



Estudiar y planificar las ciudades pensando únicamente en las exigencias inmediatas de las personas que las habitan es la mejor manera de que, después de un breve periodo de tiempo, esas necesidades no puedan ser satisfechas.

Stefano Mancuso, 2021

El antropocentrismo nos ciega, y nos aleja la ayuda mutua que podríamos dar y obtener del resto de seres vivos con las que compartimos este planeta

ENRIQUE ORTEGA | INVENTOR Y ARQUITECTO POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
FRANCESCA OLIVIERI | DRA. ARQUITECTA. PROFESORA DE LA ESCUELA DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

## Simbiosis y empatía

# Puentes entre el diseño urbano y la rizosfera

Llevamos siglos planificando y diseñando nuestras ciudades para dar solución a los problemas humanos del presente, pero si nos paramos a pensar en la realidad de lo que nos rodea, **la ciudad es un ser vivo en constante cambio y evolución**, un lugar donde conviven miles de especies, aunque para nosotros solo sea importante la nuestra. ¿Cómo sería una ciudad en la que el suelo natural y sus microorganismos volvieran a estar presentes, y no enterrados como ahora, bajo toneladas de asfalto y hormigón? Bajo este enfoque, Enrique Ortega y Francesca Olivieri, nos hablan de las nuevas relaciones (o más bien la recuperación de las perdidas) entre personas, rizosfera y agua, elementos todos ellos de un mismo ciclo simbiótico.

Nos encanta decir que hay luz al final del túnel, pero quizás la clave no es focalizar nuestras energías en llegar lo más rápido a la salida, como se lleva haciendo durante siglos, sino pararnos y mirar a nuestro alrededor, porque a nuestro lado, en esa densa oscuridad, existe una gran cantidad de especies que nos acompañan en este viaje. El antropocentrismo nos ciega, y nos aleja la ayuda mutua que podríamos dar y obtener del resto de seres vivos con las que compartimos este planeta. Al fin y al cabo, nunca viene mal recordar que el ser humano solo representa el 0.01% de la biomasa de la Tierra, así que quizás el modelo con el que venimos diseñando nuestras ciudades, no sea

muy democrático. ¿Puede ser la simbiosis nuestro paradigma de diseño a seguir?

Según estipula la Real Academia Española, una simbiosis es una “asociación de individuos animales o vegetales de diferentes especies, sobre todo si los simbiotes sacan provecho de la vida en común”. Pero... ¿qué sabemos sobre la «vida en común»?

### Del darwinismo social al apoyo mutuo

Nuestra idea sobre las relaciones naturales se basa en un principio que está tan extendido como de sobrevalorado: “en la naturaleza impera sobre todas las cosas la ley del más fuerte”. Este argumento es obvio a





Ortega Molina, E. (2017). Atardecer en Madrid. Fuente: Producción propia.

priori, puesto que es bien sabido que en el mundo natural solo los más fuertes logran demostrar su valía.

Aunque tengamos muy arraigada en nuestra mente que esta idea proviene del mismísimo 'El origen de las especies', realmente surgió de una línea de pensamiento promovida por la interpretación de la obra de Darwin: el darwinismo social. Los partidarios de esta filosofía defendían que, al igual que en los ecosistemas naturales, en el ecosistema social los fuertes deben reinar sobre los débiles.

Sin embargo, los detractores del darwinismo social, y en especial el polímata Piotr Kropotkin (1842-1921), postularon la teoría del apoyo mutuo. Estos científicos acepta-

ban la existencia de feroces luchas por la supervivencia en el mundo natural, pero incidieron en la importancia de la cooperación entre seres vivos. La simbiosis se mostró como uno de los motores fundamentales en la evolución.

En la actualidad nos encontramos ante una de las mayores amenazas para la supervivencia de los ecosistemas naturales: la contaminación. Nuestras acciones han dañado paulatinamente el planeta que habitamos, hasta el punto de que el peligro de la contaminación urbana compromete en gran medida su futuro.

#### Adaptarse o adaptarnos

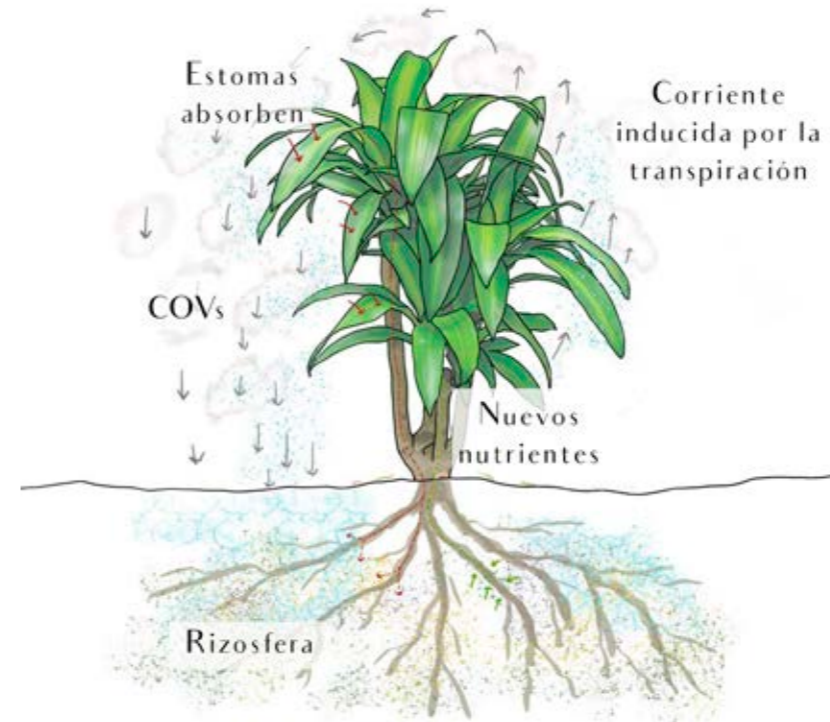
Uno de los mejores ejemplos dentro de nuestras fronteras es, sin lugar a duda, la **ciudad**

**de Madrid.** En esta gran metrópoli, la población ha crecido desde los 500.000 habitantes a principios de 1900 hasta casi alcanzar los 3.500.000 de habitantes en el año 2020. Estos datos, que toman como fuente el INE, junto con una densidad de 5.504,92 habitantes por Km<sup>2</sup>, sitúan a la capital española en el selecto club de las grandes urbes mundiales.

Como resultado de este crecimiento, Madrid se encuentra a la cabeza en la lista del ISGlobal Ranking 2021 de ciudades europeas con mayor índice de contaminación en NO<sub>2</sub>, un contaminante que está directamente relacionado con el transporte rodado. Este ranking tiene como objetivo "estimar los impactos en la salud de la planificación urbana y del transporte en 1.000 ciudades europeas", lo que nos lleva a reflexionar sobre la siguiente pregunta: ¿nos deberíamos plantear este podio como logro o como un grave fracaso?

Aunque podríamos pensar que la respuesta es obvia a priori, si recapitulamos el com-

**En la actualidad nos encontramos ante una de las mayores amenazas para la supervivencia de los ecosistemas naturales: la contaminación**



Ortega Molina, E. (2021). Relación simbiótica planta-microorganismos. Fuente: Producción propia.

## MADRID (ÁREA METROPOLITANA) ESPAÑA



Madrid (área metropolitana) incluye las siguientes ciudades: Alcobendas, Alcorcón, Coslada, Fuenlabrada, Getafe, Leganés, Madrid, Majadahonda, Móstoles, Parla, Pozuelo de Alarcón, Rivas-Vaciamadrid, Las Rozas de Madrid, San Sebastián de los Reyes

portamiento que hemos tenido y la forma en la que hemos afrontado el diseño de nuestra ciudad, esta primera posición no ha sido más que el premio a una larga carrera.

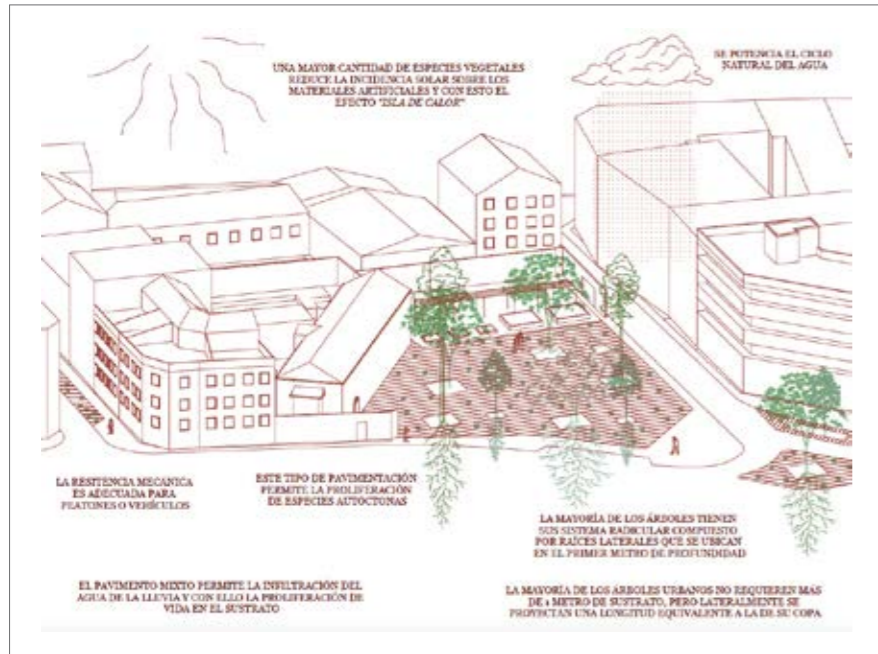
En los últimos años hemos conocido un gran número de proyectos e iniciativas que tratan de naturalizar grandes urbes mundiales, desde proyectos como el invernadero bioclimático de Renzo Piano hasta la ciudad de Masdar, diseñada como una urbe verde por el arquitecto Norman Foster. El problema reside en que seguimos obcecados en ver las cosas desde nuestra perspectiva y no desde la perspectiva de los ecosistemas naturales.

Debemos intentar crear las condiciones ideales para que nuestras ciudades alberguen auténticos ecosistemas con los que podamos convivir en armonía, compartiendo recursos y proporcionándoles nutrientes para lograr un ciclo cerrado de materia y energía, como lo haría cualquier ecosistema natural. El primer paso está en repensar las estrategias con las que afrontamos la captación y distribución del agua, ya que la presencia de este elemento es de vital importancia para que los seres vivos puedan realizar sus funciones vitales.

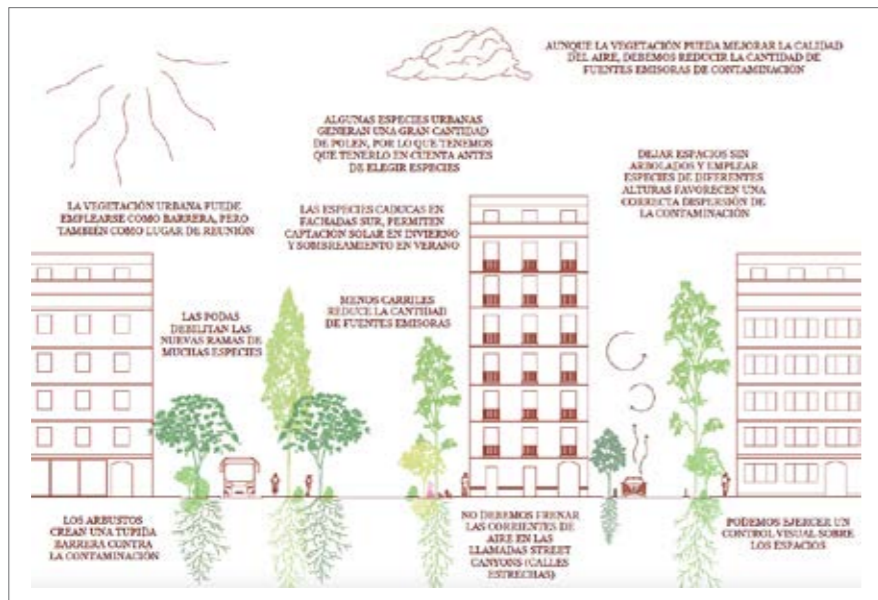
Según las estadísticas anuales de precipitación en la estación meteorológica de Madrid- Retiro (1895-2012), disponibles en el Instituto Nacional de Estadística, podemos observar cómo la cantidad de precipitación anual no solo no ha disminuido con el cambio climático, sino que, incluso, está sufriendo un pequeño aumento, estabilizándose en unos 420 l/m<sup>2</sup>. El cambio que nos debería realmente preocupar es la forma en la que esta cantidad de agua llega a nuestra ciudad, y es que se está produciendo una disminución del número de días de lluvia, lo que se traduce en: más agua en menos tiempo.

Cada vez es más común hablar sobre las inundaciones que provocan las lluvias torrenciales y que colapsan el sistema de saneamiento de la ciudad de Madrid. Sin embargo, más allá de la creación de grandes estanques de tormenta (actualmente un total de 36 en Madrid) que acumulan y envían esta agua, tras haber sido depurada, al Río Manzanares, son muy pocas las inicia-





Estrategia de diseño simbiótico: Permeabilidad del suelo. Fuente: Producción propia.



Estrategia de diseño simbiótico: Vegetación para el espacio urbano. Fuente: Producción propia.

tivas que en vez de expulsar estas precipitaciones fuera de la ciudad, las incorporan a la rizosfera de los ecosistemas naturales existentes en el propio suelo urbano.

Gracias a las investigaciones del biólogo e ingeniero Bill Wolverton, tanto las llevadas a cabo durante los años 70, por su equipo de la NASA como las inspiradas por su tra-

bajo, hoy en día sabemos de la importancia de la presencia de microorganismos en la parte del suelo circundante a las raíces, una zona denominada rizosfera, cuya existencia está directamente relacionada con la presencia de agua. Es en este lugar, oculto a nuestros ojos, donde se produce una verdadera relación simbiótica entre el reino vegetal y el mundo de los microorganismos. Las plantas facilitan que las partículas presentes en el aire lleguen al rizoma del suelo, donde sus pequeños aliados se encargan de transformar estas sustancias nocivas en compuestos absorbibles por las raíces.

Estas investigaciones lograron demostrar la gran adaptabilidad de la simbiosis planta- microorganismo a los diferentes compuestos nocivos del aire, puesto que el rizoma es capaz de regular el crecimiento de nuevos microorganismos de forma autónoma, favoreciendo nuevas generaciones, incluso mejor preparadas que las iniciales, para transformar esos químicos en la fuente de nutrientes que necesitan las plantas. Llevamos demasiado tiempo diseñando sin entender la verdadera importancia que tiene esa parte del suelo en el ecosistema que nos rodea.

La solución está ante nuestros ojos: solo debemos fijarnos en el rizoma. ¿Cómo sería una ciudad en la que el suelo natural y sus microorganismos volviesen a estar presentes, y no enterrados como ahora, bajo toneladas de asfalto y hormigón? ¿Qué pasaría si permitiésemos que el suelo de nuestras ciudades, libre de obstáculos, pudiese absorber el agua y nutrir con este recurso renovable las relaciones simbióticas que tienen lugar en la rizosfera?

Tender un puente entre arquitectura y biología, dos áreas del conocimiento que durante siglos han coexistido, pero no convivido, en el ecosistema urbano de la ciudad de Madrid (al igual que en el de tantas otras ciudades), es algo muy necesario hoy en día. Conocemos las estrategias bioclimáticas más adecuadas para el clima de nuestra ciudad, y en todas, la vegetación cumple un papel protagonista y favorece estas comunidades microbianas, aunque no es la panacea a nuestros problemas, ya que también debemos eliminar paulatinamente las principa-

## CATÁLOGO DE RELACIONES SIMBIÓTICAS

| APLICACIÓN ARQUITECTÓNICA             | PRINCIPIOS DE DISEÑO BIOLÓGICO  | EJEMPLOS DE ESPECIES VEGETALES  |
|---------------------------------------|---|---|
| Vegetación para el espacio público    | La complejidad del ecosistema urbano en el que conviven los 5 reinos de los seres vivos | <i>Spiraea japonica</i> L., <i>Euonymus japonicus</i> & <i>Acer campestre</i>         |
| Barrera vegetal acústica              | El papel del follaje y el sustrato en la absorción de frecuencias nocivas para el bioma | <i>Buxus sempervirens</i> , <i>Juniperus communis</i> & <i>Aesculus hippocastanum</i> |
| Captación solar y sombreado           | Las estrategias y mecanismos vegetales para adaptarse a las condiciones climáticas      | <i>Campsis radicans</i> , <i>Hedera hélix</i> & <i>Sophora japónica</i>               |
| Enfriamiento evaporativo              | El agua y la fotosíntesis como reguladores térmicos                                     | <i>Trachelospermum jasminoides</i> & <i>Syringa vulgaris</i>                          |
| Estabilización y cohesión de terrenos | La importancia del rizoma en la estructura del suelo                                    | <i>Chrysopogon zizanioides</i> , <i>Salsola vermiculata</i> & <i>Sorbus aria</i>      |
| Permeabilidad del suelo               | El pavimento, la escorrentía y el ciclo del agua  | <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Thymus vulgaris</i> & <i>Lonicera pileata</i>            |
| Ventilación urbana                    | El aire y su termodinámica  | <i>Elaeagnus angustifolia</i> & <i>Morus alba</i>                                     |
| Cubierta vegetal extensiva (10-15cm)  | Déficit hídrico y sistemas vegetales  | <i>Sedum album</i> , <i>Sedum palmeri</i> & <i>Sedum spurium</i>                      |
| Cubierta vegetal intensiva (>15cm)    | Ecosistemas autóctonos y hábitat  | <i>Salvia rosmarinus</i> , <i>Stachys cretica</i> & <i>Koeleria paniculata</i>        |
| Cubierta vegetal para almacenar agua  | Flujos energéticos y aprovechamiento  | <i>Crassula tillaea</i> & <i>Sedum reflexum</i>                                       |
| Envolvente vegetal                    | Fitorremediación y biodiversidad  | <i>Erigeron karvinskianus</i> & <i>Trachelospermum jasminoides</i>                    |

les fuentes de contaminación de la ciudad si queremos un cambio real.

Establecer una verdadera relación simbiótica entre la naturaleza y el ser humano no supone un cambio tan radical en nuestra

forma de diseñar. Solo debemos empezar a crear los escenarios que favorezcan los principios biológicos con los que funciona el ecosistema natural, pero no en términos de simpatía, sino de empatía. No podemos seguir tratando al ecosistema que nos ro-

dea de forma egoísta, pidiendo mucho, pero sin dar nada a cambio.

La naturaleza, en su infinita sabiduría, nos da las claves para conseguir no solo ciudades verdes y limpias, sino verdaderos ecosistemas naturales urbanos. La importancia de incorporar el agua y el rizoma del suelo al diseño activo es inimaginable, pero debemos empezar a buscar más puentes como este, entre la arquitectura y la biología, porque solo así la simbiosis se puede convertir en el paradigma del diseño en el ecosistema urbano.



Domènech, L. (2012). Barcelona. Remodelación Passeig Sant Joan.

### REFERENCIAS

- Tomson, M., Kumar, P., Barwise, Y., Perez, P., Forehead, H., French, K., ... & Watts, J. F. (2021). *Green infrastructure for air quality improvement in street canyons*. Environment International, 146, 106288.
- Mancuso, S. (2020). *La nación de las plantas* (1.a ed.). GALAXIA GUTENBERG.
- Wolverton, B.C., Johnson A. and Bounds K. (1989). *Interior landscape plants for indoor air pollution abatement*, NASA/ALCA Final Report, Plants for Clean Air Council, Mitchellville, Maryland.

El primer paso está en repensar las estrategias con las que afrontamos la captación y distribución del agua