

# *Cordyceps*

más allá de la ficción



Luis Espin en iStock

Rogelio de J. Treviño-Rangel e Hiram Villanueva-Lozano

*Resumen:* Cordyceps es un género de hongos que recientemente saltó a la fama por la aclamada serie televisiva *The Last of Us*, en donde se le acusa de controlar el comportamiento humano y causar una épica destrucción. En realidad se trata de organismos que parasitan insectos, arácnidos y otros hongos, aunque para las personas representan una potencial fuente de nutrientes y compuestos bioactivos con propiedades benéficas, particularmente la cordicepina, su principal metabolito. Además, sus cualidades como bioinsectida pueden aprovecharse en el control biológico de plagas, todo lo cual indica que estos hongos pueden ser aliados y no un riesgo apocalíptico.

**Palabras clave:** Ascomicetos, hongos entomopatógenos, control biológico, salud.

### Maayat'aan (maya): *Cordyceps ichil ma' chéen tuus tsikbali'*

*Kóom ts'íibil meyaj: Cordycepsé' jun múuch' ch'íibalil kuuxum wáaj hongo'ob ma' úuch k'ajólta'ak yo'osal le serie ku máansa'al ti' tele u k'aaba'é' The Last of Us, tu'ux ku ya'alale' ku tselik u tuukul máak yéetel ku seen loobiltik. U jaajile' ik'elo'ob ku tak'al ti'al u loobiltik amo'ob, chiwolo'ob, siina'ano'ob yéetel tu jeel kuuxumo'ob, ba'ale' ti' u wiinkilal máake' ku béeytal u muka'ankunsik yéetel u jeel ba'alo'ob bioactivo'ob táaj ma'alobo'ob, je'elbix le cordicepinao', le ba'ax ku jóok'ol chéen u k'áam k wiinkilal, k'ajóola'an beey metabolito. Ts'o'ok xane', ma'alob ti'al u kínsik yik'elo'ob, jump'éeel bioinsectida ku béeytal u k'ána'akunsa'al ti'al u yantal jets'oolil yóok'olkaab, ti'al plaga, lebetik túun le hongo'oba' je'el u yáantajo'obe', ma' wa sajbe'entsil ba'al ku béeytal u kínsik wíiniki'.*

**Áantaj t'aano'ob:** Ascomiceto'ob, kuuxumo'ob entomopatógeno'ob, jets'oolil yóok'olkaab, toj óolal.

### Bats'i k'op (tsotsil): *Epal chop yuyetik jtos o stalelal*

*Smelolal vun albil ta jbel cha>bel k'op: Cordyceps ja' jtos yuyetik ach' to lok' sk'oplal skoj ti lok' ta jtuch' elov ta televisyon The Last of Us, te yo bu la yak'ik ta ilel oy smul skoj ti ja' ta sokesbe sjol stalelal jch'ieletike xchi'uk ja' ta smul tuki skotol k'usitik oye. Ta melel xkaltike ja' bik'tal chanuletik chve' ta bik'it usetik, ometik xchi'uk yantik yuyetik, pe mu'yuk ta smil, mi la slajes li jch'ieletike toj lek sju'elal yu'un chak' lek yipal ta bek'talil oy slekial, ja' ti cordicepina sbie, ti ja' te oy stsatsal poxile. Ja' no'ox jech, xu' ta xich' tunesel ta stuk'ulanel mu x-epajuk li bik'tal chanuletike chiletik, ometik xchi'uk yantik, stak' a'iel ti yu'un lek ta jkuxlejaltik yu'un mu'yuk ta xmilvane.*

**Jbel cha>bel k'opetik tunesbil ta vun:** Ascomicetos, yuyetik ta x-ipaj ta xcham yu'un bik'tal chanuletik, stuk'ulanel mu x-epajuk bik'tal chanuletik, kuxlejaj.

Los hongos *Cordyceps* se han convertido en un referente para los fanáticos de *The Last of Us*, la nueva serie de la cadena televisiva HBO, basada en el icónico videojuego del mismo nombre. En la ficción mencionada, estos organismos mutaron a causa del calentamiento global y han provocado una infección en todo el mundo que transforma a los seres humanos en zombis asesinos. Afortunadamente, la realidad es muy distante a este argumento apocalíptico.

*Cordyceps* es un género real de hongos con numerosas especies parásitas, la mayoría de las cuales infectan artrópodos, por lo que podrían aprovecharse en el control de plagas. Están muy lejos de poder infectar al cuerpo humano; en cambio, se utilizan en la medicina tradicional china, y han captado el interés científico en las últimas décadas porque se consideran ricos en biomoléculas activas naturales, aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales, lo que los convierte en un coctel energizante al que se le atribuyen diversas propiedades terapéuticas.

### Verdades sobre las hormigas zombis

Los ascomicetos (Ascomycota) son un filo o división del reino de los hongos, el más grande, que abarca una gran variedad de géneros. Las trufas y la mayoría de leva-



Reza Saputra en iStock

duras y mohos son parte de este filo, incluyendo los *Penicillium* de donde se obtiene la penicilina. Los *Cordyceps* son también hongos ascomicetos; de hecho, son el conjunto más grande y diverso de ellos. Pertenecen a la clase Sordariomycetes, orden Hypocreales y familia Clavicipitaceae, con cerca de 750 especies descritas.

La palabra *Cordyceps* proviene del vocablo griego *kordyle* que significa "club" y de la raíz latina *ceps* que corresponde a "cabeza". La etimología describe la forma en la que el hongo se extiende en el pecho momificado, particularmente desde la boca

(localizada en la cabeza), de una larva de insecto infectada.

Se trata de organismos parásitos que infectan a diversos artrópodos, básicamente insectos y arácnidos, instalándose dentro de ellos (endoparásitos); también llegan a afectar a otros hongos. Su distribución geográfica depende en gran medida de la de sus hospederos; sin embargo, pueden crecer en montañas con una altitud aproximada a los 3,600 o 4,000 metros sobre el nivel del mar, así que se les puede encontrar en América del Norte, Europa y Asia, sobre todo en países como China, Nepal,

Japón, Vietnam, Corea, Tailandia y ciertas regiones subalpinas de la India.

De entre los más de mil hongos patógenos de animales e insectos conocidos, *Cordyceps* encabeza la lista de los segundos. Sus hospederos preferidos son las larvas de mariposa, pero escarabajos, saltamontes, cigarras, abejas, arañas y otros más, pueden igualmente contraer la infección. De hecho, un caso muy conocido es el de las llamadas "hormigas zombis".

La serie *The Last of Us* se inspiró en la especie *Ophiocordyceps unilateralis*, la cual afecta a unas hormigas carpinteras que habitan en las copas de los árboles de bosques tropicales. Los hongos producen enzimas que degradan el exoesqueleto (estructura de cobertura) de los insectos y alteran su sistema nervioso, con lo que controlan sus patrones de comportamiento. En otras palabras, los hongos invaden el sistema nervioso de las hormigas, las alteran y hacen que abandonen su colonia, para luego trepar a lo alto de las ramas en donde finalmente mueren al paso de unos días, afeerradas a las hojas con sus mandíbulas; el hongo brota del cuerpo del insecto, favoreciendo con ello la dispersión de esporas con lo que finalmente se afecta a más hormigas.

### Eficaz bioinsecticida

En general, los *Cordyceps* pueden colonizar a sus hospederos cuando estos son todavía larvas, ya sea a través de las esporas que han sido liberadas en el aire o porque la larva consume algún alimento contaminado con micelio de los hongos (una estructura filamentosa). Las esporas buscan la oportunidad de "aterrizar" en los insectos, se adhieren a ellos y finalmente penetran. Más adelante, extienden sus redes de micelio en la hemolinfa del insecto, la cual es un líquido que transporta nutrientes; ahí secretan un amplio repertorio de metabolitos secundarios (compuestos ligados a la sobrevivencia a largo plazo), entre los que se encuentran: cordicepina, adenosina, hidroxietil adenosina y didesoxiadenosina. Del mismo modo generan un coctel de enzimas

con propiedades insecticidas que favorecen el crecimiento fúngico.

Desde una perspectiva económica, *Cordyceps* tiene una importante demanda entre los lugareños que residen en altas elevaciones, pues al ser nocivo para las larvas de insectos, lo utilizan como bioinsecticida para mantener a raya la población de polillas, por ejemplo. Justamente esta peculiaridad ha permitido emplear a *Cordyceps* como agente de control biológico de plagas en la agricultura, evitando así el uso de fitoquímicos dañinos para el ser humano y el medio ambiente.

Un claro ejemplo del gran potencial de estos organismos es el uso de la especie *Cordyceps cateniannulata* para el control de la mariposa *Stenoma impressella*, la cual es una de las plagas defoliadoras (consumidoras de follaje) más importantes de la palma aceitera en Colombia; algunos investigadores ya están realizando estudios al respecto con resultados prometedores.

En México, uno de los cinco países megadiversos del planeta, se han reportado especies que infectan insectos (entomopatógenas): *Ophiocordyceps entomorrhiza*, *O. gracilis*, *O. gracilioides* y *O. stylophora*, representando nuevos registros para el Estado de México, y *Cordyceps takaomontana* y *C. scarabaeicola*, citadas por primera vez para nuestro país. El conocimiento de las especies es un paso para su posible aprovechamiento.

Sin embargo, a pesar de la beneficiosa oportunidad que estos hongos representan para los sistemas agrícolas del mundo, el panorama no es el más alentador. Desa-

fortunadamente, su cosecha extrema, así como el calentamiento global, plantean un gran riesgo que podría conducir a la rápida disminución de los especímenes naturales.

Ya se ha descrito que el crecimiento de *Cordyceps*, tanto en términos de calidad como de cantidad, depende estrechamente de la temperatura ambiental, además de otros factores antropogénicos, como el manejo del suelo durante el periodo de cosecha (recolección directa del hongo crecido sobre su sustrato), por lo que las fluctuaciones climáticas globales tienen un profundo impacto y consecuencias negativas en su ciclo de vida.

### *Cordyceps* como aliado de la salud

Estos interesantes organismos se han utilizado desde hace mucho tiempo en la medicina tradicional china como tónico para el tratamiento de varias condiciones médicas, quedando incluidos oficialmente en la farmacopea china en 1964. Sus aplicaciones abarcan trastornos respiratorios, hepáticos y renales, enfermedades cardíacas y pulmonares, hiperglucemia (niveles elevados de glucosa en sangre), hiperlipidemia (niveles elevados de lípidos en sangre) y como agentes antitumorales. Además, se ha reconocido que funcionan como un potenciador de energía y de resistencia para mejorar la capacidad aeróbica y aumentar la inmunidad celular

En otras regiones del mundo, la evidencia científica creciente apunta a que, ya caracterizados y estudiados los componentes/moléculas derivados de estos hongos, pueden tener





Cultivos para cosecha de *Cordyceps militaris* (Fuente: <https://goo.su/Lgqxx>).

un futuro prometedor como nutraceuticos y como medicina complementaria. En general, *Cordyceps sinensis* y *C. militaris* son, por mucho, los dos miembros más representativos del género, los cuales se encuentran ampliamente explorados y estudiados.

Recientemente se comunicó el hallazgo de una nueva especie descrita por primera vez para México, *Cordyceps mexicana*, en investigaciones encabezadas por Lorena López-Rodríguez, quien menciona que podría tener propiedades similares a *C. militaris*. Esta especie se distribuye particularmente en bosques de pino-encino del Estado de México.

Entonces, aunque faltan aún muchos estudios para avanzar en el conocimiento de *Cordyceps*, es claro que posee abundan-

tes cantidades de componentes bioactivos, entre los que se encuentran proteínas, grasas, aminoácidos esenciales, aceites volátiles, carotenoides, cordicepina, compuestos fenólicos, flavonoides, ácido cordicéptico, minerales, vitaminas (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, E y K) y varios tipos de carbohidratos como monosacáridos, oligosacáridos, polisacáridos, esteroides, nucleósidos y otros más. De todos ellos, el principal es la cordicepina, la cual ha sido muy estudiada tanto por su valor medicinal como por su potencial nutraceutico, es decir, que aporta beneficios a la salud más allá de su valor nutricional.

Debido a la escasez y al elevado costo de los especímenes que crecen en la naturaleza, la mayoría de las especies de *Cor-*

*dyceps* ahora se cultivan artificialmente, para esto se acondicionan sustratos específicos que aportan nutrientes indispensables para el crecimiento y reproducción del hongo dentro de una atmósfera con condiciones controladas, permitiendo su fructificación y posterior recolección.

Si bien *The Last of Us* plantea un escenario devastador y sin precedentes para la raza humana a causa de la infección por *Cordyceps*, no se trata más que de una estrategia de mercado para lograr acaparar a un sector importante de la población interesado en las historias de ciencia ficción, similar a como sucedió con la *Guerra de los mundos* de H. G. Wells. En estos tiempos pospandémicos por la covid-19, la historia puede diluir los límites entre fantasía y realidad. Sin embargo y, como ya se revisó, lo que propone esa serie televisiva dista mucho de la verdad, por lo que no hay motivo para crearle mala fama a estos hongos.

Al cumplir su función ecológica, *Cordyceps* evita que los insectos dañen la estructura y el equilibrio natural de los ecosistemas, y es importante la posibilidad de aprovecharlos como bioinsecticidas para el control de plagas que afectan cultivos agrícolas. Aunado a que varias especies poseen un gran potencial terapéutico y pueden ayudar a revolucionar el descubrimiento de diferentes compuestos activos benéficos para la salud humana, no habría duda de calificar a estos hongos de aliados y no como plagas apocalípticas. 🦋

## Bibliografía

- Kuo, H. C., Huang, I. C., y Chen, T. Y. (2015). *Cordyceps* s.l. (Ascomycetes) Species Used as Medicinal Mushrooms are Closely Related with Higher Ability to Produce Cordicepin. *International Journal of Medicine Mushrooms*, 17(11), 1077-1085.
- López-Rodríguez, L. et al. (2022). *Cordyceps mexicana* sp. nov., parasitizing *Paradirphia* sp. moths: A new sister species of the *Cordyceps militaris* complex, distributed in central Mexican Quercus-Pinus mixed forests. *Mycologia*, 114(4), 732-747.
- Montes-Bazurto, L. G., Bustillo-Pardey, A. E., y Medina-Cárdenas, H. C. (2020). *Cordyceps cateniannulata*, a novel entomopathogenic fungus to control *Stenoma impressella* Busck (Lepidoptera: Elachistidae) in Colombia. *Journal of Applied Entomology*, (144), 788-796.

Rogelio de J. Treviño-Rangel es profesor-investigador de la Universidad Autónoma de Nuevo León (Monterrey, Nuevo León, México) | [rogelio.trevinoran@uanl.edu.mx](mailto:rogelio.trevinoran@uanl.edu.mx) | <https://orcid.org/0000-0002-4433-6556>  
 Hiram Villanueva-Lozano es investigador y coordinador de la Unidad de Vigilancia Epidemiológica del Hospital Regional ISSSTE Monterrey (Nuevo León, México) | [dr.villanueval@hotmail.com](mailto:dr.villanueval@hotmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-4121-2240>