

# **EL HOLOBIONTE LLAMADO CIUDAD**

**Kika Sánchez Jiménez**

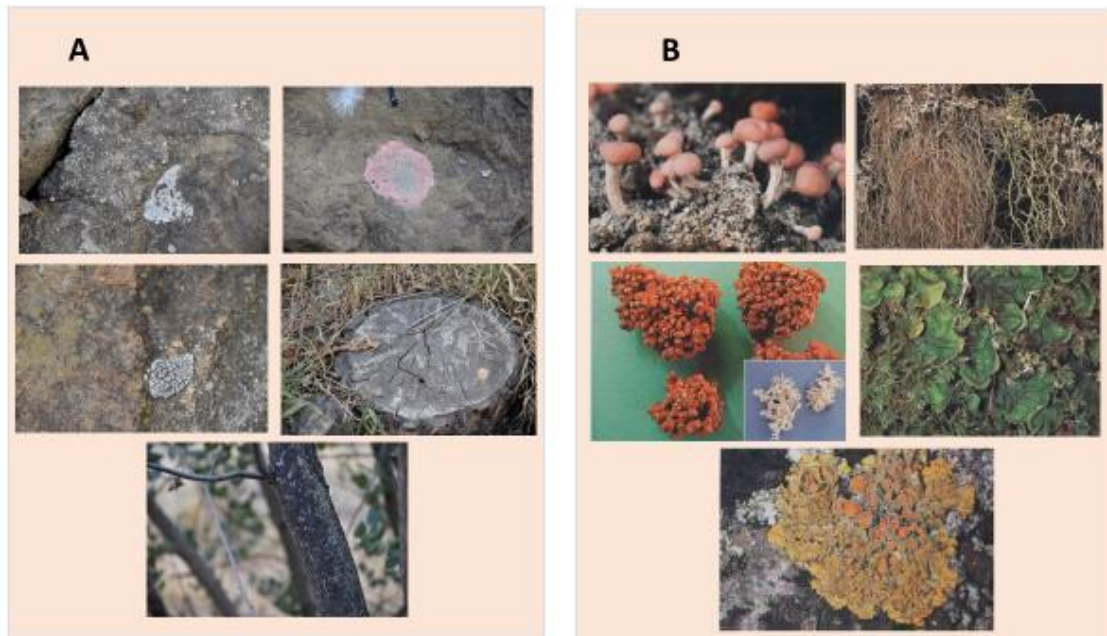
**Málaga, 6 de Mayo, 2023**

El holobionte puede definirse como “una entidad formada por la asociación de diferentes especies que se transforman en una unidad ecológica, generalmente en beneficio de los integrantes de la comunidad. Lynn Margulis fue la investigadora que introdujo el término (1).

A lo largo de la evolución solo sobrevivieron los organismos capaces de adaptarse a los cambios y adversidades del entorno. A veces, una especie aislada es incapaz de superar un cambio adverso de su hábitat porque su fisiología carece de los elementos para poder hacer frente a esa adversidad concreta. En muchos casos ese hándicap para mantener la vida se superó porque alguna mutación producida en ciertos individuos de la especie les proporcionó una nueva función que les permitió superar la dificultad. Por ejemplo, la mutación que da lugar a la anemia falciforme, proporciona a los humanos resistencia a la malaria, lo que ha permitido la supervivencia de muchos africanos, de modo que esa mutación es mucho más frecuente entre la población africana que en la europea, ya que les permitía llegar más fácilmente a la edad reproductora. Esa presión selectiva no ha existido en Europa.

En otros casos, la solución vino de la mano de la asociación de la especie A con otra especie B que les proporciona los elementos necesarios para la supervivencia a los que no tenía acceso, ni capacidad de conseguir la especie A. Cuando esta asociación era beneficiosa para ambos, se denomina simbiosis, cuando es perjudicial para la especie B se denomina parasitismo. Estos sistemas compuestos por dos o más especies se denominan holobiontes, y son “sistemas complejos” (2), y por tanto se rigen por las reglas de la teoría del caos, donde el azar juega un papel esencial en su evolución (i.e.: el efecto mariposa), en los que una pequeña alteración casi imperceptible puede cambiar el futuro de la evolución del sistema con consecuencias en principio impredecibles.

Por ejemplo, en un ambiente seco, los seres fotosintéticos tienen dificultades para conseguir el agua necesaria para poder sintetizar biomasa a partir de CO<sub>2</sub> y agua, mediante el proceso fotosintético, y los hongos (seres no fotosintéticos) tienen problemas para colonizar ambientes hostiles pobres en material orgánica como rocas o árboles muertos. De la simbiosis de hongos y organismos fotosintéticos surgieron los líquenes. El hongo le proporciona al organismo fotosintético agua y el organismo fotosintético le proporciona materia orgánica, ambos cooperan y consiguen sobrevivir y colonizar nuevos espacios hostiles para ambos. Hay una amplia variedad de estos simbioses como muestra los paneles de imágenes A y B. Las del panel A son fotos originales de líquenes que han sido localizados en Gibralfaro, y los paneles B provienen de la referencia 3.



Esos simbioses del monte de Gibralfaro forman parte de un holobionte mucho mayor, que es el ecosistema de la ciudad de Málaga, de hecho la vegetación que se encuentra allí (y en el resto de la ciudad) es un importante productor de oxígeno y consumidor de  $\text{CO}_2$  para todos los otros seres vivos sin capacidad fotosintética que habitamos y visitamos la ciudad. Los holobiontes para sobrevivir tienen que mantener un equilibrio entre sus entradas y salidas de elementos importantes para la supervivencia de sus especies componentes. De manera que una ciudad sin zonas verdes tendría un desequilibrio: una carencia progresiva de la accesibilidad del oxígeno esencial para nuestra respiración, y un exceso de  $\text{CO}_2$  que terminaría siendo perjudicial para el clima y nuestra salud. Este tipo de razonamientos lleva a considerar a una ciudad un holobionte que debe mantener su equilibrio con los otros elementos que la componen si no quiere autodestruirse. Y es algo que los responsables de la ordenación del territorio deben tener en cuenta porque no es una opinión sino una realidad apoyada en conclusiones científicas bien contrastadas (4).

Un sistema complejo como un holobionte puede ser en realidad como una red de "matrioskas": muchos holobiontes integrados e interconectados dentro de entidades aún mayores. Aunque nos creamos, al más puro estilo narcisista, los dueños del universo, no somos más que elementos de un universo de sistemas aún más complejos con los que hay que mantener un equilibrio si no queremos perecer como víctimas de nuestra propia vanidad. Un ser humano individual es un holobionte propiamente dicho, dependiente de otros muchos organismos. Nuestro cuerpo contiene de hecho más microorganismos que células humanas. Sin esos microorganismos no podríamos sobrevivir. ¿Quién no conoce las consecuencias de haber perdido la microbiota intestinal por la ingesta de un exceso de antibióticos? La pérdida o alteración de la microbiota intestinal es el origen de diversas enfermedades ocasionales e incluso crónicas (ej: intolerancias alimentarias)(5). Los microorganismos de nuestros intestinos tienen su propio metabolismo y, cuando son los apropiados, nos proporcionan diversos

nutrientes esenciales, como vitaminas y metabolitos reguladores de diversos procesos fisiológicos (6). Sin embargo, cuando no lo son, distorsionan el metabolismo y la fisiología de nuestro intestino, lo que resulta ser patológico. También es importante para nosotros la composición de la microbiota cutánea y de mucosas. Estos microorganismos nos protegen contra los patógenos invasivos y su alteración favorece las infecciones de la piel y mucosas.

Desde esta perspectiva, que nos sitúa como un nodo más de una red de redes muy complejas e interconectadas, debemos analizar los problemas que acechan nuestro planeta y, por tanto, al futuro de nuestro entorno y el nuestro propio; puesto que estas consecuencias son hasta cierto punto impredecibles y quizá también irremediables desde nuestro desarrollo actual del conocimiento.

En definitiva, la red global del universo puede sobrevivir sin nosotros, pero nosotros no podemos sobrevivir ni siquiera si destruimos nuestros asociados más inmediatos. Desde luego, los árboles no nos impiden ver la ciudad. Ojalá nuestra egolatría no impida vernos a nosotros mismos en nuestra dimensión de responsabilidad y poder real.

1. Margulis L (1990-10). «Words as Battle Cries: Symbiogenesis and the New Field of Endocytobiology». *BioScience*, 40 (9): 673. ISSN 00063568. doi:10.2307/1311435.
2. Lorenz E (1995). *La esencia del caos : un campo de conocimiento que se ha convertido en parte importante del mundo que nos rodea a.* ISBN 8474448700. OCLC 431231741.
3. Guía de líquenes: <https://wastemagazine.es/liquenes.htm>.
4. Sánchez-Santillán N y Garduño López R (2007) *El clima, la ecología y el caos desde la perspectiva de la teoría general de sistemas.* Ing. invest. y tecnol. vol.8 no.3.versión on-line ISSN 2594-0732
5. Guarner F, Malagelada JR. La flora bacteriana del tracto digestivo: <https://www.elsevier.es/es-revista-gastroenterologia-hepatologia-14-pdf-13043240>.
6. Fernández-Reina A, Urdiales JL, Sánchez-Jiménez F, What we know and what we need to know about aromatic and cationic biogenic amines in gastrointestinal tract. *Foods*. 2018 Sep 4;7(9):145. doi: 10.3390/foods7090145.