



Importancia de los insectos entomófagos y microorganismos entomopatógenos para el manejo agroecológico de plagas y enfermedades agrícolas

Sinue I. Morales-Alonso *, Norma Zamora-Avilés **
Orcid ID: 0000-0002-7300-5086 Orcid ID: 0000-0002-4502-0908

DOI: <https://doi.org/10.29105/cienciauanl26.120-4>

RESUMEN

El desequilibrio de agroecosistemas es uno de los problemas más importantes que afectan, desde luego, al sector agrícola. Las dificultades más recurrentes son: la incidencia de insectos plaga y malezas o microorganismos patógenos de plantas. Para contrarrestarlos es necesario conocer la biodiversidad que puede ayudar a disminuir los daños ocasionados por insectos, plantas o microorganismos patógenos. Por ejemplo, existen insectos parasitoides o depredadores que se han utilizado con éxito en México y el mundo, así como microorganismos antagonistas (bacterias, hongos etcétera) que son capaces de inhibir el crecimiento de otros microorganismos patógenos de plantas (hongos, bacterias), o bien, hay microorganismos que se utilizan con éxito en la actualidad como promotores de crecimiento vegetal (hongos micorrízicos y bacterias). La agrobiodiversidad en los agroecosistemas tiene como objetivo resarcir los daños causados por la agricultura convencional, logrando un equilibrio en la conservación de recursos presentes en éstos. En general, este artículo muestra la biodiversidad benéfica que puede encontrarse en los agroecosistemas, su efecto en cultivos y su acción como parte esencial de un manejo agroecológico.

Palabras clave: Insectos benéficos, agroecología, parasitoides, depredadores.

ABSTRACT

Agroecosystem imbalance is one of the most important problems affecting, of course, the agricultural sector. The most recurring difficulties are: the incidence of pest insects, weeds or plant pathogenic microorganisms. To counteract them, it is necessary to know the biodiversity that can help reduce the damage caused by insects, plants or pathogenic microorganisms. For example, there are parasitoid or predatory insects that have been used successfully in Mexico and the world, as well as antagonistic microorganisms (bacteria, fungi, etc.) that are capable of inhibiting the growth of other plant pathogenic microorganisms (fungi, bacteria). Or, there are microorganisms that are currently used successfully as plant growth promoters (mycorrhizal fungi and bacteria). Agrobiodiversity in agroecosystems aims to compensate for the damage caused by conventional agriculture, achieving a balance in the conservation of the resources present in said agroecosystems. In general, this article shows the beneficial biodiversity that can be found in agroecosystems, its effect on crops and its action as an essential part of agroecological management.

Keywords: beneficial insects, agroecology, parasitoids, predators.

* Universidad La Salle Bajío, León, México. Contacto: smorales@lasallebajio.edu.mx

** El Colegio de la Frontera Sur, Agricultura, Sociedad y Ambiente, Chiapas, México. Contacto: normazam@gmail.com

El desabasto de alimentos primarios será siempre un tema recurrente y de gran interés en México y el mundo. En menos de veintiocho años, la población mundial llegará a los nueve mil millones de habitantes y la producción agrícola deberá incrementar hasta en 20% (Sosa y Ruíz, 2017). Para asistir el acceso físico, social y económico a alimentos necesarios para la alimentación individual, familiar y de la población (seguridad alimentaria) ha sido necesario establecer una agricultura convencional bajo un sistema conocido como monocultivos de manera extensiva e intensiva por más de sesenta años, iniciativa impulsada por el Dr. Norman Ernst Borlaug y apoyada por el Gobierno Federal de México. Luego de la implementación de una serie de acciones para el mejoramiento fitogenético, el aumento importante en la productividad agropecuaria y de lograr una cobertura significativa en la oferta de alimentos, este paquete tecnológico fue adoptado por otros países.

Sin embargo, esta tecnología ha generado una serie de problemas a través del tiempo, como el cambio de uso de suelos, contaminación en el medio ambiente, pérdida de la biodiversidad, dependencia a agroquímicos, problemas a la salud humana, rendimientos bajos e incidencia de plagas más frecuentes y que persisten hasta hoy en día; por lo que especialistas en el área han pronosticado que para 2050 no se estará atendiendo la demanda de alimentos y se pasará de un estatus de seguridad alimentaria a inseguridad alimentaria.

Ante este contexto problemático, se han desarrollado nuevas propuestas para atender los diversos problemas derivados de la agricultura convencional y lograr de este modo una producción suficiente, sin causar efectos colaterales al medio ambiente, la biodiversidad y la salud humana. De manera integral a las prácticas agronómicas ya existentes, se ha iniciado la implementación de estrategias de conservación y mejoramiento del suelo, de uso de microorganismos (hongos y bacterias) mejoradores de suelo y promotores de crecimiento, de rotación de cultivos, de policultivos y de control agroecológico de enfermedades

y plagas. Estas propuestas están encaminadas a buscar una mejor armonía entre la agricultura y el ambiente.

La agroecología sobresale como enfoque principal en la agricultura, con el objetivo de resarcir los daños por la agronomía convencional de modo que se logre un equilibrio en la agrobiodiversidad y conservación de recursos presentes en los agroecosistemas, se estimule la capacidad de recuperación frente a situaciones adversas –propiedad a la que se denomina resiliencia– y, por consecuencia, exista un impacto socioeconómico y cultural.

En este sentido, uno de los problemas recurrentes y presentes desde los inicios de la agricultura, mencionado anteriormente, es de índole fitosanitario. Se trata del daño por insectos plaga, microorganismos patógenos y malezas en los agroecosistemas convencionales en México, el cual causa grandes pérdidas. Por ejemplo, *Diaphorina citri* causó la pérdida de hasta 50% en la producción citrícola (Senasica, 2019); una estrategia aplicada en automático por el productor ha sido recurrir al uso de insecticidas de síntesis química. Sin embargo, paralelo al uso de agroquímicos, se han implementado algunos métodos desde principios del siglo XX hasta la actualidad, como alternativas al uso de insecticidas químicos, por ejemplo:

- El control biológico, que consiste en el uso de insectos benéficos (depredadores o parasitoides) y microorganismos entomopatógenos para controlar plagas agrícolas, forestales y urbanas.
- Manejo integrado de plagas, cuyo objetivo principal radica en utilizar cualquier método de control o tipo de práctica, para establecer la sustentabilidad en el manejo rural.
- Manejo agroecológico de plagas y enfermedades (MAPE), este método es el de más reciente implementación e involucra a todos los anteriores. Incluye factores ecológicos, como conceptos y principios básicos para la gestión de siembras sostenibles, la

cual, además, considera una parte crucial, la situación socioeconómica y cultural del sitio donde se aplica.

Sin embargo, para que el MAPE trabaje de manera armónica en un agroecosistema y cumpla su objetivo, debe existir una serie de recursos que den paso a diversos procesos biológicos dentro del sistema. Por lo tanto, la agroecología se debe entender de manera holística, ya que implica cualidades de sustentabilidad, estabilidad biológica, conservación de recursos, equidad y cultura, junto con el objetivo de lograr una mayor producción.

Bajo este contexto, la agroecología cuestiona siempre al monocultivo y todas las prácticas agronómicas que demanda este sistema de producción, y que gradualmente causan pérdidas de la agrobiodiversidad –variedad de organismos vivos que interactúan entre sí, así como con el agroecosistema en que se encuentran–, incluidos los insectos entomófagos y microorganismos entomopatógenos utilizados en el MAPE y dañando las interacciones tróficas de los procesos biológicos que realizan organismos productores, consumidores y descomponedores en los distintos nichos y niveles tróficos dentro del agroecosistema.

Insectos parasitoides, depredadores, o bien microorganismos como bacterias, hongos, actinomicetos y virus pueden ser capaces de generar interacciones y brindar un servicio ecológico al productor en los agroecosistemas. Por ejemplo, en los suelos existe una microfauna que desarrolla funciones como biocontroladores hacia fitopatógenos presentes en diversos sembradíos como el género *Bacillus* spp., *Trichoderma* spp. o *Pseudomonas* spp., o como promotores de crecimiento, por sus capacidades metabólicas de asimilar fuentes de carbono y de producir energía a partir de compuestos orgánicos e inorgánicos –y de esta manera contribuir en la fertilización del suelo y en la disposición de nutrientes para las

plantas– (figura 1). En este sentido, el presente artículo tiene como objetivo hacer una descripción de la importancia de la agrobiodiversidad de insectos y microorganismos utilizados como alternativa agroecológica en la protección de labranzas en los agroecosistemas.

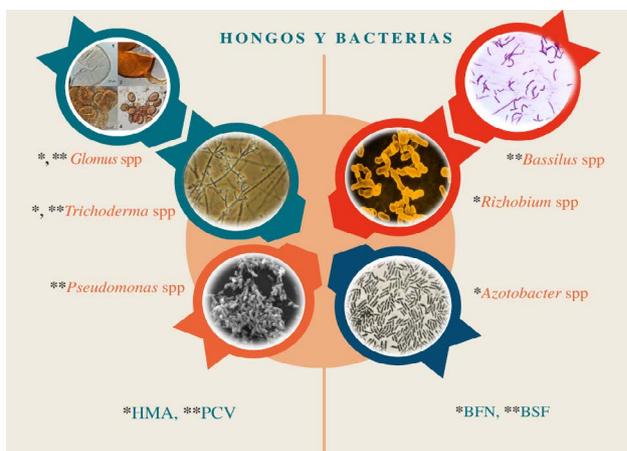


Figura 1. Microorganismos benéficos en cultivos, *hongos micorrízicos arbusculares (HMA) y **promotores del crecimiento vegetal (PCV) (*Trichoderma* spp.: Verma y Valero, 2007; *Pseudomonas* spp.: Otero-Osman *et al.*, 2020). *Bacterias fijadoras de nitrógenos (BFN) y **solubilizadoras de fósforo (BSF) (*Rizhobium* spp.: Sciencephotolibrary, 2022; *Azotobacter* spp.: Gospodaryov y Volodymyr, 2011; *Bassilus* spp.: Sanmukh Joshi, 2019; *Glomus*: Furrázula *et al.*, 2018).

Al respecto, existen microorganismos cuya acción como estimuladores de crecimiento ha sido demostrada, los cuales, desde luego, pueden propiciar la implementación en el manejo agroecológico de siembras de importancia agropecuaria. Por ejemplo, *Azospirillum* spp. ha demostrado tener efecto en raíces de numerosos pastos (silvestres y cultivados) y cereales tras detectar a) incremento en peso seco total, concentración de nitrógeno en follaje y grano, número total de espigas, espigas fértiles y mazorcas; b) floración y aparición de espigas más temprana; c) incremento en el

número de espigas y granos por espiga; *d*) plantas más altas e incremento en el tamaño de la hoja, y *e*) tasas de germinación más altas (De-Bashan *et al.*, 2007). *Bacillus amyloliquefaciens* puede llegar a incrementar la fijación del nitrógeno atmosférico e incremento de la germinación y el desarrollo de plántulas en lechuga (*Lactuca sativa*) (Villegas-Espinoza *et al.*, 2014). El género *Pseudomonas* spp. ha demostrado su efecto sobre lechuga, ayudando a la solubilización de roca fosfórica, incremento significativo de biomasa y de desarrollo de las plantas (Sánchez López *et al.*, 2014). Y *Bacillus subtilis* tiene un efecto antagonista sobre fitopatógenos como *Fusarium* sp., además de estimular el incremento de la longitud, peso radicular y peso fresco (Betancurt *et al.*, 2006)

LA AGROBIODIVERSIDAD Y SU PAPEL PARA EL CONTROL DE PLAGAS

La agrobiodiversidad se puede entender de dos formas: como variabilidad de los recursos fitogenéticos que contribuyen a la alimentación y a la agricultura, y de forma sistémica, englobando la diversidad completa de organismos que habitan en los paisajes agrícolas y asociados, incluso la biota.

Retomaremos la referencia a la “forma sistémica” para hacernos las siguientes preguntas: ¿qué entendemos por agrobiodiversidad y qué papel juega en el control de plagas agrícolas?

Partiremos de que existen dos grandes grupos de insectos utilizados como alternativa para el control de plaga dentro de la agrobiodiversidad, uno etiquetado como insectos entomófagos y el otro como microorganismos entomopatógenos. Ambos se encuentran de manera natural en los agroecosistemas, pero también pueden ser producidos artificialmente en condiciones de laboratorio y, posteriormente, ser liberados en los sistemas de cultivo.

Por ejemplo, en el suelo podemos encontrar una agrobiodiversidad importante de microorganismos: virus, bacterias u hongos clasificados como microfauna. También se encuentra mesofauna, que se compone de organismos invertebrados: gusanos, arañas, miriápodos e insectos. Las interacciones que ocurren con esta diversidad pueden ser benéficas o perjudiciales, esto dependerá de factores medioambientales: condición de suelo, presencia de plagas, malezas o microorganismos patógenos (figura 2).

Por otro lado, y atendiendo la segunda pregunta, iniciemos entendiendo el concepto de insecto plaga, éste causa algún daño a las plantaciones e impacta directamente la productividad. Algunas plagas de importancia económica en nuestro país son los pulgones (*Aphis* spp.) y la mosquita blanca (*Bemisia* spp.), que pueden atacar a solanáceas como papa, tomate, chile y algunas otras hortalizas; otro ejemplo más específico es el “picudo del chile” (*Anthonomus eugenii*), que consume el fruto de chile, todas éstas consideradas como plagas polífagas. También existen las plagas rizófagas, que se alimentan de raíces, como la gallina ciega (*Phyllophaga* spp.), que tiene mayor presencia en gramíneas; la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.), que consume mango, guayaba, entre otras, o el psílido asiático de los cítricos (*Diaaphorina citri*), que se alimenta de la savia en árboles de cítricos.

Las malezas también causan impacto en la pérdida de cosecha y, debido a su facilidad de propagación y captación de nutrientes, debilitan las labores, lo cual se refleja en la productividad. La maleza puede ser alguna planta o un conjunto de éstas que crece en un lugar no deseado. Algunos ejemplos son las herbáceas o pastos (*Rottboellia cochinchinensis*), o bien, algunas parásitas (*Cuscuta indecora*, *Urochloa panicoides* o *Polygonum convolvulus*).

Por último, los fitopatógenos, que hacen referencia a hongos, bacterias, virus o nemátodos, que causan alguna enfermedad a la planta, mostrando efectos ne-

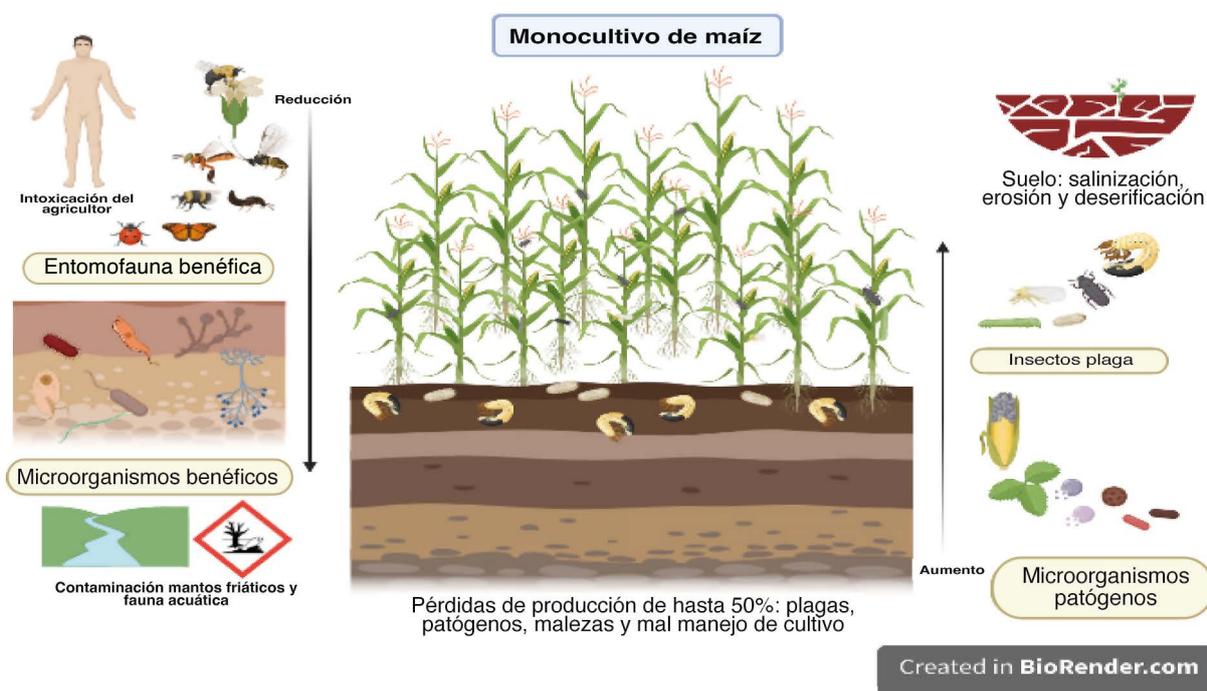


Figura 2. Problemas recurrentes en la intensificación de monocultivos de maíz (imagen: elaboración propia).

gativos en su estructura o su funcionamiento fisiológico y, por consiguiente, algún daño directo en la producción de cualquier sembradío. Los patógenos con mayor incidencia en los agroecosistemas de México son hongos, del género *Fusarium* spp., *Botritis* spp., *Phytophthora* spp., *Pestalotopsis* spp., entre otros.

MICROORGANISMOS ENTOMOPATÓGENOS

El uso de microorganismos es primordial en el manejo agroecológico de plagas, acción que se caracteriza por aprovechar la capacidad de estos agentes al causar una patogenicidad sobre el insecto plaga, entre estos encontramos bacterias, hongos, virus, entre otros. Lo interesante de estos agentes patógenos es su mecanismo de acción una vez que entran en contacto con el cuerpo del insecto o son ingeridos por el mismo.

Para comprender con mayor detalle la función de esta microfauna y su papel como controladores de insectos plaga, se describe a continuación:

- Bacterias. Deben ser tragadas por el insecto plaga porque su acción de daño sucederá en las células intestinales. Una vez en el sistema digestivo, la bacteria producirá y liberará toxinas en forma de cristales, éstos se activan al solubilizarse en el sistema digestivo, degradando las paredes intestinales y ocasionando la muerte celular del insecto.
- Hongos. Actúan por contacto sobre el cuerpo del insecto, la espora se adhiere a la cutícula del insecto, donde se dará la germinación y la formación del apresorio, con la consecuente penetración de la cutícula, el crecimiento lateral y la penetración en la epidermis. La fase final de acción del hongo consiste en la agregación de los hemocitos en el lugar de penetración fúngica, seguida de la fagocitosis de cuerpos hifales por células fagocitas del insecto, la propagación en

el hemocele, la transformación a cuerpo hifal, finalizando con la esporulación y germinación que, luego de atravesar la cutícula del insecto, culmina con la diseminación de las esporas, resultando en la muerte del insecto.

- Virus. Las larvas ingieren los cuerpos de inclusión virales (CIV), éstos se disuelven por el pH alcalino del intestino medio y liberan los viriones que atraviesan la membrana peritrófica. Los viriones liberan las nucleocápsides (NC) que se fusionan con la membrana de las células epiteliales del intestino y las infectan. Las NC se replican en el núcleo y salen de las células epiteliales en forma de viriones para infectar otras células, al final de la infección secundaria se forman nuevos CI que son liberados al ambiente cuando la larva muere y el tegumento se rompe (sucede una epizootia).

INSECTOS ENTOMÓFAGOS

Los insectos entomófagos, llamados también insectos benéficos, incluyen parasitoides y depredadores. La mayor parte de los parasitoides pertenecen al orden *Hymenoptera* (avispa) y, en menor proporción, al orden *Diptera* (moscas); en el caso de los depredadores, pertenecen a órdenes como *Coleoptera*, *Hemiptera*, *Neuroptera*, *Thysanoptera* y *Dermaptera*. Entre los beneficios que aportan se encuentra que son dispersores de polen, transmisores o vectores de entomopatógenos a poblaciones de insectos plaga. De esta forma generan infecciones naturales para el control natural de insectos y fungen como controladores naturales de otros insectos, puntualmente, de insectos plaga de importancia económica en la agricultura. Para comprender con mayor de-

talle el servicio ecológico que brindan, se abordará cada uno de estos grupos:

- Los parasitoides son insectos que, durante su etapa inmadura, huevo y larva, se desarrollan en el cuerpo de otro (lo llamaremos hospedero), y esta acción ofrece beneficios de control natural de plagas dentro de los agroecosistemas. El parasitismo se puede dar de manera interna (endoparasitoide) o externa (ectoparasitoide). El parasitoide causa la muerte sobre su insecto plaga hospedero al término de su etapa inmadura, emergiendo el adulto. En su etapa adulta, se alimenta de néctar y puede buscar nuevos insectos hospederos para seguir su ciclo de vida.
- Los depredadores son insectos que, al eclosionar del huevo, y con una respuesta innata, se dedican a alimentarse vorazmente de otros insectos (presa) al igual que en la etapa adulta. Lo interesante es que los hospederos o presas son mayoritariamente catalogados como plagas de importancia económica en el sector agropecuario.

Es importante mencionar que para que los microorganismos entomopatógenos o insectos entomófagos (enemigos naturales) logren su función y efectividad como reguladores de insectos plaga bajo el contexto de un MAPE, debe existir un manejo del agroecosistema con miras a la conservación y el crecimiento de una biota compleja asociada con el aumento de la biodiversidad vegetal. Algunas estrategias para lograr esto bajo el enfoque agroecológico serían:

1. Uso de composta, estiércol e integración de abono verde: la nutrición del suelo es un tema fundamental para la agricultura, el crecimiento óptimo de las plantas y, por consiguiente, una interacción equilibrada de los diferentes

- niveles tróficos de los organismos vivos que se encuentren en los agroecosistemas. Comúnmente se utiliza estiércol de bovino y aporta nitrógeno, potasio y fósforo.
2. Estructurar sistemas agroforestales: esta práctica se refiere a la introducción de árboles a los agroecosistemas. Esta acción puede, desde luego, favorecer la agrobiodiversidad, ya que sirve de barrera ante adversidades ambientales o protección y como fuente de alimentación para los insectos benéficos, cuando los campos no se encuentran en la etapa adecuada para la plaga que el parasitoides o depredador requiere.
 3. Barreras biológicas: son sistemas implementados alrededor o al interior de la parcela, utilizando plantas con propiedades para la atracción de polinizadores o enemigos naturales y repelencia a insectos plaga. Por una parte ayudan a que las plagas se alimenten de ellas antes que del cultivo de interés económico y, por otra, ayudan como reservorios de los enemigos naturales.
 4. Reducir la labranza y hacer acciones de conservación de suelo: impactando positivamente en la microfauna presente en suelo, ya que su nicho se encuentra entre los tres y diez centímetros de profundidad del suelo, así como la conservación de zonas en torno al agroecosistema, con el fin de atraer depredadores o parasitoides de manera natural.
 5. Rotación de semillas, esta acción ayuda a incrementar la agrobiodiversidad, pues cada cosecha puede atraer diferentes insectos benéficos y microorganismos entomopatógenos, así como irrumpir los ciclos biológicos de los insectos plaga o fitopatógenos.

6. Reducir el uso de agroquímicos restituye la agrobiodiversidad benéfica en los agroecosistemas induciendo un control biológico efectivo de plagas y contrarrestando el desarrollo de resistencia por parte de las plagas.

AVANCES HISTÓRICOS SOBRE EL USO DE LA AGROBIODIVERSIDAD EN MÉXICO

En México, la inclusión de herramientas para el manejo de plagas ha tenido impacto sobre los campos y la optimización en su producción. Por ejemplo, en 1900 se dieron los primeros pasos en la entomología, al nombrar la Comisión de Parasitología Agrícola con el fin de crear un grupo de expertos en la materia y monitorear la liberación de enemigos naturales para el control de la langosta en la península de Yucatán, México. Ahí mismo, en 1911, se aísla una bacteria de locústidos para experimentar en chapulines. De esto se infiere que desde entonces ya se indagaba sobre la diversidad de microorganismos y su función como controladores biológicos de plagas, lo que reafirma que la biodiversidad en los sistemas de producción agrícola favorece la funcionalidad adecuada del agroecosistema.

Con el paso del tiempo se le ha dado una dirección sistemática al uso de microorganismos, mediante su cultivo y reproducción, de manera intensiva, con el objetivo de realizar liberaciones o aplicaciones en distintas parcelas para controlar plagas o enfermedades que se han presentado de manera exponencial. De este modo ha sido posible contrarrestar el uso de plaguicidas catalogados como altamente tóxicos a la biodiversidad, salud humana o al medio ambiente.

INSTITUCIONES QUE SE HAN ENCAMINADO AL MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS

A lo largo de este artículo hemos abordado la implementación de algunas herramientas que hacen que nos acerquemos a un manejo agroecológico de cultivos. El uso de microorganismos en México, desde 1990 hasta 2001, se había incrementado 21% en comparación con el uso de insecticidas químicos. Aun así, no se ha tenido un éxito total en lograr una resiliencia en los sistemas de siembra, por las características de los agroecosistemas y acciones antropogénicas.

Actualmente, en México se cuenta con plantas productoras de insectos o microorganismos benéficos, como en el Centro Nacional de Referencia de Control Biológico (CNRCB), coordinado por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica), que a su vez pertenece a la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV). Este centro, con ubicación en Tecomán, Colima, coadyuva con programas o campañas fitosanitarias en las que se promueve el uso de organismos benéficos como agentes de control biológico, fortaleciendo la sanidad de los cultivos vegetales. Asimismo, existe la presencia de iniciativas privadas, con la misión de implementar estas alternativas para la sanidad de los campos y el medio ambiente.

CONCLUSIÓN

Tanto las organizaciones gubernamentales, asociaciones civiles y productores, como la sociedad en general, deben impulsar la migración de una agricultura conven-

cional a una agroecológica en los agroecosistemas. Esto con el objetivo de que la agricultura que conocemos esté comprometida con el medio ambiente y sea más sensible socialmente; esté centrada no sólo en la producción, sino también en la sostenibilidad ecológica del sistema de producción y, desde luego, en la conservación de la agrobiodiversidad benéfica. Este enfoque proveerá información que conducirá a la conservación y crecimiento de una biota compleja de la agrobiodiversidad, hasta el punto en que funcione de manera efectiva en el agroecosistema.

REFERENCIAS

- Altieri, M.A., y Nicholls, C.I. (2017). Agroecology: a brief account of its origins and currents of thought in Latin America. *Agroecology and Sustainable Food systems*. 41:231-237.
- Astier, M., Perales-Rivera, H., Orozco-Ramírez, Q., et al. (2021). *Conservación de la agrobiodiversidad en México: propuestas y experiencias en el campo*. México: Conabio/Conanp.
- de-Bashan, L.E., Holguin, G., Glick, B.R., et al. (2007). Bacterias promotoras de crecimiento en plantas para propósitos agrícolas y ambientales. En: Ferrera-Cerrato, R., y Alarcón, A. (eds.), *Microbiología agrícola: hongos, bacterias, micro y macrofauna, control biológico, planta-microorganismo* (170-224). México: Editorial Trillas.
- Evans, W.E. (2016). Biodiversity, ecosystem functioning, and classical biological control. *Applied Entomology and Zoology*. 51:173-184.
- Gliessman, S. (2018). Defining agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*. 42:599-600.
- Marina Cotes, A. (2018). *Control biológico de fitopatógenos, insectos y ácaros*. Volumen 1. Agentes de control biológico. Colombia: Agro Sava.

Nicholls Estrada, C.I. (2008). *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Colombia: Universidad de Antioquia.

Restrepo, M.J., Ángel, D.I., y Martín, P.M. (2000). *Agroecología*. República Dominicana: Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (Cedaf).

Rodríguez del Bosque, L.A., y Arredondo-Bernal, H. C. (2007). *Teoría y aplicación del control biológico*. México: Sociedad Mexicana de Control Biológico.

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2019). *Psílido asiático de los cítricos* (*Diaphorina citri*). México: Senasica-Dirección General de Sanidad Vegetal-Programa de Vigilancia.

Sosa-Baldivia, A., y Ruíz-Ibarra, G. (2017). La disponibilidad de alimentos en México: un análisis de la producción agrícola de 35 años y su proyección para 2050. *Papeles de Población*. 23(93): 207-230.

Sánchez-López, D.B., García-Hoyos, A.M., Romero-Perdomo, F.A., et al. (2014). Efecto de rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal solubilizadoras de fosfato en *Lactuca sativa* cultivar White Boston. *Revista Colombiana de Biotecnología*. 16(2):122-128.

Villegas-Espinoza, J.A., Rueda-Puente, E.O., Murillo-Amador, B., et al. (2014). Bacterias promotoras de crecimiento de plantas autóctonas y su efecto en *Prosopis chilensis* (Molina) Stunz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 5(6):1041-1053.

Descarga aquí nuestra versión digital

