



CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS PARA CULTIVOS DE IMPORTANCIA AGRONÓMICA

Soley Berenice Nava Galicia*, Martha Bibbins Martínez
Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada-Instituto Politécnico Nacional
Ex-Hacienda San Juan Molino Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla de Lardizábal Km 1.5, Tlaxcala,
México C.P. 90700
snav@ipn.mx*

RESUMEN

En los últimos años han aumentado considerablemente las problemáticas por plagas y enfermedades en el campo. La globalización, el cambio climático y la falta de reposo de la tierra para el cultivo, son de los principales factores que han impactado negativamente en el sector agrícola, propiciando la aparición de nuevas plagas y enfermedades mucho más resistentes y difíciles de tratar. En agricultura se entiende como manejo integrado de plagas (MIP) o control integrado/integral de plagas (CIP) a una estrategia que usa una gran variedad de métodos complementarios: físicos, mecánicos, químicos, biológicos, genéticos, legales y culturales para el control de plagas. En el control biológico, se utilizan organismos vivos como hongos, insectos, nematodos, entre otros, para controlar las plagas. Es un método ecológico que aspira a reducir o eliminar el uso de plaguicidas y de minimizar el impacto al medio ambiente y desde luego, evitar problemas de salud para el ser humano y los animales.

Palabras clave: agrocultivos, plagas, control biológico

ABSTRACT

Pest and disease problems in the field have increased considerably in recent years. Globalization, climate change and lack of land rest for cultivation have negatively impacted the agricultural sector, promoting the emergence of new pests and diseases much more resistant and difficult to treat. The Integrated management of pests (IPM) or integrated/integral pest control (IPC) for agriculture is a strategy that uses a variety of complementary methods: physical, mechanical, chemical, biological, genetic, legal and cultural for pest control. In biological control, living organisms such as fungi, insects, nematodes, among others, are used to control pests. It is an ecological method that aims to reduce or eliminate the use of pesticides and to minimize the impact to the environment and certainly avoid problems of health for human and animals.

Key words: agroforestry, pests, biological control



INTRODUCCIÓN

México es un país megadiverso, su variedad de suelos, climas y ecosistemas a lo largo y ancho del territorio nacional brinda una amplia opción para la agricultura. Seis productos principalmente representan el 58% de la superficie sembrada, siendo los más importantes a nivel de producción; el maíz, sorgo, frijol, café, caña de azúcar y trigo entre otros (Figura 1). Aunque la situación biogeográfica de México la pone en riesgo de insectos exóticos invasores que entran desde los Estados Unidos, Centroamérica o el Caribe. Plagas tan conocidas como el *Diatraea grandiosella*, *D. lineolata* y *D. muellerella*, perforadores del maíz y caña de azúcar, *Anastrepha* spp mosca de la fruta, *Anticarsia gemmatalis* oruga de terciopelo, *Maconellicoccus hirsutus* cochinilla de árboles frutales, *Schistocerca piceifrons piceifrons* langosta que se alimenta de una gran variedad de especies vegetales (400 spp), *Hypothenemus hampei* plaga del café (Trevol, et al 2013) (Figura 2), lo que representa pérdidas del 20 al 40% del rendimiento. (FAO, 2015). En el presente artículo se contempla el uso de diferentes métodos para

controlar poblaciones de insectos plaga, haciéndose énfasis en el control biológico, como parte de una estrategia para el Manejo Integrado de Plagas, que favorezca de forma general, la conservación del medio ambiente y de forma particular, la agricultura orgánica.

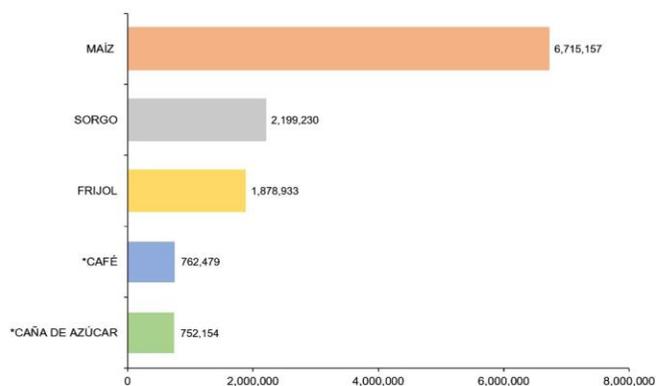


Figura 1. Superficie sembrada por cultivo (hectáreas). cultivos anuales y *cultivos perennes. Año agrícola octubre 2013- septiembre 2014 (INEGI/ENA, 2014)

Principales plagas de cultivos de importancia agronómica

Maíz	Gusanos trozadores (<i>Agrotis ipsilon</i>) Trips (<i>C. phaseoli</i> , <i>Frankiniella</i> spp), Pulgón (<i>R. maidis</i>), gusano elotero (<i>Helicoverpa zea</i>), Araña roja (<i>Tetranychus</i> sp), entre otros
Caña de azúcar	Barrenadores (<i>D. magnifactella</i> , <i>D. saccharalis</i> , <i>Chilo loftini</i>), Mosca pinta o salivato (<i>Aenaolamia postica</i> , <i>Prosapia</i> spp), Pulgón amarillo (<i>Sipha flava</i>), Chinche de encaje (<i>Leptodyctia tabidae</i>), Piojo harinoso (<i>Pseudococcus sacchari</i>)
Frijol	Mosquita blanca (<i>Bemisia tabac</i> , <i>B. argentifolii</i>), Chicharrita (<i>Empoasca</i> spp), Trips (<i>Caliothrips phaseoli</i>), chinche verde (<i>Nezara viridula</i>), Conchuela café (<i>Euschistus servus</i>)
Café	Broca (<i>Hypothenemus hampei</i>), Minador de la hoja (<i>Leucoptera coffeellum</i>), Palomilla de las raíces (<i>Dysmicoccus</i> spp)
Sorgo	Gusano de alambre (<i>Melanotus</i> sp., <i>Agriotes</i> sp., <i>Dalopius</i> sp), Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>), Arañuela o araña roja (<i>Tetranychus</i> sp.), Mosquita de la panoja (<i>Contarinia sorghicola</i>), Barrenador del tallo (<i>Diatraea</i> sp., <i>Elasmopalpus lignoselus</i>),Roya del sorgo (<i>Puccinia sorghi</i>)
Trigo	Pulgón verde del follaje (<i>Schizaphis graminum</i>)

Figura 2. Cultivos de importancia agronómica en México y sus principales plagas (Trevol, et al 2013)

MÉTODOS DE CONTROL

Control químico

Por más de 50 años el combate de insectos plaga en la agricultura se ha hecho principalmente por medio de insecticidas químicos (organoclorados). Estos productos tienen un papel importante en la reducción de los daños económicos en los cultivos. Sin embargo, la toxicidad elevada de algunos de ellos, la persistencia en el medio, la resistencia de los insectos plaga, así como su mal uso han llevado a un replanteamiento de las estrategias de control de plagas (Suárez, et al, 1992). (Figura 3)



Figura 3. Aplicación de insecticida químico. Tomado de MC COMPAÑÍA DE SERVICIO ©2017

Control manual

La eliminación de malezas o malas hierbas en el medio del cultivo, es una de las principales acciones, esta práctica se debe realizar por lo menos dos veces durante el ciclo agrícola, favoreciendo el desarrollo de los cultivos al no competir por luz, agua y nutrientes. Remover el suelo (aporque) y amontonar la tierra en la base de las plantas en el sentido de los surcos esta práctica es seguida previa al segundo deshierbe. Finalmente se considera a la fertilización -utilizando principalmente fertilizantes orgánicos- para proveer nutrientes esenciales para el cultivo.

CONTROL BIOLÓGICO

El control biológico como parte de las estrategias para el manejo integrado de plagas, consiste en la utilización de organismos vivos con el fin de controlar las poblaciones problema. Es un método ecológico que aspira a reducir o eliminar el uso de plaguicidas y de minimizar el impacto al medio ambiente. Se habla también de manejo ecológico de plagas (MEP) y de manejo natural de plagas. La parte primordial del control biológico de plagas es la identificación de las mismas, diferenciando y auspiciando aquellos enemigos naturales de las especies dañinas al cultivo (Figura 4). Esto implica un conocimiento profundo de la adversidad a fin de identificarla correctamente para poder conocer que organismo utilizar para el control, ya que una



Figura 4. Atributos de enemigos naturales efectivos

de las características de este manejo es su alta especificidad (Bellows y Fisher, 1999). Estos métodos se aplican en tres etapas: prevención, observación y aplicación.

Entre los organismos usados como agentes de control se incluyen virus, bacterias, hongos y otros microorganismos patógenos, nematodos, caracoles, insectos, ácaros y vertebrados.

ESTRATEGIAS DEL CONTROL BIOLÓGICO

Método clásico

Esta estrategia consiste en la introducción de un enemigo natural, como lo pueden ser parasitoides y predadores con la intención de controlar a los insectos y microorganismos mismos que se establecen y regulan la plaga a la cual se pretende atacar, como lo es el caso de *Prorops nasuta* Wasterston, *Cephalonomia stephanoderis* Betrem y *Phymastichus coffea*, (La Salle) en proporción 1:10 (Infante, et al, 2013) que son empleados para el control de la broca del café (Figura 5). Este método es utilizado eficientemente en aquellos casos donde la plaga ha colonizado una nueva zona y por lo tanto sus enemigos naturales no se encuentran en el lugar.

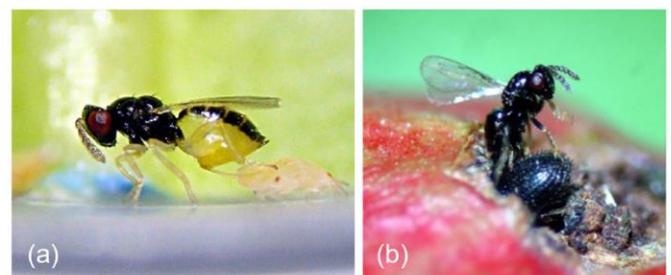


Figura 5. Parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* (Betrem) y *Phymastichus coffea* (La Salle), atacando a la broca del café *Hypothenemus hampei*, estado larvario (a) y adulto (b)

Método de inundación e inoculación

El objetivo de esta estrategia es aumentar exponencialmente la cantidad de enemigos naturales. Puede llevarse a cabo de dos formas diferentes. Por un lado, la liberación por inundación consiste en la liberación de un importante número de individuos y crías donde se encuentre la plaga problema. Los agentes de control (organismos liberados) deben encontrar y eliminar una alta proporción de la población blanco antes de dispersarse o pasar a ser inactiva. Así, el éxito de este método depende exclusivamente de la población liberada y no en su progenie. Este método permite un control rápido y eficaz. Es utilizado en cultivos cortos o anuales como por ejemplo en cultivos bajo invernadero.

Un ejemplo de esto es la utilización de *Trichogramma brassicae* contra el barrenador del maíz, (*Ostrinia nubilalis*) donde son liberados en general 300.000 tricogramas por hectárea. Otro ejemplo es el utilizado para la mosca de la fruta *Anastrepha* ssp plaga importante de las frutas cultivadas y silvestres de América Latina (Aluja M. 1994), su control biológico se realiza con la acción de parasitoides *Diachasmimorpha longicaudata*, 940 parasitoides son liberados por hectárea los cuales reducen el 70% de las poblaciones de *Anastrepha* en huertos de mango en el sur del país (Montoya, et al. 2000).

Por otro lado, la técnica de inoculación consiste en la liberación periódica de un número más reducido de determinados artrópodos al invernadero. Esta técnica se utiliza cuando la plaga problema aún no ha llegado a los umbrales críticos. Se espera que sean capaces de controlar la plaga desde el principio y de reproducirse y multiplicarse subsecuentemente. Todo con el fin de controlar a corto plazo y erradicar a largo plazo.

Dentro de los ejemplos de control biológico por la técnica de inoculación se encuentran el de *Orius laevigatus*, o chinche de la flor, para el control de *Frankliniella occidentalis*, introduciéndose sueltas desde la aparición de las primeras flores del pimiento este hemíptero es comúnmente utilizado para el control de diversos Trips (Kirk, et al, 2003). El empleo de hongos entomopatógenos para los saltamontes *Brachystola magna*, *B. mexicana*, *Melanoplus differentialis* y *Sphenarium purpurascens*, que afectan cultivos como el maíz, frijol, sorgo, soya y calabazas, utilizando a *M. anisopliae* (4×10^{12} conidios por hectárea) como agente control, ha sido reportado como altamente efectivo con niveles de control de plagas que consistentemente exceden en 70% (Hernández y Toriello, 2008).

Conservativo

Como su nombre lo indica, tiene el objetivo de conservar y proteger la población de enemigos naturales ya presentes. El método es más extenso, difícil y poco práctico, para

soluciones rápidas y eficaces. Para esto, es necesario, identificar cuáles son los factores que limitan esta población; lo que implica un profundo conocimiento de la biología de la especie. Alguna de las medidas que pueden tomarse es, por ejemplo, la introducción de especies florales productoras de néctar y polen (en el caso que la especie que actúa de enemigo natural se alimente de ellos). Sin embargo, es un método seguro, que puede ser aplicado previo la preparación del cultivo. En dicho sentido, es un método principalmente preventivo y anticipado, para el control biológico de plagas. Un ejemplo de este tipo de estrategia sea empleado para los perforadores del maíz y caña de azúcar. Siete especies son responsables de la mayoría de las infestaciones económicamente importantes en maíz y caña de azúcar. *Diatraea grandiosella*, *D. lineolata* y *D. muellerella* son principalmente plagas del maíz; *D. considerata* y *D. magnifactella* prefieren la caña de azúcar; Y dos especies adicionales, *D. saccharalis* y *Eoreuma loftini*, se encuentran en niveles similares en ambos cultivos. Un total de 37 especies de parasitoides han reportado atacar este complejo de plagas en México. Además de los parasitoides nativos, la liberación de *Trichogramma* spp. contra estas plagas ha estado la gestión de las poblaciones de taladores con ageste de biocontrol eficaces sigue siendo un objetivo difícil de alcanzar (Arredondo, et al, 2008)

Otros casos concretos de este tipo de control podemos mencionar el ataque en varios cultivos de los Aphídidos (pulgones), se deben proteger las larvas de los Hemeróbidos, de los Syrphidos, de los Hemeróbidos y de los Coccinélidos los cuales devoran las larvas de estos Aphidos y para el pulgón de las hojas del maíz (*Aphis maydis*), se utilizan avispas parasitas, catarinas y las arañas zancudas (Chávez, 1913).



La decisión para el control de cualquier plaga puede ser flexible, ya que depende de la información proveniente del muestreo, las ganancias del cultivo, de los aspectos sociales de la comunidad y de las condiciones ambientales donde se desarrolle. El manejo integrado de plagas pretende lograr ganancias sin deteriorar el medio ambiente y enfatiza el control biológico por que busca una solución permanente al problema de plagas. (Tabla I)

Tabla I. Beneficios del control biológico de plagas

VENTAJAS	BENEFICIOS
Utilización de enemigos naturales	Establecimiento y producción de organismos
Poco o nulo riesgo a la resistencia	Prevé la utilización de bioquímicos y fumigación
Especificidad del depredador	Reducción del impacto a la producción agrícola
Incremento en la producción orgánica	Reestablecimiento de los niveles de control (Autosostenido)
	Promover la agricultura sustentable

PERSPECTIVA

El camino a seguir debe considerar el desarrollo de paquetes de protección de cultivos adaptados para satisfacer las necesidades y capacidades de los agricultores en diferentes sectores. Estos paquetes deben de incluir medidas para conservar las poblaciones enemigas naturales tales como el uso de insecticidas biorracionales y feromonas cuando estén disponibles, en combinación con el aumento natural del enemigo y medidas de control cultural cuando sea posible. La participación de los agricultores en programas de educación y capacitación que sean apropiados para sus experiencias les permitirá comprender la relación entre cultivos y plagas.

REFERENCIAS

- Aluja M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. *Annu. Rev. Entomol.* 39:155–78
- Ansari, M.A., et al. 2007. Control of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) pupae with *Metarhizium anisopliae* in peat and peat alternative growing media. *Biological Control* 40:3, 293-297.
- Arredondo, H.C., Rodríguez, L.A., 2008. Casos de Control Biológico en México. Ciudad de México: Mundi Prensa. 423 pp.
- Bellows, T. S., Fisher, T. W., 1999. Handbook of biological control: principles and applications of biological control. Academic Press. pp. 418-. ISBN 9780122573057. Consultado el 21 de enero de 2011.
- Chávez, E., 1913. Cultivo del maíz. Imprenta y Fototipia de la Secretaría de Fomento, México.
- Fondo para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas, 2015. <http://www.fao.org/mexico/es/>
- Gómez, J., Chávez, B., Castillo, A., Valle, F., Vega, F., 2015. The Coffee Berry Borer (Coleoptera: Curculionidae): How Many Instars are There?, *Annals of the Entomological Society of America*, Volume 108, Issue 3, 1 May 2015, Pages 311–315, <https://doi.org/10.1093/aesa/sav009>
- Gómez, J., Santos, A., Valle, J., Montoya, P., 2017. Determinación del establecimiento de parasitoides de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) en cafetales del Soconusco, Chiapas, México. *Entomotropica*, [S.l.], p. 25-35, jul. 2011. ISSN 2443-437X. Disponible en: <<http://entomotropica.org/index.php/entomotropica/article/view/257>>. Fecha de acceso: 06 ago. 2017
- Hernández, V.M., Toriello, C., 2008. Langosta voladora, *Schistocera piceifrons piceifrons* (Orthoptera: Acrididae). See Ref. 11, pp. 47–56
- Infante, F., Castillo, A., Pérez, J., Vega, F., 2013. Field-cage evaluation of the parasitoid as a natural enemy of the coffee berry borer, , *Biological Control*, 67:3, pgg 446-450, ISSN 1049-9644, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2013.09.019>.
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística, Encuesta Nacional de Agricultura (ENA), 2014. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/agropecuarias/ena/ena2014/>
- Montoya, P., Liedo, P., Benrey, B., Cancino, J., Barrera, J.F., et al. 2000. Biological control of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in mango orchards through augmentative releases of *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae). *Biol. Control* 18:216–24
- Kirk, D.J., Terry, I.L., 2003. The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Agricultural and Forest Entomology* 5: 301 – 310.
- LaSalle, J., 1990. A new genus and species of Tetranychinae (Hymenoptera:Eulophidae) parasitic on the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*(Coleoptera:Scolytidae). *Bulletin of Entomol. Res.* Londres. 80:7-10.
- Thyagaraj, N. E., Reddy, G. M., Naik, S. O., & Doddabasappa, B., 2016. Arthropod Communities in Coffee: A Habitat Mimicking Tropical Forests. In *Economic and Ecological Significance of Arthropods in Diversified Ecosystems*. Springer Singapore. (pp. 343-359)
- Suárez, R., Hernández, J., Serrano, J., De Armas, G., 1992. Plagas, Enfermedades y su control. Editorial Pueblo y Educación
- Trevor Williams, Hugo C. Arredondo-Bernal, Luis A. Rodríguez-del-Bosque, *Biological Pest Control in Mexico*. Journal Article. 2013. *Annual Review of Entomology* 119-140 58:1 doi:10.1146/annurev-ento-120811-153552 PMID 22974068