

Las costras biológicas

del suelo y las zonas áridas

Las zonas áridas son ecosistemas altamente heterogéneos por la amplia variación en los patrones de temperatura y precipitación y la existencia de distintos tipos de suelo con características contrastantes. Estas cualidades provocan que algunas de ellas presenten una gran diversidad biológica y un elevado número de especies endémicas, como el desierto sonorense, el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, y los Bolsones Interandinos de Colombia y Venezuela que destacan por su alto número de especies de plantas y vertebrados terrestres.

No obstante, actualmente existen grupos de organismos que habitan en estas zonas cuya riqueza específica y abundancia ha sido poco estudiada, por lo que no se cuenta con suficiente información sobre su importancia para el funcionamiento de dichos ecosistemas. Entre ellos están las bacterias heterótrofas y autótrofas, las al-

gas, los microhongos, los líquenes y las briofitas. Comúnmente estos microorganismos viven asociados conformando comunidades que pueden desarrollarse en las capas superficiales del suelo o bien sobre éste, denominadas costras biológicas, organogénicas, criptobióticas, microfíticas o microbióticas. Aunque las costras han sido encontradas en los ecosistemas árticos, boreales y áridos, es en los últimos donde aparentemente tienen mayor importancia ecológica, ya que pueden llegar a cubrir hasta 70% de la superficie.

Los estudios sobre la composición específica de las costras muestran que son más o menos similares en distintos ecosistemas —ejemplo de ello son las semejanzas entre las especies de organismos halladas en las costras de las zonas áridas y de las regiones árticas. Algunos géneros de bacterias heterótrofas encontrados comúnmente son *Pseudomonas*,

Acinetobacter y *Micrococcus*, en tanto que las bacterias autótrofas pueden estar representadas por las cianobacterias *Microcoleus*, *Schizothrix* y *Nostoc*, los líquenes por los géneros *Collema* y *Catapyrenium*, y las briofitas por *Tortula*, *Aloina* y *Bryum* (figura 1).

La diversidad de estos microorganismos en nuestro país es poco conocida, ya que no existen inventarios completos de muchos de ellos. Algunos estudios recientes realizados en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán indican la presencia de siete especies de cianobacterias (por ejemplo *Scytonema javanicum* y *Microcoleus sociatus*) y diecinueve de musgos (como *Didymodon revolutus* y *Erpodium acrifolium*). Es necesario continuar con estos trabajos para completar los inventarios de las especies que conforman esas costras y poder comparlas con aquellas reportadas para las costras de otros desiertos.

Víctor Rivera Aguilar, Irma Manuell Cacheux



El papel que juegan las costras en el funcionamiento de los ecosistemas áridos es un tema no exento de controversias. Sin embargo, existen evidencias que sugieren su influencia en la fertilidad y estabilidad del suelo, y en la composición y abundancia de las especies que habitan en estos ambientes, producto de las interacciones que establecen con plantas vasculares y animales.

Con respecto a la fertilidad del suelo, algunas espe-

cies de bacterias autótrofas y heterótrofas participan en el ciclo del nitrógeno, ya que poseen la enzima nitrogenasa que les permite fijar el nitrógeno atmosférico, elemento considerado factor limitante en los suelos de las zonas áridas, contribuyendo así al reservorio de nutrientes disponibles para las plantas. La cantidad de nitrógeno fijado por estas comunidades puede ser de hasta 100 kilogramos por hectárea al año y varía dependiendo de las

condiciones ambientales de las regiones donde habitan. Además del nitrógeno, las costras pueden incrementar el contenido de carbono en los suelos, pues algunos microorganismos dominantes realizan la fotosíntesis y acumulan cantidades significativas de productos derivados de este proceso. Así, en los desiertos del suroeste de los Estados Unidos se ha estimado que las costras pueden aportar desde 6 hasta 350 kilogramos de carbono por hec-

y Héctor Godínez Álvarez

tárea al año. De igual forma, el incremento de otros elementos, como el fósforo y el potasio, también ha sido relacionado con la presencia de las costras.

Las zonas áridas son altamente vulnerables a la erosión hídrica y eólica puesto que en ellas existen amplias áreas de suelo desprovistas de vegetación. Las costras microbióticas crecen preferentemente en los suelos desnudos, por lo que pueden contribuir a estabilizar el suelo y disminuir el riesgo de erosión. Las estructuras de fijación de las

cianobacterias, musgos, líquenes y briofitas se entretajan en las capas superficiales del suelo, formando una especie de red que atrapa cuerpos orgánicos y partículas minerales, y permite la infiltración del agua, con lo que participan en el ciclo hidrológico. Por otro lado, las costras reducen la energía erosiva del agua al acentuar la rugosidad de la superficie del suelo. En los desiertos de Australia y Norteamérica las costras facilitan la infiltración, mientras que en los de Israel impiden la entrada del agua e incrementan la escorrentía superficial. Al parecer, estas diferencias están relacionadas con la composición específica de las costras, las propiedades del suelo y la topografía.

Las costras microbióticas establecen diversas interacciones biológicas con otros organismos de la comunidad. Son el alimento o el hábitat de distintas especies de animales invertebrados como protozoarios, nemátodos, moluscos y artrópodos. Con los vertebrados las interacciones están restringidas por su reducido tamaño y su relativamente baja productividad; sólo algunos rumiantes como los guanacos, las cabras y las ovejas pueden incluirlas en su dieta. En relación con las plantas, se ha sugerido que las costras proveen "sitios se-

gueros" donde las condiciones de humedad y nutrientes son favorables para la germinación de las semillas y la sobrevivencia de las plántulas. Este hecho puede tener efectos positivos sobre la demografía de las plantas, pues en las zonas áridas el establecimiento de las plántulas frecuentemente está limitado por la cantidad de humedad disponible en el suelo. No obstante, el efecto positivo de las costras varía dependiendo de la región y la especie de planta que se trate. El crecimiento individual es otro aspecto del ciclo de vida de las plantas que puede ser modificado por la interacción con las costras. En este sentido, los tejidos de las plantas que crecen en superficies encostradas tienen un mayor contenido de algunos nutrientes —cobre, magnesio, nitrógeno, potasio, zinc— que aquellos de plantas creciendo en suelos desnudos. En nuestro país, los estudios recientemente hechos en laboratorio sugieren que las costras del Valle de Tehuacán-Cuicatlán pueden incrementar la germinación y el crecimiento de algunas especies de plantas vasculares como la leguminosa *Mimosa luisana* y el cactus columnar *Myrtillocactus geometrizans*. No obstante, para conocer la relevancia de las costras en el nivel po-



blacional y comunitario en esta región es necesario continuar realizando trabajos en el laboratorio y en el campo con otras especies de plantas.

La evidencia anterior muestra que las costras microbióticas tienen un papel ecológico importante en las zonas áridas. Sin embargo, distintas perturbaciones ambientales como la contaminación del aire, la exposición a sustancias químicas, la presencia de plantas invasoras, el pisoteo del ganado, la minería y el fuego pueden afectar su composición específica, su cobertura y su actividad fisiológica.

La información disponible muestra que el tiempo de recuperación de las costras después de una perturbación es variable, ya que depende de su composición específica y de la región en donde se hallan. En algunos desiertos norteamericanos, como el de Mojave y la Meseta de Colorado, se ha estimado que las cianobacterias y los líquenes tardan en recuperarse de

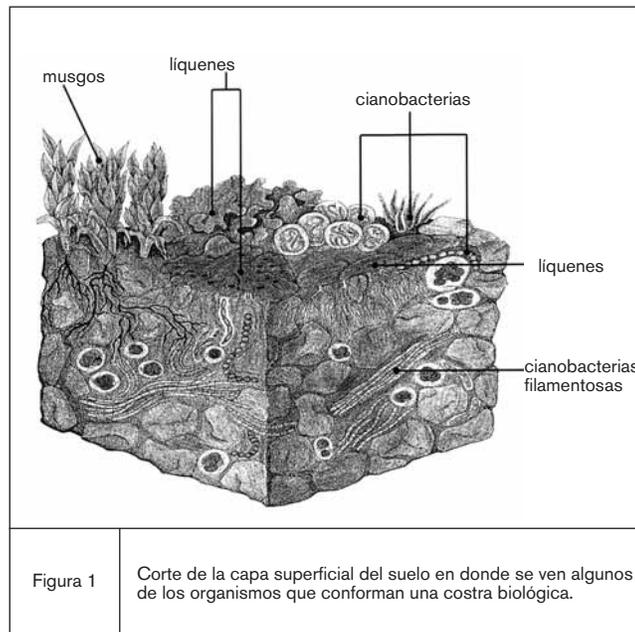


Figura 1 Corte de la capa superficial del suelo en donde se ven algunos de los organismos que conforman una costra biológica.

35 a 65 años y de 45 a 85 años, respectivamente, mientras que el tiempo necesario para los musgos puede ser de hasta 250 años.

En México, aproximadamente 60% del territorio está cubierto por zonas áridas que presentan problemas de conservación. La ganadería extensiva, el cambio en el uso del suelo y la erosión hídrica y eólica producen cambios rápidos y severos que afec-

tan la dinámica de estos ecosistemas. A pesar de ello, el conocimiento acerca de la composición específica y la ecología de las costras es aún incipiente. El estudio de éstos y otros aspectos relacionados con el monitoreo de estas comunidades de microorganismos es esencial, no sólo para entender el funcionamiento de estos ambientes sino también para contribuir a su conservación. @

Víctor Rivera Aguilar
Irma Manuel Cacheux
Héctor Godínez Álvarez
 Facultad de Estudios Superiores Iztacala,
 Universidad Nacional Autónoma de México.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Belnap, J. y O. L. Lange (eds.). 2001. *Biological soil crusts: structure, function, and management*. Springer-Verlag, Berlín.
 Eldridge, D. 2000. "Ecology and management of biological soil crusts: recent developments and future challenges", en *The Bryologist*, vol. 103, núm. 4.
 Evans, R. D. y J. R. Johansen. 1999. "Microbiotic crusts and ecosystem processes", en *Critical Reviews in Plant Sciences*, vol. 18, núm. 2.

West, N. E. 1990. "Structure and function of microphytic soil crusts in wildland ecosystems of arid to semi-arid regions", en *Advances in Ecological Research*, vol. 20.

IMÁGENES

Alicia Ahumada, Barranca de Meztlán, Hidalgo.

FIGURAS

1. Basado en Belnap y Cange, 2001.