



ECOLOGÍA DE CIUDAD: LO QUE TODOS DEBEMOS SABER SOBRE LOS ECOSISTEMAS URBANOS

Zaidett Barrientos Llosa*
Julián Monge-Nájera*

Recibido: 31-08-2011 Aceptado: 21-09-2011

RESUMEN

Es común la falsa creencia de que las ciudades son sitios ajenos a la naturaleza. Igualmente es incorrecta la idea de que las ciudades son intrínsecamente malas y carentes de biodiversidad. En realidad, las ciudades son ecosistemas con componentes abióticos como la lluvia y el sol y componentes bióticos que incluyen organismos de los cinco reinos biológicos, todos ellos interconectados por un flujo de energía y materia. La cultura, las costumbres y el desarrollo económico y tecnológico humanos alteran los ciclos naturales de los factores abióticos, como la precipitación, provocando inundaciones y sequías. La presencia humana determina también cuáles especies viven en las ciudades; nuestras costumbres o las estructuras que construimos, por ejemplo, favorecerán a unas especies y desfavorecerán a otras. La sociedad ha desarrollado métodos para mejorar el nivel de vida en las ciudades: regulaciones impuestas y voluntarias, Educación Ambiental, incentivos ambientales e investigación científica. Sin embargo, es indispensable la participación de todas las personas mediante apoyo a las “prácticas verdes” y a la investigación científica, evitando el desperdicio, eligiendo las opciones menos contaminantes, reciclando los residuos y dando un mantenimiento adecuado a jardines y bosques urbanos.

PALABRAS CLAVE: • Ecología urbana • Acción ciudadana • Flujo de energía • Conservación de la biodiversidad

ABSTRACT

A common misconception is that cities are not part of nature. A similar, incorrect belief is that they are intrinsically evil and devoid of biodiversity. In fact, cities are ecosystems with abiotic components -such as rain and sun- and biotic components -such as organisms of the five biological kingdoms; and all of these are interconnected by a flow of energy and matter. The culture, customs and economic and technological developments made by humans alter natural cycles; for example, that of water, causing unwanted effects such as floods and droughts. Humans also determine which species live in cities; for example, our customs and structures favor some species and are a disadvantage for others. Society has developed methods to improve the standard of living in cities: scientific research, imposed and voluntary regulations, environmental education and environmental incentives. However, the participation of all people is essential for success and it includes avoiding wasteful activities, choosing less polluting options, waste recycling and proper maintenance of gardens and urban forests.

KEY WORDS: • Urban ecology • Citizen action • Energy flow • Conservation of biodiversity

* Laboratorio de Ecología Urbana, UNED, 2050 San José, Costa Rica; zbarrientos@uned.ac.cr; julianmonge@gmail.com

Introducción

A nivel mundial, 50% de los seres humanos viven en ciudades y en las zonas más desarrolladas, el porcentaje llega al 90% (World Bank, 2005; Miller, 2005). Siendo la ciudad el hábitat de nuestra especie (Amaya, 2005), es sorprendente lo poco que se le estudia en comparación con los ecosistemas de bosques y arrecifes urbanos (McDonnell & Picket, 1990). Tal vez se deba a la creencia incorrecta de que la ciudad no forma parte de la naturaleza. En realidad, también los teléfonos celulares y las sinfonías son parte de la naturaleza, plasmadas con materia extraída de ella, por una especie cuyo cerebro se formó por evolución.

La ciudad se caracteriza por una gran movilidad horizontal de energía y material, en la forma de agua, personas, vehículos, alimentos, equipos y otros. Lo sorprendente es que la cantidad de energía y materia que se mueve dentro de la ciudad supera la capacidad natural del ecosistema de generarlas y de procesar los residuos (Marzluff *et al.*, 2008). ¿Cómo es posible?

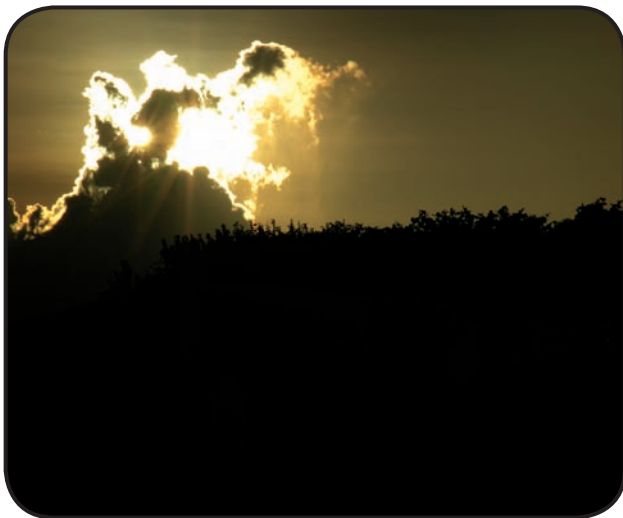
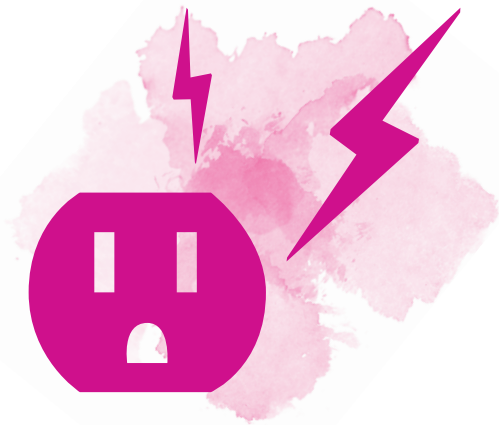


FIGURA 1. El flujo de energía en nuestras ciudades proviene de la estrella más cercana (aunque llegue como electricidad o combustible, el origen siempre es el mismo): el Sol. En el caso de la hidroelectricidad, el agua mueve las turbinas gracias a la interacción de la energía solar y en el caso de los combustibles, provienen de energía solar acumulada en tejidos vegetales hace millones de años.

Fotografía de los autores.



La ciudad logra superar la capacidad del ecosistema gracias al aporte de otros ecosistemas (McDonnell & Picket, 1990; Amaya, 2005). Por ejemplo, el petróleo es una forma concentrada de energía que proviene de ecosistemas hoy extintos y que mueve al mundo actual. La electricidad es la otra gran forma diaria en que conocemos la energía. En Costa Rica, la mayor parte de la electricidad se produce por la manipulación que hacemos del agua, extrayéndola de unos ecosistemas y enviándola, después de utilizarla en la generación de electricidad, a otros.

Por otra parte, los residuos de las ciudades son enviados fuera de éstas o se utilizan sistemas que aceleran los procesos naturales dentro de la misma ciudad. Así, la gran cantidad de contaminantes atmosféricos que generan los vehículos e industrias son llevados por el viento a otros lugares donde se depositan y son procesados por la naturaleza (Barrientos, 2010a). Otro ejemplo son los residuos líquidos y sólidos que son vertidos a los ríos y llevados al mar en donde finalmente son procesados, en la medida de lo posible, por la naturaleza (Marzluff *et al.*, 2008). Los rellenos sanitarios y las plantas de tratamiento son centros de acopio y procesamiento de residuos en donde se aceleran los procesos naturales y se trata de disminuir el daño ambiental.

Características abióticas de los ecosistemas urbanos

Para simplificarlas, la ciencia ha dividido las características de los ecosistemas en dos tipos, las que no están vivas o abióticas y las vivas o bióticas (Smith y Smith, 2001).

Las características abióticas incluyen la temperatura, la topografía y otras semejantes. En la ciudad, el medio físico se transforma más bruscamente y los humanos nos encargamos de que la naturaleza no recupere el terreno perdido. Por ejemplo, se elimina la vegetación de grandes terrenos para dar lugar a



urbanizaciones, si las abandonáramos, la vegetación pronto se reestablecería, pero nosotros empleamos mucha energía para evitar que eso sea así.

En el día, la radiación solar incide sobre superficies que tiene mayor capacidad térmica que el agua y las plantas, por lo que las ciudades se calientan. Pero en la noche, el calor se disipa con más facilidad. Esto produce que los ámbitos diarios de temperatura sean más amplios que en el bosque original. Hay también, en las urbes, un calentamiento del aire por la combustión de petróleo, funcionamiento de calderas en industrias, uso de calefacción y otras fuentes de calentamiento que llevan a que el centro de las ciudades sea de 3 a 10 °C más caliente que las zonas que rodean a la ciudad (Smith & Smith, 2001; Marzluff *et al.*, 2008).

Durante la temporada de lluvia, la impermeabilización del suelo por la cubierta de asfalto, cemento y piedra de carreteras, aceras y edificios hace que aumente la escorrentía: el agua no penetra en el suelo, rebalsa los desagües y corre por la superficie. Al no penetrar el agua en el suelo, hay pérdida de área de recarga de los mantos acuíferos que son la reserva de agua que utilizan los habitantes urbanos. Así el caudal de los ríos baja más de lo esperado en verano y en invierno aumenta más de lo normal, produciendo daños a la propiedad y a la naturaleza debido a inundaciones y erosión (Barrientos, 2010b).

Como los edificios son barreras para viento (paravientos), ordenadas sistemáticamente, la circulación del aire es desigual. En las calles o avenidas que siguen la dirección del viento, éste se acumula como lo haría en el cañón de un río, al no haber obstáculos, el viento fluye libremente y con gran fuerza. Por el contrario, en las calles que quedan protegidas del viento por los edificios, no hay un buen flujo del viento y los contaminantes atmosféricos permanecen más tiempo (Marzluff *et al.*, 2008).

Características bióticas de los ecosistemas urbanos

Además de los elementos abióticos, el ecosistema urbano tiene características específicas que dependen de los seres vivos: las características bióticas (Marzluff *et al.*, 2008).

Aunque también otras especies como hormigas, termitas, abejas, avispa, oropéndolas, palomas, gaviotas, zanates, nutrias y castores (entre otros muchos animales), construyen algo parecido a complejos habitacionales y pequeñas ciudades, todavía decimos que las ciudades son un logro “exclusivo” del ser humano.

Ciertamente las ciudades humanas son más complejas que cualquiera otra y el *Homo sapiens* es el organismo dominante en las ciudades, aunque deja de serlo cuando éstas son abandonadas, siendo ejemplos famosos las ciudades mayas, Angkor Vaat y los pueblos fantasmas de lugares como Chile, España y los EE.UU. Allí, las especies silvestres retoman el espacio y con el tiempo nadie creería que antes hubo una ciudad.



FIGURA 2. Las ciudades tienen un nivel de biodiversidad más alto del que creemos, especialmente en las zonas limítrofes entre la ciudad y las áreas verdes que la rodean; allí la biodiversidad es muy alta porque conviven especies de ciudad y especies silvestres. El éxito de la ecología urbana aplicada depende de que se logre la sustitución del obsoleto concepto de “parques” por el nuevo de “bosques urbanos” interconectados por corredores (franjas verdes en los riachuelos y corredores construidos adrede).

Fotografía de los autores.

Pero mientras las ciudades permanecen activas, son los humanos quienes determinan qué otras especies conviven en las urbes. A veces, escogen intencionalmente cuáles especies van a estar en la ciudad, por ejemplo cuando seleccionamos plantas para los jardines o al perro que cuidará la casa. Sin embargo, otras especies se establecen sin que los humanos lo quieran realmente, por ejemplo, ratas, zanates y cucarachas (Barrientos y Monge-Nájera, 2010a).

La estructura de las ciudades también afecta la composición de la biodiversidad. A diferencia de una gran pradera, que es un hábitat uniforme a todo lo largo, o sea, homogéneo, la ciudad se caracteriza por ser un hábitat variado, heterogéneo, se dice que tiene un patrón de mosaico porque visto desde el aire, los edificios y zonas verdes forman un conjunto de manchas (Marzluff *et al.*, 2008). Otra característica de la ciudad es que su biodiversidad suele ser baja en comparación con ecosistemas complejos como el bosque tropical. Además, todas las ciudades presentan un “efecto de borde”: hay menos especies en el centro que en las afueras.

En las ciudades, las especies asociadas al agua corren más peligro de desaparecer, debido a que éstas son ambientes más secos que el bosque original. Los humanos nos aseguramos de que sea así, salvo en lugares donde esto es económicamente imposible, como en la ciudad de Venecia, en Italia. No obstante, en la ciudad de México eso no fue un impedimento para secar casi todo el lago que la rodeaba.

En las ciudades, la presencia o ausencia de otras especies, está determinada por los humanos, por su cultura, por la economía, por la higiene, por sus costumbres y por sus gustos (Marzluff *et al.*, 2008; Lundholm, 2006; Clergeau *et al.*, 2006; Shochat *et al.*, 2006). La cultura humana determina cuáles especies son consideradas perjudiciales y cuáles son “buenas”. Pero no siempre la cultura elige correctamente, por ejemplo, las arañas son consideradas



FIGURA 3. Desde el punto de vista sociológico, la más importante de las interacciones bióticas en la ciudad es la que se da entre las personas. Si hay mucha desigualdad económica combinada con un bajo nivel educativo, la ciudad tiene altos niveles de violencia, cuyas principales víctimas son las personas con menos poder: niños, mujeres y minorías (étnicas, religiosas y sexuales).

Fotografía de los autores.

repulsivas por muchos habitantes de la ciudad, cuando en realidad, contribuyen a eliminar moscas y mosquitos. Por otra parte, nuestros amados perros y gatos tienen un impacto ecológico negativo, pues ahuyentan y matan a muchas especies nativas (Vale & Vale, 2009).

Ventajas y desventajas de los ecosistemas urbanos

La vida urbana ofrece muchas ventajas para los humanos. En las ciudades se concentran los servicios, la cultura y los recursos económicos. Esto por supuesto atrae a las personas de muchos sitios, lo que resulta en mayores concentraciones de población. Al haber más personas se pueden ofrecer nuevos servicios, se concentran más recursos y nacen nuevas demandas, por lo que la vida social se hace más compleja y rica. Compare por ejemplo San José con



Monserrat de Coronado, un pequeño pueblito con apenas 12 familias. ¿En donde cree usted que hay más servicios médicos, más restaurantes, más cines y más escuelas, en Monserrat o en San José?

Sin embargo, los ecosistemas urbanos también favorecen elementos que ecológicamente son indeseables. La concentración de población causa mucha presión por la demanda de espacio, alimentos, agua, energía y materia prima para poder tener más edificios, casas, transporte, industria y comercio.

Para satisfacer esa demanda se explota al ecosistema original y los que rodean al sitio, lo que lleva al aumento de la deforestación, generación de alteraciones en los ciclos naturales, disminución de la biodiversidad y deterioro global de los ecosistemas (Marzluff *et al.*, 2008).



En este ambiente urbano dañino para la naturaleza y para nosotros los seres humanos, que somos parte de ella aunque no lo aceptemos, la situación empeora por dos razones culturales: el consumismo y el odio. El consumismo, que es la utilización de más recursos de los que son realmente necesarios. Así es como los Estados Unidos de América ha logrado gastar la mayoría de los recursos del planeta. El consumismo provoca que disminuya la biodiversidad contundentemente y contamina los ecosistemas con desechos sólidos, gaseosos y líquidos, por no mencionar lo que algunos consideran desechos culturales.

La otra razón cultural dañina para los ecosistemas es el odio. El odio tiene un origen biológico, pues todos los antropomorfos (incluidos chimpancés y orangutanes) actuamos agresivamente contra los individuos ajenos a nuestro grupo por razones reales o imaginarias. Ejemplos de víctimas históricas del odio son las personas con piel de color diferente (para los caucásicos: negros, amerindios, latinoamericanos, asiáticos y australianos), sexualidad diferente (homosexuales masculinos y femeninos, bisexuales y más recientemente, transexuales) y costumbres diferentes (“gitanos” y “brujas”). Estos odios son mantenidos socialmente de una generación a otra mediante la enseñanza por parte de autoridades religiosas, familiares y políticas. Ningún grupo humano escapa a ellas y quienes en una época son víctimas pueden ser victimarios en

otras. Pero en todos los casos, el efecto ecológico urbano es similar: el grupo víctima acaba ocupando las zonas menos deseadas de la ciudad, donde los peligros abióticos son mayores. Se forman así las zonas de pobreza, con sus problemas de higiene y salud, como los guetos de Europa, los hoods de los EE.UU, las favelas de Brasil, las villas miseria de Sudamérica, las vecindades de México y los tugurios o viviendas informales de Costa Rica (Barrientos, 2009). En el siglo XXI ha habido varios casos en que miles de árboles urbanos han sido talados como parte de programas de represión política y sexual; en Uzbekistán se talaron árboles centenarios para evitar que bajo sus sombras se reunieran los ciudadanos y pudieran criticar a la dictadura del país (BBC, 2009); en Inglaterra se talaron más de 6000 árboles urbanos para evitar que las parejas de enamorados tuvieran allí relaciones sexuales (Beckford, 2010). En ambos casos, la justificación oficial fue que se hacía porque los árboles “estaban enfermos” (BBC, 2009; Beckford, 2010).

El odio no solo se proyecta contra otros humanos, en realidad es aun más marcado contra la biodiversidad, son pocos los que entienden la importancia de la biodiversidad en los ecosistemas tropicales y menos aún los que realmente se preocupan por ella. Con frecuencia no se respeta el papel ecológico que tiene cada especie en su entorno natural y



FIGURA 4. Este es un ejemplo de mala gestión urbana. Esta era una zona llena de niños que jugaban y reían, hasta que un vecino la cerró con candado para que los estudiantes de secundaria no pudieran entrar. Como resultado, hoy luce así. Hace mucho que la niñez perdió este espacio natural. El lado bueno: la flora y la fauna están retomando el “parquecito infantil”.

Fotografía de los autores.

simplemente por estética, ignorancia o comodidad sustituimos las especies nativas por especies introducidas (Barrientos y Monge-Nájera, 2010a, b).

¿Cómo combatir las desventajas de las ciudades?

La sociedad ha desarrollado varios mecanismos para controlar las desventajas que ya hemos mencionado y procurar que las ciudades sean un ambiente agradable y sano para sus habitantes.

- **Regulaciones impuestas:** Los distintos países, conscientes de la importancia de un entorno sano han ido incluyendo leyes, decretos y reglamentos que regulan el uso de los recursos y sancionan el mal uso y el daño ambiental. En Costa Rica contamos con la enmienda al artículo 50 de la Constitución Política, la Ley de Biodiversidad y la Ley de Vida Silvestre, entre otras.
- **Regulaciones voluntarias:** Con mucha frecuencia, las regulaciones impuestas no logran proteger adecuadamente los recursos naturales; sin embargo, han surgido iniciativas particulares que establecen regulaciones que son acatadas de forma voluntaria por las empresas y personas. Estas regulaciones se aplican generalmente para poder dar una mejor imagen a los clientes. Este tipo de regulaciones tienen ventajas y desventajas que son muy interesantes de analizar, pero que están fuera del objetivo de este artículo. Ejemplos: ISO 14000, Ecoetiquetas y Bandera Azul Ecológica, entre otros.
- **Convencimiento:** Otra de las estrategias utilizada para proteger el ambiente es el convencimiento de la población de la importancia de tener un entorno sano. Para ese fin se utilizan programas de Educación Ambiental, incentivos económicos y de imagen.
- **Investigación y trabajo interdisciplinario:** La solución de los problemas de las ciudades es muy compleja, porque se trata de elementos interconectados que forman parte del ecosistema urbano. Por eso, para encontrar las soluciones adecuadas deben primero entenderse los problemas y la dinámica del ecosistema urbano desde una perspectiva científica, de la mano de la investigación y considerando una gran variedad de disciplinas: química, ambiente, ingeniería, arquitectura, biología, sociología, agronomía, educación, legislación y medicina, entre otras. Entendiendo el funcionamiento de los ecosistemas urbanos se pueden planificar y gestionar adecuadamente las actividades de los gobiernos locales.

- **Trabajo individual y colectivo:** Es un error creer que solamente el gobierno y las grandes empresas son responsables del ambiente. En realidad cada individuo tiene su cuota y la conducta, conciencia y costumbres de cada uno de nosotros da un aporte positivo o negativo. Cada persona es responsable de sus actos y por lo tanto, quienes más pueden hacer por mejorar el ecosistema urbano son las personas “comunes y corrientes” que viven en él. Si usted logra transmitir esto a sus descendientes y vecinos, logrará un trabajo en equipo más eficiente y duradero.

CONCLUSIÓN

La imagen de las ciudades como sitios ajenos a la naturaleza es incorrecta, al igual que la idea de que son intrínsecamente malas y carentes de biodiversidad. Las ciudades son simplemente ecosistemas con componentes abióticos como la lluvia y el sol y componentes bióticos que incluyen organismos de los cinco reinos biológicos, interconectados por un flujo de energía y materia. La única diferencia es que en las ciudades son los humanos los seres dominantes y por lo tanto, voluntaria o involuntariamente, modificamos los flujos de energía y los ciclos biogeoquímicos y determinamos cuáles especies nos acompañarán en este hábitat. Consecuentemente, son tanto la sociedad como cada una de las personas, los responsables de mejorar la vida en las ciudades. Para ello es necesario que apoyemos la investigación científica, respetemos y mejoremos las regulaciones voluntarias e impuestas, consumamos lo menos posible, elijamos los productos menos contaminantes, manejemos adecuadamente nuestros residuos y utilicemos especies nativas en nuestros jardines y cercas verdes.



REFERENCIAS

- Amaya H., C. A. (2005). El ecosistema urbano: simbiosis espacial entre lo natural y lo artificial. *Revista Forestal Latinoamericana*, 37: 1-16.
- Barrientos, Z. (2009). Biodiversidad y desarrollo en tiempos de crisis económica: desde una perspectiva socio-biológica. *Revista Sociedad y Posgrado*, 9(1): 40 - 79. Disponible también en: <http://www.uned.ac.cr/SEP/recursos/revista/documents/3-Blodiversidadydesarrollotiemposdecrisiseconomica-ZaidettBarrientos.pdf>
- Barrientos, Z. (2010a). Contaminación atmosférica en la meseta central de Costa Rica. *Biocenosis*. *Revista Biocenosis*, 23 (1): 50-54.
- Barrientos, Z. (2010b). Problemática de los ciclos biogeoquímicos, hidrológico y de nutrientes en la meseta central de Costa Rica. *Posgrado y Sociedad*, 10 (1): 23-37. Disponible también en: <http://www.uned.ac.cr/sep/recursos/revista/documents/2ZaidettBarrientoslisto.pdf>
- Barrientos, Z. y J. Monge-Nájera. (2010a). Especies introducidas en la Meseta Central de Costa Rica. *Biocenosis*. *Revista Biocenosis*, 23 (1): 32- 37.
- Barrientos, Z. y J. Monge-Nájera. (2010b). Restauración ecológica en la Meseta Central de Costa Rica. *Biocenosis*. *Revista Biocenosis*, 23 (2): 20-25.
- BBC. (2009). In pictures: Tashkent trees axed. The Amir Timur square... controversial tree felling operation (Recuperado de <http://news.bbc.co.uk/2/hi/8421479.stm>)
- Beckford, M. (2010). Car parks closed, lay-bys blocked and trees cut as councils try to stop 'dogging'. *Telegraph*, Londres (2 de octubre 2010).
- Clergeau, P., J. Jokimäki & R. Snep. (2006). Using hierarchical levels for urban ecology. *Trends in Ecology and Evolution*, 21(12): 660-661.
- Lundholm, J. T. (2006). How novel are urban ecosystems? *Trends in Ecology and Evolution*, 21(12): 659-660.
- Marzluff, J. M., Shulenberger, E., Endlicher, W., Alberti, M., Bradley, G., Ryan, C., ZumBrunnen, C. & Simon, U. (2008). *Urban Ecology: An International Perspective on the Interaction between Humans and Nature*. Springer, New York, USA. 807pp.
- McDonnell, M.J. & Picket, S. T. A. (1990). Ecosystem structure and function along urban-rural gradients: and unexploited opportunity for ecology. *Ecology*, 71: 1232-1237.
- Shochat, E., Warren, P. S. & Faeth, S. H. (2006). Future directions in urban ecology. *Trends in Ecology and Evolution*, 21(12): 661-662.
- Smith, R. L. & Smith, T. M. (2001). *Ecología*. 4^{ta} ed. Ed. Pearson, 642pp.
- Vale, R. & Vale, B. (2009). *Time to eat the dog: The real Guide to sustainable living*. Londres: Thames & Hudson.

