

¿Hongos que comen piedras?



Los hongos pueden desarrollarse en todos los ambientes del planeta, son muy diversos y la mayoría son microscópicos, de modo que no todos son vistosos o con "sombriilla", y definitivamente no son plantas. Son muy abundantes y resultan esenciales en los ecosistemas, por ejemplo, para descomponer materia orgánica muerta; además, muestran capacidades inimaginables, como alimentarse nada menos que de rocas.

Hongos sin "sombriilla"

Normalmente relacionamos la palabra hongo con la imagen de los champiñones, esos organismos de color blanco o café claro con forma de sombrilla y una base gruesa. Sin embargo, no todos los hongos son champiñones, ni son tan vistosos y mucho menos comestibles, como a veces suponemos. Como dato curioso, la sombrilla o sombrero característico de varias especies, son las estructuras reproductivas de algunos de los tantos hongos que existen en el mundo.

Se trata de organismos muy abundantes que cubren funciones esenciales en los ecosistemas, como la descomposición de las hojas y ramitas de las plantas, así como de los huesos y pedazos de carne de los animales; cuando se asocian a las raíces de las plantas las ayudan a capturar nutrientes del suelo; algunos pueden parasitar y comer insectos, mientras que otros forman líquenes al unirse con algas, a las cuales protegen de las condiciones desfavorables del medio y estas a cambio les brindan alimento, por lo que mantienen una relación simbiótica.

Los hongos habitan en casi todos los ambientes conocidos de nuestro planeta, tanto terrestres como acuáticos, y existe tal diversidad, que son capaces de consumir cualquier material. Lo más curioso es que en general solo conocemos ciertas especies que son llamativas por su forma, sin embargo, en su mayoría se trata de organismos microscópicos y únicamente si somos personas observadoras, detectaremos algunos de ellos como pequeños hilos blancos que forman una maraña sobre las hojas casi deshechas en el suelo húmedo.

Hongos líticos

Después de señalar la diversidad de hongos existentes, nos centraremos en algu-



Crecimiento de biopelículas microbianas sobre roca calcárea del tzompantli en el sitio arqueológico de Chichén Itzá, Yucatán.

nos muy particulares que se alimentan de rocas! Parece increíble, pero como ya mencionamos, son capaces de nutrirse prácticamente de todo.

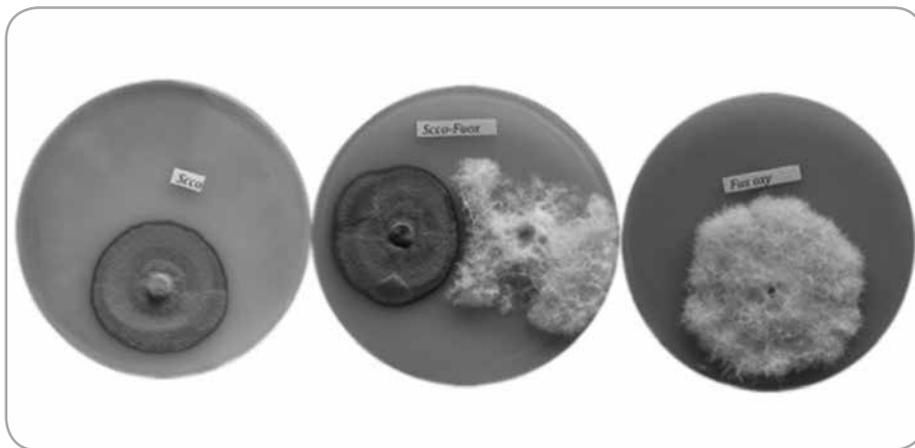
Los hongos líticos (del griego *lithos*, piedra) son seres microscópicos, acostumbran vivir en las grietas o dentro de los pequeños poros de las rocas y alimentarse de su sustrato, compuesto por minúsculos residuos de plantas y animales, así como de los desechos de otros microorganismos que los acompañan y con los que conviven estrechamente en este raro ambiente: microalgas, bacterias, otros hongos, levaduras.

En ciertos momentos, las condiciones ambientales en la superficie de las piedras pueden ser extremas por el alto nivel de radiación solar que reciben (rayos UV), los cambios bruscos de temperatura (altas durante el día y bajas en la noche) y la baja humedad, además de haber pocas sustancias que sirvan de alimento.

Biopelícula y comunidad de hongos

Los diferentes microorganismos que habitan en la superficie de las piedras están inmersos en una sustancia viscosa formada por polímeros; es parecida a un gel que les permite adherirse a la superficie rocosa. Sustancia y organismos en conjunto, forman lo que se denomina *biopelícula*, en la que los diminutos seres integran comunidades de fuerte interacción.

En la península de Yucatán, el tipo de piedra más abundante es la roca calcárea, que está formada principalmente por carbonato de calcio (CaCO_3) y se ha utilizado en actividades de construcción desde la época prehispánica hasta nuestros días. En un estudio reciente, con el fin de conocer las especies de hongos que se encuentran en la biopelícula de dicha roca, raspamos pequeños rectángulos de 3 x 3 centímetros en varias bardas edificadas hace 1, 5 y 10 años. Buscábamos conocer cómo se conforman las distintas especies de hongos en



SERGIO GÓMEZ

Hongos líticos creciendo en medio nutritivo en cajas de Petri.

un mismo sustrato, pero en diferentes periodos, y no sabíamos que nos encontraríamos con los hongos líticos.

Registramos 202 especies en las barras de las tres fechas monitoreadas y el mayor número se registró en las que fueron construidas hace 10 años, mientras que en aquellas con 5 años hubo menos variedad. Además, en estas últimas la identidad y cantidad de individuos por especie era diferente, lo que implica que con el paso de los años ocurre una sustitución de especies sobre la superficie de la roca; en ecología, a tal proceso se le llama sucesión.

A partir de estos elementos, concluimos que el tiempo que ha tardado en formarse la biopelícula, junto con los cambios en la composición de los minerales de la

pedra, determinan qué especies de hongos se desarrollan en ella.

¿Hongos que crecen sin alimento?

Las piedras contienen una cantidad muy baja de los nutrimentos esenciales que un organismo necesita para vivir, por lo que quisimos saber cómo era posible que existieran tantas especies de hongos en semejante hábitat y por qué cambiaban con el paso del tiempo. Una vez que supimos cuáles eran las especies más abundantes de cada biopelícula con diferente edad de formación (1, 5 y 10 años), tomamos muestras de cada una y las cultivamos en el laboratorio, solas y en grupos de dos, sobre plaquitas de piedra calcárea perfectamente esterilizadas para que no se estableciera ninguna otra criatura en ellas.

En las plaquitas cultivadas con un solo hongo, algunas especies se desarrollaron solo en los bordes y ocuparon apenas un 10% de la superficie; otras crecieron en más del 75% de la superficie general y muy poco en los bordes. Sin embargo, cuando juntamos algunos de estos hongos ocurrieron altos porcentajes de crecimiento, mientras que otros presentaron diferentes porcentajes dependiendo de la especie con la que se sembraron.

Resultó sorprendente constatar que todas las especies sobrevivieron sobre la superficie de la piedra sin agregarles *alimento* y sin que hubiera otro microorganismo que pudiera proporcionárselos.

La respuesta

La biomineralización es uno de los procesos más agresivos que ocurren sobre la superficie de las rocas, cuando el carbonato de calcio que estas contienen reacciona con los ácidos orgánicos que desechan los hongos. La roca se degrada directamente mediante la acción biológica de los organismos y libera nutrimentos para ellos; el resultado es la formación de cristales de oxalato denominados whewellita y wedellita. Algunas de las especies que sembramos en las plaquitas de piedra produjeron tal tipo de cristales, como se puede ver en la figura 1.

ENTÉRATE



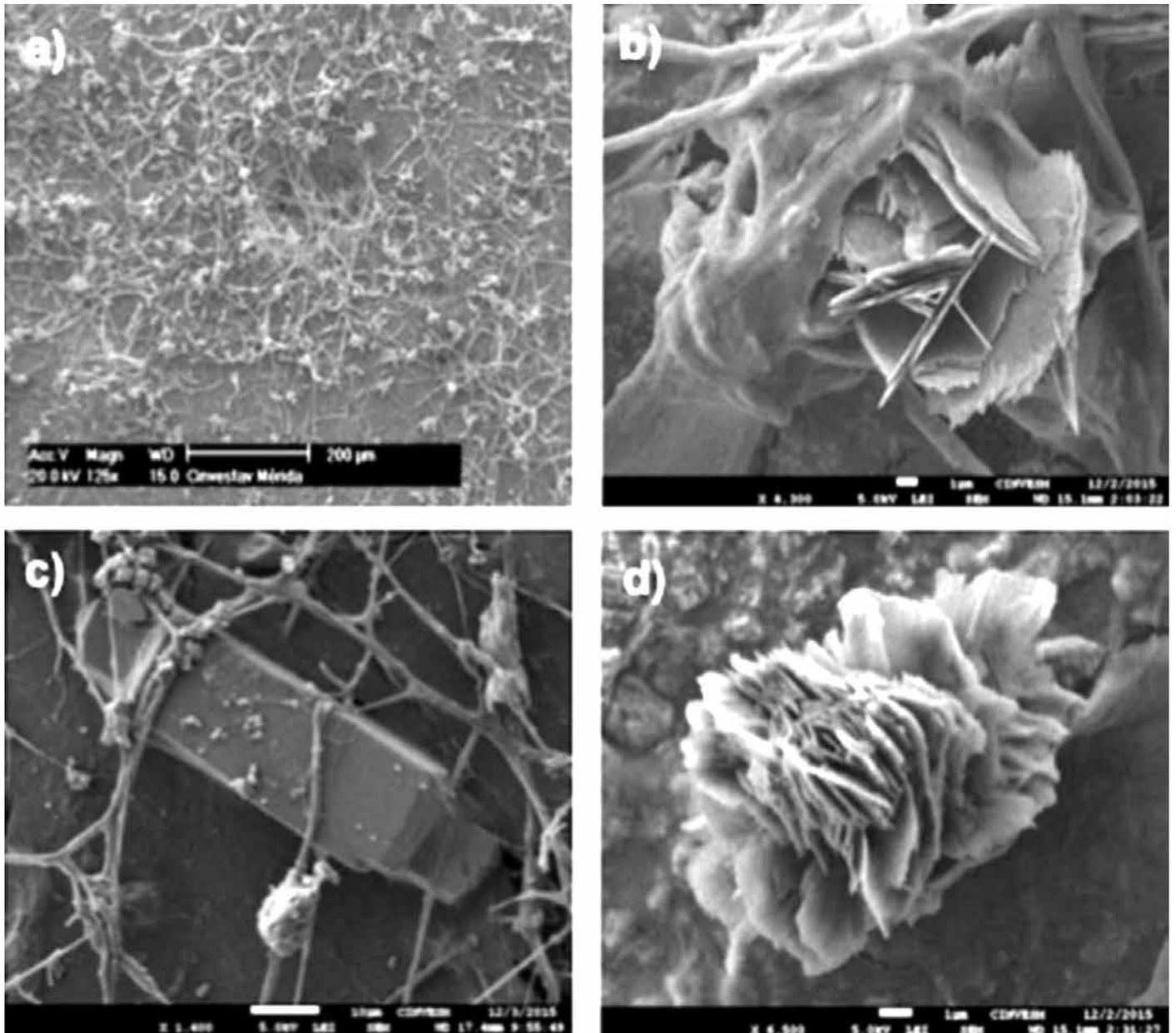
Los hongos son organismos pertenecientes al reino fungi, independiente de las plantas, animales y bacterias. No es raro ligarlos a las plantas, pero una diferencia clara es que no contienen celulosa en sus paredes celulares, sino quitina, que les brinda rigidez y resistencia. Por cierto, la quitina es el principal constituyente del exoesqueleto de los artrópodos, esa "capa" que recubre el cuerpo de arácnidos, insectos y crustáceos y otros grupos. También difieren de las plantas en que no fabrican sus propios nutrimentos mediante la fotosíntesis, sino que descomponen su alimento en pequeñas moléculas que luego absorben a través de las membranas de sus células. La mayoría son saprobios, lo que implica que consumen materia orgánica muerta; otros son parásitos, o bien, depredadores que atrapan criaturas diminutas, aun cuando no tienen movilidad propia. Se reproducen sexual o asexualmente, y la mayoría de ellos, durante ese proceso, generan esporas que facilitan su dispersión.

Fuente: Biodiversidad Mexicana, CONABIO, https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/hongos/hongos.html



MARCO GIRÓN

Figura 1. Imagen de hongos y cristales de oxalatos de calcio con microscopía electrónica de barrido.



a) Colonización de la superficie por el hongo *Curvularia lunata*; b) Cristales de oxalato de calcio (weddellita) producidos por *Pestalotiopsis maculans*. c) Formación de cristales de oxalato de calcio (whewellitita) por la interacción de *Cladosporium cladosporioides* con *Pestalotiopsis maculans*; d) Formación de weddellitita por la interacción de *Pestalotiopsis maculans* con *Phoma eupyrena*.

Es importante subrayar que inicialmente se había considerado que sobre la superficie de las piedras debían desarrollarse, antes que nada, organismos capaces de transformar la luz del sol en azúcares, es decir, organismos como las plantas (técnicamente llamados fotótrofos), pero mucho menos complejos, por ejemplo, determinadas bacterias. Asumimos que solo después de que ellos se establecieron, podrían vivir los demás, pues se alimentarían de sus

desechos. La sorpresa para nosotros fue comprobar que los hongos crecieron sobre la piedra sin la presencia de fotótrofos, lo que nos llevó a preguntarnos de dónde o de qué se alimentaban.

Supusimos que probablemente consumirían sus propios desechos o los de otros hongos cuando crecían con alguna otra especie. Pero había algo más... los ácidos orgánicos, al reaccionar con el carbonato de calcio, liberaron nutrientes que los hon-

gos podrían estar consumiendo, de modo que literalmente comen rocas: una muestra más de la asombrosa diversidad de estos organismos. ☞

Alejandro Morón Ríos es investigador del Departamento Conservación de la Biodiversidad en ECOSUR Campeche (amoron@ecosur.mx). Sergio Alberto Gómez Cornelio fue estudiante del doctorado en Ecología y Desarrollo Sustentable de ECOSUR (sagomezcornelio@gmail.com).