscus arboreus</i>	Amapola	Malvaceae	2-5	Cercas vivas	Se reproduce por estacas, flores rojas visitadas por colibríes
<i>Mauria heterophylla</i>	Cirrí colorado	Anacardiaceae	8-15	Cercas vivas, zonas de protección	Siempreverde, frutos para las aves
<i>Miconia argentea</i>	Santamaría	Melastomataceae	5-8	Cercas, parques	Frutos para las aves
<i>Myrcia splendens</i>	Murta	Myrtaceae	5-8	Parques, jardines detrás de las casas	Siempreverde, frutos para las aves

Nombre científico	Nombre común	Familia	Altura (metros)	Dónde cultivar	Importancia
<i>Petrea volubilis</i>	Nazareno	Verbenaceae	4-6	Jardines en las casas, cercas, aceras	Necesita poda, flores moradas
<i>Psidium fiedrichthalianum</i>	Cas	Myrtaceae	5-8	Parques, jardines detrás de las casas	Siempreverde, frutos comestibles
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Myrtaceae	5-10	Jardines detrás de las casas, zonas de protección	Siempreverde, frutos comestibles
<i>Trichilia havanensis</i>	Uruca	Meliaceae	5-8	Parques, jardines detrás de las casas, zonas de protección	Siempreverde, frutos importantes para las aves
<i>Tabebuia ochracea</i>	Cortez amarillo	Bignoniaceae	8-12	Parques	Caducifolio, flores amarillas
<i>Tabebuia rosea</i>	Roble de sabana	Bignoniaceae	10-15	Parques, zonas de protección	Caducifolio, flores rosadas a blancas
<i>Tecoma stans</i>	Vainillo	Bignoniaceae	5-8	Parques, jardines detrás de las casas	Caducifolio, flores amarillas
<i>Simarouba glauca</i>	Aceituno	Simaroubaceae	5-10	Parques	Follaje atractivo, siempreverde, frutos para las aves
<i>Spondias purpurea</i>	Jocote	Anacardiaceae	6-10	Cercas, zonas de protección	Se reproduce por estacas, frutos comestibles
<i>Zygia longifolia</i>	Sotacaballo	Fabaceae	6-12	Cercas, zonas de protección	Siempreverde, flores rosadas

Referencias bibliográficas

- Editorial: "Planificación postergada" [Editorial]. (23, enero 2013). *La Nación*.
- González de Canales, C. (2002). *Beneficios del arbolado urbano* [Ensayo de doctorado]. 24 p.
- Jellicoe, G.A. (1985). *The search for a paradise garden* (IFLA Yearbook 1985/86). Versailles, Francia: International Federation of Landscape Architects.
- Kuchelmeister, G. (2000). Árboles y silvicultura en el milenio urbano. *Unasylya*, 51(200), 49-55.
- Kuchelmeister, G. y Braatz, S. (1993). Una nueva visión de la silvicultura. *Unasylya*, 44(173).
- Rivas, D. (2011). *Silvicultura Urbana y Arboricultura: discusión conceptual*. Asociación Mexicana de Arboricultura. 9 p.
- Rojas, F., Bermúdez, G. y Jiménez, Q. (2006). *Plantas ornamentales del trópico*. San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Sánchez, J. M. (2003). *Algunas consideraciones sobre el árbol en el diseño urbano*. Recuperado de <http://www.arbolesornamentales.es/Arbolurbano.htm>
- Vargas-Garzón, B. y Molina-Prieto, L.F. (2010). Cinco árboles urbanos que causan daños severos en las ciudades. *Revista Nodo*, 9(5), 115-126.



Ingeniero forestal.
Funcionario del Museo
Nacional de Costa Rica
y botánico del Herbario
Nacional (aestrada@
museocostarica.go.cr).

Importancia de los diferentes tipos de cobertura arbórea para la recuperación de la biodiversidad en ambientes urbanos

..... || **Armando Estrada**



La reducción y la fragmentación de bosques y áreas naturales, por su avance y magnitud, son unas de las mayores amenazas que enfrentan las poblaciones de especies silvestres en la actualidad. Por ello, la preservación de la biodiversidad en los paisajes fragmentados y dominados por el ser humano, teniendo como caso extremo las ciudades y grandes urbes, se ha convertido en uno de los mayores retos que enfrentan en la actualidad los conservacionistas (Bennett, 1999; Harvey et al., 2007a) (figura 1). Se ha estimado que un 43% de todas las especies de plantas e invertebrados terrestres se encuentran fuera de las áreas protegidas del mundo. Tal cantidad de biodiversidad no debería ser sorprendente si se considera que alrededor del 53% de la superficie terrestre está ocupada, de alguna manera, por el ser humano para la producción de alimentos (Ferrier et al., 2004; MacNeely y Sherr, 2003; Vandermeer et al., 2007).



Volver al índice

Esta situación requiere que los esfuerzos de conservación se enfoquen desde una perspectiva más amplia e integral, lo cual implica que la conservación de la biodiversidad debe ir más allá de los límites de las áreas protegidas, incluyendo el manejo de las áreas adyacentes alteradas y reconociendo el valor de los dife-



Figura 1. Ambientes humanizados.

rentes elementos del paisaje fragmentado (fragmentos de bosque, bosques riparios, charrales, árboles aislados, cercas vivas, cortinas rompevientos, áreas verdes urbanas) en la conservación de un alto porcentaje de la diversidad biológica mundial (Vandermeer et al., 2007; Harvey et al., 2007b).

En este contexto, se propone integrar los fragmentos de hábitat originales con los usos humanos de la tierra, lo cual implica una articulación con las comunidades humanas, para así lograr una interacción entre, por un lado, necesidades, intereses y conocimientos locales, y, por otro lado, los intereses de la conservación, como un elemento esencial y vital para el éxito de las medidas de preservación biológica y el mejoramiento de las condiciones de la vida

humana en estas áreas (Vandermeer et al., 2007). En estos ambientes “humanizados” y alterados, el aspecto crítico y prioritario para mantener la biodiversidad es cómo crear, restaurar o mantener la conectividad biológica entre los fragmentos de bosque existentes, con el fin de procurar la viabilidad de las poblaciones de organismos que las habitan y, de esta forma, mitigar o reducir los efectos negativos del aislamiento y de las actividades humanas que atentan contra la sobrevivencia de muchas especies silvestres (Ochoa, 2007).

El diseño e implementación de corredores biológicos ha sido una estrategia frecuente para fomentar la conectividad biológica y mantener la diversidad en hábitats fragmentados, ya que no solo permite la dispersión de animales entre



Figura 2. Tipos de cobertura arbórea en ciudades (2a, 2b, 2c y 2d).

fragmentos sino que, también, favorece interacciones o procesos ecológicos como la polinización, la dispersión de semillas y demás interacciones planta-animal, indispensables para la sostenibilidad biológica de estas áreas (Bennett, 1999). Sin embargo, no siempre es posible contar con fajas continuas de bosque que cumplan la función de corredores, como es el caso de los bosques riparios, ni tampoco es factible esperar los procesos de regeneración natural que formen esas uniones. Una opción alternativa y válida es considerar como corredor un “dosel discontinuo o fragmentado” formado por árboles remanentes distribuidos a lo largo de áreas alteradas. Los árboles remanentes de los bosques originales o aquellos plantados son elementos del paisaje que forman un dosel discontinuo, pero funcional, y podrían ser utilizados como parte de un corredor biológico para mantener la conectividad entre fragmentos boscosos (Guevara et al., 1998).

A pesar de estar muy fragmentados y

deforestados, muchos paisajes humanizados como pasturas, campos agrícolas e incluso asentamientos humanos y algunas ciudades, todavía contienen abundante cobertura arbórea, en forma de fragmentos pequeños de bosque, charrales, árboles aislados, cercas vivas, cortinas rompeviento y bosques riparios (Harvey et al., 2007a; Harvey et al., 2007b) (ver figura 2). Estos elementos del paisaje, aunque muchas veces no son valorados ni tomados en cuenta en las acciones conservacionistas, pueden tener gran importancia en el mantenimiento y la conservación de la biodiversidad local y regional, al proveer hábitats y recursos que podrían no estar presentes en los sistemas de áreas protegidas (Guindon, 1996; Harvey et al., 2007a).

En relación con esto, muchos estudios han documentado la capacidad que tienen estas áreas de conservar una porción significativa de la biodiversidad original del paisaje, siempre que se mantenga una cobertura arbórea heterogénea y abundante (Harvey et al., 1999; Guevara et al., 2005; Estrada, 2007; Harvey et al., 2007a; Harvey et al., 2007b; Vílchez-Mendoza et al., 2007). Esta cobertura arbórea, aunque discontinua y alterada, tiene valor para la conservación de la vida silvestre al aumentar la complejidad florística y estructural del paisaje. A la vez que provee recursos, hábitats y sitios de anidamiento, de forrajeo y de percha a una cantidad importante de especies, permitiendo que estas permanezcan y sobrevivan en el paisaje fragmentado (Guevara

et al., 1998; Estrada, 2007; Harvey et al., 2007a; Harvey et al., 2007b).

En el caso de los fragmentos boscosos, estos constituyen pequeñas muestras del hábitat nativo, son fuentes de germoplasma, pueden presentar una alta riqueza biológica y contener especies que no se encuentran en las áreas silvestres protegidas (por ejemplo, bosques riparios de los ríos Virilla, Torres, Tiribí y sus afluentes, cerros de la Carpintera, Escazú, El Rodeo en Ciudad Colón, Loma San Antonio en Curridabat, Lomas de Salitral en Patarrá, etc.) (figura 3). Los fragmentos de bosque también sirven como hábitats, fuentes de alimento, sitios de refugio y reproducción para muchas especies silvestres. Asimismo, son de gran importancia para aquellas especies que realizan migraciones altitudinales, al proveer protección y alimento en diferentes épocas del año (Guindon, 1996; Harvey et al., 2007a).

Por otra parte, los árboles aislados aumentan la diversidad vegetal y estructural en el paisaje e incrementan la variedad de animales, porque actúan como importantes fuentes de alimento y hábitat para aves, murciélagos y otros animales (Harvey, et al. 1999; Harvey et al., 2007a). Además, en las zonas alteradas, ellos son una especie de oasis en un hábitat desfavorable para animales voladores, quienes requieren sitios de relevo o descanso al cruzarlas (Guevara et al., 2005; Harvey et al., 1999; Harvey et al., 2007a).

Finalmente, las franjas lineales de vegetación presentes en los paisajes alterados (por ejemplo, cercas vivas, cortinas rompevientos y bosques riparios) pueden cumplir un papel determinante, al funcionar como zonas de refugio, nichos ecológicos o sitios de paso para que diversos

y crea redes lineales que cruzan el paisaje. Lo anterior permite reducir el contraste entre las áreas alteradas y los bosques y, por ende, facilita el movimiento y las posibilidades de desplazamiento de las especies a través de estas áreas (Chacón y Harvey, 2007; Estrada, 2007; Harvey et al., 2007a; Harvey et al., 2007b).

En las ciudades, una serie de alternativas de conservación, que son compatibles con las diversas actividades humanas, podrían aumentar el grado de conectividad entre los fragmentos de bosques adyacentes, aumentar la permeabilidad biológica de estas áreas y permitir el



Figura 3. Fragmentos boscosos en ciudades.

organismos como insectos, aves y mamíferos pequeños puedan desplazarse de un lugar a otro, aumentando la heterogeneidad y la conectividad estructural y funcional del paisaje (Estrada, 2007; Harvey et al., 2007a). Este tipo de cobertura tiene un impacto importante en la composición y estructura de estos paisajes, ya que aumenta el área bajo cobertura arbórea, disminuye las distancias entre las copas de los árboles, provee hábitats valiosos para el reclutamiento de árboles nativos

mantenimiento de un grado importante de biodiversidad. Estas alternativas incluyen la protección efectiva de fragmentos boscosos, la restauración de hábitats riparios, una arborización urbana planificada, el enriquecimiento de charrales, el establecimiento de barreras vivas, el fomento de jardines privados y públicos que contribuyan con la conservación, y el manejo de todos los tipos de cobertura arbórea remanente en nuestras ciudades (fragmentos boscosos, árboles aislados,

cercas vivas, cortinas rompevientos, bosque riparios) y de otras plantas (hierbas, arbustos, epífitas, lianas y bejucos). No obstante, para que esto pueda ser factible y efectivo, estas acciones deberían ser parte de una estrategia más amplia e integral que considere: (1) la funcionalidad ecológica de las especies utilizadas, priorizando las especies autóctonas locales que contribuyan con la restauración o rehabilitación del paisaje natural propio de cada sitio (favoreciendo relaciones interespecíficas y procesos ecológicos); (2) su integración o enlace con áreas boscosas aledañas mayores; (3) la adecuación de las especies a los espacios disponibles (cafetales, cementerios, entrecalles, jardines, riberas de ríos, parques públicos, plazoletas, rotondas, etc.); (4) los diferentes requerimientos sociales (estética, recreación, educación, salud, seguridad social, infraestructura, crecimiento económico), y, finalmente, quizás el aspecto más complejo: (5) la aceptación y asimilación de este enfoque y el trabajo multidisciplinario de los diversos sectores y actores humanos presentes en



Figura 4. Ciudades verdes.

estas áreas urbanas (ciudadanos, políticos, funcionarios, conservacionistas, arquitectos, paisajistas, urbanistas).

La existencia de ciudades “verdes” con una cobertura florística abundante y heterogénea y con áreas de protección hídrica y forestal, así como una planificación urbana con énfasis en la preservación del paisaje natural del sitio, definitivamente aumentarían la biodiversidad y su persistencia en el tiempo, y también generarían un ambiente más sano y favorable para la convivencia humana. En resumen, aumentaríamos considerablemente la capacidad de estos ambientes urbanos de albergar vida (figura 4).

Referencias bibliográficas

- Bennett, A. F. (1999). *Enlazando el paisaje: El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre*. Australia: UICN.
- Chacón, M. y Harvey, C. A. (2007). Contribuciones de las cercas vivas a la estructura y la conectividad de un paisaje fragmentado en Río Frío, Costa Rica. En C. A. Harvey y J. Sáenz (Eds.), *Evaluación y conservación de la biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica* (pp. 225-248). Costa Rica: INBio.
- Estrada, A. (2007). Fragmentación de la selva y agroecosistemas como reservorios de conservación de la fauna silvestre en Los Tuxtlas, México. En C. A. Harvey y J. Sáenz (Eds.), *Evaluación y conservación de la biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica* (pp. 327-348). Costa Rica: INBio.
- Ferrier, S., Powel, G. V. N., Richardson, K. S., Manion, G., Overton, J. M., Allnutt, T. F., Cameron, S. E., Mantle, K., Burgess, N. D., Faith, D. P., Lamoreux, J. F., Kier, G., Hijmans, R. J., Funk, V.A., Cassis, G. A., Fisher, B. L., Flemons, P., Lees, D., Lovett, J. C. y Van Rompaey, R. S. A. R. (2004). Mapping more of terrestrial biodiversity for global conservation assessment. *Bioscience* (54), 1101.
- Guevara, S., Laborde, J. y Sánchez, G. (1998). Are isolated remnant trees in pastures a fragmented canopy? *Selbyana* (19), 34-43.
- Guevara, S., Laborde, J. y Sánchez-Ríos, G. (2005). Los árboles que la selva dejó atrás. *Interiencia* (30), 595-601.
- Guindon, C. (1996). The importance of forest fragments to the maintenance of regional biodiversity in Costa Rica. En J. Schelhas y R. Greenberg (Eds.), *Forest patches in tropical landscape* (pp. 168-186). Washington, D.C.: Island Press.
- Harvey, C. A., Guindon, C. F., Haber, W. A., Hamilton, D. y Murray, K. G. (2007a). Importancia de los fragmentos de bosque, los árboles dispersos y las cortinas rompevientos para la biodiversidad local y regional: el caso de Monteverde, Costa Rica. En C. A. Harvey y Sáenz, J. (Eds.), *Evaluación y conservación de la biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica* (pp. 289-326). Costa Rica: INBio.
- Harvey, C.A., Haber, W.A., Solano, R. y Mejías, F. (1999). Árboles remanentes en potreros de Costa Rica: Herramientas para la conservación? *Agroforestería en las Américas* (6), 19-22.
- Harvey, C. A., Villanueva, C., Ibrahim, M., Gómez, R., López, M., Kunth, S. y Sinclair, F. L. (2007b). Productores, árboles y producción ganadera en paisajes de América Central: implicaciones para la conservación de la biodiversidad. En C. A. Harvey y J. C. Sáenz (Eds.), *Evaluación y conservación de la biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica* (pp. 197-224). Costa Rica: INBio.
- MacNeely, J. A. y Scherr, S. J. (2003). *Ecoagriculture: Strategies to feed the world and save biodiversity*. Washington, D. C.: Island Press.
- Ochoa, S. (2007). Una perspectiva de paisaje en el manejo del Corredor Biológico Mesoamericano. En C. A. Harvey y J. C. Sáenz (Eds.), *Evaluación y conservación de la biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica* (pp. 30-46). Costa Rica: INBio.
- Vandermeer, J., Perfecto, I., Philpott, S. y Chappell, M. J. (2007). Reenfocando la conservación en el paisaje: la importancia de la matriz. En C. A. Harvey y Sáenz J. (Eds.), *Evaluación y conservación de la biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica* (pp. 75-104). Costa Rica: INBio.
- Vílchez-Mendoza, S. J., Harvey, C. A., Sánchez-Merlo, D., Medina, A., Hernandez, B. y Taylor, R. (2007). Diversidad y composición de aves en un agropaisaje de Nicaragua. En C. A. Harvey y Sáenz, J. (Eds.), *Evaluación y conservación de la biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica* (pp. 547-576). Costa Rica: INBio.



Arborización urbana y ordenamiento territorial en la ciudad de San José: fallos y necesidades

Geógrafo especialista en ordenamiento territorial. Encargado de Sistemas de Información de Servicios Ambientales en la Municipalidad de San José (jarias@msj.go.cr).

Jonathan Arias

La población urbana en Costa Rica, especialmente en la Gran Área Metropolitana, crece de manera constante y rápida, lo que aumenta considerablemente las necesidades de vivienda, trabajo, espacios públicos y servicios. Como consecuencia, la presión sobre los espacios verdes y los remanentes de bosque sigue en aumento, incluso en aquellas áreas no adecuadas para vivir, como las zonas de protección de ríos con fuertes pendientes.

El “Plan Director de la Ciudad de San José” (Municipalidad de San José, 1994), que hace referencia a las características del entorno y al diagnóstico del sistema urbano josefino previo a la propuesta de ordenamiento territorial, destaca el evidente deterioro de las condiciones ambientales de la ciudad, el fuerte crecimiento del parque automotor, las deficiencias del sistema vial y de transporte y la densificación de actividades. Lo anterior, aunado a la falta de inversiones en la generación y protección de áreas verdes, ha conducido a valores muy altos de contaminación del aire con partículas en suspensión, dióxido de azufre y monóxido de carbono, y a la existencia de niveles bastante elevados



Volver al índice

de ruido, entre otros, que constituyen un factor adicional muy severo del deterioro ambiental. No obstante, a partir del conocimiento previo de las necesidades ambientales de la ciudad, el Plan Director propone, en su estrategia de ordenamiento territorial, la creación de un sistema de áreas verdes (públicas y privadas) a partir de parques, plazas, calles peatonales y ríos para que sirvan como corredores de ventilación de la ciudad.

Es sobre este tipo de estrategias ambientales y, en concreto, sobre la arborización urbana que trata este artículo, el cual pretende contextualizar al lector sobre la importancia de la incorporación, en los planes de ordenamiento territorial en áreas urbanas y periurbanas, de programas de arborización adecuados a las necesidades específicas de cada región; además de generar los instrumentos necesarios para la protección legal de la cobertura boscosa.

* * * * *

El interés por abordar el ecosistema urbano como un sistema integral es reciente. Anteriormente se estudió desde una perspectiva muy biofísica y se dio mayor énfasis al desarrollo de especies particulares bajo condiciones de infraestructura urbana. No obstante, el abordaje debe ser desde una perspectiva integral, al considerar el ecosistema urbano como punto de partida. Morales, Montero, Castillo y Rosas (2012) mencionan que la Organización de Naciones

Unidas define el ecosistema urbano como una comunidad biológica en la que los humanos representan la especie dominante o clave y donde el ambiente edificado constituye el elemento que controla la estructura física del ecosistema. El concepto enmarca una relación evidente entre el medio natural, la infraestructura y el medio social; este último como el motor principal, capaz de modificar a su gusto el tramado urbano. Así, existe una verdadera obligación de ejecutar, de manera integral dentro de los planes de ordenamiento urbano, el concepto de arborización urbana. La cual, según Morales et al. (2012), consiste en el manejo de los árboles para su contribución al bienestar fisiológico, sociológico y económico de la sociedad urbana, de manera que los árboles, en los espacios urbanos, colaboren con la calidad de vida de los ciudadanos y no sean un elemento más del mobiliario urbano.

Los árboles forman parte fundamental de los espacios de verde urbano. Según menciona Noguera (2003), los elementos más característicos del sistema verde urbano son los jardines y parques urbanos, como espacios concebidos para facilitar la presencia de vegetación en la ciudad. El mismo autor conceptualiza desde los jardines urbanos hasta la trama vegetal sobre las aceras públicas e indica que esta última está incluida en el sistema de ordenamiento urbano, especialmente como elemento de conectividad, donde las calles arboladas mantienen el papel principal.

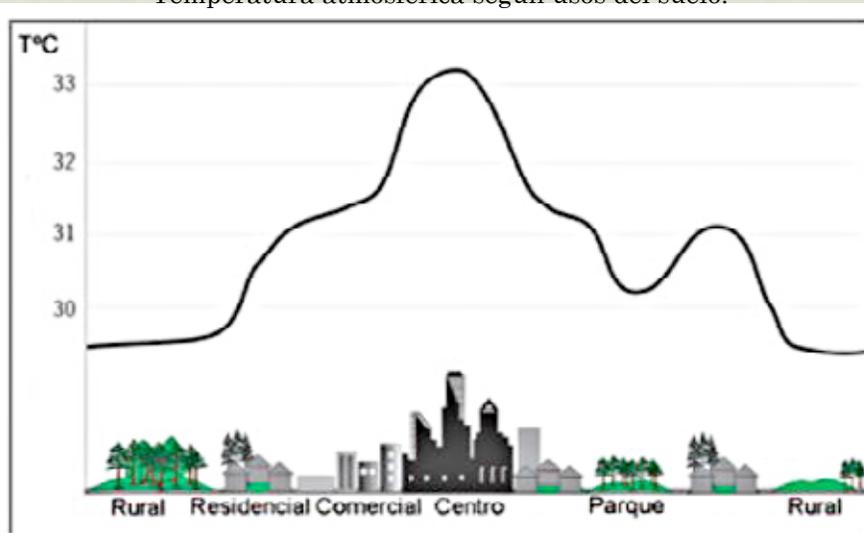
Uno de los objetivos de los planes de ordenamiento territorial es la gestión responsable de los recursos naturales y protección del ambiente, pero cuando se llega al caso particular de un árbol como parte de la trama urbana esto se deja de lado, ya que no existe un equilibrio entre la planificación del arbolado urbano y el desarrollo de infraestructura. Se encuentran especies vegetales cuyas características morfológicas no son aptas para el sitio donde están o, por el contrario, el árbol interfiere con la necesidad de infraestructura y se elimina por completo. Hay una gran diferencia entre el árbol de la ciudad y aquel que forma parte de una estructura boscosa establecida, que las herramientas de ordenamiento urbano no han incluido.

En relación con los beneficios del arbolado urbano (Morales et al., 2012), existen estudios que reconocen rendimientos en cuanto a la reducción de la contaminación del aire, disminución de la erosión del suelo, modificación de microclimas locales con su efecto de mitigación a las isla de calor, merma del dióxido de carbono y descenso de la contaminación por ruido. Además, los árboles le dan un carácter natural a las ciudades y proveen colores, flores, formas y texturas que ocultan paisajes desagradables. Lo anterior considerando la ciudad como elemento

antropocéntrico; pero, si analizamos que la ciudad es también hábitat de especies de fauna urbana adaptadas a las condiciones urbanas, los árboles también funcionan como hospederos y fuente de alimento para estas especies (ver figura 1).

Además de los beneficios anteriormente citados, Peña (2007) asegura que el arbolado urbano conforma un elemento estructural de primer orden dentro de la vegetación de una ciudad. Entre otras razones, debido a que aporta una significativa proporción de su biomasa, al maximizar los múltiples servicios ecológicos que esta puede brindar; en el ámbito social, incrementa la habitabilidad de los centros urbanos, mediante el mejoramiento de los espacios de recreación y esparcimiento y, a su vez, reduce los problemas vinculados con la delincuencia y las patologías psicológicas. En el plano económico, la arborización ayuda

Figura 1. Isla de calor urbana.
Temperatura atmosférica según usos del suelo.



Fuente: Peña, M. (2007). *El efecto de las islas de calor en Santiago* (www.ecoamerica.cl/octubre/2007).

Figura 2. Dos sectores del cantón de San José con diferente cobertura vegetal: Lomas del Río, sin vegetación, y Nunciatura, con desarrollada trama verde en aceras y parques.



Fuente: Municipalidad de San José (fotografías aéreas a escala 1:5.000).

a ahorrar energía destinada a sistemas de enfriamiento y refrigeración, incentiva la actividad económica y el comercio e incrementa el valor del suelo mediante su aporte al embellecimiento del paisaje.

* * * * *

En la ciudad de San José han existido programas que impulsan la arborización urbana, iniciativas por parte del gobierno local –Municipalidad de San José– con el “Plan de Arborización Urbana” y el proyecto “Foresta Urbana” (Planarbu). Además de iniciativas del gobierno central como el proyecto “A que Sembrás un Árbol” por parte del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones; convenios con instituciones como la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, mediante fondos provenientes de la Unión Europea, el Instituto de Arquitectura Tropical y diferentes socios ambientales de la Municipalidad de San José que han realizado inversiones importantes en plantaciones a lo largo del cantón.

En los últimos años, se han desarrollado estas siembras bajo criterios técnicos de profesionales en las ciencias forestales/biológicas. Así, disminuyó la lista de especies arbóreas no aptas para ser plantadas en aceras, por su agresividad a nivel de subsuelo o por su gran desarrollo superficial, que provoca daños considerables a la infraestructura urbana como aceras, cordón de caño, calzada, cableado eléctrico e imposibilita la visibilidad de señales de tránsito, entre otros.

Estas iniciativas incluyen criterios técnicos respecto a las recientes y futuras plantaciones, pero carecen de un plan integral para los árboles que existían con anterioridad y fueron quedando aislados producto del desarrollo urbanístico o para aquellos individuos que son plantados por terceros, como los propios habitantes de la ciudad, quienes en algunos casos desconocen las especies arbóreas indicadas y son cautivados por los atractivos de floración, sin percatar que pueden ser especies no aptas para plantarse en las aceras (ver figura 2).

En el distrito San Francisco de Dos Ríos –San José– (ver figura 3) se registra la distribución de tres especies arbóreas no incluidas en la lista oficial de aquellas recomendadas para la arborización sobre aceras en el cantón de San José por el “Programa de Cuencas Hidrográficas y Corredores Biológicos” de la municipalidad josefina. La *Spathodea campanulata*, conocida como llama del bosque, se considera una de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo, según el *Global Invasive Species Database* (que las selecciona de acuerdo a la severidad de su impacto sobre la diversidad biológica y/o las actividades humanas) (Lowe, Browne, Boudjelas y De Poorter, 2004) en conjunto con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Las otras especies son *Ficus benjamina* y *Ficus elastica*. Según Molina (2007), estas especies han demostrado su inoperancia en espacios urbanos, debido a que sus raíces obstruyen y dañan las redes de acueducto y alcantarillado de calles y avenidas. Tampoco se pueden usar en avenidas ni antejardines porque en estado adulto levantan el pavimento y los muros de contención.

Estas tres especies constituyen el 6,6% del total de individuos sobre aceras del distrito, según datos del inventario forestal. También se resalta la ausencia de árboles en las aceras sobre las principales rutas del distrito y, específicamente, donde se concentra el mayor uso comercial, lo cual limita la existencia de una enorme densidad de árboles por metro lineal, como sí es evidente en los sectores

internos del distrito, destinados al uso residencial.

Lo anterior muestra la necesidad de integrar las políticas de ordenamiento territorial con las iniciativas de arborización urbana de la ciudad de San José, ya que al aplicarse de forma aislada contemplan problemas como:

- Carencia de instrumentos legales y recursos para la protección de la foresta urbana, de forma individual y conjunta.
- Vandalismo, ausencia de herramientas que potencien la valoración del recurso forestal en la ciudad y que faciliten su manejo.
- Desprotección de los árboles ante la necesidad de infraestructura urbana (prioridad al mobiliario urbano y, en segundo o tercer plano, al árbol).
- Disparidades políticas ante las disposiciones de los técnicos con respecto a las especies recomendadas para la arborización urbana.
- Criterios de selección (qué características debe poseer un árbol para desarrollarse en un medio urbano como la ciudad de San José).
- El papel de la educación ambiental orientada hacia una adecuada cultura de cuidado y protección del árbol urbano.
- Necesidad de estrategias que garanticen la permanencia de un plan de arborización urbana. Estas estrategias deben formar parte de los planes de ordenamiento regional

Figura 3. Distribución sobre aceras de las especies *Spathodea campanulata*, *Ficus benjamina* y *Ficus elastica* en el distrito San Francisco de Dos Ríos.



Fuente: Municipalidad de San José (2009). *Inventario de la foresta urbana*. MSJ.

(Gam) y locales (planes reguladores), con el fin de que sean estos los que regulen el crecimiento de los espacios arborizados con las especies adecuadas a su entorno, mediante el cuidado y mantenimiento correcto que garantice armonía con los demás ocupantes del espacio urbano.

Es necesaria la existencia de políticas o iniciativas que impulsen programas integrales de arborización urbana como eje paralelo a un plan de ordenamiento territorial por parte del gobierno central y los gobiernos locales (Herrera, 2010), que se aborden a escala regional y conecten los principales centros urbanos, de manera que maximicemos los beneficios del arbolado urbano basado en que “la

calidad ambiental de las ciudades depende en gran medida de la frondosidad de sus parques, plazas y calles” (Lizana, 2003).

Referencias bibliográficas

- Herrera, M. (2010, agosto). Ciencias sociales y gestión ambiental. El caso del desarrollo forestal urbano en Costa Rica. *Reflexiones*. Disponible en: <http://www.latindex.ucr.ac.cr/rfx011-01.php>
- Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). (2008). Atlas digital de Costa Rica.
- Lizana, C. (2003, septiembre). Programa de arborización urbana para la región metropolitana de Santiago. *Urbana*. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=19800813>
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. y De Poorter, M. (2004). 100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. UICN. Disponible en: <http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/2000-126-Es.pdf>
- Molina, F. (2007, enero-junio). Arborizaciones urbanas en clima cálido. *Nodo #2*. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3396710>
- Morales, F., Montero, M., Castillo, A., Rosas, C. (2012). *Árboles y arbustos para uso urbano en el Valle Central*. Costa Rica: INBIO.
- Municipalidad de San José. (2009). Sección de Parques y Áreas Verdes. Inventario de la foresta urbana, distrito San Francisco de Dos Ríos.
- Municipalidad de San José. (1994) Plan Director Urbano, Un nuevo San José [Resumen]. Disponible en: http://www.msj.go.cr/doc_municipal/propuesta_pdu/resumen_plan_director_urbano.pdf
- Noguera, E. (2003). La ordenación urbanística: conceptos, herramientas y prácticas. Barcelona: Electa.
- Peña, M. (2007, octubre). El efecto de las islas de calor en Santiago. *Ecoamérica*. Disponible en: http://www.oterra.cl/docs/ecoamerica_icu.pdf
- Peña, M. (2008, julio). Hacia la valoración del arbolado de las ciudades chilenas. *Ecoamérica*. Disponible en: http://www.oterra.cl/docs/ecoamerica_arbolado.pdf



Ingeniera forestal y educadora ambiental. Coordinadora del Programa de Cuencas Hidrográficas y Corredores Biológicos del Departamento de Servicios Ambientales de la Municipalidad de San José (cuencas.msj@gmail.com).



Técnica en manejo forestal y vida silvestre. Funcionaria del Programa de Cuencas Hidrográficas y Corredores Biológicos del Departamento de Servicios Ambientales de la Municipalidad de San José (cuencas.msj@gmail.com).

Inventario de la foresta en San José: Gestión Ambiental Urbana

..... | **Gabriela Sánchez y Raquel Artavia** |

Las ciudades han crecido aceleradamente en los últimos tiempos. Según Naciones Unidas, en 1990 el 37 % de la población total de los países en vías de desarrollo era urbana, y se estima que para el 2025 la población urbana será de un 61 %. En el caso de San José, en el período 1963-2009, la población del cantón San José (el central de la provincia) aumentó en un 101 %, con un crecimiento uniforme de la densidad de población desde 1950 hasta el 2009 (Municipalidad de San José, 2010). El cantón San José tiene una población de 346.298 habitantes, con una densidad de 7.761 habitantes por km², de la cual el 100 % es urbana. La superficie de ese cantón representa un 0,09 % de todo el territorio nacional, pero alberga el 7,74 % de la población nacional, lo que lo convierte en el cantón de mayor densidad de población en el país, después de Tibás (Municipalidad de San José, 2010).

Por esta razón, la Municipalidad de San José ha querido establecer el componente vegetal (árboles, arbustos y plantas) dentro de la planificación institucional, de forma que sea un requisito dentro de los planes de desarrollo



Volver al índice

municipal, con el fin de propiciar una ciudad ambientalmente más saludable para los que habitan y visitan San José.

Es a partir de esta inquietud que los conceptos de arborización y silvicultura urbana toman relevancia dentro de los procesos de “planificación forestal municipal”, para los programas de arborización urbana y los cuidados necesarios de los árboles a plantar.

Resulta importante mencionar que la arborización se refiere a “la plantación y cuidado de árboles y arbustos ornamentales o de paisaje” y la silvicultura urbana es “el manejo sistemático y el cuidado de árboles ornamentales o del paisaje de manera colectiva, en los lugares donde viven las personas” (Krolikowski, 2003). Aunado a lo anterior, se debe tomar en cuenta que la arborización es el proceso de plantar árboles, cuyo principal objetivo es mejorar la belleza escénica y la calidad ambiental, contribuyendo con el bienestar físico, sociológico y económico. Mientras, la silvicultura urbana se refiere a la integración de los árboles a un sistema de ordenación del espacio urbano, que incluye las microcuencas hidrográficas y los diferentes hábitats, así como los parques y áreas verdes.

Partiendo de lo anterior, se hace necesaria una adecuada planificación que permita una proyección a futuro. Es así como la Municipalidad de San José, a través del Plan de Arborización Urbana (Planarbu), inicia en el 2004 la creación de un Inventario de la Foresta Urbana que permita saber, fehacientemente, la

cantidad de árboles y arbustos del cantón, donde cada individuo posee una ficha técnica con información: nombre científico, familia botánica a la cual pertenece, altura, diámetro, estado fitosanitario, manejo silvicultural recibido o que debe recibir, daños a la infraestructura urbana que ha causado el individuo y georreferenciación de cada uno. De este modo, se conforma una base de datos ligada a un sistema de información geográfica que constituye una herramienta para facilitar la toma de decisiones en cuanto al manejo silvicultural que requieren los árboles en la ciudad.

* * * * *

A continuación, se hará énfasis en la metodología utilizada para la realización del Inventario de la Foresta Urbana, la cual, desde hace dos años, cuenta con un manual de procedimientos avalado por el Departamento de Desarrollo Organizacional de la Municipalidad:

- Fase 1. Levantamiento de campo: Se realizó el levantamiento de datos de campo, en los 390 barrios del cantón, de todos los individuos ubicados en aceras y espacios verdes de competencia municipal, se tomó en cuenta árboles, arbustos, palmas y plantas. Se utilizó una ficha técnica, elaborada según los requerimientos de información necesarios para brindar un adecuado manejo a los árboles; se tomaron medidas dasométricas (diámetro y altura

sistematización de los formularios en bases de datos en el programa Excel y la uniformización de todos los datos.

- Fase 3. Sistema de información geográfica: Impresión de los mapas de campo de los barrios por inventariar, digitalización de los puntos tomados en los mapas de campo y enlace de las bases de datos con dichos puntos.

El Inventario de la Foresta Urbana de San José, finalizado en 2010, arrojó algunos resultados importantes que se deben conocer, con el fin de tener una noción del estado de la foresta y fomentar la toma acertada de decisiones en cuanto a manejo silvicultural y su conservación (ver figura 2).

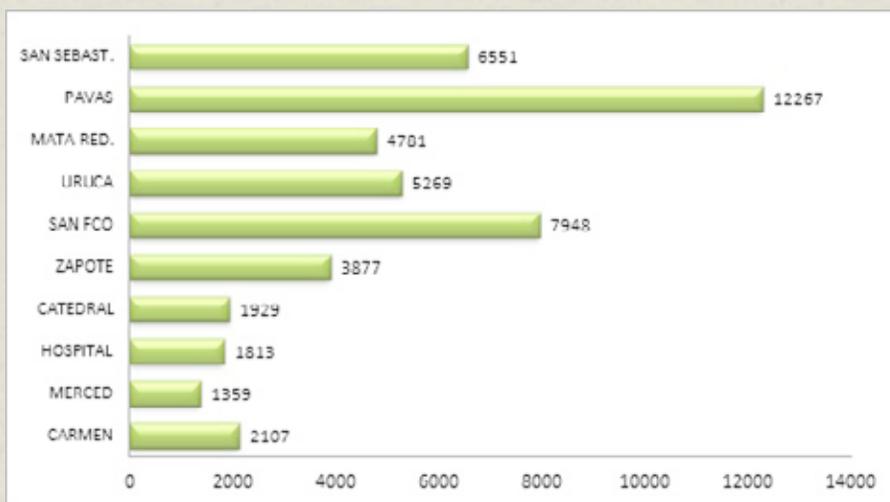
La foresta urbana cuenta con un total de 47.901 individuos. Existen 485 especies en total, distribuidas en 101 familias. El distrito de Pavas tiene mayor cantidad de individuos (12.267), pero no es el que posee mayor cantidad de especies (290); San Francisco, con 7.948 individuos, es el distrito que contiene mayor riqueza específica (308) (ver figura 3).

La distribución del origen de las especies encontradas es relativamente uniforme,

en una proporción de 58 % exóticas y 42 % nativas. Este es uno de los temas de discusión en cuanto a la arborización urbana, pues muchos consideran que solo se deben plantar especies nativas, para no perjudicar los hábitats de la poca fauna silvestre que hay en las ciudades. No obstante, también son importantes las especies exóticas, debido a que presentan algunas características que las hacen adecuadas para plantar en la ciudad: son resistentes a la contaminación, tienen un porte pequeño o mediano, crecimiento rápido, floraciones y follajes atractivos, y son nobles a la poda. Además, la literatura revisada menciona que se puede utilizar entre un 75 y un 80 % de especies nativas y, el resto, exóticas.

Existe un total de 22.682 árboles, 13.961 arbustos, 9.002 palmas y 1.467 hierbas o plantas menores. En general, la mayor cantidad de individuos son árboles, seguido por los arbustos. Los individuos

Figura 3. Cantidad de individuos inventariados por distrito. Programa de Cuencas Hidrográficas y Corredores Biológicos. 2012.



que no se identificaron en el campo representan un porcentaje mínimo del total y hacen referencia, más que todo, a individuos sin hojas, con mutilación o poda apical excesiva o con muchos hongos (ver figura 4).

En todos los distritos, las aceras son los espacios donde se encuentra la mayor cantidad de individuos. El distrito de Pavas es el que tiene más individuos en los parques, debido a que estos espacios son los más grandes y arbolados del cantón. En Carmen, casi un 50 % de los individuos están en espacios verdes (1.009), puesto que en este distrito se encuentran los parques centrales más grandes y densos, que son Parque Nacional, Parque España, Parque Morazán y Jardín de Paz (ver figura 5).

Se realizó un levantamiento del estado fitosanitario superficial de los individuos. La variable con mayor frecuencia en la foresta urbana es la de los daños al tronco, en todos los distritos, seguida por la presencia de insectos, en San Francisco, Pavas y San Sebastián. Cuando se habla de daños al tronco, se trata de lesiones mecánicas ocasionadas por factores antrópicos; en cuanto a los insectos y hongos, solo se tomó en cuenta su presencia, mas no la especie ni el tipo de daño que ocasionan. Ambas variables están muy relacionadas porque en la mayoría de los casos los daños mecánicos favorecen la entrada de hongos, insectos y otras patologías. Es muy importante para la Municipalidad conocer las principales enfermedades o daños

Figura 4. Cantidad de individuos por categoría, según distrito. Programa de Cuencas Hidrográficas y Corredores Biológicos. 2012.

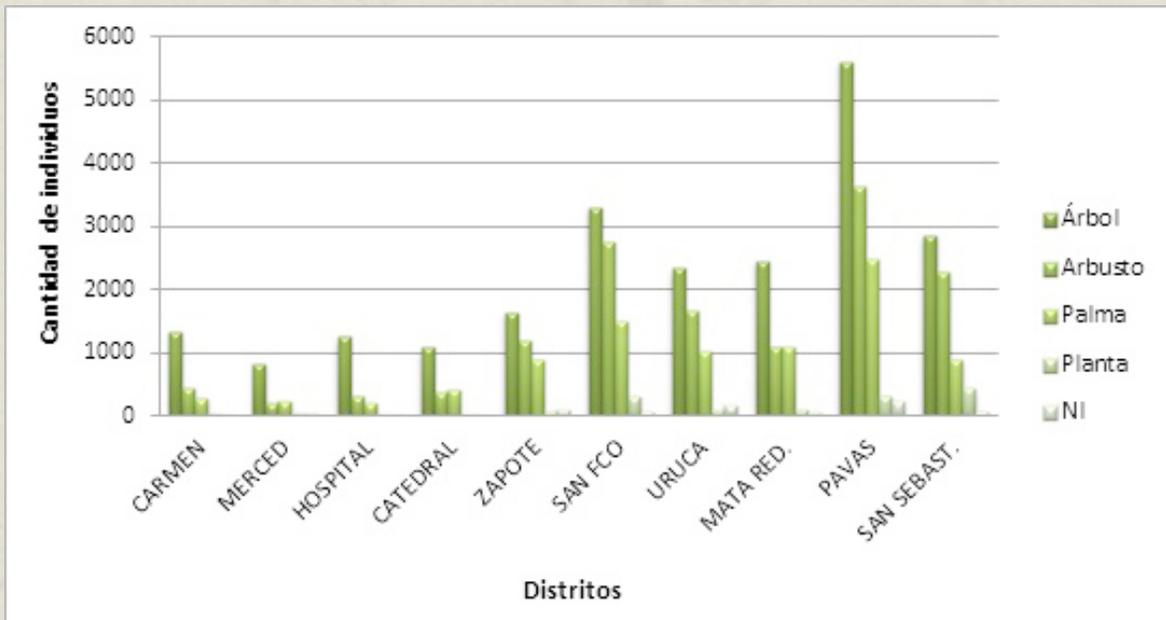


Figura 5. Cantidad de individuos en aceras y espacios verdes, según distrito. Programa de Cuencas Hidrográficas y Corredores Biológicos. 2012.

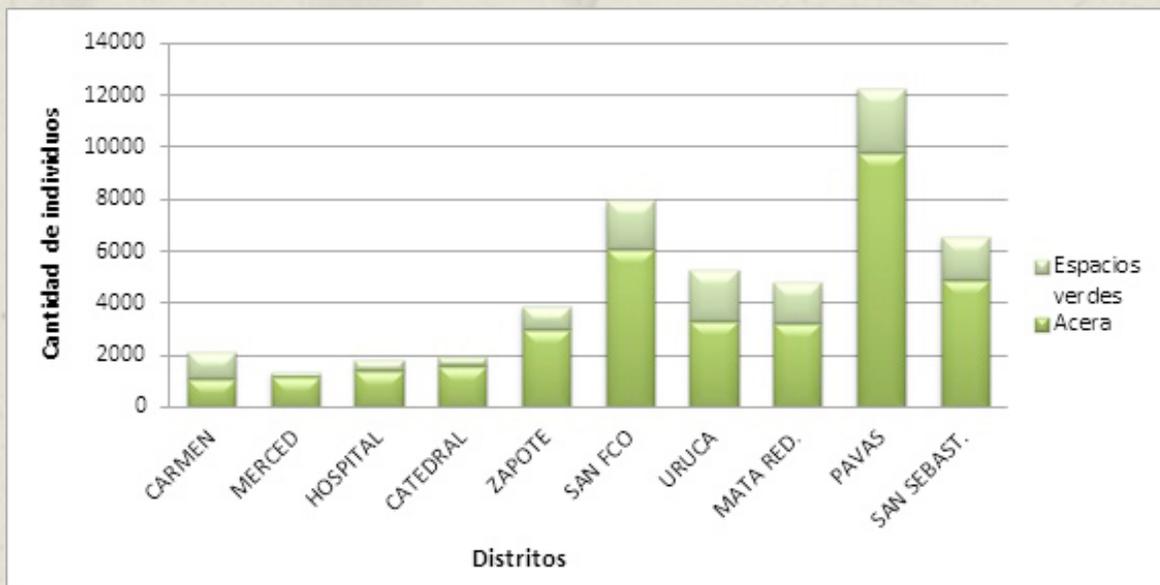


Figura 6. Frecuencia de las variables de estado fitosanitario, según distrito. Programa de Cuencas Hidrográficas y Corredores Biológicos. 2012.

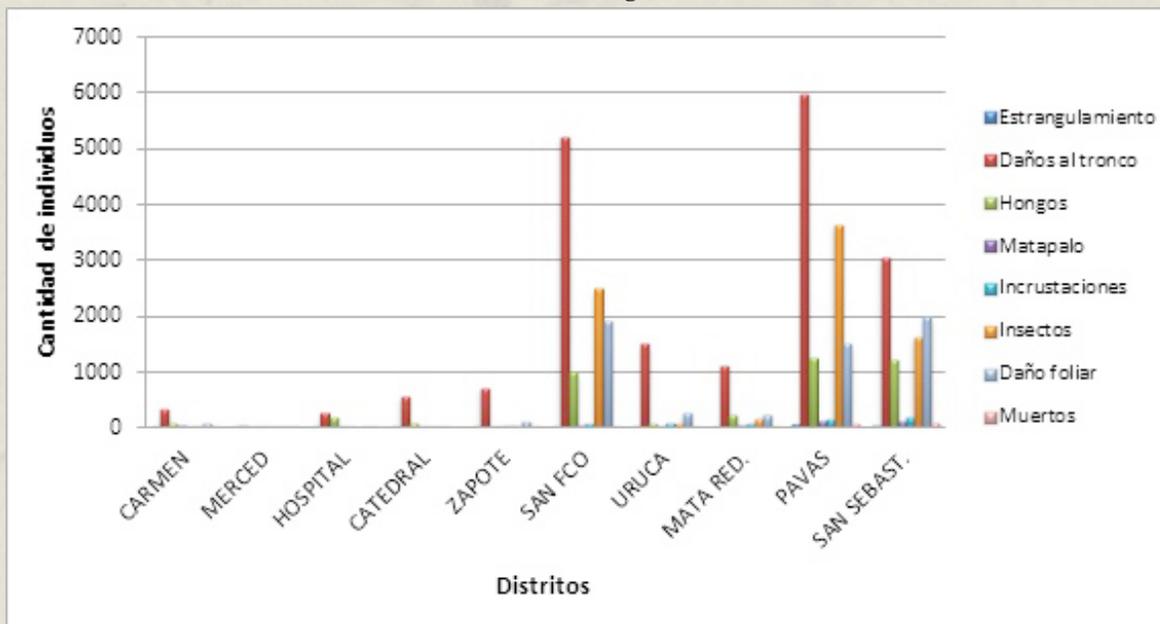
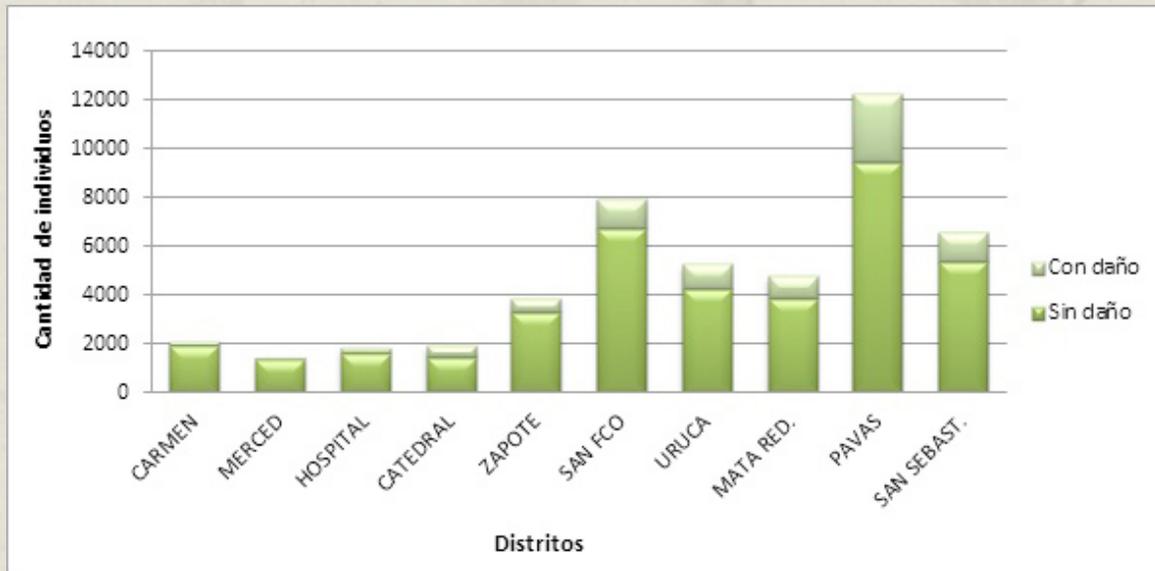


Figura 7. Distribución de daños a la infraestructura, según distrito.
Programa de Cuencas Hidrográficas y Corredores Biológicos. 2012.



fitosanitarios que padecen los árboles en la ciudad, con el fin de saber cuáles con los tratamientos prioritarios que se debe aplicar (ver figura 6).

El principal problema que enfrenta la Municipalidad de San José con los árboles en la ciudad es los daños que estos causan a la infraestructura urbana (postes de luz, cableado eléctrico, aceras, rótulos, basureros, cercas o tapias de las casas, entre otros). La manera más eficaz de contrarrestarlos es identificar la ubicación de los árboles que causan problemas de esos tipos. En total, un 18 % de los individuos de la foresta urbana ocasionan algún tipo de daño a la infraestructura urbana, y el 82 % restante no (ver figura 7).

En general, la foresta urbana de San José es madura. En muchos casos, ha sido establecida por los habitantes del cantón, lo cual causa la mayoría de los

problemas, pues se plantan especies que no son aptas para la ciudad por su porte, clase de frutos y tipo de crecimiento, entre otros. Suele ocurrir que no se les da el adecuado mantenimiento y, por lo tanto, se convierten en obstáculos para las personas. Sin embargo, cabe aclarar que “no existen árboles malos, sino mal ubicados”. Es necesario establecer un plan de manejo silvicultural de la foresta urbana que permita y facilite la toma de decisiones en cuanto al tema.

Actualmente, con base en la información extraída del Inventario se ha iniciado un proceso de creación de un Atlas de la Foresta Urbana que incluye datos sobre las especies presentes en el cantón, información botánica, cultural (usos medicinales y gastronómicos, entre otros) y paisajística, así como algunas particularidades de ellas. Además, en el presente

año se iniciará la realimentación del Inventario de la Foresta Urbana para actualizar la base de datos y el SIG.

Algunas de las lecciones aprendidas respecto al Inventario de la Foresta Urbana son:

1. El Inventario de la Foresta Urbana debe estar contemplado en los planes operativos anuales de la Municipalidad de San José.
2. Se debe reactivar el “Proyecto Repoblamiento del Bosque Urbano”, que permite solventar la necesidad de material vegetativo adecuado para la arborización, a partir de la Lista Oficial de Especies Recomendadas del Programa de Cuencas Hidrográficas y Corredores Biológicos.
3. Es necesario establecer anualmente, a través del sistema de información geográfica, los sitios potenciales de plantación (arborización y reforestación).
4. Se hace necesaria la capacitación continua, tanto de los técnicos forestales como de los trabajadores manuales.
5. Conviene trabajar de manera conjunta con el Minae, para oficializar el Reglamento para el Árbol Urbano, Uso, Mantenimiento y Protección de la Foresta Urbana que permita la recuperación, rescate y creación de espacios arborizados.
6. Los procesos de arborización deben abordarse integralmente; por esta razón, se hace imprescindible un equipo profesional interdisciplinario (técnico forestal y de vida silvestre, biólogo, ingeniero forestal y geógrafo).
7. Se debe buscar apoyo del Concejo Municipal y de la Alcaldía para darle sostenibilidad a estos procesos.
8. Resulta necesaria la búsqueda de fondos a través de cooperación internacional u organizaciones no gubernamentales, ya que estos procesos implican una alta inversión de dinero.
9. Es pertinente establecer una estrategia (política, financiera, administrativa y técnica) para la realimentación del Inventario de la Foresta Urbana en un período de dos a tres años, de modo que permita poseer una base de datos actualizada.
10. Dentro de los programas de arborización, se hace imprescindible la participación local, de modo que los ciudadanos se sientan parte de estos programas; mecanismo que garantiza el cuidado y, por ende, el éxito de estos. Además se debe integrar a las empresas a través de la “responsabilidad social empresarial”, al establecer socios ambientales para el municipio, con el fin de canalizar esfuerzos para mejorar el ambiente urbano.

Referencias bibliográficas

- Krolikowski, S. (2003). La silvicultura sostenible urbana y comunitaria: ¿Qué es? (p 9-12) (sin lugar ni editorial).
- Municipalidad de San José. (2010). *Información básica del cantón San José, Observatorio Municipal*. San José: Municipalidad de San José.



Plan de Arborización Urbana: experiencia exitosa dentro de la gestión ambiental municipal

..... || **Gabriela Sánchez**

Ingeniera forestal y educadora ambiental. Coordinadora del Programa de Cuencas Hidrográficas y Corredores Biológicos del Departamento de Servicios Ambientales de la Municipalidad de San José (cuencas.msj@gmail.com).

En los últimos años, la acelerada urbanización aunada al aumento de la población en el cantón de San José (el central de la provincia), que alcanzó los 346.298 habitantes en 2009 –7,74 % de la población nacional– (Municipalidad de San José, 2010), entorpece el desarrollo de acciones en pro de la sustentabilidad dentro de la ciudad. Es por ello que la Municipalidad de San José ha redoblado sus esfuerzos en el impulso de estrategias vinculantes a la gestión ambiental municipal. Específicamente, en el mejoramiento del ecosistema forestal de la ciudad y de sus recursos naturales, al establecer mecanismos y políticas que permiten optimizar las condiciones de vida y ambientales en este cantón.

A partir del 21 de septiembre de 1998, nace en el municipio de San José el proyecto “San José Limpio y Verde”, como una iniciativa para mejorar la calidad ambiental del cantón central. Su objetivo fue retomar el valor escénico y ambiental de la ciudad, a través de la plantación de diferentes especies arbóreas, que a corto y mediano plazo introdujeran belleza, color y frescura, tomando en cuenta la



Volver al índice

parte paisajista, donde paralelamente se establecieron basureros para un mejor y fácil aseo.

Es así como “San José Limpio y Verde” constituye una plataforma para el establecimiento del Plan de Arborización Urbana (Planarbu) dentro del Departamento de Servicios Ambientales. Su objetivo es la elaboración de un planeamiento de los programas de arborización, para el cantón de San José, el cual está orientado a dinamizar, canalizar y apoyar las necesidades de mantenimiento cualitativo y cuantitativo de los árboles urbanos. De esta manera, se conforma una herramienta que facilita la toma de decisiones en cuanto al manejo silvicultural urbano que requieren los árboles en la ciudad.

Apoyado por el actual alcalde, el Plan de Arborización Urbana evoluciona, su objetivo original cambia y se amplía. Así, este se convierte en un sistema de información ambiental-ecológica que permite mejorar la toma de decisiones en cuanto al manejo, protección, conservación y restauración de la foresta urbana, al maximizar los servicios ambientales, sociales, económicos y paisajísticos que brindan los árboles en la ciudad.

Al cambiar el objetivo dentro de Planarbu, se establecieron más áreas de trabajo de carácter ambiental, ecológico y legal. Por consiguiente, se conformó un área más holística, con diferentes campos de acción que promueven propuestas más integrales, donde no solo debe verse el árbol individual, sino su entorno y los recursos naturales relacionados con este.

Es importante mencionar que, para el establecimiento de programas de arborización urbana, es necesario plantear tres aspectos por considerar: (1) la identificación de los beneficios, (2) la dimensión tecnológica (selección de especies adecuadas, costo requerido, establecimiento de viveros que permitan solventar la necesidad de material vegetativo de calidad, mantenimiento, riego, monitoreo e inventarios de la foresta urbana) y (3) la instauración de un marco legal, institucional y operacional, junto con la promoción de la participación eficiente del sector privado y público (Miller, 1997).

Con referencia a lo propuesto anteriormente, el municipio josefino ha venido trabajando en estos tres aspectos. En cuanto a los beneficios de la foresta urbana identificados, se pueden citar los siguientes: previenen la erosión, regulan la temperatura, amortiguan el ruido, sirven de hábitat para la fauna urbana, propician conectividad entre espacios boscosos al favorecer una trama verde, la cual es vital para la supervivencia de la biodiversidad urbana.

Referente a los aspectos tecnológicos, se están elaborando, junto con personal técnico de la Oficina Subregional de San José, del Área de Conservación Cordillera Volcánica Central (ACCVC) del Minae, de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, además de un equipo interdisciplinario municipal (en biología, en ingeniería forestal y en manejo de vida silvestre), protocolos técnicos en cuanto a la arborización y la rehabilitación ecológica.



Programa de Cuencas Hidrográficas y Corredores Biológicos, MSJ. Arborización de San José.

Asimismo, se elaboró un manual de procedimientos para el inventario de la foresta urbana. Se cuenta con una lista de especies por plantar en el área urbana, recomendada por cinco botánicos del país, que también indica las zonas potenciales donde sembrar.

En cuanto al marco legal, existe una iniciativa de “reglamentación para el árbol urbano” que sirve como instrumento para regular el uso, el mantenimiento y la protección del árbol en la ciudad, con el fin de emprender la recuperación, el rescate y la creación de espacios arborizados. Además, resulta imprescindible crear una norma que permita regular los lineamientos en cuanto al componente paisajístico, así como maximizar y potenciar la belleza escénica en la ciudad.

Algunos de los proyectos que desarrolló Planarbu, durante el período de 2004 a 2010, son los siguientes:

- Programa de Educación Ambiental: Facilita un proceso informativo y de sensibilización con respecto a los servicios ambientales y sociales que brinda una ciudad arborizada, y sobre la importancia de cuidarla y protegerla para las futuras generaciones.
- Desde el 2004 se imparten charlas y talleres en diferentes centros educativos. Además se trabaja con grupos comunitarios, para propiciar la participación local en los programas de arborización.
- Programa Creación y Recuperación de Áreas Verdes Estudiantiles

(Crave): Estrategia que permite la creación y recuperación de áreas verdes en 12 centros educativos de atención prioritaria, del cantón de San José. Así, se contribuye a mejorar su ambiente tanto dentro del centro educativo como en su entorno inmediato y, además, facilita la participación escolar.

- Programa de Vida Silvestre: Permitted establecer un mecanismo de manejo, protección y conservación de la fauna que reside en nuestra ciudad. Dentro de este programa se encuentran los siguientes proyectos:

- Aves de mi ciudad: Se elaboró un catálogo con las especies de aves migratorias y residentes, acompañado por sus rasgos más sobresalientes. Asimismo, se establecieron los puntos potenciales de observación en los cuatro distritos centrales de San José (Carmen, Catedral, Merced y Hospital). Este catálogo está destinado a enriquecer los programas de educación ambiental, ecología urbana y turismo.
- Mariposas de San José: Este proyecto pretendió conformar un catálogo con las familias de mariposas del Valle Central presentes en los cuatro distritos centrales del cantón y sus alrededores, con el objetivo de conocer las especies existentes

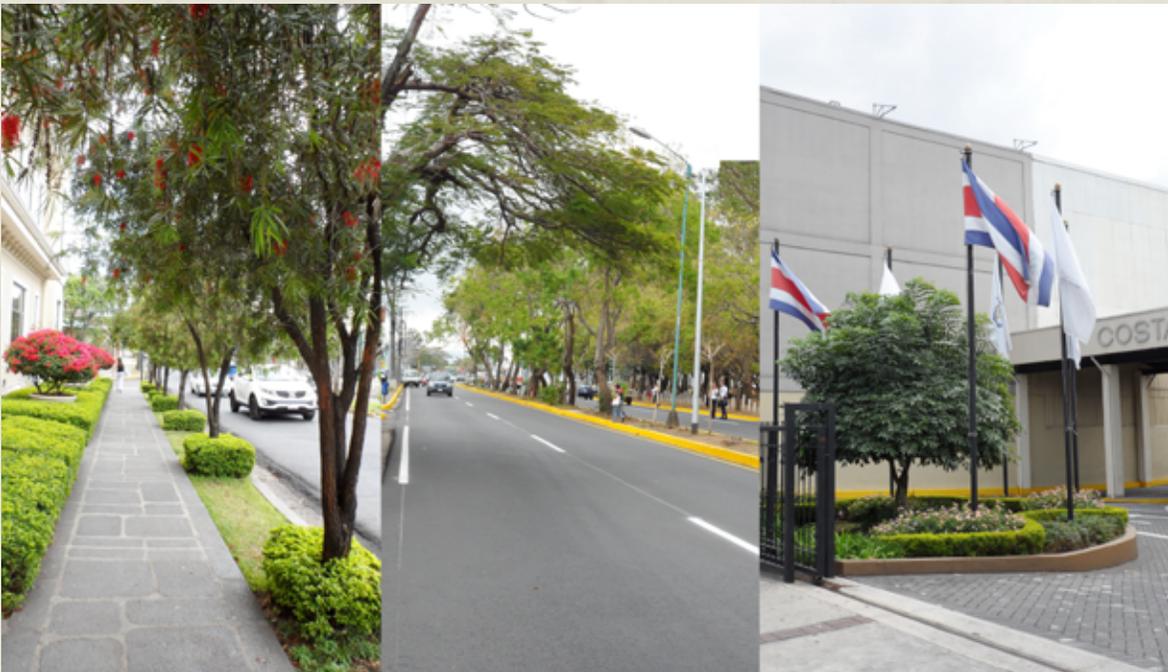
y sus plantas hospederas. De esta manera, este proyecto se convirtió en un insumo para el programa de educación ambiental y plantación dentro de la ciudad.

- Programa de Socios Ambientales: Facilita un espacio de trabajo conjunto entre el municipio y organizaciones no gubernamentales, asociaciones de desarrollo, instituciones públicas y privadas, con el objetivo de colaborar con las iniciativas de la gestión ambiental municipal, como son los programas de arborización.
- Programa SIG-Planarbu: Se conformó un sistema de información geográfica de la cobertura total de las áreas verdes y áreas arborizadas del cantón, como una herramienta para la toma de decisiones en cuanto a las prácticas agrosilviculturales, con el fin de facilitar el mantenimiento permanente y oportuno de las mismas. Incluye los siguientes proyectos:
 - Inventario de la Foresta Urbana: Consiste en realizar un inventario de la foresta urbana, con una ficha técnica para cada individuo y georreferenciación de cada uno, para conformar una base de datos ligada al sistema de información geográfica.

- Mantenimiento de la cobertura digital de los espacios verdes municipales: Este proyecto busca mantener actualizado el diseño, así como los elementos (mesas, bancas, senderos, placas, otros) que integran los espacios verdes municipales (parques, áreas verdes, aceras, bulevares, áreas de juego infantil). De esta forma, se establece un instrumento que permita un manejo más armónico, eficiente y oportuno.
- Programa Agenda Verde: Permite la ejecución de proyectos de investigación entre la Municipalidad de

San José y la Universidad Nacional con la Escuela de Ciencias Ambientales, para impulsar las labores que se realizan en materia de monitoreo ambiental. Este programa se realizó a partir del 2005 hasta el 2008, bajo la responsabilidad de Planarbu e incluyó los siguientes proyectos:

- Calidad de Aire Versus Arborización: Caracterización de la calidad de aire, mediante 20 puntos de muestreo, con el fin de emprender acciones que minimicen la contaminación atmosférica, como el establecimiento justificado de proyectos de plantación.



Programa de Cuencas Hidrográficas y Corredores Biológicos, MSJ. Arborización de San José.

- Lluvia Ácida: Evaluaciones periódicas de la calidad química de las precipitaciones que caen sobre la ciudad de San José, para determinar su nivel de acidez, propiedades físicas y, a la vez, comprobar los agentes contaminantes detectados en el agua llovida y su relación con el crecimiento de la vegetación.
- Proyecto de Rotulación Botánica: Mediante este se sensibiliza e informa, a la población en general, del conocimiento botánico de la foresta urbana, con miras a mejorar su protección y conservación (“se ama y se protege, lo que se conoce”). Además constituye un gran insumo para la proyección turística y sensibilización de los habitantes y visitantes del cantón.
- Proyecto de Repoblamiento del Bosque Urbano: Establecer un vivero con 20 especies arbóreas de importancia ecológica, a partir de la lista oficial del Plan de Arborización Urbana, las cuales se elegirían en grupos de 20 especies cada año. Este proyecto permitiría solventar las necesidades de material vegetativo para el repoblamiento y la rehabilitación de la foresta urbana.

El desarrollo de este conjunto de programas y proyectos le permitió a la Municipalidad de San José crear una

plataforma de información veraz, sistemática y científica, de suma relevancia en cuanto a poseer bases sólidas para tomar decisiones acertadas con el fin de elaborar lineamientos, políticas y estrategias y así mejorar la gestión ambiental municipal.

Actualmente, la Municipalidad de San José está elaborando una propuesta que permita darle seguimiento a esta sombrilla de proyectos ambientales y ecológicos, a través de la unión de los aspectos regulatorio, de fiscalización y de inspección, mediante la Gerencia de Gestión Municipal, y el aspecto operativo, por medio de la Gerencia de Provisión de Servicios, involucrando a las empresas y comercios, a través de la “responsabilidad social empresarial”.

Es por esta razón que este municipio ha considerado la necesidad de ir estableciendo las pautas para un comportamiento socialmente responsable, para asegurar ecosistemas saludables, equidad social y una gobernanza que propicie el manejo, la conservación y la protección del ambiente urbano, para las generaciones actuales y futuras.

Referencias bibliográficas

- Miller, R. (1997). Planeación del enverdecimiento urbano. En Krishnamurthy, L. y Rente Nascimento, J. (Eds), *Áreas Verdes Urbanas en Latinoamérica y el Caribe* (pp. 83-108) (sin lugar ni editorial).
- Municipalidad de San José (2010). *Información básica del cantón San José, Observatorio Municipal*. San José: Municipalidad de San José.



Repoblamiento del bosque urbano en el cantón San José

Danny Valle

Bióloga tropical
especialista en manejo
de recursos naturales.

Funcionaria del
Programa de Cuencas
Hidrográficas y
Corredores Biológicos
de la Municipalidad
de San José (cuencas.
msj@gmail.com).

Las municipalidades, como administradoras del espacio público, deben velar por el bienestar y la salud de los habitantes y visitantes de su territorio. Así, una de las actividades que les corresponde llevar a cabo, de forma casi obligatoria, es la recuperación y rehabilitación de espacios verdes y áreas de protección de ríos y nacientes, con el fin de conformar zonas arboladas y bosques urbanos que brinden diversos beneficios. Sin embargo, muchos municipios carecen de la experiencia y la capacidad técnica para lograr esto. La Municipalidad de San José, a través de su alcalde, Johnny Araya, se propuso desde 1998 un cambio de paradigma hacia la mejora de las condiciones ambientales y paisajísticas de la ciudad capital con el proyecto “San José Limpio y Verde”. A raíz de esta iniciativa, nace en 2004 el “Plan de Arborización Urbana” (Planarbu), el cual contaba con una serie de programas y proyectos orientados al cumplimiento de esa meta municipal. Sin embargo, en ese momento se enfrentó la dificultad de que los viveros comerciales no contaban con especies idóneas para la arborización urbana. Debido a esa necesidad de material vegetativo es que surge



Volver al índice

el “Proyecto Repoblamiento del Bosque Urbano” (PRBU) como una alternativa indispensable para suplir las necesidades de especies arbóreas con requerimientos específicos, orientados a las necesidades de la fauna urbana y migratoria que hacen uso de los árboles de la ciudad.

En la arborización urbana es importante, por varias razones, considerar la diversidad arbórea, destacando entre ellas la intención de recobrar el bosque que originalmente perteneció a la zona de vida y proporcionar a las aves, mamíferos y otros taxones menores la posibilidad de encontrar alimento y refugio según sus necesidades particulares. Y a mayor diversidad arbórea, más multiplicidad faunística. Además, ante la contaminación ambiental y particularmente la suspensión de partículas en el aire (hollín), los árboles constituyen una barrera o trampa y absorben muchos gases contaminantes perjudiciales para la salud. Asimismo, no debemos dejar de lado otras funciones relacionadas con la regulación de la temperatura, al crear microclimas con sus sombras naturales y, en general, mejorar las condiciones medioambientales y paisajísticas en el área urbana. Igualmente, el arbolado urbano tiene un efecto en la salud mental y física de los habitantes y visitantes. Adicionalmente, se tendrá un banco genético de germoplasma con material vegetal disponible para sostener los programas de arborización anual.

* * * * *

El PRBU se desarrolló desde 2007 hasta 2010 como uno de los proyectos del Planarbu. Durante este periodo se logró reproducir especies arbóreas de importancia ecológica, muchas de las cuales la Municipalidad josefina no había logrado reproducir, y los viveros comerciales no estaban abocados a este tipo de especies. Actualmente, un gran porcentaje de estas especies se han logrado establecer satisfactoriamente en parques, zonas verdes y áreas de protección de los ríos urbanos, entre ellos las microcuencas de los ríos María Aguilar y Torres.

En sus inicios, el Planarbu consideró el criterio científico de expertos botánicos con el fin de elaborar una lista de especies que tuvieran potencial para plantarse en distintas áreas de la ciudad: aceras, parques y áreas de protección. Estas especies debían cumplir con, al menos, cinco atractivos: floración, follaje llamativo, nectarífero y hospedero; además de que proporcionar frutos para la fauna silvestre urbana y migratoria. Es así como nació la Lista Oficial de Especies Recomendadas, en la cual nos basamos para la búsqueda, selección y marcaje (GPS) de árboles semilleros en el campo, particularmente en los reductos de bosques premontano de la región húmeda, zona de vida en la que se ubica el cantón San José; y, así, empezar con la reproducción de estas especies.

De la Lista Oficial de Especies Recomendadas se logró generar aproximadamente 50 especies; sin embargo, 30 de estas no se habían reproducido antes en la Municipalidad de San José ni eran

parte de sus respectivos programas de plantación anual. Además, con el PRBU se logró dar un seguimiento sistemático a cada una de las 50 especies reproducidas, desde el momento en que se sembró la semilla, hasta que la especie se plantó en ambiente urbano (figura 1). Entre los datos analizados de cada especie están: fecha de siembra, cantidad de semillas sembradas, fecha de germinación, periodo de germinación, porcentaje de germinación de la semilla, tiempo de desarrollo en el vivero, altura aproximada al plantar, particularidades de la especie en ambiente de vivero como tipo de crecimiento y resistencia o vulnerabilidad a plagas e insectos, entre otros. No obstante, para fines de este artículo, solo se valorarán las variables: periodo de germinación y porcentaje de germinación de la semilla.

En cada gira de monitoreo y recolección de semillas se buscaban especies de interés que cumplieran con las características mencionadas; a partir de ahí, se marcaban geográficamente (con GPS) y se les levantaba un registro del estado fenológico (floración-fructificación). Además, si estaban con frutos maduros, estos se recolectaban y trasladaban al vivero en donde se procedía a la limpieza y tratamiento pregerminativo (en caso necesario), así como a la clasificación de semillas para ser sembradas. Para la reproducción de las especies, se utilizaron dos camas de germinación construidas con cemento, de aproximadamente 120 cm de altura, las cuales se llenaron con una pequeña capa de piedra quinta para favorecer

el drenaje; posteriormente se utilizó una capa de arena fina de río, la cual se esterilizaba con cloro y vitavax (carboxim) cada vez que se requería plantar una nueva generación de semillas. Previo a la siembra, las semillas se contabilizaron y etiquetaron con el nombre de la especie y la fecha de siembra, de modo que se pudiera llevar a cabo el levantamiento del resto de la información. Semanalmente se realizaban al menos tres visitas de monitoreo al vivero para estar al tanto del día exacto en que la semilla empezaba a germinar, lo cual se determinó por el desarrollo del primer brote de la semilla. A partir de ese momento se llevó registro de la fecha de germinación, de los individuos germinados por especie y del porcentaje de germinación de la especie (figura 1). Cuando los individuos tenían las condiciones idóneas, como el tamaño (7-15 cm) y la cantidad de hojas, se repicaban (poda de raíz) y se trasplantaban a una bolsa de 6x11 pulgadas con mezcla de tierra orgánica y granza enriquecida con abono químico 10-30-10 para su posterior desarrollo, hasta que llegaba el día de ser plantado a través de los programas de plantación anuales del municipio josefino, al inicio de la época lluviosa. Debido a las carencias de espacio en el vivero de la Municipalidad, se realizó una alianza con la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), por ser un socio ambiental estratégico y con un norte compartido para mejorar la calidad del material vegetativo y aumentar la diversidad de las especies. Es así como la CNFL colaboró con espacio para los bancales, tierra

mezclada y apoyo en el manejo silvicultural de los individuos. Dentro del manejo silvicultural que recibieron los individuos durante su tiempo de permanencia en el vivero, se puede mencionar las podas de formación de tronco y copa, el deshierbado, además de la aplicación de pequeñas dosis de abono químico y fumigaciones en casos estrictamente necesarios por presencia de plagas. Asimismo, si el trasplante de cama de germinación a bolsa se había realizado en bolsa pequeña, cuando el árbol manifestaba estrés en hojas y crecimiento de raíz a través de la bolsa, se procedía al trasplante a una más grande 6x11 pulgadas, con previa poda de raíz y aplicación de abono a la nueva mezcla de sustrato. Esta bolsa le permitía un desarrollo entre 1,5 y 2 m de altura.

De las 30 especies monitoreadas, *Cassipourea* (coralillo) tuvo el periodo de germinación más bajo (5 días); por el contrario, *Coccolobaacapulensis* (trompito) germinó hasta el día 74 posterior a la siembra, seguido de la especie *Ormosiamacrocalyx* (nene) con 69 días. De estas dos últimas especies, el nene se sometió a tratamiento pregerminativo, usando agua caliente durante 10 min. Con el trompito no se usó ningún tratamiento para ablandar su testa dura.

Con respecto a los porcentajes de germinación de las semillas, 8 de estas fueron superiores al 80 %, y *Persea schiedeana* (yas) germinó en un 100 %, a pesar de que las semillas tenían un grado de depredación leve por larvas cuando se recolectaron. *Ehretia austin-smithii* y *O. macrocalyx* presentaron un porcentaje de germinación de un 98 % y 97 %, respectivamente. Fue muy interesante observar que aunque *C. acapulensis* y *O. macrocalyx* tuvieron un periodo de germinación muy largo, ambas especies alcanzaron un porcentaje germinativo superior al 80 %. De todas las especies, *Piracantha rosea* (lalandei) fue la que menor éxito germinativo tuvo, ya que solo alcanzó un 10 % de germinación de las semillas (cuadro 1).

Figura 1. Proceso de germinación y desarrollo de especies arbóreas, PRBU-MSJ.



Cuadro 1. Registro de germinación de especies arbóreas para la arborización urbana, Plan de Arborización Urbana.

ID	Especie	Nombre común	Periodo de germinación (días)	Porcentaje de germinación
1	<i>Casimiroa edulis</i>	Matasano	24	47 %
2	<i>Bixa Orellana</i>	Achiote	15	80 %
3	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ojoche	47	76 %
4	<i>Casimiroa edulis</i>	Matasano	24	55 %
5	<i>Cassia moschata</i>	Coralillo	5	91 %
6	<i>Cedrela salvadorensis</i>	Cedro salvadoreño	34	60 %
7	<i>Cinnamomun cinamomifolia</i>	Aguacatillo	26	60 %
8	<i>Clusia peltata</i>	Copey	35	80 %
9	<i>Clusia rosea</i>	Copey	17	60 %
10	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Trompito	74	80 %
11	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Poroporo	31	20 %
12	<i>Cupania guatemalensis</i>	Tarzana	45	56 %
13	<i>Cupania rufescens</i>	Tarzana	46	77 %
14	<i>Dilodendron costaricense</i>	Iguano	15	87 %
15	<i>Ehretia austin-smithii</i>	Duraznillo	24	98 %
16	<i>Garcinia intermedia</i>	Jorco	34	77 %
17	<i>Laphoensia puniceifolia</i>	Cascarillo	36	60 %
18	<i>Mauria heterophylla</i>	Cirrí colorado	24	65 %
19	<i>Myrcianthes fragans var hispidula</i>	Guayabillo	33	42 %
20	<i>Ocotea veraguensis</i>	Aguacatillo	43	76 %
21	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Cacho venado	28	37 %
22	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Nene	69	97 %
23	<i>Parmentiera cerifera</i>	Palo velas	36	50 %
24	<i>Persea schiedeana</i>	Yas	55	100 %
25	<i>Piracantha rosea</i>	Lalandei	21	10 %
26	<i>Sapindus saponaria</i>	Chumico	24	45 %
27	<i>Sloanea terniflora</i>	Terciopelo	26	18 %
28	<i>Sterculia acerifolius</i>	Miami	36	55 %
29	<i>Synsepalum dulcificum</i>	Fruta mágica	39	55 %
30	<i>Trichilia martiana</i>	Manteco	11	35 %

Le experiencia del PRBU fue muy exitosa, ya que se generó información de primera mano para conocer el comportamiento de las especies al ser reproducidas. A partir de estos datos, se ha podido determinar cuales especies son las más recomendadas para reproducir, debido no solo a que tienen porcentajes de germinación altos, sino que germinan rápido y son muy resistentes a plagas y hongos en ambiente de vivero. Esta información constituye una herramienta de utilidad, pues al estar disponible para viveros y municipalidades que deseen implementar algo semejante, puede significar un mejor manejo de los recursos, para que este esfuerzo no se desperdicie en especies que no germinan bien y proclives al ataque de hongos. Sin embargo, se recomienda hacer replicaciones de germinación con las especies, ya que con algunas de ellas solo se logró reproducirlas una vez, y los datos se basaron en esa única prueba de germinación. También es recomendable hacer

pruebas de germinación con menor cantidad de semillas, pues se observó que en los casos que la siembra era masiva, muchas semillas no germinaban adecuadamente por la cercanía entre ellas o germinaban y morían inmediatamente, lo cual perjudicó los conteos de germinación. Asimismo, se aconseja someter a algunas especies de altos periodos de germinación a tratamientos pregerminativos, y definir si los largos periodos de germinación obedecen a ausencia de estos métodos o es un asunto inherente a la especie.

La gran mayoría de estas especies ya están establecidas, particularmente en áreas de protección como Los Conejos (distrito Mata Redonda) y Cristal (distrito Uruca) o en parques comunales que están al cuidado de grupos vecinales organizados como en San Francisco de Dos Ríos y Pavas, lo cual ha garantizado el establecimiento y desarrollo adecuado de los individuos (figura 2).

Figura 2. Establecimiento de especies arbóreas del PRBU-MSJ en áreas de protección.





Geógrafa especialista en ordenamiento y planificación territorial. Consultora de la Municipalidad de San José para la elaboración del programa Ríos Urbanos (greytythompson@hotmail.com).



Arquitecta especialista en diseño urbano. Funcionaria del Departamento de Gestión Urbana de la Municipalidad de San José (dharb@msj.go.cr).

Ríos: protagonistas en la humanización de espacios públicos de la ciudad de San José

..... | ■ ■ Greyty Quesada y Daniela Harb |

 La Municipalidad de San José está implementando el “Programa de Conformación de Hábitats Urbanos”, el cual pretende equilibrar la visión actual de la ciudad como motor de desarrollo económico -donde el espacio se constituye en un fin utilitario-, con el concepto de ciudad ambientalmente equilibrada -relacionado este último concepto con espacios públicos aprovechados por los habitantes de la ciudad y sus visitantes para disfrutarlos como lugares de encuentro, permanencia y realización de actividades de esparcimiento, entre otros-.

El Programa se divide en dos componentes principales:

1. Conceptualización de zonas de hábitats: Toma en cuenta todos los elementos bióticos, tales como árboles, hitos verdes, jardines, cobertura vegetal, ríos urbanos, etc.; y los abióticos, por ejemplo, suelos, pendientes, relieves y topografía. En la ciudad de San José, estos elementos se encuentran unidos entre sí y componen diferentes zonas de hábitats, por lo que es necesario realizar su diferenciación dentro del conjunto urbano, así como su



Volver al índice

identificación particular. Esto con el objetivo de protegerlos y/o rehabilitarlos (según sea el caso) para luego formular criterios urbanísticos que permitan desarrollar proyectos que integren zonas de hábitats con equipamiento urbano. Es así como este componente contempla dos metas específicas. La primera, consiste en la identificación de las zonas de hábitats y sus áreas de influencia en la ciudad; la segunda, en formular la adopción y gestión de criterios urbanísticos para la incorporación de las características particulares de las zonas de hábitats en el desarrollo de proyectos urbanos.

2. Humanización de los espacios públicos: El objetivo es lograr que la vocación, el diseño, el uso y las formas de apropiación de los espacios públicos sean consecuentes con los conceptos urbanos de funcionalidad y accesibilidad, entre otros. Para su conceptualización, se toman en cuenta todos los elementos que componen los espacios públicos en la ciudad de San José, tales como las márgenes de los ríos (zonas de protección según artículo 33 de la Ley Forestal), parques, plazas, ejes peatonales y la red vial compuesta por rutas locales y nacionales.

La finalidad del Programa es llegar a conformar un “Plan de Gestión de Espacios Públicos del Cantón de San José”, tomando como referencia el “Plan Maestro

de Espacio Público, Acuerdos para Construir Ciudad”, realizado y ejecutado de manera exitosa por la Alcaldía Mayor de Bogotá (2007). Por su parte, la Municipalidad de San José, a través del Plan (Municipalidad de San José, 2012), buscará incrementar la superficie de espacios verdes de manera equilibrada en el cantón, así como mejorar las áreas públicas que se encuentren deterioradas, mediante estrategias, políticas y proyectos para el diseño y uso del espacio público.

Actualmente, aún no se han clasificado las zonas de hábitats en la ciudad de San José, pero sí se ha evidenciado que los ríos delimitan la ciudad y articulan espacios de diferente naturaleza. Lo anterior, debido a que el sistema fluvial cantonal es extenso y cubre de manera homogénea al cantón. Los ríos que lo drenan son: el Torres, el María Aguilar y el Tiribí; las quebradas de mayor importancia son Bribri, Negritos, Rivera, Pavas y Chapuí (Municipalidad de San José, 2012).

Sobre lo anterior se realizó un estudio (Arias y Quesada, 2010) en cada uno de los distritos del cantón sobre las áreas de protección de los ríos Virilla, Torres, Tiribí y María Aguilar, que establece su área de protección (ver cuadro 1) de acuerdo a lo que dicta el artículo 33 de la Ley Forestal y mediante un sistema de información geográfica. El análisis indica que “el distrito Uruca es cruzado por los ríos Virilla, Torres y Tiribí; por consiguiente, es el que tiene mayor cantidad de área de protección, con 291.572,2 m², seguido por Pavas, con 146.411,6 m², y Hatillo, con

143.447,5 m². Por otro lado, los distritos que cuentan con menor cantidad de área de protección son Catedral, con 7.695,8 m², seguido por Zapote, con 11.742,2 m², y Hospital, con 13.012 m²; el detalle de los demás distritos se muestra en el siguiente cuadro.

El objetivo del proyecto “Ríos Urbanos” es posicionar los ríos como protagonistas en el paisaje urbano de la ciudad de San José, mediante la implementación de una serie de lineamientos urbanísticos que permitan a la ciudad, poco a poco, volverse hacia ellos y se revierta la situación

Cuadro 1. Ríos y zonas de protección –por distrito– en cantón San José, 2010.

Distrito	Río	Área (m ²)
El Carmen	Torres	22.181,4
Merced	Torres	24.470
Hospital	María Aguilar	13.012
Catedral	María Aguilar	7.695,8
Zapote	María Aguilar	11.742,2
San Francisco	Tiribí y María Aguilar	45.077,1
La Uruca	Virilla, Torres y Tiribí	291.572,2
Mata Redonda	Torres y Tiribí	34.855,7
Pavas	Tiribí y Torres	146.411,6
Hatillo	Tiribí y María Aguilar	143.447,5
San Sebastián	Tiribí y María Aguilar	80.917,0
Total		821.382,4

Elaborado por J. Arias y G. Quesada, con información del Departamento de Sistemas de Información y Catastro de la Municipalidad de San José.

Considerando lo anterior, se toma como punta de lanza la elaboración del proyecto “Ríos Urbanos” para iniciar la conceptualización de las zonas de hábitats y humanización de los espacios públicos del cantón, ya que los ríos son el elemento articulador entre los espacios construidos, los no construidos y las zonas verdes de acceso público y privado en el tramado urbano de la ciudad.

actual: una ciudad con un paisaje deteriorado que le da la espalda a los ríos. El no atender esta temática ha provocado invasiones de construcciones en las áreas de protección, vertidos de desechos sólidos y aguas servidas a sus cauces, los cuales han provocado serios problemas ambientales y de salud, que traen como consecuencia una disminución del bienestar social de los josefinos y sus visitantes.

Las unidades territoriales administrativas convencionales y la delimitación de cuencas hidrográficas son aspectos básicos a considerar en este proyecto, ya que en algunos casos los límites territoriales de comunidades, distritos y cantones en Costa Rica, son diferentes o no coinciden con los límites naturales de cuencas y subcuencas. Sin embargo, en algunos casos los límites político-administrativos sí coinciden con el curso de algunos ríos. En San José, el río Virilla es el límite cantonal con Heredia y Belén; el Tiribí delimita al cantón con Escazú, Alajuelita y Desamparados; el Ocloro lo delimita con Montes de Oca; el Torres con Goicoechea y Tibás; finalmente, la quebrada Rivera delimita al cantón con Tibás (Municipalidad de San José, 2012). Lo anterior evidencia la integración de unidades territoriales administrativas a través de los ríos, así como la responsabilidad compartida que tienen los gobiernos locales para su gestión e intervención.

Es así como para este proyecto se han establecido tres ámbitos de acción: metropolitano, cantonal y local o de barrio. De igual manera, se han determinado cuatro áreas de intervención: integración urbana, prevención de desastres, mejoras ambientales y organización legal-institucional.

Para el área de integración urbanística, es necesario analizar el rol estructural de los ríos, tanto en el ámbito metropolitano como en el cantonal y a nivel de barrio. De igual manera, es preciso analizar el uso de las zonas aledañas a los ríos,

considerando si son de uso público o privado. En el área de prevención de desastres, se debe estudiar los flujos y caudales de los ríos, teniendo en cuenta el sistema fluvial, tanto para el ámbito cantonal como para el metropolitano, con el fin de analizar de qué manera se pueden establecer acciones de prevención en cuanto a inundaciones y estabilidad de taludes. En el área de mejoras ambientales, corresponde valorar la contaminación de las aguas y el estado de la flora y la fauna de las zonas aledañas a los ríos, esto enmarcado en la trama verde metropolitana y cantonal. Finalmente, para el área legal-institucional resulta necesario analizar lo que implica el carácter de dominio público que tienen los ríos dentro de las competencias municipales, así como esclarecer las competencias de las instituciones centrales, tales como Minae, CNE e Invu, entre otras.

Lo anterior obedece al objetivo general del Programa, el cual busca establecer la “actuación municipal en la gestión integral de los ríos urbanos”, que se alcanzará a través de un diagnóstico y la formulación de propuestas a escala metropolitana, cantonal y local.

Metodológicamente, el proyecto “Ríos Urbanos” analiza la gestión e intervención de los ríos desde varias aristas: la organizacional (análisis de la estructura interna municipal), la de gestión (cómo se intervienen y gestionan los ríos del cantón San José), la operativa (nivel de intervención), la de coordinación interinstitucional (deslinde de competencias institucionales en los ríos) y la de coordinación

intermunicipal (municipalidades vecinas con las cuales se coordinan acciones de gestión e intervención de los ríos).

Tanto las instituciones del gobierno central como del gobierno local muestran una mutua dependencia a la hora de gestionar los ríos, por lo que es necesario propiciar el debate sobre este tema. Más aun cuando es evidente que los problemas recurrentes en la gestión son una mezcla de inconvenientes entre el ejercicio del gobierno central y algunas debilidades institucionales del gobierno local, las cuales causan protestas e inconformidad ciudadana.

Así, desde el Proyecto se realizó un análisis técnico legal que ha delimitado las competencias para la gestión e intervención de cada uno de los elementos que conforman el río: cauce, caudal, pendiente o terreno quebrado (ladera) y área de protección. Sin embargo, las verdaderas limitantes político-institucionales se evidencian a la hora de intervenir los ríos urbanos, en comparación con aquellos de zonas agrícolas y protegidas. En Costa Rica, el manejo del recurso hídrico se encuentra desarticulado, existe diversidad de leyes, hay traslape y dispersión de funciones, vacíos competenciales y, en algunos casos, imposibilidad de aplicar normas sancionatorias en materia de responsabilidad administrativa y civil, lo que ha ocasionado unas ineficientes coordinación y gestión institucionales en la materia. Estas limitantes merman la gestión e intervención

de los ríos urbanos, debido a los efectos del diseño municipal conjugado con el accionar e interactuar con instituciones del gobierno central. Lo anterior se suma a la compleja interacción entre los elementos o componentes funcionales y espaciales propios de una ciudad: la expansión urbana, los cambios en la intensidad de uso del suelo y la densificación funcional de los predios, que generan impactos nocivos en poblaciones y espacios diferenciados.

Sin embargo, no se puede afirmar que el medio urbano y el natural deban mantenerse aislados o que sean incompatibles. Lo cierto es que la naturaleza puede encontrar su lugar en el tramado urbano, donde la intervención y gestión integral de los ríos urbanos es una alternativa. El reto reside en satisfacer las demandas inherentes a la dinámica de la ciudad, sin que el ciclo hidrológico sea significativamente alterado; en evitar la construcción de viviendas en terrenos próximos a zonas inundables y en controlar las invasiones de las áreas de protección de los ríos.

Referencias bibliográficas

- Arias, J. y Quesada, G. (2010). *Ecología urbana en el cantón Central de San José: un análisis geográfico*. Heredia: Universidad Nacional.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2007). *Plan Maestro de Espacio Público. Acuerdos para construir ciudad* [Documento resumen]. Bogotá, Colombia.
- Municipalidad de San José. (2012). *Plan de Desarrollo Municipal 2012-2016* [Versión digital]. Costa Rica.



Corredor Biológico Interurbano del Río Torres y corredores biológicos en general

Sergio Feoli

Ingeniero forestal.
Especialista
en sistemas de
información geográfica
y manejo de cuencas
hidrográficas.
Funcionario de la
Compañía Nacional de
Fuerza y Luz (sfeoli@
cnfl.go.cr).

Uno de los mayores problemas en el país es el deterioro de los ecosistemas, el cual va en contra del desarrollo sostenible de cualquier espacio geográfico.

Dicha desmejora está asociada a diversas combinaciones de factores y procesos degenerativos, la mayoría de los cuales son de tipo antrópico, cambiantes en su intensidad, efectos y grado de complejidad. Lo anterior ha motivado el desarrollo de estrategias de uso, manejo y valoración integral de los recursos naturales, basadas en los principios rectores de la sostenibilidad ambiental. En este contexto, cabe destacar el establecimiento de corredores biológicos como una estrategia para la conservación de las cuencas hidrográficas.

Se define como corredor biológico: “el territorio cuyo fin es proporcionar conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitats (naturales o modificados) para asegurar el mantenimiento de la biodiversidad así como de los procesos ecológicos y evolutivos. Está integrado por áreas naturales bajo regímenes de administración especial; zonas núcleo, de amortiguamiento o de usos múltiples; proporcionando espacios de concertación social para promover la inversión



Volver al índice

en la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, en los territorios”, según indica el artículo N° 3 del reglamento a la Ley de Biodiversidad.

Estratégicamente, el problema y la solución para la degradación de las cuencas debe plantearse a partir de la determinación de la correlación existente entre la cuenca hidrográfica y las actividades que se desarrollan en esta. Relacionar las actividades de vivienda, comercio, agroindustria y producción, entre otras, que se desarrollan en la cuenca motiva y despierta interés en la gente. Es importante que los pobladores relacionen la tecnología convencional, actualmente empleada, y la nueva tecnología conservacionista con la gestión de la cuenca, en aspectos como producción de aire puro, recuperación de carbono, protección de biodiversidad, producción de alimentos, embellecimiento del paisaje y recreación; actividades que se desarrollan y se permiten en áreas protegidas y manejadas como son los corredores biológicos.

La importancia de este tipo de área de manejo radica en que permite restablecer y mantener la conectividad entre hábitats modificados, donde las actividades que se realizan están orientadas a favorecer la movilidad de individuos entre los distintos fragmentos de hábitats naturales. Un paisaje con alta conectividad es aquel en el cual los individuos pueden desplazarse con libertad entre hábitats naturales adecuados. Por el contrario, un hábitat con baja conectividad corresponde

con un paisaje donde los individuos se encuentran altamente limitados en su desplazamiento. Como zonas de conectividad, los corredores biológicos deben preservar y manejar áreas de bosques fragmentados, bosques ribereños, pastos arbolados, cafetales, cafetales arbolados y cualquier zona con vegetación arbórea que se presente.

Los corredores biológicos son generalmente una franja de territorio que por sus características ambientales, vegetación y presencia de fauna permite poner en contacto dos áreas naturales que de otro modo permanecerían desvinculadas. La vinculación contribuye a la viabilidad de los ecosistemas, ya que cuando se encuentran aislados unos de otros se degradan a un ritmo constante, produciendo erosión genética de la biodiversidad.

* * * * *

En el ámbito urbano, un corredor biológico realiza una función similar. En este caso, une los diferentes tipos de espacio verde que se encuentran dentro de la ciudad o en zonas adyacentes. A diferencia de en el medio natural, donde el corredor biológico ya existe y solo hace falta preservarlo, en la ciudad se trata normalmente de desarrollar esta cualidad en espacios que, por sus características, son susceptibles de cumplir esta función. La complejidad del ecosistema urbano hace que el corredor en la ciudad no pueda realizarse sin considerar en detalle los datos del contexto: disponibilidad de espacio

verde, características del tejido urbano, movilidad y accesibilidad, entre otros.

La importancia de estos espacios geográficos es que permiten aumentar la biodiversidad urbana a través de la continuidad de espacios verdes, incrementan la presencia de especies vegetales en el contexto y ayudan a mitigar el efecto de isla de calor urbano. Un corredor biológico urbano transforma la calle contaminada y ruidosa en un espacio de estancia pacífico en donde el ambiente es acogedor y más confortable, ya que se logra mayor compacidad del espacio geográfico en el cual está el corredor.

Este tipo de corredor o espacio verde está en relación con un modelo de ocupación del territorio más sostenible. La falta de espacios verdes en las ciudades compactas motiva el éxodo de la ciudad al campo y, por consecuencia, la creación de segundas residencias y un elevado consumo de suelo. Un contexto muy densificado ejerce una presión que desequilibra la percepción del ambiente urbano. La creación de corredores biológicos urbanos permite equilibrar la ciudad compacta con un mejor reparto de los espacios verdes públicos, así como reducir el ruido y la contaminación producidos por el tráfico. Por último, son elementos estratégicos para el tratamiento adecuado de los espacios de frontera como zonas de transición y contención del crecimiento urbano. En este sentido, cobran interés por la conectividad entre el verde urbano y los espacios naturales. La compacidad de

una ciudad es en principio una característica de signo positivo que, junto a la complejidad, la eficiencia y la cohesión configura el modelo que mejor responde a los retos de la sostenibilidad.

Por otra parte, se debe recordar que la compacidad expresa la relación existente entre el medio construido y el espacio libre; si se produce un desequilibrio del espacio construido sobre el espacio libre esto repercute en la pérdida de calidad de vida del ciudadano. Por tanto, un nivel de compacidad excesivo es un indicador de problemas. El medio construido ejerce presión sobre el territorio y el espacio público es un agente descompresor. El corredor, como componente del espacio público, y por sus características intrínsecas –generador de oxígeno, amortiguador del ruido, etc.– mitiga de manera importante los efectos de una compacidad demasiado elevada.

Un conocimiento básico radica en la localización de las zonas verdes o espacios naturales de la ciudad, que representan los nodos en una red de corredores biológicos urbanos. Después, se ha de tener conocimiento de los elementos que permiten generar la conectividad entre dichos nodos, como son los árboles. A partir de los datos del arbolado en las vías de la ciudad, se puede establecer el volumen de vegetación para cada tramo –especie y tamaño–, la variabilidad y predominancia de especie y el potencial de adaptación, es decir, la capacidad de una calle determinada de acoger arbolado de gran porte. Igualmente, se deben considerar las

características de la vegetación en plazas, parques, jardines públicos y privados. El conocimiento de los espacios verdes privados es muy importante para incentivar la participación de los ciudadanos que puedan estar implicados en la consolidación de los corredores.

Este conjunto de datos ayuda a determinar, en el momento de crear o completar corredores biológicos urbanos, el tipo de especie que hay que escoger de manera preferente o las ubicaciones más adecuadas para ciertas plantaciones, y también a estudiar las mejores relaciones posibles entre árboles, tanto a nivel del suelo como en altura. Este último nivel es particularmente interesante para la extensión del hábitat de las aves, actualmente concentrado en los parques de la ciudad.

Es de suma importancia atraer fauna como aves, mariposas y mamíferos pequeños a la ciudad, ya que estos colaboran con los sistemas de polinización y dispersión de semillas, lo cual favorece la diversidad genética, además embellecen los espacios verdes con sus colores y cantos. El aumento de la fauna favorece la conservación de la misma para que, en un futuro, podamos disfrutar de su presencia.

* * * * *

Actualmente, la Compañía Nacional de Fuerza y Luz, junto con las municipalidades de San José, de Montes de Oca, de Goicoechea y de Tibás, así como

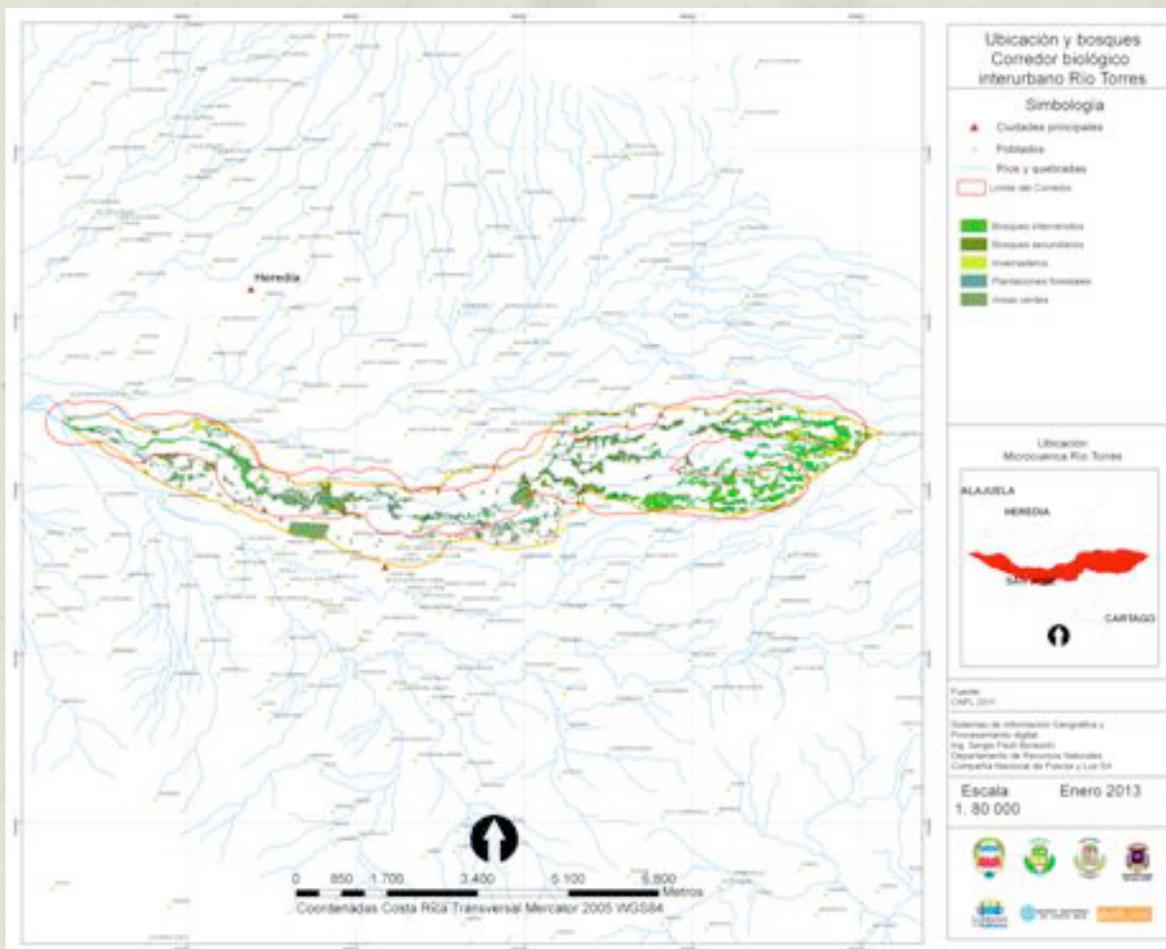
el Museo Nacional y la Defensoría de los Habitantes, trabajan en el establecimiento de un corredor biológico interurbano en el río Torres, como parte de la estrategia de la Comisión Abra y el Voto Garabito; con el objetivo de recuperar ciudad y disminuir la cantidad de desechos sólidos que llegan a las plantas hidroeléctricas Electriona y Belén. El planteamiento del corredor y sus estudios biofísicos iniciaron en noviembre de 2011 y esperan estar concluidos, ya con Consejo de Corredor instituido, para julio de 2013.

El Corredor Biológico Interurbano Río Torres se ubica dentro de la subcuenca del río Virilla en la microcuenca del río Torres (figura 1). Inicia en la planta hidroeléctrica Electriona y se extiende hasta la parte alta de la cuenca en Goicoechea, específicamente en el poblado de Rancho Redondo.

El objetivo es conformar un corredor biológico interurbano al margen del río Torres, para favorecer la recuperación ecológica y permitir la conectividad de flora y fauna, propiciando así la conservación de la biodiversidad y el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades vecinas.

La creación del Corredor Biológico Interurbano Río Torres (CBI-RT) es una propuesta de trabajo conjunto de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz y el Programa de Cuencas Hidrográficas y Corredores Biológicos de la Municipalidad de San José, en cooperación con las instituciones antes mencionadas. Esta articulación de esfuerzos pretende construir paulatinamente un proceso

Figura 1. Ubicación del Corredor Biológico Interurbano Río Torres.



de ordenamiento de la cuenca urbana y restablecer los ecosistemas que se han degradado, dañado o destruido. De igual forma, pretende propiciar mayor conectividad, sucesión natural y conservación de suelos, agua y biodiversidad, entre otros, así como mejorar el espacio geográfico que está dentro del corredor con el fin de renovar la calidad de vida de los habitantes de esta área.

Es importante mencionar que tanto el componente ambiental-ecológico como el aspecto social son fundamentales para el éxito de este corredor biológico, ya que con ayuda de las comunidades se puede garantizar la protección, el cuidado y el mantenimiento de los espacios verdes, maximizando los servicios ambientales, económicos, sociales y paisajísticos que brindan los corredores biológicos en las ciudades.



Técnica en manejo forestal y vida silvestre. Funcionaria del Programa de Cuencas Hidrográficas y Corredores Biológicos del Departamento de Servicios Ambientales de la Municipalidad de San José (cuencas.msj@gmail.com).



Bióloga tropical especialista en manejo de recursos naturales. Funcionaria del Programa de Cuencas Hidrográficas y Corredores Biológicos del Departamento de Servicios Ambientales de la Municipalidad de San José (cuencas.msj@gmail.com).

Diagnóstico preliminar de avifauna para instaurar el Corredor Biológico Interurbano Río Torres en el cantón San José

..... | ■ ■ ■ Raquel Artavia y Danny Valle |

Un corredor biológico es un territorio delimitado, cuyo fin es proporcionar conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitats –naturales o modificados–, para asegurar el mantenimiento de la biodiversidad, así como los procesos ecológicos y evolutivos; está integrado por áreas naturales bajo regímenes de administración especial, zonas núcleo, de amortiguamiento o de usos múltiples. Proporciona espacios de concertación social para promover la inversión en la conservación y uso sostenible de la biodiversidad en esos territorios (Minae, 2008). Como estrategia de conservación, los corredores biológicos en Costa Rica toman gran importancia cuando encontramos que los 37 existentes suman aproximadamente 1.753.822 ha, o sea, un 34 % del territorio nacional (Sinac, 2007); todos estos se enmarcan dentro de la iniciativa del Corredor Biológico Mesoamericano.

La avifauna juega un papel muy importante en el mantenimiento de la composición y dinámica de las poblaciones de plantas y árboles de nuestros bosques (Solórzano, 2007) y, en este caso particular, para la vegetación de la



Volver al índice

ciudad de San José. Asimismo, sus características específicas, como la coloración de sus plumajes y sus cantos, la convierten en un elemento faunístico esencial dentro del bosque urbano, principalmente en los hábitats a orillas de los ríos, no solo para la conservación de la biodiversidad sino también para la sociedad, ya que brindan beneficios que procuran una mejor calidad de vida para los habitantes y visitantes de la ciudad.

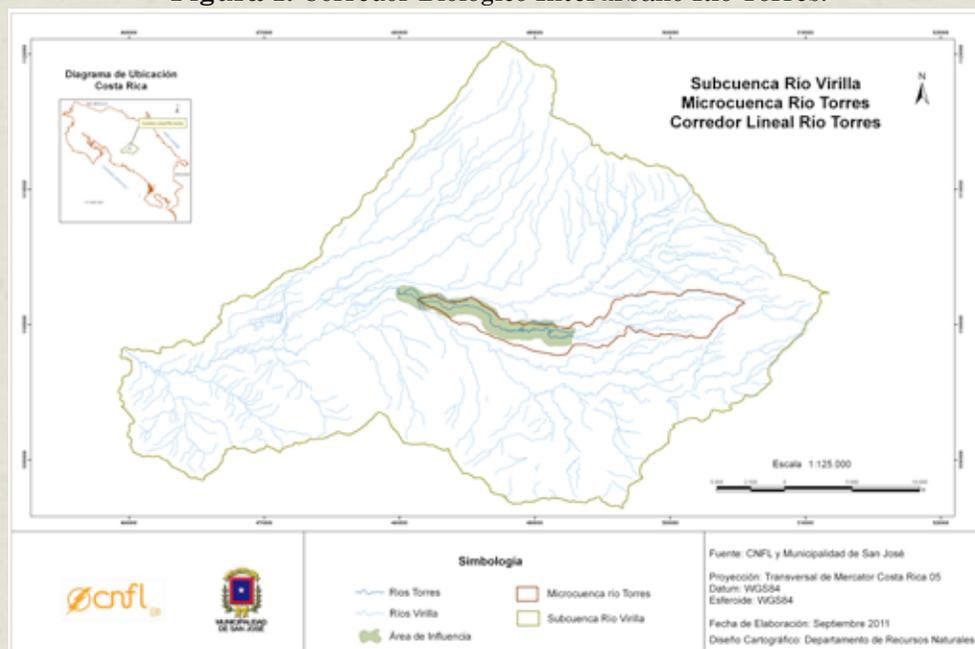
Debido a esto es que la Municipalidad de San José y la Compañía Nacional de Fuerza y Luz se unen para instaurar el Corredor Biológico Interurbano Río Torres (CBIRT) (figura 1) que permite la conectividad entre los parches de bosque presentes, la movilización de flora y fauna y, por ende, el embellecimiento de

la ciudad y la reducción de los residuos sólidos que llegan a la planta hidroeléctrica Electriona en Pavas (MSJ y CNFL, 2012). Actualmente se han integrado a la Comisión de Instauración del CBIRT otras municipalidades, como las de Tibás, Goicoechea y Montes de Oca, además de instituciones como Defensoría de los Habitantes, Museo Nacional de Costa Rica y Ministerio de Ambiente y Energía, por lo que se ha ampliado el área de influencia del CBIRT y la cantidad de sitios de muestreo.

* * * * *

El diagnóstico preliminar de la avifauna en la microcuenca del río Torres, cuyos resultados se presentan aquí, es parte del diagnóstico faunístico del CBIRT en el cantón de San José (cantón central de la provincia del mismo nombre). Este se hizo con el fin de justificar el establecimiento de un mecanismo de conservación que permita maximizar los servicios ambientales de los “bosques” en la ciudad y hacer una zonificación ecológica del Corredor a partir de la cual tomar decisiones de manejo y ordenamiento territorial.

Figura 1. Corredor Biológico Interurbano Río Torres.



Fuente: MSJ y CNFL, 2012.

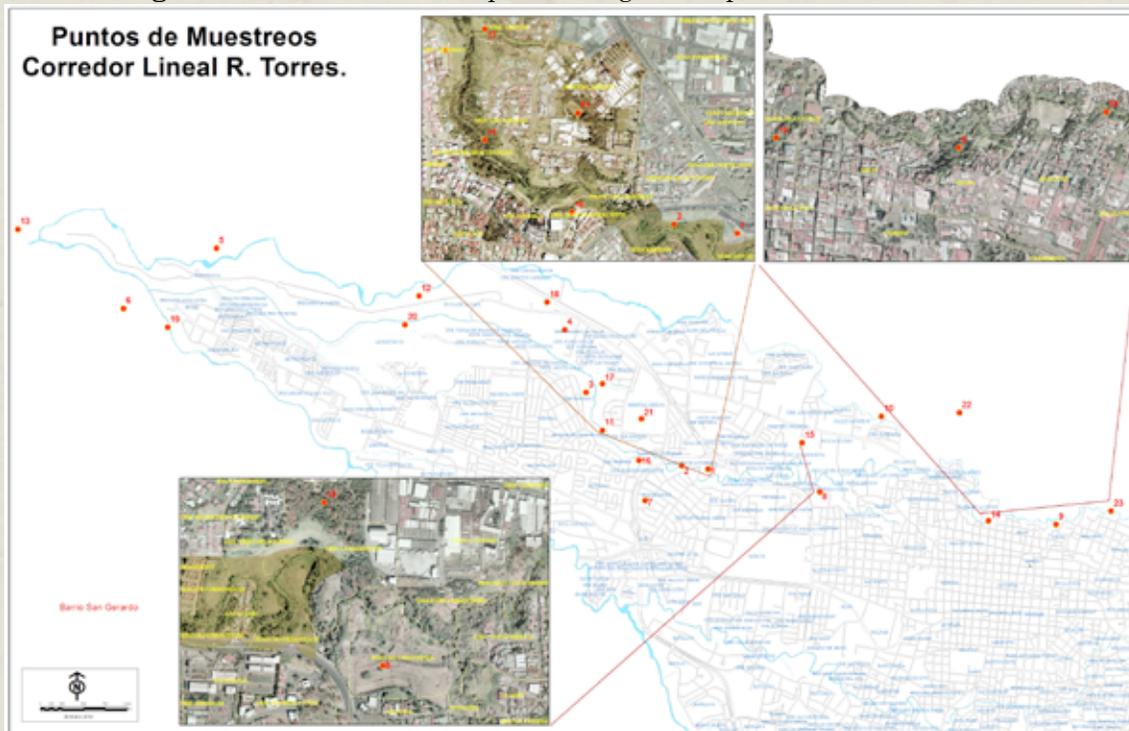
El CBIRT se ubica dentro de la subcuenca del río Virilla, en la microcuenca del río Torres, entre los cantones de San José, Goicoechea, Montes de Oca y Tibás. En San José, se inicia desde el puente de los Incurables y concluye en la ciudadela La Carpio; el área de influencia corresponde a los distritos de Pavas, Catedral, Carmen y Uruca. Tiene una extensión aproximada de 12 kilómetros a lo largo del cauce y un ancho de 300 metros a ambos lados del río. Debido a que en la actualidad solo se ha trabajado en el área de influencia del cantón de San José, únicamente se presentan los resultados preliminares del mismo.

Se estableció una intensidad de muestreo del 2 %. Se hizo una selección aleatoria

de los sitios de muestreo, con base en dos criterios: que se encuentren dentro de los 600 metros de influencia del Corredor Biológico y en sitios con cobertura vegetal; con la cual se obtuvo un total de 23 sitios, de los cuales 18 se encuentran dentro del cantón de San José y 6 de ellos se ubican en los cantones aledaños. De los 18 sitios para muestreo en San José, solo se visitaron 13 por diversas razones (figura 2).

En cada sitio de muestreo se establecieron *puntos de muestreo*, que pueden consistir en uno o varios puntos según los tipos de cobertura vegetal existentes. Además, se realizó una observación directa de aves en cada punto de muestreo durante 10 minutos, en un radio de 50 metros.

Figura 2. Sitios de muestreo para el diagnóstico preliminar del CBIRT.



Fuente: MSJ, 2012.

Se establecieron parámetros para definir los tipos de cobertura vegetal presentes en los distintos sitios (figura 3):

- *Bosque ripario*: parche de bosque al margen del río, que en algunos casos mantiene especies e individuos originales. Se caracteriza por contar con especies como *Ficus spp.* y *Zygia longifolia*, entre otras; presenta árboles con una altura entre 8 y 20 metros y un sotobosque de pocos centímetros.
- *Parque*: espacio verde público municipal; posee zacate que se mantiene a pocos centímetros de alto, y cuenta con árboles de una altura determinada, plantados con cierto orden. Tiene una connotación totalmente antropogénica.
- *Zacatal*: espacio cubierto en su totalidad por zacate gigante de gran altura (1 a 2,5 metros), con algunos árboles dispersos de altura media (4 a 10 metros).
- *Bosque en regeneración*: porción de bosque que se encuentra en regeneración después de una intervención de conversión de uso del suelo, sin que se haya recuperado completamente. Se caracteriza por la presencia de especies como *Cecropia spp.*, *Croton draco*, *Ochroma pyramidale* y bejucos de cualquier especie.

Figura 3. Tipos de cobertura vegetal presentes en los sitios de muestreo. Municipalidad de San José. 2013.



- *Parqueo*: se trata de árboles dispersos que se han plantado en pequeños espacios verdes dentro de un parqueo. Es un sitio donde predomina el ruido, el humo, el paso de personas y vehículos, y cualquier tipo de actividad antropogénica.

Las siguientes son actividades que se tomaron en cuenta para la evaluación del uso del hábitat por parte de las aves:

- Perchado, el ave se encuentra posada en algún árbol.
- Alimentándose, cuando el ave está ingiriendo algún alimento, sea frutos, semillas, insectos u otros.
- Volando, simplemente pasa en vuelo sobre el sitio de observación.
- Vocalizando, el ave haciendo sonidos de cualquier tipo; mientras realiza esta actividad puede efectuar otra acción simultáneamente.

- Cortejando, cuando las aves realizan rituales para reproducirse.
- Reproducción, las aves se encuentran justamente en el acto de reproducción.
- Anidando, cuando están realizando actividades de preparación de sus nidos.

En los 13 puntos visitados hubo mayor presencia de bosque ripario, seguida por los zacatales (figura 4). Esto se debe a que dentro de los criterios de selección de los sitios de muestreo se tomó en cuenta que hubiera cobertura vegetal evidente. Los bosques riparios presentan una cobertura de copas que permitió la clasificación de varios sitios dentro de esta categoría. En el caso de los zacatales –invadidos en su mayoría por zacate gigante que llega a alcanzar hasta 2,5 metros de alto– la cobertura vegetal en el Sistema de Información Geográfica (SIG) parece ser densa

y por eso el sistema los seleccionó. Además, se utilizaron fotografías aéreas de 2010, en donde todavía había algunos parches de bosque, que actualmente son zacatales.

Se obtuvo una riqueza específica de 24 especies en el bosque en regeneración, 27 en el bosque ripario, 15 en los parques, 13 en los parqueos y 34 en el zacatal, lo cual se debe a que la mayor cantidad de especies encontradas no requieren grandes

Figura 4. Coberturas vegetales –según tipos– en sitios de muestreo. 2013.

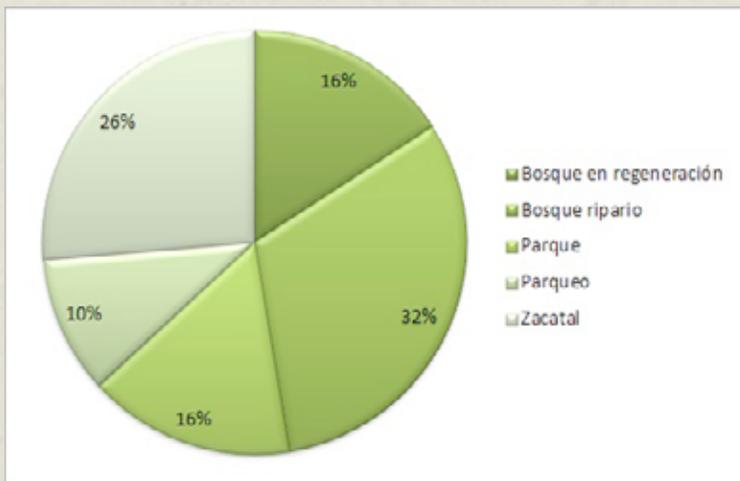
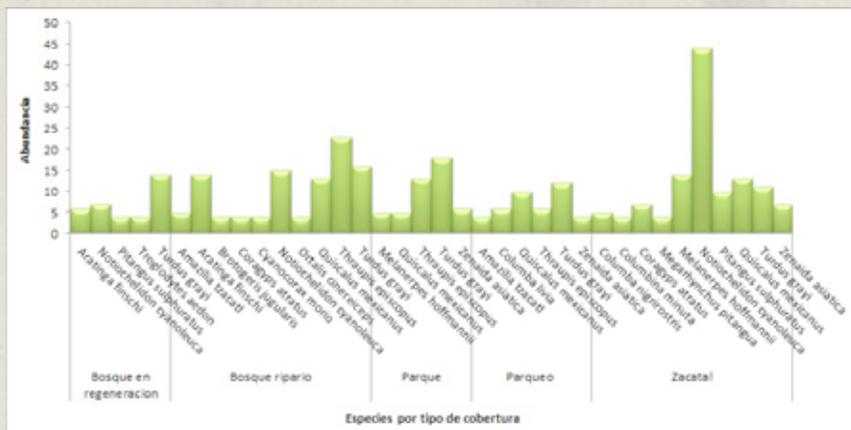


Figura 5. Especies más abundantes –según tipo de cobertura– en sitios de muestreo. 2013.



extensiones de bosque. Por lo tanto, se comportan como variedades cosmopolitas de grandes áreas de dispersión o son especies con altos niveles de tolerancia a la influencia humana y con hábitos alimentarios y de reproducción que se ajustan a las actuales condiciones bióticas y abióticas (Escalante y Pizarro, 2009). Por ejemplo, en el caso del *Quiscalus mexicanus*, los individuos prefieren lugares más abiertos, o sea, con árboles dispersos y alterados antropogénicamente, donde se pueden alimentar de desperdicios domésticos (basura) más fácilmente (García, 2011).

La especie con mayor abundancia, *T. grayi*, es frecuente en cultivos de todo tipo, áreas

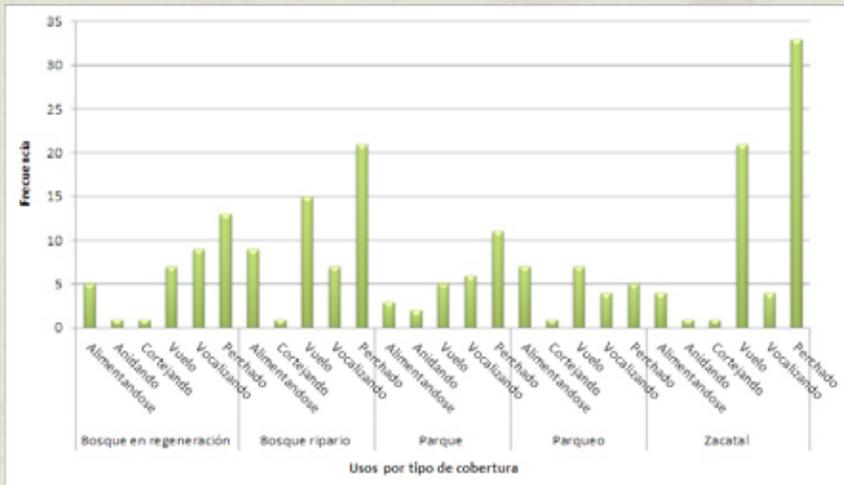
urbanas y suburbanas, cafetales, jardines, pastizales con árboles dispersos; su alimentación incluye insectos y frutos de todo tipo (Elizondo, 2000a). *N. cyanoleuca* sigue en abundancia, vive en pueblos y ciudades, así como en áreas agrícolas con árboles esparcidos; se alimenta de insectos de varios tipos (Elizondo, 2000b). La amplia presencia de zacatales y bosques alterados, en el área de influencia del CBIRT, favorece la presencia de estas especies y otras con comportamientos similares (cuadro 1).

En la figura 5, se observa que en el bosque en regeneración, parque y parqueo los yigüirros son la especie más abundante, por las razones mencionadas anteriormente. En el bosque ripario, la especie más común es la viudita, mientras que en el zacatal, las golondrinas se encuentran cazando en grandes cantidades.

Cuadro 1. Especies más abundantes en sitios de muestreo. 2013.

Especies	Nombre común	Abundancia total
<i>Turdus grayi</i>	yigüirro	71
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	golondrina	69
<i>Thraupis episcopus</i>	viudita	47
<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate	43
<i>Melanerpes hoffmannii</i>	carpintero	27
<i>Aratinga finschi</i>	lora copete rojo	24
<i>Zenaida asiatica</i>	tortolita	17
<i>Pitangus sulphuratus</i>	pecho amarillo	15
<i>Amazilia tzacatl</i>	colibrí rabirufu	14
<i>Coragyps atratus</i>	zopilote	14

Figura 6. Usos más comunes, por parte de las aves, de las diferentes coberturas en sitios de muestreo. 2013.



cual demuestra que la zona tiene potencial y permite el traslado de individuos a otros lugares. Además, la presencia de árboles con fructificación importante para la alimentación de las aves y el río Torres, que pasa cerca de la mayoría de los sitios de muestreo, atrae aves ribereñas como la *Aramis cajaneana* (García, 2011).

Según la figura 6, la actividad más común que realiza la mayoría de las especies en los bosques en regeneración y riparios, parques y zacatales es percharse, a excepción de en los parqueos, donde lo más frecuente es encontrarlas alimentándose de residuos, debido a la poca presencia de árboles, hábito común a las dos especies más abundantes de este tipo de cobertura (*T. grayi* y *Q. mexicanus*). En el caso de los zacatales, se da un efecto inverso, pues la especie más abundante, *N. cyanolueca*, se caracteriza porque la mayoría de veces se observa en vuelo; sin embargo, el uso más común de todas las especies es percharse.

Seguido del perchado, el vuelo es la siguiente actividad que más realizan las aves (figura 6), lo cual refleja la existencia de movilidad entre los individuos de los distintos fragmentos de hábitat (García, 2011) que, al final, es una de las funciones primordiales de un corredor biológico. Los corredores biológicos son una herramienta que permite la conectividad entre fragmentos, al entrelazar hábitats modificados y fomentar actividades orientadas a favorecer la movilidad de las especies (García, 2011).

Para el establecimiento de un corredor biológico es necesario que existan varios fragmentos en los cuales la fauna pueda transitar libremente (García, 2011). En los distintos sitios de muestreo se observaron especies que utilizan el lugar como puente, ya que fueron vistas perchadas o en vuelo, como es el caso de *Brotogeris jugularis*, lo

Existen sitios donde se evidencia que habitan las especies, lo cual refuerza el potencial que tiene el área de influencia para formar parte de un corredor biológico. Tal es el caso de *Ortalis cinereiceps*, del cual se observó un grupo de cinco individuos, solo en el punto del área de protección Cristal, en Uruca, alimentándose, vocalizando y perchando en árboles de higuerón y otros.

Los bosques riparios, seguidos de los zacatales, son las coberturas más comunes en el CBIRT, lo cual evidencia que aún existe algún tipo de conservación en estos hábitats urbanos. Además, al ser sitios potenciales de rehabilitación, atraen una mayor diversidad de avifauna. Las actividades o usos más comunes de las especies en los distintos tipos de cobertura son percharse y volar, que denotan movilidad entre los distintos fragmentos de hábitat, por lo que se requiere gestionar acciones que incentiven el traslado de las especies.

Este Corredor Biológico representa una esperanza para la conservación y el mejoramiento de los hábitats urbanos, que traerá una calidad de vida superior a los habitantes de los cantones asociados, así como a la fauna que habita ahí.

Referencias bibliográficas

- Elizondo, H. (2000a). *Turdus grayi* (Bonaparte, 1938). Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Recuperado de <http://darnis.inbio.ac.cr/ubis/FMPro?-DB=UBIPUB.fp3&-lay=WebAll&-error=norec.html&-Format=detail.html&-Op=eq&id=2800&-Find>
- Elizondo, H. (2000b). *Pygochelidon cyanoleuca* (Vieillot, 1817). Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Recuperado de <http://darnis.inbio.ac.cr/ubisen/FMPro?-DB=UBIPUB.fp3&-lay=WebAll&-error=norec.html&-Format=detail.html&-Op=eq&id=3270&-Find>



Danny Valle Hidalgo Individuo de *Ortalis cinereiceps* observado en el distrito Uruca.

- Escalante, X y Pizarro, R. (2009). *Perfil técnico Corredor Biológico Río María Aguilar*. San José, Costa Rica: Municipalidad de San José y Ministerio de Ambiente y Energía.
- García, G. (2011). *Evaluación ecológica rápida de las especies de aves y mamíferos presentes en el Parque Cristal como base para la integración de un corredor biológico en el distrito Uruca del cantón de San José*. Costa Rica: Universidad Técnica Nacional.
- Ministerio de Ambiente y Energía (Minae). (2008) *Reglamento a la Ley de Biodiversidad*. San José, Costa Rica. Decreto Ejecutivo No. 34433-MINAE, Gaceta No.68 del 8 de abril de 2008.
- Municipalidad de San José (MSJ) y Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL). (2012). *Ficha técnica del proyecto: Corredor Biológico Interurbano Río Torres*. San José, Costa Rica.
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación (Sinac). (2007). *GRUAS II: Propuesta de ordenamiento territorial para la conservación de la biodiversidad de Costa Rica*. Volumen 1: Análisis de vacíos en la representatividad e integridad de la biodiversidad terrestre. San José, Costa Rica: Ministerio de Ambiente y Energía.
- Solórzano, A. (2007). *Proyecto aves de mi ciudad*. San José, Costa Rica: Municipalidad de San José.



Pérdida de hábitats y biodiversidad desvanecida en la ciudad de Heredia (Costa Rica)

Biólogo tropical
especialista en
herpetología y
ornitología (victor.
acosta@ucr.ac.cr).

..... || **Víctor Acosta**



Costa Rica está entre los 20 países con mayor biodiversidad (genes, especies y ecosistemas) del mundo y ocupa uno de los primeros lugares en cantidad de especies por unidad de área (Obando, 2007), siendo la franja de bosque premontano la que presenta más diversidad de animales como anfibios y reptiles (Savage, 2002). Sin embargo, me preocupa el hecho de que antes era posible encontrar sapos de la caña (*Rhinella marina*) (figura 1) en las aceras y, ahora, son solo un recuerdo del inicio de los años 90. ¿Por qué, si estamos en un lugar extremadamente rico en organismos vivos, a unos 1.100 m de altitud, no puedo hoy día hallar en mi jardín a una de las especies más comunes de anfibios? Incluso en ciudades del mundo mucho más pobladas es posible observar anfibios con características similares -e.g. sapo americano (*Anaxyrus americanus*) (Hammer y McDonell, 2008)-, a pesar de tener una biodiversidad por unidad de área mucho menor que Costa Rica (Obando, 2007). Esta pregunta me llevó a estudiar lo que en este documento expongo, encontrando una dolorosa explicación que requiere una respuesta o solución inmediata por parte de todos los responsables.



Volver al índice

Actualmente, la ciudad de Heredia es uno de los principales núcleos urbanos del Gran Área Metropolitana (Gam). Se proyecta que en 2015 la provincia tendrá una población mayor a medio millón de habitantes (Rosero, 2002). Hace poco más de 40 años, la periferia del cantón central se dedicaba a la actividad cafetalera de sol y sombra, a la ganadería lechera y, en menor grado, a la urbanización. Luego de 1995, la mayoría de los cafetales y de la vegetación de otros lotes fue talada para construir urbanizaciones, pues el terreno en la provincia, dado el aumento en la cantidad de negocios circundantes y el incremento poblacional, ha adquirido una alta plusvalía. El proceso de cambio de uso del suelo, y de la vegetación, es -según explican Monge y Pérez (2010)- similar al que sufrió San José durante el siglo XX, fruto de un desarrollo urbano horizontal, pero con menos árboles y zonas verdes actualmente.

En el país están presentes los tres órdenes de anfibios actuales: Anura (ranas y sapos), Caudata (salamandras) y Gymnophiona (cecilias), con casi 200 especies (Savage *et al.*, 2011). Esos son los organismos terrestres vertebrados más amenazados de la Tierra y actualmente el tema central en biología de la conservación (Wake, 1991). Costa Rica ha sido, mundialmente, uno de los sitios más declinados en cuanto a poblaciones, conociéndose bien los casos del sapo dorado de Monteverde (*Incilius periglenes*) y de la rana arlequín (*Atelopus varius*) (Pounds y Crump, 1994; Bolaños, 2003;

Bolaños, 2009). La provincia de Heredia, por ejemplo, perdió especies endémicas como la rana arlequín del volcán Barva (*Atelopus senex*), pero afortunadamente se redescubrió el sapo de Holdridge (*Incilius holdridgei*) luego de muchos años de creerse extinto (Abarca *et al.*, 2009; Bolaños, 2009). Además, son muchas otras las especies que han desaparecido del país, algunas incluso en sitios prístinos (Bolaños, 2003; Bolaños, 2009). A esto se le ha llamado decline enigmático, y se presume que es causado por el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) (Lips *et al.*, 2008) y el cambio climático (Pounds *et al.*, 1999; Pounds y Pushendorf, 2004, Whitfield *et al.*, 2007), aunque este fenómeno todavía está lejos de aclararse por completo. Sin embargo, la pérdida de hábitat es todavía la principal causa de extinción de seres vivos en el mundo (Botkin *et al.*, 2007), por lo que enfrentan un oscuro escenario en las próximas décadas, decisivo en la supervivencia del grupo como lo conocemos hoy. Solo la urbanización pone en riesgo actualmente a más de un tercio de los anfibios conocidos del planeta (Hammer y McDonell, 2008).

“¿Pero qué importa si se extinguen las ranas y los sapos? No sirven para nada...”, dirá la mayoría de las personas, que desgraciadamente en gran parte repudian a estos organismos, más que a los que tienen pelos o plumas, por miedos infundados: que son peligrosos, venenosos o sucios. La ecología más básica nos dice que la extinción masiva de organismos importantes en la cadena trófica de

manera acelerada no es una buena señal de la salud de un ecosistema; los anfibios son fundamentales en la biomasa de ecosistemas tropicales como bosques (Steward y Woolbright, 1996), así como controladores biológicos de otros organismos, en su mayoría invertebrados (Duellman y Trueb, 1994). Además, son el “termómetro” de que algo anda mal (como el canario de las minas de carbón, que se usaba para saber si había fugas de gas), ya que los anfibios no soportan los bruscos cambios ambientales por poseer una piel desnuda y ser sensibles a químicos y a la ausencia de humedad, pues en gran cantidad respiran por la piel [Duellman y Trueb, 1994, Stuart et al., 2004]). Su desaparición es indicativa de que otros grupos de organismos también lo harán, y eso ya está pasando con algunos reptiles (Whitfield *et al.*, 2000; Botkin *et al.*, 2007; Whitfield *et al.*, 2007), murciélagos, aves y plantas (Botkin *et al.*, 2007).

Es obvio que el cambio climático y las actividades humanas están haciendo de las suyas: enfrentamos lo que se ha llamado la sexta extinción masiva (Wake y Vredengurg, 2008). Es un error común entre los tomadores de decisiones y ambientalistas pensar que la biodiversidad solo está en áreas protegidas, las cuales no necesariamente están conservando poblaciones de organismos, incluidas especies en extinción.

* * * * *

Se logra identificar algunos procesos que contribuyen a la enorme pérdida de biodiversidad biológica, específicamente de anfibios, en el cantón central de Heredia y las zonas más pobladas de la Gam en general: pérdida de hábitat, fragmentación y aislamiento del hábitat y degradación del hábitat disponible; las mismas causas que en muchas ciudades del mundo, según lo señalan Hammer y McDonnell (2008). El problema es que, para agravar esta situación, la ciudad de Heredia ha acelerado de forma exponencial dichos procesos en pocos años, y, por sus características, hay poco espacio y tiempo para mitigar dicho problema mediante manejo. Sin embargo, vale la pena cualquier intento de mejoramiento del ecosistema urbano en aras del derecho constitucional de los costarricenses a disfrutar un ambiente sano.

Debido a que el concepto de ecosistema es complejo y sus límites suelen ser difusos, con “ecosistema urbano” se referirá aquí a todas las áreas verdes y azules en una matriz dominada por estructura urbana, según lo definen Bolund y Hunhammar (1999). Este concepto incluye árboles en calles, parques, bosques, plantaciones agrícolas y forestales, sean activas o abandonadas, humedales y cuerpos de agua como ríos, quebradas, lagos o lagunas. Estos sistemas brindan una enorme cantidad de servicios como: regulación del microclima, filtración del aire, reducción del ruido, drenaje de lluvia, tratamiento de aguas residuales, respuesta a demandas culturales y recreacionales (Bolund y Hunhammar, 1999),

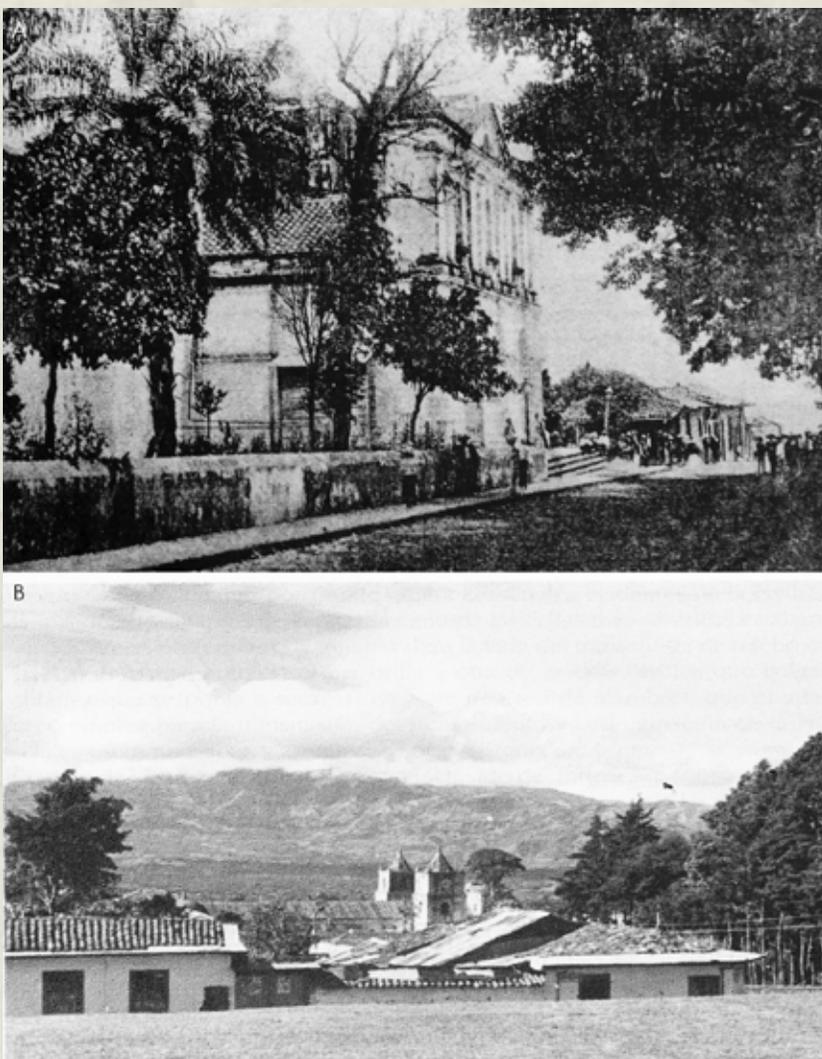
conservación de un porcentaje importante de la biodiversidad del área, secuestro de carbón atmosférico y producción de oxígeno y nutrientes en la cadena alimenticia.

Las fotografías domésticas y la literatura apuntan a que la cantidad de cobertura vegetal, como cafetales, pastizales arbolados y árboles aislados, era mucho mayor a la actual en esta ciudad (figura 1). La provincia tenía una pujante actividad agrícola cafetalera, pero actualmente la urbanización es la causante de esta disminución vegetal. Debido al aumento poblacional, es obvia la necesidad de incrementar el número de viviendas, mas el desarrollo urbano horizontal no es la respuesta sostenible a dicho problema, comenzando por que no hay suficiente espacio para todos a corto plazo (figura 1).

Sin embargo, muchos de los humedales (quebradas, lagunas o zonas inundables) fueron erradicados de los cantones urbanos principales de Heredia, demostrando por qué son los ecosistemas más

amenazados del planeta (Daniel y Cummings, 2008). Los anfibios son animales dependientes directa o indirectamente de los cuerpos de agua para poder reproducirse, y más aun los peces de agua dulce. Ni siquiera existen problemas de peces invasores para los anfibios (Hammer y

Figura 1. (A) Parroquia de Heredia, en 1892, con higuierón (*Ficus* sp.) enfrente. (B) Ciudad de Heredia, en 1932, rodeada de cobertura vegetal hoy casi inexistente.



Fuente: *Heredia: historia, tradiciones y vivencias*.

McDonnell, 2008), pues estos tampoco tienen sitios que colonizar.

Estos cuerpos de agua se consideraron áreas potenciales para urbanizar o simplemente un riesgo de salud pública, porque los humedales son criaderos de mosquitos como *Aedes aegypti* y otros transmisores de dengue, malaria y fiebre amarilla. Los anfibios y peces son potenciales controladores biológicos de estos insectos (Duellman y Trueb, 1994) y, por supuesto, un humedal o cuerpo de agua no colonizado por estos animales u otros depredadores es un sitio ideal para criar vectores de dengue, enfermedad que es, por ende, indicativa de deterioro ecosistémico, que se refleja en la salud pública.

Los jardines son otro recurso que anteriormente era muy usado por anfibios adaptables a la alteración humana, como el sapo de la caña. Un pequeño charco o caño, vegetación o incluso césped, y sitios de refugio como huecos o piedras, son suficientes para permitir la ocupación de esta especie en pocos metros cuadrados, pues gusta de ambientes alterados (Savage, 2002). Sin embargo, ahora los jardines no son obligatorios por las normas de construcción, y la mayoría de las familias han preferido tener un parqueo más amplio o más habitaciones en su hogar. El aislamiento genético de las poblaciones, el riesgo que representan las calles (barreras físicas, cambios en microclima, atropellos), fumigaciones, contaminación química y los pocos sitios de reproducción explican en parte por qué prácticamente han desaparecido los sapos en las aceras o jardines.

Una especie rara que se encuentra en los jardines más espesos del cantón central es la salamandra uniforme (*Oedipina uniformis*) (figura 2), la cual no es fácil de detectar ni siquiera en ambientes boscosos. Prefiere ambientes húmedos con hojarasca, troncos o piedras (Savage, 2002), por lo que está en jardines, pero muchas veces confinada a pocos metros cuadrados, posiblemente con ausente intercambio genético entre ellas, teniendo mejores condiciones poblacionales las que están en cafetales y ríos.

Entonces, el único sitio disponible para muchas especies es la angosta franja de bosque (~10m) a la orilla de los ríos, como la define la Ley Forestal en Costa Rica. Allí todavía existen anuros como la rana de vidrio (*Hyalinobatrachium fleischmanni*), ranas arborícolas como *Smilisca sordida*, y la anteriormente considerada y desaparecida rana de ojos dorados (*Agalychnis annae*) (figura 2). Actualmente, este último anuro está recolonizando áreas urbanas en la Gam y se conocen poblaciones en el Zoológico Nacional, en San José, y en Santo Domingo de Heredia (observación personal), pero hay nuevos registros en cafetales de San Rafael de Heredia y más recientemente en Mercedes Norte de Heredia (J. Abarca, comunicación personal, noviembre 22, 2012). El problema que enfrenta esta rana, que está en categoría de amenazada en la lista roja de especies (Bolaños *et al.*, 2012), es que no tendrá los sitios que desaparecieron durante su decline, como cafetales, para recolonizarlos.

Figura 2. (A) *H.fleischmanni* (foto de D. Filipiak). (B) *A. annae* (foto de J. Abarca). (C) *Rhinella marina* (foto de D. Segura). (D) *H. variolosus* (foto de V. Acosta). (E) *O. uniformis* (foto de D. Filipiak). (F) *L. warzsewitschii* (foto de V. Acosta). (G) *S. sordida* (foto de V. Acosta). (H) *I.coccifer* (foto de V. Acosta).



La rana brillante de bosque (*Lithobates warzsewitschii*) se pensó al borde de la extinción en los años 90, pero actualmente sus poblaciones se recuperan con rapidez (Bolaños, 2009) (figura 2). Hay registros en cafetales y orillas de ríos de San Pablo, Santo Domingo y San Rafael (observación personal). La especie se enfrenta a condiciones adversas similares a *A. annae* para recolonizar más áreas en la Gam, por lo que debe ser considerada con interés de conservación.

Las orillas de los ríos rara vez miden lo que dicta la ley; algunas incluso son casi inexistentes. Y, para empeorar el panorama, esas franjas de bosque de galería son cortas, reciben un alto grado de contaminación lumínica, sónica, sólida y química, a la cual -se sabe- los anfibios responden negativamente, pues provoca una disminución en su

sobrevivencia, reclutamiento y dinámica poblacional (Hammer y McDonell, 2008). Esto puede generar un pobre flujo genético y aislamiento de la población, aumentando el riesgo de su extinción (figura 2).

Por su parte, los cafetales de sombra son relevantes para la conservación de la biodiversidad en general, incluida la herpetofauna (Moguel y Toledo, 1999). Heredia tiene ya pocos cafetales activos, muchos con árboles de un diámetro a la altura del pecho nada despreciables, por lo que, incluso si se realizaran estudios ambientales más detallados, podrían caer en categorías forestales de interés de conservación. Puesto que estas plantaciones no entran en categorías boscosas, no se requiere listados de flora y fauna en sus estudios, ni planes de rescate de fauna en áreas urbanas. Es comprobado que la cantidad de organismos que contienen es enorme y no debe limitarse su interés ambiental a lo que dicta la ley. Nuevas categorías de manejo deben crearse para incluirlos, y dejar de pasarlos por áreas estériles de monocultivo y ambientalmente invisibles.

Los últimos cafetales de San Francisco y Ulloa, por ejemplo, resguardan herpetofauna tanto del bosque tropical húmedo como del seco (e.g. *Incilius cocifer*, *Hypopachus variolosus*, *Lithobates* sp. (J. Abarca, comunicación personal, noviembre 22, 2012; observación personal). El mismo fenómeno se ha observado con la avifauna residente (observación personal), y son sitios de alimentación extremadamente importantes para las aves migratorias en la Gam (M. Araya y

A. García, datos sin publicar). Mamíferos terrestres y voladores e invertebrados no se quedan atrás en su uso (observación personal). Lamentablemente para tales organismos, estos bosques de café son las futuras plazas comerciales y residenciales de la provincia.

* * * * *

Algunas recomendaciones de manejo y mitigación ante la situación descrita podrían ser las siguientes:

- A) Reforestación urbana: Se debe establecer un programa de reforestación con árboles nativos de la zona de vida húmeda premontana en la que se sitúa la ciudad. Sería algo similar a lo que implementa actualmente la Municipalidad de San José en aceras y parques. Esto debe ser llevado a cabo por un biólogo calificado o, en su defecto, un ingeniero forestal; la reforestación sin criterio técnico ha sido común en las ciudades costarricenses.
- B) Establecimiento de zonas públicas naturales: Es urgente destinar áreas de interés público (suelos no aptos para construcción, presencia de árboles antiguos, humedales) a recreo o conservación. Debe establecerse parques urbanos con áreas importantes de cobertura vegetal arbórea, y no limitarse a áreas de césped. Algo parecido a lo que también implementa la Municipalidad

de San José con el establecimiento del Parque La Amistad y el proyecto de reforestación del Parque Metropolitano La Sabana.

- C) Creación de humedales artificiales: Debido a lo explicado anteriormente sobre la pérdida de hábitat, sería importante que en las áreas destinadas a reforestación o recreación se creen lagunas artificiales. Estudios como el de Brad y Snodgrass (2009) demuestran que el uso de humedales artificiales como lagunas en áreas urbanas y periurbanas es muy importante para muchas especies de anfibios, y para su proceso de recolonización en tales sitios, sobre todo donde ya la mayoría de humedales naturales han sido eliminados. No podemos olvidar que los humedales son fundamentales para grupos de aves migratorias como garzas, correlimos y patos (Stiles y Skutch, 1989). Además, estos sitios ayudan a tratar la escorrentía superficial del agua de lluvia (Brad y Snodgrass, 2009), problema muy común en la Gam (e.g. Heredia). Estos procesos (A, B y C) deben ser conducidos por científicos o manejadores calificados con experiencia en la biología de las especies animales y vegetales a conservar. Un problema grande con esta medida de mitigación es el espacio, pues la mayoría de tierras disponibles son privadas. En un escenario utópico se debería establecer áreas de interés común

ricas en biodiversidad, y expropiarlas para dichos proyectos ecológicos, tal y como se hace para una obra pública (calle o edificio), por lo urgente que resulta, mas es casi imposible llevar esto a cabo por la burocracia y las deficiencias económicas de nuestro sistema gubernamental. Por otra parte, no podemos olvidar el espacio disponible en sitios estatales como la Universidad Nacional, tanto en el campus Omar Dengo como en el Benjamín Núñez, y seguir al menos un programa de establecimiento de áreas de reserva o regeneración, como el de bosques y jardines botánicos con que cuenta la Universidad de Costa Rica en distintas sedes. Los entes encargados del ambiente deben enfocarse más en conservación de la biodiversidad de la provincia y en, urgentemente, desarrollar proyectos de manejo.

- D) Cumplimiento del mantenimiento del bosque de galería según lo establece la Ley Forestal: Muchos proyectos de urbanización no respetan las estipulaciones de la Ley Forestal. Debe hacérsela cumplir con mano dura por el bienestar de los ecosistemas y su biodiversidad. Las multas no sustituyen lo perdido, que no es económicamente cuantificable. Se debe exigir la compensación ambiental real o la restauración del sitio. La Municipalidad de Heredia, junto con la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (Setena) y el

Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones deben estar muy atentos a que nuevos proyectos urbanísticos o comerciales respeten al pie de la letra las leyes ambientales del país.

- E) Incentivar la tenencia de áreas verdes como patios y jardines: Son conocidos los sistemas de pago de servicios ambientales que lleva a cabo el Estado. Un sistema similar podría implementar la Municipalidad de Heredia para las personas que tengan jardines, áreas verdes o similares en sus propiedades. Podría darse un incentivo como una reducción del impuesto anual sobre el terreno por servicios ecosistémicos a la comunidad a pequeña escala. Al menos, sería una forma de incentivar la preservación de los pocos que quedan al no ser obligatorios.
- F) Evaluaciones de impacto ambiental en un contexto regional: Muchos proyectos urbanísticos y comerciales no requieren estudios de impacto ambiental o son de baja categoría. A pesar de lo que el estudio indique, los proyectos suelen tener vía libre y las mitigaciones no son efectivas si es que existen. Setena debe evaluar la factibilidad de los proyectos que propongan la erradicación de zonas boscosas, árboles viejos o incluso charrales, según el daño a escala regional. Estos estudios suelen enfocarse a la misma escala del proyecto, sin tomar en cuenta la

cantidad de ambientes similares en el área, la conectividad entre ellos o las especies que se verían afectadas por estos procesos. A nivel micro puede parecer que el daño provocaría poca afectación, y aun así la sumatoria de dicha alteración en el ambiente obviamente generaría daños ambientales a una escala mucho mayor, no evaluable o cuantificable con criterios en muchos casos ya arcaicos. Los cafetales, como se explicó anteriormente, son un ejemplo claro de esta pobre visión.

- G) Programas de educación ambiental provincial: Desarrollar como parte de la extensión que hace la Municipalidad de Heredia o la Universidad Nacional programas de concientización sobre la importancia de conocer y mantener áreas naturales, sobre la valorización de la biodiversidad del cantón, sobre los problemas ambientales que se enfrentan e ir más allá de la típica campaña de reforestación y reciclaje que se ejecuta devotamente en este tipo de programa. Se podría usar especies típicas de Heredia, como la rana de ojos dorados, como símbolos para una campaña de conservación de la biodiversidad urbana.
- H) Monitoreo biológico: Se debe cuantificar la riqueza y abundancia de especies clave para el ecosistema urbano y así establecer áreas y estrategias para su conservación. Estos estudios se deben llevar a cabo a

través de los años, para conocer las tasas de extinción o recolonización de especies en áreas naturales y artificiales de la Gam.

- I) Elaboración de planes de ordenamiento territorial en la Gam que no sigan el patrón de desarrollo horizontal sino que planteen alternativas con infraestructura vertical, que tarde o temprano tendrá que darse por la falta de espacio disponible.

* * * * *

A manera de conclusión: los anfibios son organismos importantes en los ecosistemas neotropicales y su erradicación de un área puede traer consecuencias todavía no comprendidas ni cuantificadas. Pero no solo los anfibios sufren por la pérdida de sitios, sino todos los demás taxa existentes.

Este mensaje de alerta respecto de este grupo de vertebrados apenas es un señalamiento de la punta del iceberg de una extinción masiva de la biodiversidad urbana de la Gam que merece ser detallada en estudios biológicos concretos de monitoreo y fragmentación. Se necesitan proyectos de manejo para todos estos grupos, así como estudios biológicos que nos permitan medir el éxito de dichas estrategias. Las recomendaciones dadas en este documento están lejos de limitarse al cantón central de Heredia; más bien serían necesarias en todos los cantones que forman la Gam, sobre todo los que tienen

más espacios naturales para dar respuesta al problema.

Al final, si no hay sapos en el jardín o la acera, como antes, es debido a la indiferencia que estos temas de conservación de la biodiversidad urbana tienen en los tomadores de decisiones. La conservación biológica se vuelve entonces una rama interdisciplinaria que requiere el interés político y técnico para salvar a cientos de especies en la Gam.

Referencias bibliográficas

- Abarca, J., Chaves, G., García, A. y Vargas, R. (2010). Reconsidering Extinction: Rediscovery of *Incilius holdridgei* (Anura: Bufonidae) in Costa Rica after 25 years. *Herp. Rev.*, 41(2), 150-152.
- Brand, A. y Snodgrass, J. (2009). Value of artificial habitat for amphibian reproduction in altered landscapes. *Conserv. Biol.*, 24(1), 295-301.
- Bolaños F. (2009). Situación de los anfibios de Costa Rica. *Biocenosis*, 21, 95-108.
- Bolaños F. (2003). Anfibios en retirada. Costa Rica. *Ambientico*, 117, 12-13.
- Bolaños, F., Chaves, G., Rodríguez, J., Young, B. y Matamoros, Y. (Eds.) (2010). *Taller para revisar la Lista Roja de anfibios de Costa Rica de la UICN y evaluación del cumplimiento de las acciones de la estrategia de conservación de los anfibios de Costa Rica*. 3-4 de agosto, 2010. Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica, San Pedro, San José, Costa Rica. Conservation Breeding Specialist Group (SSC/IUCN)/CBSG Mesoamerica. Disponible en: <http://www.cbsg.org/cbsg/workshopreports/26/anfibios.pdf>.
- Bolund, P. y Hunhammar, S. (1999). Ecosystem services in urban areas. *Ecol. Eco.*, 29, 293-301.
- Botkin D., Saxe, H., Araujo, M., Betts, R., Bradshaw, R., Cedhagen, T., Chesson, P., Ferrier, T., Guisan, A., Skjoldborg, A., Hilbert, D., Loehle, C., Margules, C., New, M., Sobel, M. y Stockwell, D. (2007).

- Forecasting the Effects of Global Warming on Biodiversity. *Bioscience*, 57 (3), 227-236.
- Daniels, A. y Cumming, G. (2008). Conversion or conservation? Understanding wetland change in northwest Costa Rica. *Ecol. Applic.*, 18 (1), 49-63.
- Dawson, J., Etterson, D., Faith, S., Duellman, W. y Trueb, L. (1994). *Biology of Amphibians*. JHU, EU.
- Duellman, W. y Trueb, L. (1994). *Biology of Amphibians*. The John Hopkins University. Baltimore, USA.
- Hamer, A. y McDonnell, M. (2008). Amphibian ecology and conservation in the urbanizing world: A review. *Biol. Conserv.*, 141, 2432-2449.
- Lips, K., Diffendorfer, J., Mendelson, J. y Sears, M. (2008). Riding the wave: reconciling the roles of disease and climate change in amphibian declines. *Plos. Biol.*, 6, doi:10.1371/journal.pbio.0060072.
- Moguel, P. y Toledo, V. (1998). Biodiversity conservation in traditional coffee systems in Mexico. *Conserv. Biol.*, 13(1), 11-21.
- Monge, J. y Pérez, G. (2010). Urban vegetation change after a hundred years in a tropical city. *Rev. Biol. Trop.*, 58 (4), 1376-1386.
- Obando, V. (2007). *Biodiversidad de Costa Rica en cifras*. InBio-Sinac/Minae, Costa Rica. 26p.
- Pounds, A. y Crump, M. (1994). Amphibian declines and climate disturbances: the case of the golden toad and the harlequin frog. *Conserv. Biol.*, 8,72-85.
- Pounds, J., Fodgen, M. y Cambell, J. (1999). Biological response to climate change on a tropical mountain. *Nature*, 398, 611-615.
- Pounds, J. y Puschendorf, R. (2004). Clouded futures. *Nature* 427, 107-109.
- Rosero, L. (2002). *Estimaciones y proyecciones de población por distrito y otras áreas geográficas: Costa Rica 1970-2015*. Centro Centroamericano de Población (CCP), Universidad de Costa Rica. Biblioteca Virtual en Población y Salud. Disponible en: <http://ccp.ucr.ac.cr/bvp/pdf/proye/distrital.pdf>.
- Savage, J. (2002). *The Amphibians and Reptiles of Costa Rica: A Herpetofauna between Two Continents, between Two Seas*. 1ed. The University of Chicago, Chicago, EU.
- Steward, M. y Woolbright, L. (1996). *Amphibians*. In: Reagan, D. y Waide, R (eds). *The Food Web of a Tropical Rainforest*. 1ed. University of Chicago, Chicago, EU.
- Stiles, D. y Skutch A. (1989). *A guide to the birds of Costa Rica*. Cornell University. Ithaca, Nueva York.
- Stuart, S., Chanson, J., Cox, N., Young, B., Rodriguez, A., Fischman, D. y Waller, R. (2004). Status and Trends of Amphibian Declines and Extinctions Worldwide. *Science*, 306 , 1783-1786.
- Wake, D. (1991). Declining amphibian populations. *Science*, 253, 860.
- Wake D. (2007). *Climate change implicate in amphibian and lizard declines*. PNAS, 104, 8201-8202.
- Wake, D. y Vredenburg, T. (2008). Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. *PNAS*, 105 (1), 11466-11473.
- Whitfield, J., Scoth, D., Ryan, T., Bulhmann, K., Tuberville, T., Metts, B., Greene, J., Mills, T., Leiden, Y., Poppy, S. y Winie, C. (2000). The global decline of reptiles, déjà vù amphibians. *BioScience*, 50, 653-666.
- Whitfield, S., Bell, E., Philippi, T., Sasa, M., Bolaños, F., Chaves, G., Savage, J. & Donnelly, M. (2007). Amphibian and reptile declines over 35 years at La Selva, Costa Rica. *PNAS*, 104, 8352-8356.



Potencial de las capitales provinciales de Costa Rica para albergar corredores biológicos urbanos

Ecólogo. Investigador en el Laboratorio de Ecología Urbana de la Universidad Estatal a Distancia. Director de la Revista de Biología Tropical. Asesor de la BBC de Londres y la National Geographic Society.

..... || **Julián Monge-Nájera**

Aunque la construcción de ciudades acaba con mucha de la biodiversidad, la capacidad de la vida por mantenerse, incluso en lugares urbanos, es sorprendente. Por ejemplo, en la altamente urbanizada ciudad de San José, Costa Rica, hay más de 450 especies de plantas (Monge-Nájera y Pérez-Gómez, 2010). Es posible que en esta localidad la situación sea semejante a la estudiada con detalle en ciudades europeas, donde el número de especies permanece relativamente constante, pese a los cambios urbanísticos (Chocholoušková y Pyšek, 2003).

Ciudades y ecosistemas naturales se asemejan en que, conforme avanza el grado de alteración del ambiente, las poblaciones naturales van quedando aisladas y, al ser más pequeñas, se extinguen con mayor facilidad (figura 1, a, b, c). Para corregir ese problema, se ha desarrollado el concepto de corredor biológico, que reconecta las poblaciones aisladas (figura 1. d). Los corredores también tienen desventajas, pues facilitan el paso a parásitos, depredadores y especies invasoras (Barrientos y Monge-Nájera, 2010a), pero el balance general es muy positivo dado que



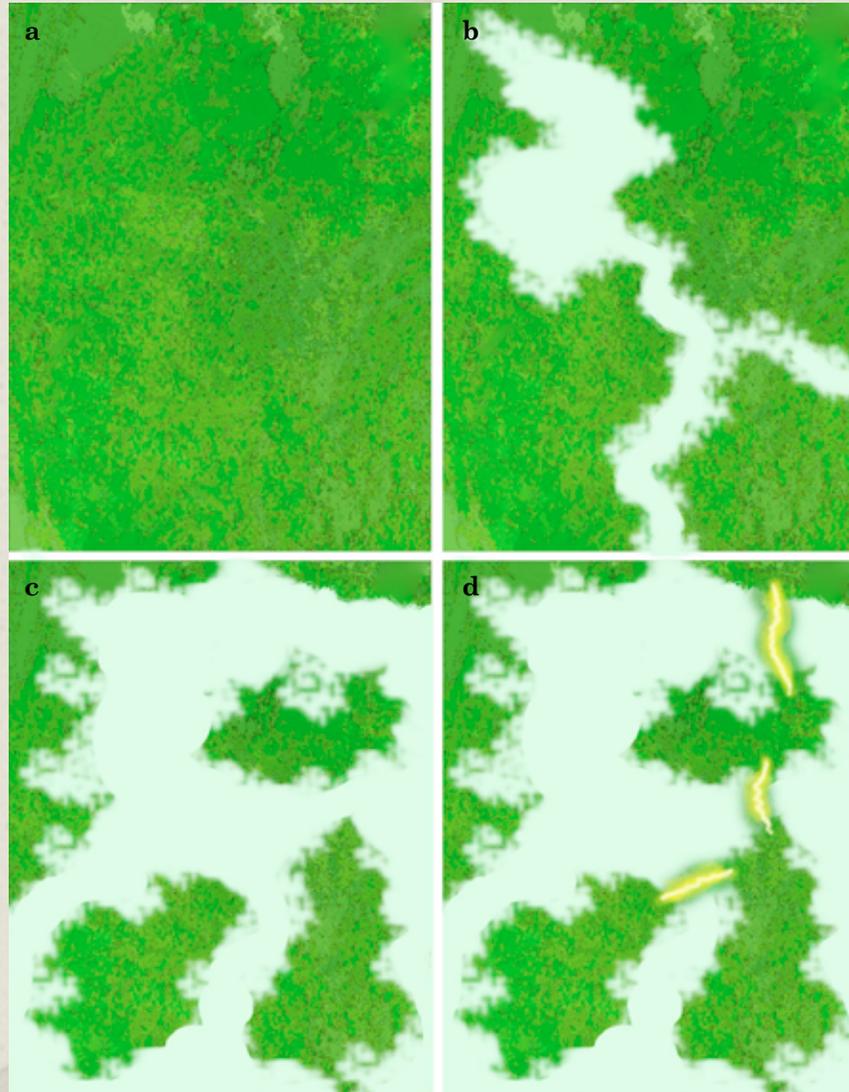
Volver al índice

lo más importante es mantener una población grande y con suficiente renovación genética (Vaughan, 2011).

Los corredores se han establecido desde hace décadas en diversas partes del mundo, y en América Central es notable el Corredor Biológico Mesoamericano, que busca conectar parques y reservas desde México hasta Panamá. Sin embargo, por un tiempo el concepto solamente se aplicó a la interconexión de zonas protegidas terrestres. Más recientemente se amplió a los ecosistemas marinos, donde las corrientes de agua forman enormes corredores sumergidos que permiten, por ejemplo, a especies de agua fría cruzar la franja tropical.

Al igual que los corredores marinos, los urbanos son un tema más reciente que los corredores de parques nacionales. En países industrializados, los corredores urbanos tienen décadas en funcionamiento.

Figura 1. (a, b, c) Aislamiento y reducción progresivos y tendencia a la extinción de las poblaciones naturales por la actividad humana. (d) Los corredores biológicos reconectan las poblaciones aisladas.



Tan solo en América del Norte hay corredores urbanos (llamados *greenways*) en más de 500 comunidades; su evolución ha seguido tres etapas: inician como bulevares, luego se agregan trillos arbolados que llevan a ríos y otros sitios adecuados para la recreación y, en la etapa final, se

establecen verdaderas franjas multiuso, especie de parques alargados diseñados para favorecer la fauna silvestre, ayudar en el control de inundaciones y otros fines (Searns, 1995). Como en Costa Rica los corredores apenas se inician, sería valioso documentar si se da esta misma secuencia propia de América del Norte.

Un problema social de los corredores biológicos urbanos es que son percibidos como zonas inseguras donde pueden ocultarse los criminales; únicamente son aceptados por los vecinos cuando se diseñan con medidas de seguridad que incluyan una adecuada visibilidad (Luymes y Tamminga, 1995).

Se ha documentado que en América del Norte es la población pobre y con mayor índice de criminalidad la que tiene más cercanía con los corredores (Lindsey et al., 2001). Aunque no hay estudios formales, mi observación personal es que en Costa Rica se da el mismo fenómeno y la razón parece sencilla: los corredores *de facto* que hay en las ciudades costarricenses corresponden a zonas donde lo quebrado del terreno y el peligro de inundaciones impiden la agricultura y la construcción. Al quedar abandonadas, son las únicas zonas donde pueden establecerse las personas con menores ingresos.

El tema de los corredores urbanos en Costa Rica data al menos de inicios del siglo XX, ya el gran ecólogo forestal, Luis Alberto Fournier Origgi, reconoció que los márgenes de los cursos de agua eran corredores *de facto* que llevaban siglos conservando parte de la biodiversidad

costarricense en todas las zonas agrícolas y urbanas (Fournier y Herrera 1979; Fournier, 1991).

Desde 1998, la Municipalidad de San José trabaja en el proyecto Corredor Biológico Río María Aguilar (Fundación Defensores de la Naturaleza, 2001; Escalante y Pizarro, 2009) que puede complementarse con otro, aledaño al río Torres, que ha sido propuesto por vecinos del área (Castillo, 2012).

Casi no existen proyectos de corredores urbanos fuera de San José; lo más cercano son dos propuestas relacionadas con Cartago. El “Corredor” Biológico Ribereño Interurbano Subcuenca Reventado-Agua Caliente (Anónimo, 2007) es, más bien, un proyecto para conservar zonas verdes aledañas a la ciudad. Por otra parte, la propuesta de La Carpintera y Circummetropolitano (Mata, 2007) tampoco trata realmente de corredores, sino de conservar el anillo de vegetación alrededor de las áreas urbanas de Cartago y San José, sin tomar en cuenta los corredores ribereños ya existentes ni la posible interconexión de pequeñas áreas verdes que hay dentro de ambas ciudades.

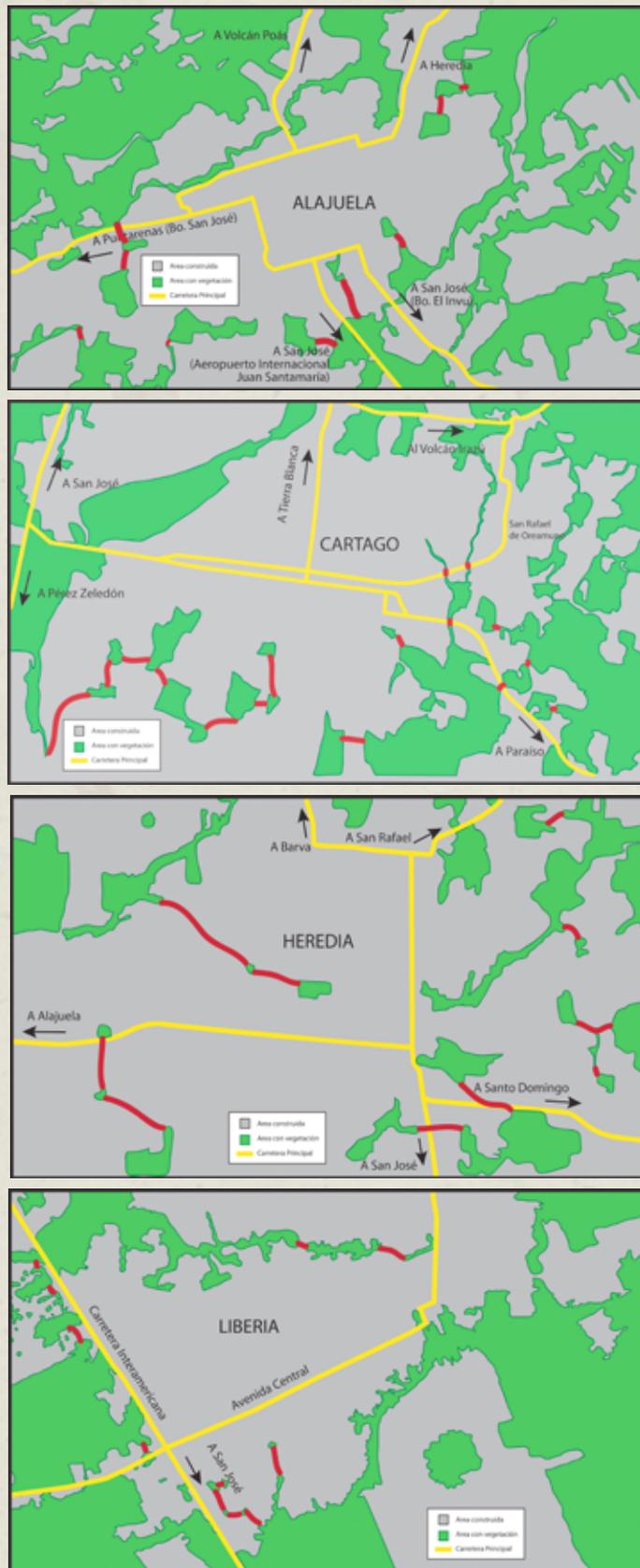
* * * * *

Seguidamente presento información original que puede servir de base para políticas de creación de una red de corredores biológicos no solo para San José, sino también para las demás capitales provinciales de Costa Rica.

Figura 2. Propuesta de corredores urbanos en las capitales provinciales de Costa Rica. Marcados en verde, los corredores ya existentes; en rojo los propuestos, que pueden ser cadenas de jardines caseros, vegetación junto a aceras, filas arboladas, cercas vivas y cualquier otra vegetación que permita la vida o al menos el paso de otros organismos.

Las capitales provinciales centrales de Costa Rica son Alajuela, Cartago y Heredia. Alajuela tiene los ríos Alajuela y Ciruelas, así como la Quebrada Barro, todos con orientación SO-NE, y ocho zonas verdes públicas, ninguna conectada por los ríos. Cartago tiene los ríos Reventado, con orientación SO-NE, y Seco, con orientación S-N, así como 13 zonas verdes públicas, ninguna conectada por los ríos. Heredia tiene, entre otros, el río Pirro, con orientación SO-NE, y seis zonas verdes públicas, de las que la única conectada por río es el campus de la Universidad Nacional (figura 2).

Por otra parte, las capitales periféricas son Liberia, Limón y Puntarenas. Liberia tiene el río Liberia y la quebrada Panteón, con orientación O-E, y cinco zonas verdes públicas, de las cuales dos están conectadas por un río, una





cercana al cementerio y otra cerca del estadio. Limón tiene el río Limoncito, con orientación S-E, y cinco zonas verdes públicas, de las cuales solamente una está conectada por el río (cerca del cementerio). Puntarenas carece de ríos que conecten sus cuatro zonas verdes públicas (figura 2).

Finalmente, la capital nacional, San José, tiene los ríos Torres, María Aguilar y Tiribí, con orientación O-SE, y más de 50 zonas verdes públicas con poca conexión mediante los ríos (figura 2). En la figura 2 también presento las conexiones que sería necesario establecer para interconectar las principales zonas verdes de esas ciudades.

Como parte de un programa de restauración ecológica (Barrientos y Monge-Nájera, 2010b) el establecimiento de esta red de corredores es viable, siempre y cuando participen activamente los habitantes de los barrios involucrados, ya que ayudaría mucho el mantener especies nativas en sus jardines, en lugar de copiar el jardín angloamericano de zacate. Estos corredores no solamente preservarían muchas especies pequeñas y medianas, sino que ayudarían al ciclo del agua,

alegrarían la vista, purificarían el aire y permitirían un mejor monitoreo de la contaminación atmosférica mediante líquenes arborícolas, los cuales se han desarrollado por décadas en San José (Neurohr, Monge-Nájera y González Lutz, 2011) pero están en peligro por la desaparición de sustratos.

En conclusión, no se requieren enormes presupuestos (Araya, 2012) para establecer corredores urbanos en Costa Rica: basta una acción ciudadana guiada por especialistas con conocimiento sobre ecología urbana. En nuestro país ya se cuenta con el segundo laboratorio mundial en este campo, el Laboratorio de Ecología Urbana de la Universidad Estatal a Distancia.

Referencias bibliográficas

- Anónimo. (2007). Corredor Biológico Ribereño Interurbano Subcuenca Reventado.
- Araya, J. (2012). Gobierno ha gastado más de \$24 000 millones en la trocha fronteriza. *Semanario Universidad*. Recuperado de semanariouniversidad.ucr.cr/
- Barrientos, Z. y Monge-Nájera, J. (2010a). Especies introducidas en la Meseta Central de Costa Rica. *Biocenosis*, 23(2), 20-26.
- Barrientos, Z. y Monge-Nájera, J. (2010b). Restauración ecológica en la Meseta Central de Costa Rica. *Biocenosis*, 23(2), 32-37.
- Castillo, D. (2012). Vecinos de La Sabana buscan establecer el Corredor Biológico Río Torres. *Costa Rica Hoy*. Recuperado de www.crhoy.com
- Chocholoušková, Z. y Pyšek, P. (2003). Changes in composition and structure of urban flora over 120 years: a case study of the city of Plzeň. Flora-morphology, distribution. *Functional Ecol. Plants*, 198, 366-376.
- Fournier, L. (1991). *Desarrollo y perspectivas del movimiento conservacionista costarricense*. San José: Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Fournier, L., Herrera de Fournier, M.E. (1979). Importancia científica, económica y cultural de un sistema de pequeñas reservas naturales en Costa Rica [Nota técnica]. *Agronomía Costarricense* 3(1), 53-55.
- Lindsey, G., Maraj, M., y Kuan, S. (2001). Access, Equity, and Urban Greenways: An Exploratory Investigation. *The Professional Geographer*, 53(3), 332-346. doi:10.1111/0033-0124.00288
- Luymes, D. T., y Tamminga, K. (1995). Integrating public safety and use into planning urban greenways. *Landscape and Urban Planning*, 33(1-3), 391-400. doi:10.1016/0169-2046(94)02030-J
- Mata Jiménez, A. (2007). Corredor "La Carpintera": Proyecto de desarrollo cultural entre dos grandes urbes. En O. Chassot y C. Morera (Eds), *Corredores biológicos: acercamiento conceptual y experiencias en América*. San José: Centro Científico Tropical / Universidad Nacional de Costa Rica.
- Monge-Nájera, J. y Pérez-Gómez, G. (2010). Urban vegetation change after a hundred years in a tropical city (San José de Costa Rica). *Revista Biológica Tropical*, 58(4), 1367-1386.
- Neurohr, E., Monge-Nájera, J. y González Lutz, M. I. (2011). Air pollution in a tropical city: the relationship between wind direction and lichen bio-indicators in San José, Costa Rica. *Revista Biológica Tropical*, 59(2), 899-905.
- Searns, R. M. (1995). The evolution of greenways as an adaptive urban landscape form. *Landscape and Urban Planning*, 33(1-3), 65-80. doi:10.1016/0169-2046(94)02014-7
- Vaughan, C. (2011). Change in dense forest habitat for endangered wildlife species in Costa Rica from 1940 to 1977. *UNED Research Journal*, 3(1), 99-161.



¿Cómo restaurar zonas verdes en ciudades tropicales?

..... || **Zaidett Barrientos**

Bióloga especialista en ecología urbana, así como en ecología y taxonomía de moluscos terrestres.

Directora de la Maestría en Manejo de Recursos Naturales y del Laboratorio de Ecología Urbana de la Universidad Estatal a Distancia.

Los humanos hemos vivido en conglomerados desde el inicio y las razones que favorecieron esa tendencia siguen siendo válidas: seguridad, socialización y comercio (White et al., 2007; Newman y Jennings, 2008). La tendencia general es que, con el tiempo, esos conglomerados o urbes se expandan, se incrementa la densidad de humanos y aumenten las actividades comerciales, industriales y de servicios (Berry, 2008; Burgess, 2008). Las alteraciones en los ecosistemas producto de ese crecimiento son sustanciales (Vitousek et al., 2008): modificación de los ciclos biogeoquímicos, disminución de las áreas verdes silvestres, pérdida de la biodiversidad, aumento de plagas, ruido, humo, calor y contaminación, cambio en el clima y agotamiento de acuíferos, entre otros (Barrientos y Monge-Nájera 2010a, b, 2011a; Barrientos 2010a, b; Vitousek et al., 2008).



Volver al índice

Actualmente, los ecosistemas urbanos más estudiados son los europeos y norteamericanos. En esos lugares se han implementado varias estrategias para tener ciudades verdes y sostenibles, tales como: ecovillas urbanas, jardines comunitarios, agricultura urbana, reservas biológicas urbanas, corredores biológicos (*greenways*) y techos verdes (Newman y Jennings, 2008; Jongman y Pungetti, 2004). Esas estrategias se han adoptado en países tropicales de forma muy incipiente o parcial. Por ejemplo, en Costa Rica la ley protege los márgenes de los ríos, dando lugar a *greenways* estrechos.

* * * * *

Las urbes de países tropicales requieren más estudios y desarrollo de estrategias que se adapten mejor a su situación socioambiental y a la protección de su riquísima biodiversidad. A continuación esquematizo una propuesta que integra aspectos sociales, ambientales y biológicos para la restauración de zonas verdes urbanas.

El primer paso consiste en establecer el área que se debe restaurar. Con frecuencia, tanto en Costa Rica como en el resto del mundo, la protección de una zona obedece a razones políticas y económicas (Jiménez, 2005; Murillo, 2005; Massa et al., 2004). En realidad esa decisión

debería ser producto de un análisis social, biológico y ambiental (Alberti et al., 2008; Massa et al., 2004).

Una vez que se ha determinado el área que se debe restaurar corresponde realizar un diagnóstico de la misma y de sus alrededores. El diagnóstico debe incluir al menos los siguientes aspectos:

- a) Biológico: Se debe determinar cuáles especies (flora y fauna) están presentes y si estas son nativas o introducidas, si constituyen una plaga o más bien son una especie que se desea preservar. Conviene considerar el tamaño del área y su forma, así como la distancia a la que se encuentra el bosque más cercano.
- b) Ambiental: Es necesario establecer cuáles son las fuentes de agua dentro del área a restaurar y cercanas a esta, su estado y calidad. También es indispensable tomar en cuenta el estado del suelo: impermeabilización, compactación, nutrientes, desechos sólidos, etc. La zona a restaurar también puede sufrir problemas atmosféricos: ruido, luz, viento, contaminación, etcétera.
- c) Social: Se debe determinar cuál es el uso que actualmente la sociedad le está dando a la zona, lo que incluye el grado de seguridad, y, si se trata de un sitio de reunión, hay que establecer la índole de las reuniones



Juan José Pucci. Vista del Museo del Niño, San José, Costa Rica.

y las características de las personas que asisten. También es conveniente establecer las necesidades de las personas que viven cerca o que podrían estar visitando la zona.

- d) Topografía y microclima: Tanto la topografía como el microclima de un lugar pueden restringir o encauzar las funciones que tendrá el área a restaurar.

Con base en el diagnóstico de la zona se pueden establecer la o las funciones que tendrá la zona a restaurar:

- a) Social: Embellecimiento; cultural; recreación de niños, adultos, adulto mayor y/o deportistas.
b) Mitigación de problemas ambientales: Ruido, humo, temperatura,

viento, plagas, inundaciones, deslizamientos, etcétera.

- c) Protección de vida silvestre: Protección de una especie en particular o de un ecosistema, corredor biológico, etcétera.
d) Mixto: Con frecuencia las ciudades necesitan que las zonas verdes cumplan varias funciones, por lo que se deben intensificar los elementos de seguridad.

Para iniciar la generación de un plan de restauración, es necesario localizar un bosque de referencia. Este bosque debe ser el más cercano posible, para tener las condiciones climáticas más parecidas al ecosistema original del área a restaurar. También ha de estar bien conservado y poseer un tamaño adecuado,

de modo que permita analizar la estructura y composición del bosque y servir como fuente de semillas y colonización. En zonas urbanas, a veces es muy difícil encontrar un bosque que reúna esas características. En la figura 1 se puede apreciar los remanentes boscosos de la principal área metropolitana de Costa Rica, que podrían considerarse como bosques de referencia. Cuando el bosque de referencia no reúne las características adecuadas, se puede recurrir a una o varias de las siguientes alternativas:

a) **Márgenes de los ríos:** En Costa Rica, la Ley Forestal 7575 protege los márgenes de los ríos, de modo que forman una especie de corredores biológicos o *greenways* que atraviesan campos de cultivo y ciudades, y conectan muchos de los bosques remanentes. No obstante, si se utiliza esta alternativa se debe tener en cuenta que los 10 a 50 metros de protección que dicta la ley no siempre se cumplen; en muchos sitios esta área se reduce a 1 metro y, a veces, menos. Aun cuando se respete el área de protección, esta es muy estrecha para quedar libre de la influencia de la dinámica natural de los ríos y para representar un bosque adecuadamente. La dinámica propia de los ríos hace que el cauce cambie,

sufra derrumbes, etc., por lo que las especies pioneras y de áreas abiertas resultan más frecuentes de lo que en realidad son en el interior de un bosque. No toda la vegetación es nativa, con frecuencia se encuentran frutales y bambudales. Además, la contaminación de las aguas y los desechos sólidos que arrastran afectan la fauna.

b) **Registros históricos:** Se puede recurrir a los herbarios y museos para analizar la presencia de especies. Desafortunadamente, esos registros fueron hechos solo con la intención de registrar las especies, no la estructura de las poblaciones, por lo que no es posible extrapolar cuán frecuente era una especie. Por otra parte, estos registros están sesgados por las preferencias y grupos en que se especializó el recolector.

c) **Bosques pequeños:** Dentro de las zonas urbanas se han conservado algunos bosques pequeños por iniciativas tanto privadas como de los gobiernos. Aunque loables, siguen los patrones ya conocidos en la biogeografía de islas: cuanto más pequeños, menos especies pueden albergar; mayor deriva genética; cuanto más alejados de los bosques grandes, tanto menos diversos, etc. También el efecto de borde es más

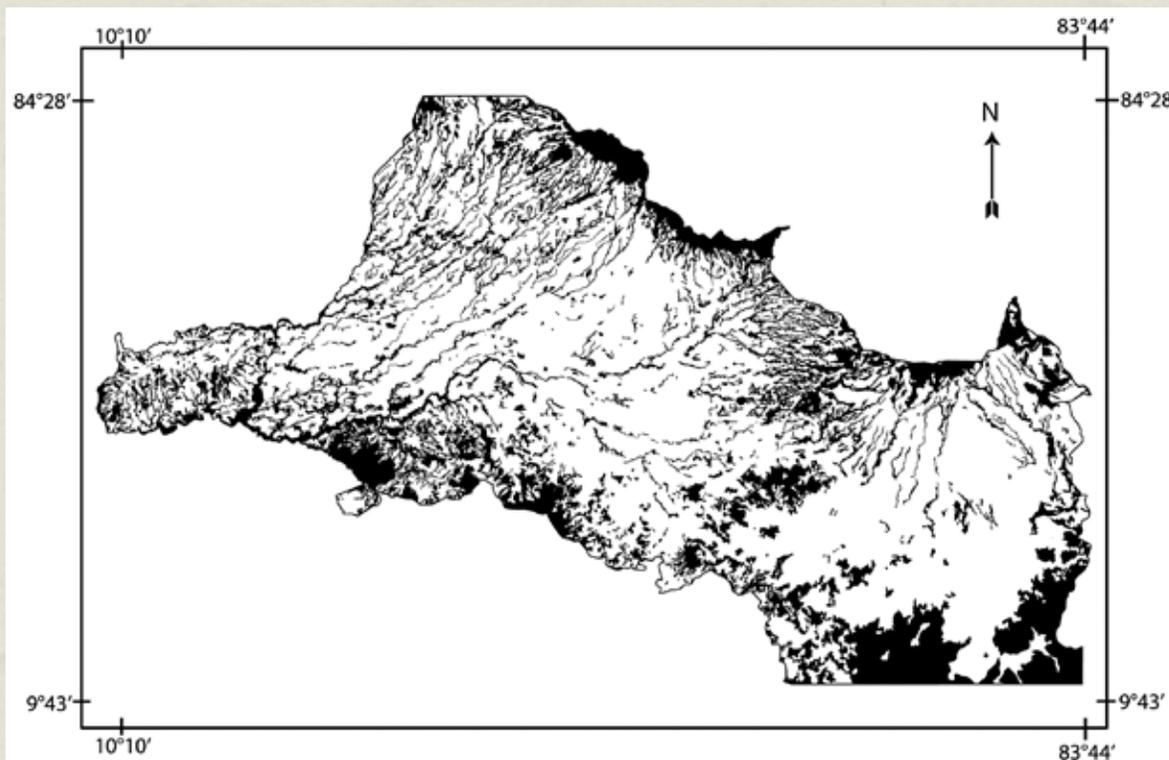
notable en esos bosques y sus condiciones ambientales (humedad, temperatura) son más inestables.

- d) Bosque con el mismo ecosistema pero lejano: Un bosque que se considere equivalente puede ser muy útil; no obstante, muchas especies pueden ser distintas aunque cumplan el mismo papel ecológico.

Una vez que se realizaron los estudios y se tiene una idea clara del patrón que se debería copiar en el área a restaurar, es necesario contemplar los siguientes elementos:

- a) Diseño arquitectónico: Ese diseño debe tener presente las necesidades sociales, evitar los problemas

Figura 1. Remanentes boscosos de la principal área metropolitana de Costa Rica (en negro) que podrían ser utilizados como bosques de referencia en proyectos de restauración de zonas verdes. (Debido a su estrechez, las márgenes protegidas de los ríos no están en la misma escala del resto del mapa.)



sociales detectados, remediar las problemáticas ambientales y fortalecer la protección de la biodiversidad.

- b) **Remediación del terreno:** En caso de que tenga problemas de erosión, contaminación, etc., el plan debe contener elementos que con el tiempo eliminen o mitiguen esas dificultades.
- c) **Selección de especies:** Aparte del análisis del bosque de referencia, es importante considerar el uso y la función que tendrá cada sector del área a restaurar. Por lo tanto, pudiera ser que en algunas zonas se necesite plantar especies introducidas y ornamentales, y que para restaurar otras sea necesario construir un invernadero de especies nativas.
- d) **Plan de monitoreo:** Se debe revisar periódicamente la evolución de la zona restaurada para asegurarse de que no hay especies plaga y que se está cumpliendo la función que se requiere.

En la generación del plan de restauración se debe tener presente una serie de principios biológicos que afectarán el desarrollo del área:

- a) El ecosistema original fue un bosque tropical, por lo que se mantienen elementos, fenómenos ecológicos y características abióticas propios de bosques tropicales. Estos bosques

son sistemas muy complejos y, desafortunadamente, poco entendidos y estudiados. No obstante, aunque sea fragmentada, sí existe alguna información que puede ayudar a entender: las cadenas tróficas; la riqueza, características y función de los microambientes; los procesos de sucesión y selección natural; diversidad; dinámica de especies oportunistas; etcétera.

- b) El ecosistema urbano actual tiene una serie de características bióticas y abióticas típicas que, en cierta forma, podrían considerarse como una desertificación del ecosistema tropical (Barrientos y Monge-Nájera 2011a). La vegetación y fauna urbanas incluyen una gran variedad de especies introducidas y oportunistas, además su composición está influenciada por las actividades humanas (Sukopp, 2008).

Finalmente, es indispensable, para el éxito del proyecto, involucrar a los actores sociales más importantes y estrechamente relacionados. Se ha demostrado que el grado de éxito de un proyecto aumenta si se logra establecer conexiones emocionales fuertes, satisfacción psicológica con la actividad o sus productos, así como lazos sociales cooperativos y gratos entre los participantes (Newman y Jennings, 2008).

Referencias bibliográficas

- Alberti, M., Marzluff, J.M., Shulenberg, E., Bradley, G., Ryan C. y Zumbrunnen, C. (2008). Integrating humans into ecology: opportunities and challenges for studying urban ecosystems. En: Marzluff, J.M., Bradley, G., Shulenberg, E., Ryan, C., Endlicher, W., Simon, U., Alberti, M. y ZumBrunnen, C. (Eds.), *Urban Ecology: An international perspective on the interaction between humans and nature* (pp. 143-158). Springer.
- Barrientos, Z. (2010a). Contaminación atmosférica en la Meseta Central de Costa Rica. *Biocenosis*, 23(1), 50-54. Recuperado de http://web.uned.ac.cr/biocenosis/imagenes/stories/articulosVol231/07-barrientos-contaminacion_web.pdf
- Barrientos, Z. (2010b). Problemática de los ciclos biogeoquímicos, hidrológico y de nutrientes en la Meseta Central de Costa Rica. *Revista Sociedad y Posgrado* 10 (1), 23-37. Recuperado de <http://www.uned.ac.cr/SEP/recursos/revista/documents/2ZaidettBarrientoslisto.pdf>
- Barrientos, Z. y Monge- Nájera, J. (2010a). Especies introducidas en la Meseta Central de Costa Rica. *Biocenosis*, 23(2), 32-37. Recuperado de <http://web.uned.ac.cr/biocenosis/imagenes/stories/Vol232/07-barrientos-especies-introducidas.pdf>
- Barrientos, Z. y Monge-Nájera, J. (2010b). Restauración ecológica en la Meseta Central de Costa Rica. *Biocenosis*, 23(2), 20-25. Recuperada de <http://web.uned.ac.cr/biocenosis/imagenes/stories/Vol232/05-barrientos-restauracion.pdf>
- Barrientos, Z. y Monge-Nájera, J. (2011a). Ecología de ciudad: lo que todos debemos saber sobre los ecosistemas urbanos. *Bioscenosis* 25(1-2), 20-26. Recuperado de <http://web.uned.ac.cr/biocenosis/imagenes/stories/articulosVol25/04-Barrientos-Ciudad-VF.pdf>
- Berry, B.J.L. (2008). Urbanization. En: Marzluff, J.M., Bradley, G., Shulenberg, E., Ryan, C., Endlicher, W., Simon, U., Alberti, M. y ZumBrunnen, C. (Eds.), *Urban Ecology: An international perspective on the interaction between humans and nature* (pp. 25-48). Springer.
- Burgess, E. W. (2008). The growth of the city: An introduction to a research project. En: Marzluff, J.M., Bradley, G., Shulenberg, E., Ryan, C., Endlicher, W., Simon, U., Alberti, M. y ZumBrunnen, C. (Eds.), *Urban Ecology: An international perspective on the interaction between humans and nature* (pp. 71-97). Springer.
- Jiménez, Q. (2005). Cultivo de árboles en Costa Rica: ¡nativos y exóticos! *Ambientico*, 141, 9-11. Recuperado de <http://www.ambientico.una.ac.cr/141.pdf>
- Jongman, R. y Pungetti, G. (Eds.). (2004). *Ecological Networks and Greenways: Concept, design, implementation*. Cambridge University Press.
- Massa, R., Bani, L., Baietto, M., Bottoni, L. y Padoa Schioppa, E. (2004). An ecological network for the Milan region based on focal species. En: Jongman, R. y Pungetti, G. (Eds.), *Ecological Networks and Greenways: Concept, design, implementation*, (pp. 188-199). Cambridge University Press.
- Murillo, O. (2005). Desmitificación del debate entre especies exóticas y nativas. *Ambientico*, 141, 4-6. Recuperado de <http://www.una.ac.cr/ambi/Ambientico/141.pdf#page=9>
- Newman, P. y Jennings, I. (2008). *Cities as Sustainable Ecosystems: Principles and Practices*. Washington, D.C.: Island Press.
- Sukopp, H. (2008). On the early history of urban ecology in Europe. En: Marzluff, J.M., Bradley, G., Shulenberg, E., Ryan, C., Endlicher, W., Simon, U., Alberti, M. y ZumBrunnen, C. (Eds.), *Urban Ecology: An international perspective on the interaction between humans and nature*, (pp. 79-97). Springer.
- Vitousek, P.M., Mooney, H.A., Lubchenco, J. y Melillo, J.M. (2008). Human Domination of Earth's Ecosystems. En: Marzluff, J.M., Bradley, G., Shulenberg, E., Ryan, C., Endlicher, W., Simon, U., Alberti, M. y ZumBrunnen, C. (Eds.), *Urban Ecology: An international perspective on the interaction between humans and nature*, (pp. 3-13). Springer.
- White, D.R., L. Tambayong y Kejžar, N. (2007). *City-system dynamics in world history studied by change in city-size distributions*. Institute for Mathematical Behavioral Sciences (60).



CRITERIO AMBIENTAL FILM FEST (CRAFF) - Festival Internacional de Cine del Medio Ambiente en Costa Rica intenta incrementar el reconocimiento de la importancia de preservar nuestro hábitat y, asimismo, colaborar con el enriquecimiento del panorama cultural del país.

CRAFF fue declarado “**Evento de Interés Cultural**” por la **Presidencia de la República** y el **Ministerio de Cultura y Juventud** a partir de su **Primera Edición**, la cual se llevó a cabo en **2010**, y desde entonces ha contado con la participación de muchas obras audiovisuales, principalmente largometrajes documentales, provenientes de más de **25 países**.

En sus ediciones anteriores, el Festival también contó con numeroso público (incluyendo muchos estudiantes de escuelas, colegios y universidades) y con la presencia de más de **50 invitados especiales** (representantes del Sistema de Naciones Unidas en Costa Rica, embajadores, representantes de las administraciones nacionales y regionales, productores y realizadores cinematográficos y expertos en temática medioambiental).

Este Festival nace en el momento en que el mundo está en una encrucijada ambiental especialmente peligrosa. El cambio climático acelerado, la degradación de diversos ecosistemas, el ritmo anormal de extinción de múltiples especies y el agotamiento de las fuentes de energía en uso son algunas de las manifestaciones de la crisis ambiental que sufre la Tierra.

CRITERIO AMBIENTAL FILM FEST (CRAFF) se vale de la cinematografía, como arte de representación de imágenes en movimiento y uno de los principales medios de comunicación colectiva y de expresión cultural, para intentar no solo informar, sino también educar y sensibilizar a un numeroso público, enfatizando en la juventud y la niñez.

La **Tercera Edición** de **CRAFF** se llevará a cabo del **31 de mayo al 8 de junio de este año 2013**, proclamado por **Naciones Unidas** como “**Año Internacional de la Cooperación en la Esfera del Agua**” (<http://www.unwater.org/water-cooperation-2013/events/worldwide-events/events-list/en/>), y tendrá como sede principal el **Auditorio Alberto Brenes C.** de la **Facultad de Derecho** de la **Universidad de Costa Rica** (<http://www.criteriofilmfest.org/>).

