

## Multifuncionalidad de los hongos biocontroladores y su aporte a la agricultura

### Multifunctionality of biocontrol fungi and their contribution to agriculture

*Gloria Patricia Barrera\**

DOI: 10.15446/rev.colomb.biote.v25n2.112585

La agricultura en el mundo surgió como una necesidad del ser humano para pasar del nomadismo a los asentamientos comunales. Este importante hito permitió el progreso y el crecimiento de las poblaciones, hecho para el cual fue fundamental el desarrollo de cultivos que permitieron el aumento e industrialización de los productos agrícolas. Por siglos, los plaguicidas han contribuido a este crecimiento, permitiendo superar los daños ocasionados por las plagas que afectan los cultivos. Desde 1200 A.C., en Egipto se utilizó la cicuta y el acónito (potentes venenos vegetales) para el control de plagas. En la antigua Persia, 400 A.C se usaba el piretro (derivado de plantas de crisantemo en flor). Desde el 900 D.C, en China usaban el sulfuro de arsénico para control de insectos. En siglos posteriores se utilizó tabaco y otras sustancias para el control de insectos, o sulfato de cobre y el mercurio para el control de enfermedades. Aunque uno de los primeros plaguicidas químicos inorgánicos que se desarrolló fue la "mezcla de Burdeos" (combinación de sulfato de cobre y cal), fue en la década de 1940 cuando las empresas químicas iniciaron la síntesis y comercialización de plaguicidas.

Sin embargo, las investigaciones científicas han demostrado el efecto devastador que causa el uso excesivo y prolongado de los plaguicidas químicos, incluyendo la degradación del suelo por pérdida de diversidad en los ecosistemas. El exceso de agroquímicos se moviliza a través del ecosistema mediante procesos de absorción, lixiviación, volatilización y escorrentía, generando daños al suelo, el cual representa la base fundamental de la agricultura. Por lo tanto, la salud del suelo se ve comprometida con serias consecuencias para la producción agrícola. A pesar de ello, algunas de las estimaciones más recientes (2019), indican que en el mundo se utilizan más de dos mil millones de toneladas de plaguicidas con más de 20.000 productos comerciales y cientos de moléculas activas que actúan como insecticidas, herbicidas y fungicidas principalmente. Colombia no es ajena al uso global de plaguicidas químicos, los cuales, aunque han contribuido a

---

\* Investigador Ph.D. Senior, Direccion Centro De Investigacion Tibaitata, Corporacion Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA, C.I. Tibaitatá · Mosquera, Cundinamarca, Colombia, <https://orcid.org/0000-0001-8245-4388>.

mejorar la productividad de cultivos de gran importancia para el país, también generan efectos negativos en el ambiente y la salud. Datos recientes estiman que en Colombia se aplican alrededor de 9,9 kg/ha de plaguicidas, ubicándose entre los países con mayores aplicaciones en la región. Estas cifras pueden indicar un manejo inadecuado de plagas, como resultado de factores sociales, económicos y de políticas agrarias.

La exigencia de que los plaguicidas sean seguros para los humanos y respetuosos con el medio ambiente ha causado que muchas moléculas hayan sido retiradas del mercado de algunos países, aunque muchas de ellas persisten en otros. Todo el historial sobre los plaguicidas y sus riesgos motivó el desarrollo de opciones menos nocivas para la salud y para el medio ambiente. Bajo este contexto, surgieron nuevas preocupaciones sobre la gestión de la agricultura, entre ellas la necesidad de aumentar la producción para alimentar la población mundial que actualmente supera los 8.000 millones de personas, y que según la cifra proyectada para 2030 será de 8.500 millones. Los retos implican producir más alimento con menos recursos, teniendo en cuenta que nos enfrentamos a los efectos del cambio climático que también ponen en riesgo la productividad de los cultivos debido a desastres naturales como sequías, inundaciones y pérdida de fertilidad en los suelos. La realidad actual, exige de manera urgente el uso de prácticas agrícolas sostenibles e inocuas tanto para los seres humanos como para los animales, y en general los ecosistemas. Dentro de las posibles estrategias, surgen nuevas tendencias tales como la medición de productividad con escalas diferenciales, beneficios al medio ambiente, manejo de huellas de carbono, bioeconomía, agroecología, equidad y resiliencia entre muchos otros. Sin embargo, la integralidad de las herramientas con diferentes enfoques es la ruta que nos puede encaminar a una agricultura sostenible.

El control biológico como método de manejo de plagas y enfermedades mediante el uso de organismos o sus derivados, es una herramienta que responde en gran medida a los retos actuales de la agricultura. Específicamente, el uso de los hongos biocontroladores se empezó a considerar por primera vez en la primera mitad del siglo 19, cuando Agustino Bassi y Elie Metchnikoff los utilizaron. No obstante, fue a partir de 1965 en que fueron producidos masivamente y utilizados como bioplaguicidas, cuando se registró el primer producto a base del entomopatógeno *Beauveria bassiana*. Posterior a esto se ha producido un incremento en el mercado, siendo los géneros *Beauveria* spp., *Metarhizium* spp., *Isaria* spp. y *Akantomyces* spp. los más utilizados para el control de insectos y *Trichoderma* spp. para el control de fitopatógenos. Es importante resaltar que el uso de estos hongos se ha centrado mayoritariamente en su efecto biocontrolador, excluyendo sus otros potenciales.

Teniendo en cuenta la necesidad de una visión integral para la transición a una agricultura sostenible y para enfrentar los retos que representa, esta editorial busca dejar un mensaje sobre las oportunidades de uso de los hongos benéficos utilizados convencionalmente como bioplaguicidas, para hacerle frente a otras problemáticas actuales.

Los beneficios del control biológico van más allá de su eficacia sobre una plaga en particular, ya que su uso en el contexto nacional, podría otorgar ventajas para la gestión agrícola con visión de futuro resiliente y sostenible.

Los hongos utilizados como agentes controladores son componentes relevantes del suelo, donde participan en diferentes procesos que promueven la salud de los ecosistemas, ya que participan en el ciclaje de nutrientes, conformación del suelo, protección contra patógenos e insectos plaga, inducción de resistencia sistémica, promoción de crecimiento, biorremediación y tolerancia a estrés abiótico (sequía, temperaturas extremas, salinidad). Estos microorganismos como parte del microbioma del suelo, pueden aportar a la sanidad de las plantas e influyen en su fisiología y desarrollo. La plasticidad bioquímica que poseen, con su gran arsenal enzimático y metabólico les permite actuar sobre la materia orgánica del suelo y contribuir a la solubilización, transporte y absorción de los nutrientes, además de ayudar a mantener la humedad del suelo. Estas propiedades “no bioplaguicidas” menos estudiadas son fundamentales en la evolución de los hongos, lo cual les permite sobrevivir en el suelo en ausencia de una planta hospedera o de una plaga.

De otra parte, trabajos recientes han enfocado sus esfuerzos a la biorremediación de los suelos contaminados por plaguicidas o por prácticas extractivistas de recursos naturales. En esta área, tímidamente se han incluido hongos biocontroladores como *Trichoderma* spp., *Metarhizium* spp. y *Beauveria* spp., los cuales representan un gran potencial por su actividad multifuncional más allá del control biológico, que va desde la bioacumulación de metales pesados hasta la degradación de plaguicidas, entre otros compuestos recalcitrantes provenientes de la industria.

En relación con la contaminación por metales pesados provenientes de la minería (contaminante de aguas de riego) o de los agroquímicos, los hongos *B. bassiana* y *M. anisopliae* han mostrado capacidad para acumular cadmio y plomo entre otros, mientras que diferentes cepas de *Trichoderma* spp. han demostrado capacidad para biosorber cadmio, bioacumular plomo y cobre y capacidad dual para níquel. Además, estos hongos benéficos han demostrado su capacidad para degradar y detoxificar principios activos de herbicidas, fungicidas e insecticidas, así como nonilfenoles, compuestos de estaño, estrógenos sintéticos, hidrocarburos e incluso colorantes industriales.

Ante la potencialidad de los hongos biocontroladores, su multifuncionalidad es un campo que requiere mayor estudio, si se tiene en cuenta que una cepa puede tener múltiples actividades. Para aprovechar la multifuncionalidad de los hongos es necesario comprender su ecología, la interacción con sus hospedadores artrópodos y patógenos, las plantas, el suelo y el ecosistema en general.

El futuro de los hongos biocontroladores va más allá de su uso para el manejo de plagas y enfermedades. El reto consistirá en integrarlos en el sistema productivo con una visión amplia, mediante el análisis del ecosistema de una manera más holística, para dar solución a varias problemáticas emergentes, utilizando productos a base de hongos que antes eran considerados solamente para biocontrol.