

Intervenciones en el paisaje urbano desde la funcionalidad ecológica

Urban landscape interventions from an ecological functionality perspective

Guillermo Castillo

Resumen

Las ciudades son responsables de generar grandes cantidades de emisiones globales de gases de efecto invernadero y del consumo de los recursos naturales disponibles, lo que impacta de manera negativa al medio ambiente. Es por eso que las intervenciones al paisaje de ecosistemas urbanos representan una estrategia viable para mejorar su funcionalidad ecológica y contribuir a la mitigación de los efectos del cambio climático. Para ello, es fundamental incorporar el papel de la riqueza de especies, la diversidad funcional y la complejidad espacial como lineamientos para el diseño de intervenciones paisajísticas urbanas, lo cual se explora en este texto.

Palabras clave: infraestructura urbana, diseño, ecología, cambio climático, espacios verdes urbanos.

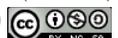
CÓMO CITAR ESTE TEXTO

Castillo, Guillermo. (2023, marzo-abril). Intervenciones en el paisaje urbano desde la funcionalidad ecológica. *Revista Digital Universitaria (RDU)*, 24(2). <http://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2023.24.2.4>

Abstract

Cities are responsible for generating large amounts of global greenhouse gas emissions and for the consumption of available natural resources, which negatively affects the environment. That is why landscape interventions in urban ecosystems represent a viable strategy to improve their ecological functionality and contribute to mitigating the effects of climate change. For this, it is essential to incorporate the role of species richness, functional diversity and spatial complexity as guidelines for the design of urban landscape interventions, all of which is explored in this text.

Keywords: urban infrastructure, design, ecology, climate change, green urban spaces.



Guillermo Castillo

Facultad de Enología y Gastronomía, Universidad Autónoma de Baja California

Biólogo por la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Maestro en Ciencias Biológicas y Doctor en Ciencias por el Instituto de Ecología (UNAM). Ganador de la Medalla Alfonso Caso al mérito académico. Miembro del SNI Nivel I. Está interesado en la aplicación del pensamiento ecológico en contextos reales, por ello ha centrado su trabajo de investigación en la ecofisiología vegetal y la ecología evolutiva de estrategias defensivas de las plantas silvestres y domesticadas en contra de sus herbívoros. También se ha enfocado en aplicar elementos de la teoría ecológica en la conservación de especies acuáticas, ecosistemas urbanos y sistemas de interés comercial, como el chile y la uva para vinificación. Su labor académica ha estado ligada a la innovación educativa, con el enfoque de que el aprendizaje de los estudiantes es resultado de procesos de enseñanza contextualizados en situaciones reales, los cuales son impulsados a partir de la vocación y del potencial de los estudiantes, y no sólo en la impartición de contenidos disciplinarios.

 castillo.guillemro@uabc.edu.mx

 orcid.org/0000-0003-1344-8819

Revitalizar la funcionalidad ecológica en el paisaje urbano

Desde 2006 hay más personas viviendo en ambientes urbanos que rurales. Como consecuencia, las ciudades concentran alrededor de 80% del PIB mundial. Asimismo, son responsables de generar 70% de emisiones de gases de efecto invernadero y también del consumo de 75% de los recursos naturales disponibles (United Nation Environment Programme [UNEP], 2017; World Wildlife Foundation [WWF], 2021). Gracias a esto, las ciudades representan una oportunidad ideal para reducir el impacto medioambiental de nuestras sociedades, mediante la implementación de políticas ambientales enfocadas en detonar sinergias positivas entre el desarrollo urbano y la conservación de la naturaleza.

En este sentido, las intervenciones al paisaje de un ecosistema urbano pueden tener un efecto positivo para afrontar el impacto del cambio climático, ya que representan una estrategia viable para mejorar la funcionalidad ecológica a nivel de paisaje (wwf, 2021). La implementación de lineamientos de diseño ecológico para espacios verdes urbanos es una innovación que puede mitigar problemas ambientales como sequías, inundaciones, erosión y la proliferación de especies invasoras. Del mismo modo, se pueden diseñar paisajes que son más fáciles de mantener por parte de los gobiernos locales, evitando la proliferación de

malas hierbas o la dependencia de insumos químicos (Rainer, 2021).

La literatura ecológica ha documentado cómo en la naturaleza la riqueza de especies, la diversidad funcional y la complejidad espacial son algunos de los principales factores que promueven servicios ecosistémicos¹, como el soporte de microorganismos e invertebrados en el suelo, el ciclaje de nutrientes, el secuestro del carbono atmosférico, la desintoxicación de los residuos, así como la infiltración y el almacenamiento de las aguas pluviales (Dailey, 2013; Storkey et al., 2015). A pesar de esto, la mayoría de los proyectos relacionados con la arquitectura del paisaje verde urbano están basados en enfoques tradicionales de plantación, que privilegian factores estéticos en su diseño y que carecen de la complejidad y funcionalidad de sus homólogos naturales.

Así, los enfoques tradicionales se fundamentan en la disposición de las plantas en bloques de monocultivos para expresar ideas de diseño. Se busca priorizar las cualidades estéticas de una plantación en lugar de su dinámica funcional o ecológica. Sin embargo, este enfoque conlleva varias desventajas. Una de ellas es que todas las plantas del bloque tienen el mismo patrón fenológico, es decir, tienen la misma forma y el mismo comportamiento temporal. Esto implica que las plantas no serán capaces de cubrir el suelo de manera eficiente y precisa, y en estos huecos pueden establecerse malezas o plantas invasoras. Otra desventaja es que la exposición del suelo al aire libera carbono a la atmósfera, lo que

¹ Los servicios ecosistémicos son los beneficios que los seres humanos obtienen de los ecosistemas naturales, incluyendo los servicios de provisión (como alimentos, agua y madera), los servicios de regulación (como la polinización, el control de plagas y la purificación del aire y el agua), los servicios culturales (como la recreación y la educación), y los servicios de soporte (como la formación de suelos y la fotosíntesis).

reduce la capacidad del suelo para infiltrar el agua. Para solventar estos problemas comúnmente se emplean cubiertas plásticas o herbicidas pre-emergentes que implican costos y que tienen un impacto negativo en el medio ambiente (Rainer, 2021).

Queda claro, entonces, que los aprendizajes derivados de la teoría ecológica² y la ecología de la restauración³ deben ser incluidos en los lineamientos de diseño de regeneración de la funcionalidad de un ecosistema urbano. En este sentido, el lineamiento de diseño central es el uso de comunidades de plantas como base para crear sistemas funcionales.

Una de las principales directrices de diseño es que la selección y acomodo de plantas a utilizar en la intervención promuevan la biodiversidad y las condiciones de estabilidad temporal para las distintas especies. Por ejemplo, durante los meses fríos, especies herbáceas tolerantes a la sombra cubrirán el sustrato mientras que en verano especies más altas y tolerantes al sol crecerán encima de ellas. Este tipo de estructuración aumenta los servicios de los ecosistemas, a la vez que proporciona combinaciones estables a largo plazo, lo cual es importante para reducir el mantenimiento requerido en los paisajes diseñados.

Siguiendo el ejemplo, una estrategia para diseñar espacios diversos es cubrir el suelo mediante la superposición de plantas. Para esto, su acomodo debe de conceptualizarse en diferentes capas verticales, cada una de las cuales desempeña distintas funciones a lo largo del año. La primera

capa o base deberá estar compuesta por especies bajas, tolerantes a la sombra, que cubran el suelo y que permitan equilibrar las especies que son vistosas en primavera, pero efímeras, con especies estables y con presencia en invierno. La segunda capa o superior, debe de componerse por especies longevas, altas, erguidas y visualmente más dominantes. Estas plantas se asocian tradicionalmente con las plantaciones de arquitectura paisajística, incluyendo hierbas ornamentales, hierbas verticales y plantas perennes en forma de arbusto.

De esta manera el estrato base deberá tener más diversidad de especies y biomasa⁴. Las especies de la capa superior estarán más espaciadas y con menor densidad, lo que creará una mayor estabilidad a lo largo del tiempo, ya que es menos probable que las especies más altas den sombra a las plantas de la capa inferior (Rainer 2021).

En México tenemos como ejemplo de un tipo de infraestructura verde que incorpora principios ecológicos en su diseño a la *milpa*, una práctica agrícola que consiste en una combinación de cultivos de maíz, frijol y calabaza en una misma parcela. La disposición espacial de plantas en una milpa se hace con un propósito preciso, donde cada especie tiene un papel específico en el sistema. Por ejemplo, algunas plantas se utilizan como sistemas de sombra para otras, mientras que otros son utilizados como fuentes de nutrientes para el suelo (ver figura 1).

² La teoría ecológica es un conjunto de principios y modelos que se utilizan para explicar cómo funciona la naturaleza y cómo los organismos interactúan entre sí y con su entorno.

³ La ecología de la conservación se basa en la comprensión de la biología y la ecología de las especies, los ecosistemas y los paisajes, y en la aplicación de esta comprensión para la conservación de la naturaleza y la sostenibilidad de los recursos naturales.

⁴ La biomasa es la materia orgánica, de origen vegetal o animal, que se utiliza como fuente de energía. Esta materia orgánica puede ser residuos de plantas, madera, restos de alimentos, estiércol y otros desechos orgánicos.



Figura 1. Detalle de una milpa. Es posible apreciar el arreglo espacial vertical que ocurre entre las plantas de maíz y las de calabaza. Crédito: Archivo Gráfico, 2010.

La teoría ecológica en la gestión y diseño del paisaje urbano

Un ejemplo para el manejo y gestión de diseños urbanos es *la teoría de la C-S-R de Grime* (2012). Ésta provee un marco de clasificación ecológica que permite hacer una selección con base a la identificación de los factores externos que limitan el crecimiento de las plantas en una localidad. La teoría propone que es posible agrupar a las plantas de acuerdo con sus características en función de tres grandes estrategias de vida: competitivas (C), tolerantes al estrés (S) y ruderales (R)⁵. Estos grupos se favorecerán por los niveles de estrés (debido a la disponibilidad de recursos) y las perturbaciones (pérdida de cobertura vegetal) presentes en un entorno (ver figura 2).

⁵ Una planta ruderal es una especie vegetal que prospera en lugares donde la vegetación natural ha sido perturbada, como en bordes de caminos, terrenos baldíos, áreas urbanas y otros sitios donde hay perturbaciones antropogénicas o naturales.

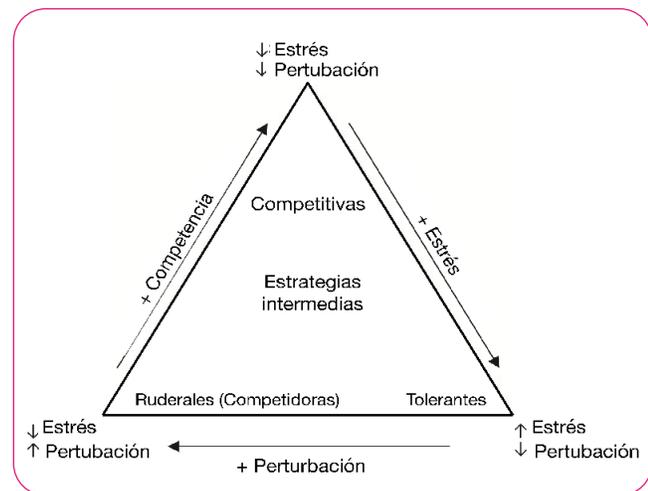


Figura 2. Representación esquemática de la teoría de la C-S-R. Una planta competitiva (C), tolerante al estrés (S) y ruderal (R) y sus rasgos funcionales asociados forman un triángulo de compensación de recursos de tres vías. La ventaja de cada estrategia se rige por los niveles de estrés y perturbación ambiental. Crédito: elaboración propia a partir de Wood y Franks (2018).

Cuando el estrés y la perturbación son mínimos, se verán favorecidas especies que presenten una estrategia de competencia (C).

Por otro lado, cuando el estrés sea elevado, es decir los recursos estén limitados, pero las perturbaciones sean escasas se favorecerá una estrategia de tolerancia al estrés (S). Finalmente, cuando el estrés sea bajo y las perturbaciones, abundantes se verán favorecidas especies con estrategias de colonización ruderales (R). La infraestructura verde urbana, con alto nivel de perturbación y suelos húmedos, favorecerá a estrategias ruderales y competidoras, mientras que un espacio verde con sus suelos poco profundos y altas temperaturas favorecerá las plantas con estrategias de tolerancia al estrés.

paisaje que considera explícitamente factores ecológicos. El primer paso es la evaluación de los efectos del cambio climático previstos en la zona. El segundo es la creación de una base de datos de especies vegetales seleccionadas por su capacidad de adaptación y mitigación de los extremos climáticos. El tercero es desarrollar un procedimiento de diseño y gestión de plantaciones con las siguientes etapas: i) definición de objetivos para responder a los problemas de cambio climático en la zona, ii) evaluación del estado actual del lugar de intervención para determinar las modificaciones necesarias, iii) selección de especies que hay que eliminar, controlar, mantener o añadir, iv) combinación de especies para aumentar la diversidad y estabilidad y v) creación de un protocolo de seguimiento para evaluar la efectividad de la propuesta.

Estrategia	Rasgos (ejemplos)
Competitiva: Rasgos que facilitan el acaparamiento de los recursos locales	Alta concentración de clorofila Hojas grandes Dosel grande Producción de aleloquímicos Gran extensión de las raíces
Tolerancia al estrés: Rasgos que facilitan la supervivencia en entornos crónicamente improductivos	Crecimiento lento Defensas mecánicas (espinas) Defensas químicas Mecanismos de desintoxicación Producción de eliminadores de radicales libres
Tabla 1. Definiciones de la teoría C-S-R. Rasgos que facilitan el rápido restablecimiento de una población	Ciclo de vida corto Alta capacidad fotosintética Elevado número de semillas Alta capacidad de dispersión de las semillas

La teoría C-S-R permite clasificar las estrategias de plantas como competitivas, tolerantes al estrés o ruderales (colonizadoras) con base en atributos funcionales. Adaptada de Grime y Pierce (2012), modificada de Wood y Franks (2018).

Recientemente, Teixeira et al., (2022) propusieron un modelo de tres pasos para el diseño y la gestión de las intervenciones del

Importancia de la participación de la comunidad en el diseño e implementación de espacios verdes urbanos

Las intervenciones en espacios verdes urbanos representan una oportunidad prometedora para mitigar los efectos del cambio climático en las ciudades. Para lograrlo, se requiere de la incorporación del pensamiento ecológico en su planificación y manejo. Las intervenciones de espacios verdes urbanos son proyectos locales y, en muchos casos, públicos, por lo que la participación plena y activa de las partes interesadas es fundamental para alcanzar un resultado exitoso.

La inclusión de la comunidad local y de las autoridades correspondientes en el diseño y la ejecución de los proyectos fomentará el apoyo de la población y ayudará a resolver posibles problemas. Esto contribuirá en la creación de soluciones que se adapten a las condiciones locales, maximizando la funcionalidad del espacio y fomentando la responsabilidad compartida en su mantenimiento a largo plazo (WWF, 2021). Así, la invitación es hacia los gobiernos, para que desde la política pública faciliten la creación de grupos multidisciplinarios en donde arquitectos, horticultores, ecólogos y gestores diseñen en conjunto con la ciudadanía los espacios verdes en los que habitamos.

Referencias

- ❖ Archivo Gráfico. (2010, 29 de julio). *Milpa* [Fotografía]. Flickr. <https://rb.gy/bwbugu>
- ❖ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2016). *La milpa*. Biodiversidad Mexicana. <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/sistemas-productivos/milpa>
- ❖ Daily, G. C. (2013). Nature's services: societal dependence on natural ecosystems (1997). En L. Robin, S. Sörlin, y P. Warde (Eds.), *The Future of Nature* (pp. 454-464). Yale University Press. <https://doi.org/10.12987/9780300188479-039>
- ❖ Grime, J. P. y Pierce, S. (2012). *The Evolutionary Strategies that Shape Eco-systems*. Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781118223246>
- ❖ Teixeira, C. P., Fernandes, C. O., y Ahern, J. (2022). Adaptive planting design and management framework for urban climate change adaptation and mitigation. *Urban Forestry & Urban Greening*, 70, 127548. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127548>
- ❖ Rainer, T. (2021). Ecological Planting Imperative: Functional Systems, Not Stylized Ecologies. *Landscape Architecture Frontiers*, 9(1), 112-119. <https://doi.org/10.15302/J-LAF-1-030023>
- ❖ Wood, J. L., y Franks, A. E. (2018). Understanding microbiomes through trait-based ecology. *Microbiology Australia*, 39(1), 53-56. <https://doi.org/10.1071/MA18014>
- ❖ Storkey, J., Döring, T., Baddeley, J., Collins, R., Roderick, S., Jones, H., y Watson, C. (2015). Engineering a plant community to deliver multiple ecosystem services. *Ecological Applications*, 25(4), 1034-1043. <https://doi.org/10.1890/14-1605.1>
- ❖ United Nation Environment Programme [UNEP]. (2014). *Climate finance for cities and buildings: a handbook for local governments*. UNEP Division of Technology, Industry and Economics. https://www.oneplanetnetwork.org/sites/default/files/climate_finance_for_cities_and_buildings_a_handbook_for_local_governments.pdf
- ❖ World Wildlife Foundation [WWF]. (2021). *Urban Nature Based Solutions, Cities leading the way 2021*. World Wildlife Foundation. https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/exe_wwf_a4_template_sbn_final2.pdf