



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**



**MODALIDAD DE TITULACIÓN MEDIANTE ARTÍCULO ACADEMICO –  
CIENTÍFICO**

**TEMA:**

**Uso de parasitoides en el control biológico de algunas plagas agrícolas en  
Ecuador**

**AUTORES:**

**María Anchundia**

**TUTORA:**

**Dra. Dorys Terezinha Chirinos Torres**

## **Resumen**

Las plagas agrícolas ocasionan daños a los cultivos a escala mundial. Para disminuir esas pérdidas, la mayoría de los agricultores dependen del control químico, debido a que es efectivo y constituye la única herramienta que puede ser utilizada cuando se sobrepasan los umbrales económicos de infestación. Para Ecuador se refiere un uso indiscriminado de plaguicidas lo que ha traído como consecuencia problemas de contaminación ambiental, sobre la salud humana y desequilibrios ecológicos en los agroecosistemas conllevando vertiginosos incrementos poblacionales de algunos insectos plaga. En contraposición, el control biológico es considerado una alternativa sostenible, ya que por su ocurrencia natural y apreciable efecto, es la primera opción a ser considerada en programas de manejo integrado de plagas. Dentro de los agentes de control biológico destacan los parasitoides por su efectividad y especificidad en la regulación poblacional de sus insectos hospederos. En Ecuador, existen experiencias que refieren a la ocurrencia natural de parasitoides, así como su inclusión en programas de control biológico aplicado. La presente revisión de literatura tuvo como objetivo, analizar el rol que han jugado los parasitoides en el manejo de plagas agrícolas, así como las implicaciones y las perspectivas de esta alternativa en Ecuador.

**Palabras clave:** control biológico, enemigos naturales, hospederos, parasitismo, sostenibilidad.

## **Abstract**

Agricultural pests cause damage to agricultural crops worldwide. To reduce these losses, most farmers depend on chemical control, since it is effective and constitutes the only tool that can be used when the economic thresholds of infestation are exceeded. In Ecuador, the indiscriminate use of pesticides has resulted in contamination of the environment, human health problems and ecological imbalances in agroecosystems, leading to rapid population increases of some insect pests. In contrast, biological control is considered a sustainable alternative, since due to its natural

occurrence and appreciable effect, it is the first option to be considered in integrated pest management programs. Among the biological control agents, parasitoids stand out for their effectiveness and specificity in the population regulation of their insect hosts. In Ecuador, there are experiences that refer to the natural occurrence of parasitoids, as well as their inclusion in applied biological control programs. The objective of this literature review was to analyze the role that parasitoids have played in the management of agricultural pests, as well as the implications and perspectives of this pest control alternative in Ecuador.

**Keywords:** biological control, natural enemies, hosts, parasitism, sustainability.

### **Resumo**

As pragas agrícolas causam perdas as culturas em escala global. Para reduzir essas perdas, a maioria dos fazendeiros usa o controle químico, uma vez que é eficaz e constitui a única ferramenta que pode ser utilizada quando os limites econômicos de infestação são ultrapassados. No Equador, o uso indiscriminado de agrotóxicos, que resultaram em problemas de contaminação ambiental, saúde humana e desequilíbrios ecológicos nos agroecossistemas, levando a aumentos populacionais vertiginosos de algumas pragas. Em contrapartida, o controle biológico é considerado uma alternativa sustentável, pois por sua ocorrência natural e efeito apreciável, é a primeira opção a ser considerada em programas de manejo integrado do insetos praga. Dentre os agentes de controle biológico, os parasitóides se destacam por sua eficácia e especificidade na regulação populacional de seus insetos hospedeiros. No Equador, existem experiências que se referem à ocorrência natural de parasitóides, bem como sua inclusão em programas de controle biológico aplicado. O objetivo desta revisão da literatura foi analisar o papel que os parasitóides têm desempenhado no manejo de pragas agrícolas, bem como as implicações e perspectivas dessa alternativa no Equador.

Palavras-chave: controle biológico, inimigos naturais, hospedeiros, parasitismo, sustentabilidade.

## **Introducción**

En Ecuador, históricamente, la agricultura constituye uno de los pilares fundamentales de la economía, mediante la exportación o mercado local de una variedad de cultivos, entre los que se destacan cultivos como arroz, banano, cacao, café, caña de azúcar, flores, hortalizas, maíz y papa (Castillo *et al.*, 2020; Peñalver-Cruz *et al.*, 2019). Dichos cultivos son producidos mayoritariamente en la región continental, dividida geográficamente por la Cordillera de los Andes en tres zonas: la costa o litoral (planicie costera), la sierra (Cordillera de los Andes) y el oriente (cuenca Amazónica).

Dentro del proceso productivo se utilizan insecticidas químicos de manera indiscriminada tal como ha sido informado por inventarios realizados para diagnosticar su uso (Bravo-Zamora *et al.*, 2020; Chirinos *et al.*, 2020; Naranjo, 2017; Reinoso, 2015; Sornoza-Robles *et al.*, 2020; Valarezo *et al.*, 2008). Esto ha conllevado efectos adversos sobre la salud de agricultores y consumidores, que han sido documentados en esta última década (González-Andrade *et al.* 2010; Guevara *et al.* 2016; Lindao *et al.*, 2017), así como desequilibrios ecológicos de algunas plagas agrícolas que han derivado en vertiginosos incrementos de sus poblaciones (Chirinos *et al.*, 2017).

Por otro lado, en programas de manejo integrado de plagas, la primera alternativa a ser considerada es el control biológico debido a su ocurrencia natural y apreciable efecto (Metcalf y Luckmann 1975). Si bien, Ecuador posee una alta diversidad de especies de plagas agrícolas, también existe una significativa riqueza ecológica, así como una considerable abundancia de enemigos naturales, entre los que destacan los parasitoides, los cuales según Castillo (2020) han sido extensivamente utilizados para el control de plagas en la región de la costa a partir de 1980. Se han realizado análisis acerca del rol que han jugado los parasitoides en el manejo de plagas agrícolas en Ecuador (Castillo, 2020; Castillo *et al.*, 2020). Sin embargo, las revisiones realizadas para fundamentar el potencial de los parasitoides de Ecuador en el control de plagas agrícolas

restringen el control biológico solo al aplicado (aumento y clásico) sin considerar la significancia de la ocurrencia del control biológico natural dentro de los agroecosistemas.

Esto hace necesario la realización de una revisión de investigaciones existentes a partir de 1980 sobre los parasitoides con el fin de analizar el rol que han jugado en el manejo de algunas plagas agrícolas en Ecuador, así como las implicaciones y las perspectivas de esta alternativa.

## **Métodos**

La presente investigación consistió de una revisión bibliográfica de artículos científicos, libros y capítulos de libros, resúmenes in extenso de memorias de congresos e informes técnicos, sobre el rol de parasitoides como control biológico natural o aplicado sobre algunas plagas importantes en Ecuador en las últimas cuatro décadas (1980–2020), tales como, la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), el barrenador del tallo, *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae), moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae), moscas minadoras del género *Liriomyza* (Diptera: Agromyzidae), moscas de fruta (Diptera: Tephritidae), el barrenador del fruto de solanáceas, *Neoleucinodes elegantalis* (Gueneé) (Lepidoptera: Crambidae), el minador de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) y el psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Liviidae). Se realizó un análisis crítico de la situación actual, implicaciones y perspectivas del rol de los parasitoides en el manejo de plagas agrícolas en el país.

## **Discusión**

En Ecuador se han registrado más de 40 parasitoides de los Órdenes Diptera e Hymenoptera controlando insectos plaga que afectan los cultivos (Tabla 1). En el presente documento se presenta un resumen del conocimiento actual de los parasitoides presentes en Ecuador con énfasis en el control biológico natural.

**Tabla 1.** Parasitoides (Hymenoptera y Diptera) reportados sobre diferentes plagas de cultivos en Ecuador

Cultivo	Plaga	Parasitoides	Tipo control biológico	Referencias
Café	<i>Hypothenemus hampei</i>	<i>Prorops nasuta</i> <i>Cephalonomia stephanoderis</i> <i>Phymastichus coffea</i>	Aplicado	Mendoza <i>et al.</i> (1994) Delgado <i>et al.</i> (2002)
Caña de azúcar y maíz	<i>Diatraea</i> spp. <i>Diatraea saccharalis</i>	<i>Trichogramma</i> spp. <i>Telenomus</i> spp. <i>Lydella minense</i> <i>Palpozenilla</i> sp. <i>Lixophaga spherophori</i> <i>Pediobius furvus</i> <i>Paratheresia claripalpis</i> <i>Cotesia flavipes</i>	Natural y Aplicado	Fajardo y Mendoza (1993) Páliz y Mendoza (1999) CINCAE (2013) Gaviria (2018) Mendoza (2018) Velez <i>et al.</i> (2020)
Varios	Moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae)	<i>Encarsia lanceolata</i> <i>Encarsia pergandiella</i> <i>Amitus macgowni</i> <i>Euderomphale</i> sp. <i>Signiphora aleyroidis</i> <i>Encarsia</i> sp. <i>Eretmocerus</i> sp. <i>Amitus fuscipennis</i> <i>Encarsia nigricephala</i>	Natural	Schuster <i>et al.</i> (1998) Navarrete <i>et al.</i> (2017) Valarezo <i>et al.</i> (2008)
Naranja	<i>Neoleucinodes elegantalis</i>	<i>Copidosoma</i> sp. <i>Lyxophaga</i> sp. <i>Bracon</i> sp. <i>Chelonus</i> sp.	Natural	Noboa <i>et al.</i> (2017)
Frijol Flores de verano		<i>Closterocerus</i> sp. <i>Chrysocharis</i> sp. <i>Neochrysocharis</i> sp. <i>Ganaspidium</i> sp. <i>Diglyphus isaea</i> <i>Halticoptera</i> sp.	Natural y Aplicado	Chirinos <i>et al.</i> (2017, 2020) Prado <i>et al.</i> (2018)
Frutales varios	<i>Anastrepha obliqua</i> <i>Anastrepha fraterculus</i> <i>Anastrepha serpentina</i> <i>Anastrepha striata</i>	<i>Utetes anastrephae</i> <i>Doryctobracon areolatus</i> <i>Doryctobracon crawfordi</i> <i>Coptera haywardi</i> <i>Diachasmimorpha longicaudata</i>	Natural y Aplicado	Arias y Carrasco (2004) Tigero (2007) Arias <i>et al.</i> (2009) León y Larriva (2019)
Cítricos	<i>Phyllocnistis citrella</i>	<i>Ageniaspis citricola</i> <i>Cirrospilus</i> sp. <i>Horismenus</i> sp. <i>Galeopsomyia</i> sp. <i>Elasmus tischeriae</i>	Natural y Aplicado	Cañarte <i>et al.</i> (2005) Valarezo <i>et al.</i> (2004) Cañarte-Bermúdez <i>et al.</i> (2020) Sornoza-Robles <i>et al.</i> (2020)
Cítricos y azahar de la India	<i>Diaphorina citri</i>	<i>Tamarixia radiata</i> <i>Diaphorencyrtus aligarhensis</i>	Natural	Portalanza <i>et al.</i> (2017) Chirinos <i>et al.</i> (2017, 2019) Cuadros <i>et al.</i> (2020) Erraéz <i>et al.</i> (2020)

Fuente: Elaboración propia.

**Parasitoides asociados a la broca del café, *Hypothenemus hampei*.** La broca del café, *H. hampei* es la plaga más devastadora de los cafetales en el mundo (Bustillo, 2006) porque ataca el fruto en sus diferentes fases de desarrollo (Mendoza *et al.*, 1994). En Ecuador, *H. hampei* fue

detectada en el año 1981, en la provincia de Zamora Chinchipe (oriente) de donde se diseminó al resto del país (Mendoza *et al.*, 1994). Posterior a su detección comenzaron los esfuerzos para el control biológico de esta especie. Mendoza *et al.* (1994) refieren que en los años 1987 y 1988 se importaron los parasitoides, *Prorops nasuta* Waterston y *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyridae) desde Kenia y Togo y fueron liberados en fincas de las provincias de los Ríos y Manabí. Basado en las posteriores evaluaciones, los investigadores indicaron que, de las dos especies, *C. stephanoderis* resultó la mejor adaptada con porcentajes de parasitismo de hasta 82,0% respecto a *P. nasuta* que solo alcanzó 22,5%. El estudio concluyó que, aunque en general los niveles de parasitismo no son altos, ambas especies están establecidas en el país y contribuyen con la disminución de la plaga.

Posteriormente, a través del Proyecto Manejo Integrado de la Broca del Café, ejecutado por la Asociación Nacional de Exportadores de Café de Ecuador (ANECAFE), en conjunto con el Instituto Internacional para el Control Biológico (IIBC, ahora CABI), se introdujo desde Colombia, en 1999 el parasitoide, *Phymastichus coffea* La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) (Delgado *et al.*, 2002). Las avispas fueron liberadas en los años 2000 a 2001 en seis provincias del país, y como resultado de las evaluaciones se detectaron promedios ponderados de parasitismo estimados entre 20 a 30% lo que es considerado bajo. De la ejecución del proyecto se concluyó que el control biológico es potencialmente eficaz y podría reducir los costos derivados del uso de insecticidas, pero también señala que hace necesario mayor interacción sociológica entre los eslabones de la cadena: investigador – productor.

**Parasitoides asociados al barrenador, *Diatraea saccharalis* en caña de azúcar.** Esta especie de barrenador es considerada la plaga más importante en caña de azúcar en el continente americano (Vacari *et al.*, 2012) debido a que en su estado larval taladra los tallos y por tanto, se reduce la producción y calidad de la caña (Velez *et al.*, 2020). En la actualidad, el uso de

parasitoides para el control de *D. saccharalis* implica beneficios, pues son capaces de llegar a sitios donde los insecticidas no pueden hacer contacto con el insecto (Vélez *et al.*, 2020).

En Ecuador, el manejo de este insecto se realiza mediante control biológico aplicado (aumento) a través de la liberación de la mosca, *Billaea* (= *Paratheresia*) *claripalpis* Wulp (Diptera: Tachinidae) y la avispa parasítica, *Cotesia flavipes* Cameron (Hymenoptera: Braconidae) (CINCAE, 2013). *Billaea claripalpis* fue introducida desde Perú en la década de 1960 y desde entonces contribuye de manera notable con el control de esta plaga (Gaviria, 1981) para lo cual se liberan de 12 a 24 parejas por hectárea (Mendoza, 2018).

Por otro lado, el parasitoide, *C. flavipes* fue introducido desde Colombia en la década de 1980 (Castillo *et al.*, 2020) y para el control de esta plaga se liberan de 2 a 4 avispietas por larva que se estime existe por hectárea (Mendoza, 2018). Sobre este parasitoide han sido realizados estudios de biología. Mendoza y Fajardo (1993) estimaron algunos parámetros biológicos, tales como duración de ciclo, proporción hembra: macho y tipo de reproducción, determinando que la duración fue de aproximadamente 18 días, con una proporción hembra: macho de 4: 1, siendo arrenotoquia el tipo de reproducción. Casi tres décadas después, otra investigación sobre este parasitoide muestra un ciclo más corto (16 días) y la existencia de dos hembras por cada macho corroborando la reproducción por arrenotoquia; además, determina la importancia de la dieta, edad de larva hospedera y de los recipientes de cría para el éxito en la multiplicación masiva del parasitoide (Velez *et al.*, 2020).

Varias especies de *Diatraea* incluida *D. saccharalis* eran consideradas plagas de importancia secundaria en el cultivo del maíz, *Zea mays* L.; no obstante, desde los años 1990 adquirieron relevancia como barrenadores de tallos (Páliz y Mendoza, 1999). En siembras de maíz de la costa han sido señalados como importantes agentes de control biológico natural, los parasitoides de huevo, avispietas de los géneros *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) y *Telenomus*

(Hymenoptera: Platygasteridae). Entre los parasitoides de larva han sido detectadas la avispa, *C. flavipes*; y las moscas *Lydella* (= *Metagonistylum*) *minense* (Townsend), *Palpozenilla* sp., y *P. claripalpis* (Diptera: Tachinidae) como parásitos de larvas, y *Lixophaga spherophori* (Villeneuve) (Diptera: Tachinidae) y *Pediobius furvus* (Gahan) (Hymenoptera: Eulophidae) como parasitoides de pupa (Páliz y Mendoza, 1999).

**Parasitoides asociados con moscas blancas.** Las moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae) incluyen 1556 especies en 161 géneros (Martin y Mound, 2007), las cuales se han convertido en importantes problemas en cultivos en el mundo (Martin *et al.*, 2000). En Ecuador, se han reportado parasitoides atacando varios géneros de moscas blancas.

Schuster *et al.* (1998) realizaron un inventario de parasitoides que atacan especies del género *Bemisia* en plantas silvestres y cultivadas en Florida y América Latina. El estudio reporta un total de 20 especies de parasitoides y un hiperparasitoide, de las cuales, *Encarsia lanceolata* Evans & Polaszek y el complejo *Encarsia pergandiella* (Howard) se detectaron en Ecuador.

Posteriormente, Trujillo *et al.* (2004) efectuaron un reconocimiento de parasitoides de moscas blancas en regiones productoras de yuca (*Manihot esculenta* L.) en Colombia y Ecuador. En este último país, fueron observadas las especies de moscas blancas, *Aleurodicus* sp., *Aleurotrachelus socialis* Bondar, *Bemisia tuberculata* Bondar, *Tetraleurodes* sp. y *Trialeurodes vaporariorum* Westwood, encontrando cuatro parasitoides primarios, *Encarsia* sp., *Eretmocerus* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae), *Amitus macgowni* Evans & Castillo (Hymenoptera: Eulophidae) y *Euderomphale* sp. (Hymenoptera: Eulophidae) y el hiperparasitoide, *Signiphora aleyroidis* Ashmead (Hymenoptera: Signiphoridae). Los investigadores señalaron menor diversidad de parasitoides comparado con Colombia, probablemente relacionada con la detección de densidades bajas de especies de moscas blancas y sugirieron la necesidad de realizar estudios

adicionales para determinar adecuadamente el potencial de las especies parasitoides de moscas blancas en Ecuador.

Durante el año 2005 se realizó un ensayo de campo en una localidad de la provincia de Manabí, para determinar el efecto de insecticidas sobre ninfas de *Bemisia tabaci* (Gennadius) y sus agentes de control biológico en el cultivo del melón (Navarrete *et al.*, 2017). En este ensayo se determinó la presencia de *Encarsia* sp. y *Eretmocerus* sp. parasitando ninfas de *B. tabaci* y se detectó menor parasitismo cuando se aplicaron en formulaciones acuosas a base de *Azadirachta indica* Juss. y en los tratamientos con imidacloprid, indicando así los efectos adversos de estos insecticidas sobre el parasitismo. Un diagnóstico realizado por Valarezo *et al.* (2008) en las provincias de Manabí, Guayas, Los Ríos (costa), Imbabura, Carchi (sierra), Orellana, Sucumbíos (oriente) y las Islas Galápagos de Ecuador permitió definir seis especies de mosca blanca, *A. socialis*, *B. tabaci*, *B. tuberculata*, *Tetraleurodes* sp., *T. vaporariorum* y *Trialeurodes* sp., sobre las cuales se detectaron los géneros de parasitoides, *Amitus*, *Encarsia* y *Eretmocerus*, identificando dos especies, *Encarsia nigricephala* Dozier y *Amitus fuscipennis* MacGown & Nebeker. Los investigadores refieren que la provincia de Manabí destaca por presentar la mayor diversidad de especies de moscas blancas, y de parasitoides, y en consecuencia indican que existen buenas perspectivas de aplicar control biológico a esta plaga.

A pesar de la existencia de parasitoides asociados a algunas moscas blancas en hortalizas, en el país se hace uso indiscriminado de plaguicidas para el control de estas especies, con amplitudes de aplicaciones de 1 a 3 semanales asperjando insecticidas altamente tóxicos (Valarezo *et al.*, 2008; Chirinos *et al.*, 2020).

**El barrenador del fruto, *Neoleucinodes elegantalis*.** Es una especie fitófaga nativa de las regiones neotropicales de América del Sur y constituye una plaga importante en frutos de plantas de solanáceas en Sur América (Diaz *et al.*, 2013; Noboa *et al.*, 2017). En Ecuador, está asociada

al cultivo de la naranjilla (*Solanum quitoense* Lamarck) en la que la larva perfora el fruto en desarrollo, se alimenta del mesocarpio y produce galerías (Noboa *et al.*, 2017) lo que incide en la disminución de los rendimientos.

Con el fin de aportar estrategias de manejo de esta importante especie, Noboa *et al.* (2017) realizaron un inventario de parasitoides en seis provincias de la sierra y del oriente ecuatoriano. Producto del estudio, los investigadores reportaron por primera vez cuatro géneros de parasitoides: *Copidosoma* (Hymenoptera: Encyrtidae), *Lyxophaga* (Diptera: Tachinidae), *Bracon* y *Chelonus* (Hymenoptera: Braconidae) sobre este barrenador del fruto alimentándose de dos plantas hospederas, *S. quitoense* y *Solanum betaceum* Cav. Asimismo, basado en las tasas de parasitismo detectadas, los autores concluyeron que estos parasitoides podrían implementarse como estrategia de control biológico que contribuirían con la reducción en el uso de plaguicidas en cultivos de naranjilla en Ecuador.

**Parasitoides del minador, *Liriomyza* spp.** El género *Liriomyza* (Diptera: Agromyzidae) está conformado por 456 especies (Weintraub *et al.*, 2017). Son pequeñas moscas que se caracterizan porque en su etapa larval forman galerías sinuosas en parte del mesófilo de la hoja (Ridland *et al.*, 2020). En el mundo, las moscas minadoras de este género son consideradas plagas secundarias, cuyos incrementos poblacionales ocurren cuando la acción de los parasitoides se ve disminuida debido a aplicaciones de insecticidas dirigidas a estas y otras plagas asociadas a los cultivos (Ridland *et al.*, 2020).

El valor de los parasitoides en la regulación de poblaciones de *Liriomyza* spp., ha sido reconocido para Ecuador. Chirinos *et al.* (2017) en un estudio realizado con el minador, *Liriomyza sativae* Blanchard en plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) reportaron la presencia de los parasitoides de larva, *Closterocerus* sp., *Chrysocharis* sp. y *Neochrysocharis* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), así como, el parasitoide larva-pupario, *Ganaspidium* sp. (Hymenoptera: Figitidae). Los

investigadores indicaron la importancia de los parasitoides como reguladores de poblaciones de *L. sativae* en frijol.

Lalangui y Caicedo (2018) en los años 2017 a 2018 realizaron un inventario de parasitoides de *Liriomyza* sobre plantas de haba, frijol y papa en tres provincias de la sierra encontrando que estas moscas minadoras son atacadas por al menos cinco géneros de parasitoides del Orden Hymenoptera, pertenecientes a las familias Braconidae, Diapriidae, Eulophidae, Figitidae y Mymaridae. Los investigadores indicaron la relevancia de la existencia de parasitoides nativos con alto potencial de control biológico.

Prado *et al.* (2018) indicaron que la mosca minadora, *Liriomyza huidobrensis* Blanchard ocasiona pérdidas en flores de verano, *Gypsophila* sp. las cuales constituyen un porcentaje importante en la producción florícola ecuatoriana como cultivo de exportación. Estos investigadores señalaron que las exigencias internacionales se enfocan en alternativas de manejo integrado que incluyan en control biológico y por esa razón en la actualidad en las fincas florícolas se realizan captura de *L. huidobrensis* y liberaciones del parasitoide, *Diglyphus isaea* Walker (Hymenoptera: Eulophidae) mediante cámaras contentivas de mallas que permiten la captura de las moscas minadoras y la liberación de *D. isaea*. Para optimizar el proceso de liberación se probaron mallas de diferentes diámetros (1,00, 0,96 y 0,65 mm<sup>2</sup>). La investigación encontró bajas poblaciones de *L. huidobrensis* y altos porcentajes de parasitismo (90%), sin diferencias entre tratamientos, lo que es indicativo de la regulación poblacional del minador por parte de *D. isaea* (Prado *et al.*, 2018).

Chirinos *et al.* (2020) colectaron y criaron parasitoides asociados a *Liriomyza* en campos de frijol en varias provincias de Ecuador. Además de los parasitoides reportados para frijol en el estudio

anterior, los investigadores encontraron avispas del género *Halticoptera* (Hymenoptera: Pteromalidae) como parasitoide tipo larva-pupario.

A pesar de la existencia de parasitoides que actúan en el control biológico de especies de *Liriomyza*, agricultores de algunas provincias de Ecuador las señalan como plagas primarias para cuyo control realizan frecuentes aplicaciones de insecticidas interfiriendo con el parasitismo y ocasionando vertiginosos incrementos poblacionales de estas moscas minadoras (Chirinos *et al.*, 2017, 2020).

**Parasitoides en moscas de frutas.** Las moscas de frutas (Diptera: Tephritidae) son consideradas importantes plagas en varios frutales porque la larva se alimenta de la pulpa. En el Ecuador, se han registrado 36 especies del género *Anastrepha*, encontrándose también la especie introducida *Ceratitis capitata* Wiedemann (León y Larriva, 2019).

Con el fin de generar alternativas tecnológicas para el manejo de las moscas de frutas en la costa ecuatoriana, en el año 1999 se realizó una investigación dentro del Programa de Modernización de Servicios Agropecuarios (PROMSA) financiado por el Banco Mundial. Como actividad de este programa, Arias y Carrasco (2004) inventariaron los enemigos naturales de moscas de frutas, encontrando los parasitoides de larva *Utetes anastrephae* (Vierek) (Hymenoptera: Braconidae) asociado a *Anastrepha obliqua* Macquart y *Anastrepha fraterculus* Wiedemann; *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) y *Doryctobracon crawfordi* (Viereck) (Hymenoptera: Braconidae) parasitando *Anastrepha striata* Schiner y *A. fraterculus*; y el parasitoide de pupa *Coptera haywardi* Loíacono (Hymenoptera: Diapriidae) detectado sobre *A. fraterculus* y *A. striata*. Esta investigación refirió que el control biológico ejercido por estos parasitoides, junto con el físico, etológico, legal y químico de manera integrada contribuyen con la reducción de las infestaciones de moscas de frutas. Posteriormente, 1000 individuos de *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae), endoparasitoide de larvas de moscas de frutas (Arias *et*

*al.*, 2009, Castillo *et al.*, 2020), fueron introducidos desde Piura (Perú) y liberados en localidades de la provincia de Guayas (Arias *et al.*, 2009). Estas liberaciones fueron realizadas para incentivar a los fruticultores a contribuir con una producción de frutos que contengan menos residuos de plaguicidas químicos para mejorar la calidad y competitividad en el mercado nacional e internacional.

El estudio realizado por Tigrero (2007) en frutales de varias provincias de las regiones costa, sierra determinó que en Ecuador, los parasitoides braconídeos (Hymenoptera: Braconidae) son los más importantes enemigos naturales de los estados inmaduros de *Anastrepha*. Entre estos se determinó que, el parasitoide predominante en la costa es, *U. anastrephae*; en la sierra es *D. crawfordi*, mientras que para el oriente no refiere una especie predominante (Tigrero, 2007). En el mismo estudio fueron detectadas otras familias de parasitoides tales como Diapriidae, Eucolyidae y Figitidae. La investigación indicó que dependiendo de la planta hospedera, los porcentajes de parasitismo oscilan entre 0,33 a 38,81%, los cuales, fueron altos en frutales de poca importancia económica como *Pourouma ceropiifolia*, *Eriobotrya japonica* y *Juglans neotropica*, y bajos, en especies como *Mangifera indica*. Es de destacar, que Tigrero (2007) no reportó las razones de las diferencias de parasitismo entre especies de frutales.

Durante los años 2015 y 2016, León y Larriva (2019) realizaron un inventario de moscas de frutas y parasitoides en la microcuenca del río Magdalena, Paute, Ecuador. Los investigadores detectaron que la especie de mosca de la fruta predominante es *A. fraterculus* y observaron la presencia del parasitoide, *D. crawfordi* (Hymenoptera: Braconidae), con bajos porcentajes de parasitismo en durazno, *Prunus persica* L. (0,20%), guayaba, *Psidium guajava* L (1,88%) y en chirimoya, *Annona cherimola* Mill. (2,05%). La investigación señala la importancia de la presencia de esta especie de parasitoide asociada a moscas de frutas y los bajos porcentajes son

atribuidos a varias acciones de intervención antrópica, entre las que destacan, las aplicaciones de plaguicidas para la producción de esos cultivos.

**Parasitoides asociados al minador de los cítricos, *Phyllocnistis citrella*.** El minador de la hoja, *P. citrella*, es una plaga de los cítricos descrita por primera vez en la India, que se extendió desde el Sur de Asia, a países productores de América, África, Europa y Oceanía (Sarada *et al.*, 2014). Las larvas normalmente minan hojas jóvenes y en infestaciones altas pueden dañar ramas y frutos (Cañarte-Bermúdez *et al.*, 2020). En Ecuador se reportó por primera vez en la provincia de Manabí en 1995 y, a partir de entonces se distribuyó en todos los sistemas citrícolas del país (Cañarte *et al.*, 2005; Valarezo *et al.*, 2004). Se han realizado estudios para estimar la acción parasitoides en la regulación de las poblaciones de este minador.

Valarezo *et al.* (2004) realizaron inventarios durante la época seca del año 2002 y la lluviosa del 2003 con el fin de identificar parasitoides de *P. citrella* muestreando las principales provincias productoras de cítricos del país. Como resultado señalaron la presencia de al menos 12 taxones de parasitoides, identificando cinco especies, *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya (Hymenoptera: Encyrtidae), *Cirrospilus* sp., *Horismenus* sp. *Galeopsomyia* sp. (Hymenoptera: Eulophidae) y *Elasmus tischeriae* Howard (Hymenoptera: Elasmidae), las cuales fueron observadas parasitando huevos, larvas y pupas de este minador. La investigación de Valarezo *et al.* (2004) destacó la mayor eficiencia de *A. citricola*, en la regulación de las poblaciones de *P. citrella*. Asimismo, indicó que los parasitoides restantes correspondían a especies nativas, de hábitos generalistas, que contribuyen con el control natural de esta plaga (Valarezo *et al.*, 2004).

Resultados similares se han obtenido en otras investigaciones en las que las observaciones de zonas citrícolas de la región costa también atribuyen el mayor porcentaje de parasitismo al parasitoide *A. citricola* e indican que puede ser usado para el control de esta plaga (Cañarte *et al.*, 2005). Más recientemente se ha determinado el efecto supresor de aplicaciones de insecticidas a

base de neem sobre el parasitismo por *A. citricola* en condiciones de campo (Cañarte-Bermúdez *et al.*, 2020).

Pese a la efectividad del parasitismo para la regulación poblacional de *P. citrella*, citricultores encuestados en la zona de Río Chico, provincia de Manabí, se inclinan principalmente por el control químico lo que es consecuencia del desconocimiento de la importancia de la utilización de los parasitoides en el manejo de plagas asociadas a los cítricos (Sornoza-Robles *et al.*, 2020).

**Parasitoides del psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri*.** El psílido asiático de los cítricos es uno de los insectos vectores del Huanlongbing, la enfermedad más destructiva de los cítricos en América y Asia (Bové, 2006; Parra *et al.*, 2016). Aunque en Ecuador la enfermedad no ha sido reportada, este insecto vector se detectó en el año 2013 en Guayaquil y Duran, provincia de Guayas sobre plantas de cítricos, *Citrus* spp. y azahar de la India, *Murraya paniculata* (L.) (Cornejo y Chica, 2014). Desde ese entonces, varios estudios han sido realizados acerca de la diversidad de sus enemigos naturales de este insecto fitófago y su consecuente fluctuación poblacional.

Portalanza *et al.* (2017) durante noviembre 2015 - marzo 2016, realizaron una investigación para la detección de enemigos naturales asociados a este fitófago en varias zonas de Guayaquil, provincia de Guayas, y como resultado reportaron por primera vez, los parasitoides, *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae) y *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Shafee, Alam & Agarwa) (Hymenoptera: Encyrtidae). Los investigadores concluyeron que al igual que su hospedero, el hallazgo de estos parasitoides es producto de su dispersión natural y no de una introducción planificada, e indican que representan una herramienta potencialmente útil para controlar el psílido asiático de los cítricos.

Chavez *et al.* (2017), llevaron a cabo un estudio en el año 2016, reportando también la presencia el parasitoide *T. radiata*. en Guayaquil, provincia de Guayas. Los investigadores reportaron que

el parasitoide pudo haberse establecido desde finales de 2015 basado en el incremento de los porcentajes de parasitismo detectado de abril a octubre (11,9% a 81,1%). Adicionalmente señalaron que su presencia, probablemente explique las bajas poblaciones de este insecto a pesar de su reciente introducción, lo que sugiere su importancia como agentes de control biológico de *D. citri* en Ecuador. Chavez *et al.* (2019), observaron la fluctuación poblacional de *D. citri* y del parasitoide *T. radiata* en un estudio realizado durante abril 2016 - julio 2017, sobre *M. paniculata*. *Diaphorina citri* alcanzó altos niveles poblacionales asociados a bajos porcentajes de parasitismo a principios del estudio mientras que, a finales del mismo, se observaron altos porcentajes de parasitismo relacionados con bajos niveles poblacionales del fitófago. Por estas razones, indicaron el establecimiento del fitófago y sus enemigos naturales y la importancia de estos últimos en la regulación poblacional del primero.

Cuadros *et al.* (2020), evaluaron la dispersión de *D. citri* y su parasitoide, *T. radiata* en cítricos y *M. paniculata* en varias zonas de Portoviejo y Santa Ana, provincia de Manabí, Ecuador. Este estudio reportó el establecimiento de las poblaciones de este fitófago asociado con parasitismo por *T. radiata* sobre *M. paniculata*. Erráez *et al.* (2020), identificaron los enemigos naturales asociados a *D. citri* en plantas rutáceas de traspatio (*Citrus* spp. y *M. paniculata*) del cantón Catamayo, provincia de Loja, Ecuador, determinando la presencia de dos especies de parasitoides (*Diaphorencyrtus* sp. y *T. radiata*). Al igual que en las investigaciones previamente referidas, este estudio sugiere que estas especies podrían utilizarse en programas de control biológico, aprovechando su potencial como reguladores de poblaciones de ninfas de *D. citri*.

### **Perspectivas y conclusiones**

El uso de parasitoides en programas de control biológico tiene un gran potencial en la región neotropical, lo cual puede ser confirmado por los resultados positivos obtenidos en los programas que se están implementado (Colmenarez *et al.*, 2018; Peñalver-Cruz *et al.*, 2019).

Desafortunadamente, con la síntesis de los plaguicidas químicos a partir de 1945, se disminuyó el uso de este y otros agentes de control biológico en Ecuador (Dangles *et al.*, 2009). Recientemente ha sido señalado que, mientras en países como Brasil, Chile, Argentina, Perú y Colombia han desarrollado tradicionalmente estrategias de control biológico, Ecuador se ha quedado atrás, probablemente asociado a los subsidios que se les otorga a los agricultores para la siembra, y un 45% debe ser destinado a la compra de plaguicidas (Peñalver-Cruz *et al.*, 2019). Al menos seis diagnósticos documentados y referidos en esta revisión, en los últimos doce años corroboran el alto uso de plaguicidas en el control de plagas agrícolas. El haber sustituido las prácticas de manejo de plagas usadas antes de 1945, por la aplicación simplista de insecticidas, ha traído como consecuencia, desbalances ecológicos, crisis ambientales y efectos adversos económicos y sociales que se han registrado en el mundo (Metcalf y Luckmann 1975)

Por otro lado, según DeBach (1964) el control biológico consiste en la acción de parasitoides, depredadores o patógenos que mantienen a las densidades de poblaciones de otros organismos a promedios más bajos de lo que ocurriría en ausencia de ellos; entonces el control biológico no puede restringirse solo al aplicado (aumentado o clásico) sino que es necesario poner de relieve la efectividad del control biológico natural. Los parasitoides son los agentes de regulación biológica que existen naturalmente y en muchos casos han coevolucionado con el sistema planta-herbívoro y por tanto forman parte de la oferta ecosistémica (Colmenarez *et al.*, 2018). El conocer los casos históricos de control biológico aplicado contribuye con la reorientación de los enfoques de manejo, lo que aunado al conocimiento de la estructura y función de la entomofauna benéfica brindaría un servicio que, podrían constituir la base para programas de control biológico de conservación, o ser complementados con alguna otra alternativa dentro de la racionalidad que debe conllevar el manejo de plagas. El control biológico de conservación enfatiza la protección y el desempeño de los enemigos naturales que ocurren de manera natural en el agro-sistema

(DeBach, 1974). En el vecino país, Colombia, se reportan varios estudios sobre el control biológico de conservación en cultivos como caña de azúcar, ají, palma aceitera, café y plantas ornamentales (Kondo *et al.*, 2020). Las dos estrategias principales del control biológico de conservación consisten en reducir la exposición de los enemigos naturales a los plaguicidas y la modificación del hábitat para mejorar la supervivencia, longevidad y reproducción de los enemigos naturales que mantienen el balance del agroecosistema (Löhr *et al.*, 2018).

Los casos citados del control biológico ejercido por parasitoides sobre insectos como *D. saccharalis*, moscas blancas, *Liriomyza* spp., *N. elegantalis* y *D. citri* demuestran el rol que pueden jugar estos enemigos naturales como factores de regulación de poblaciones en plagas agrícolas.

### **Literatura citada**

Arias M. y A.J. Carrasco 2004. Manejo Integrado de las moscas de frutas en el litoral ecuatoriano. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Guayaquil, Ecuador. 20 p.

Arias M., A.J. Carrasco y M. Pluas 2009. Control biológico de larvas de moscas de la fruta con el parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) Hymenoptera: Braconidae. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Boliche. Reporte 302. 2 p.

Bové, J.M. 2006. Huanglongbing: A destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. J. Plant Pathol. 88: 7–37.

Bravo-Zamora, R., A. Villafuerte-Barreto, S. Peñarrieta-Bravo, F. Santana- Parrales, F. Zambrano-Gavilanes y R. Fimia-Duarte. 2020. Diagnóstico de uso e impactos de plaguicidas en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en la parroquia Riochico, cantón Portoviejo, provincia de Manabí, Ecuador. Biol. 18: 105–118.

Bustillo Pardey, A.E. 2006. Una revisión sobre la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), en Colombia. Rev. Colomb. Entomol. 32: 101–116.

Cañarte-Bermúdez, E., Navarrete-Cedeño, B., Montero-Cedeño, S., Arredondo-Bernal, H.C., Chávez-López, O. and Bautista-Martínez, N. 2020. Effect of neem on *Phyllocnistis citrella* Stainton and its parasitoid *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya in Ecuador. *Enfoque UTE*. 11: 1–10.

Cañarte E., O. Valarezo, B. Navarrete y N. Bautista. 2005. Control biológico del minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella*: Estudio del caso *Ageniaspis citricola* en Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Portoviejo. 58 pp.

Castillo. C.C., P.G. Gallegos, y C.E. Causton. 2020. Biological control in continental Ecuador and the Galapagos Islands. p. 220–244. In: van Lenteren J.C., V.H.P., Bueno M.G. Luna y Y.C. Colmenarez (Eds), *Biological Control in Latin America and the Caribbean: Its Rich History and Bright Future*, CAB International 2020, Brazil.

Chavez, Y., C. Castro, G.F. González, J. Castro, S. Peñarrieta, I. Perez-Almeida, D.T. Chirinos y T. Kondo. 2019. Population fluctuation of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) and survey of some natural enemies in Ecuador. *Rev. Investig. Agropecu.* 45: 449–453.

Chavez, Y., D.T. Chirinos, G. González, N. Lemos, A. Fuentes, R. Castro, y T. Kondo. 2017. *Tamarixia radiata* (Waterston) and *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius) as biological control agents of *Diaphorina citri* Kuwayama in Ecuador. *Chil. J. Agric. Res.* 77: 180–184.

Chirinos D.T., R. Castro, J. Cun, J. Castro, S. Peñarrieta Bravo, L. Solis y F. Geraud-Pouey. 2020. Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador. *Rev. Cienc. Tecnol. Agropecu.* 21: 1–16.

Chirinos, D.T., R. Castro y A. Garces. A. 2017. Efecto de insecticidas sobre *Liriomyza sativae* (Diptera : Agromyzidae) y sus parasitoides en frijol, *Phaseolus vulgaris*. *Rev. Colomb. Entomol.* 43(1), 21-26.

CINCAE. 2013 Disponible en: <http://cincae.org/areas-de-investigacion/manejo-de->

plagas/barrenador-del-tallo/.

Colmenarez, Y., N. Corniani, S. Mundstock, M.V. Sampaio y C. Vásquez. 2018. Use of Parasitoids as a Biocontrol Agent in the Neotropical Region: Challenges and Potential. pp. 1–23. In: Horticulture Crops, Intechopen (Eds.).

Cornejo, J.F. y E.J. Chica. 2014. First record of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in Ecuador infesting urban citrus and orange Jasmine trees. J. Insect Sci. 14: 1–3.

Cuadros, I.M., J. Vélez, J. Velasquez y D.T. Chirinos. 2020. La dispersión del psílido asiático, *Diaphorina citri* Kuwayama y su parasitoide, *Tamarixia radiata* (Waterston) en la provincia de Manabí, Ecuador. Investigatio. 13: 59–64.

Dangles, O., Á. Barragán, R. E., Cárdenas, G. Onore y C. Keil. 2009. Entomology in Ecuador: Recent developments and future challenges. Ann. Soc. Entomol. Fr. 45(4): 424–436.

DeBach, P. 1964. Biological Control of Insects Pests and Weeds. Chapman and Hall, London.844p.

DeBach, P. 1974. Biological Control by Natural Enemies. Cambridge University Press, London, 323 p.

Delgado, P., A. Larco, C. García, R. Alcívar, M. Patiño y W. Chilán. 2002. Café en Ecuador. Manejo de la broca del fruto (*Hypothenemus hampei* Ferrari). 77 p.

Erráez Aguilera, M., M. Mazón, H. Troya Armijos y D. Valarezo Espinoza. 2020. Identificación y evaluación de la incidencia de insectos y hongos benéficos asociados a *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) en plantas traspatio (*Citrus* spp. y *Murraya paniculata*) del cantón Catamayo (Loja - Ecuador). Ecuador es Calid. Rev. Científica Ecuatoriana. 7: 25–33.

Diaz Montilla, A.E., M. Alma Solis, y T. Kondo. 2013. Chapter 8. The tomato fruit borer, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae), an insect pest of Neotropical solanaceous fruits. p. 137–159. In: Peña J. E. (Ed.). Potential Invasive Pests of Agricultural

Crops. CAB International, Wallingford, UK. 464 pp. ISBN: 9781845938291.

Gaviria, J. 1981. Industrialización de la caña. Compendio No. 42. Secretaria de Agricultura y Fomento, Gobierno de Antioquia, Colombia, 7 p.

González-Andrade, F., R. López-Pulles y E. Estévez. 2010. Acute pesticide poisoning in Ecuador: A short epidemiological report. J. Public Health (Bangkok). 18: 437–442.

Guevara, A., C. Troya, D. Gaus, D. Herrera y M. Obregón. 2016. Manejo de intoxicación por inhibidores de la colinesterasa: Una experiencia en un hospital rural en Ecuador. Práctica Fam. Rural. 1: 1–9.

Kondo, T., M.R. Manzano y A.M. Cotes. 2020. Biological Control in Colombia. p. 124-161. En: van J.C. Lenteren, V.H.P. Bueno, M.G. Luna, y Y.C. Colmenarez (Eds.). Biological Control in Latin America and the Caribbean: Its Rich History and Bright Future Wallingford, Oxfordshire, U.K.: CAB International. ISBN-13: 9781789242430

Lalangui K.P. y J.D. Caicedo. 2018. Prospección de insectos parasitoides de minadores de hoja en la sierra Ecuatoriana. Memorias del 1er Congreso de Control Biológico Aplicado. 110–113.

León F. y W. Larriva. 2019. Parasitoides asociados a mosca de la fruta en especies frutales en la microcuenca del río Magdalena Paute - Ecuador. ECUADOR ES Calid. Rev. Científica Ecuatoriana. 6: 36–44.

Lindao, V.A., J.L. Jave Nakayo, M.G. Retuerto Figueroa, N.S. Erazo Sandoval y M.M. Echeverría Guadalupe. 2017. Impacto en los niveles de colinesterasa en agricultores de tomate (*Solanum lycopersicum* L) en la localidad de San Luis, Chimborazo por efecto del uso de insecticidas organofosforados y carbamatos. Rev. del Inst. Investig. la Fac. Ing. Geológica, Minera, Metal. y Geográfica. 20: 114–119.

Löhr, B., M.F. Díaz Niño, M.R. Manzano, C.A. Narvárez Vásquez, M.I. Gómez-Jiménez, A. Carabalí, G. Vargas, T. Kondo y A.E. Bustillo Pardey. 2018. Capítulo 10. Uso de parasitoides en

el control biológico de insectos plaga en Colombia. p. 454–485. En Cotes A.M. (Ed.), Control biológico de fitopatógenos, insectos y ácaros. Volumen 1. Agentes de control biológico. Bogotá, Colombia: Agrosavia Editorial.

Martin, J.H., D. Mifsud y C. Rapisarda. 2000. The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of Europe and the Mediterranean Basin. Bull. Entomol. Res. 90: 407–448.

Martin, J.O.N.H. y L.A. Mound. 2007. An annotated check list of the world's whiteflies. 84 p.

Mendoza, J. y J. Fajardo. 1993. Biología, multiplicación y liberación de *Cotesia* (= *Apanteles*) *flavipes* para el control del barrenador del tallo *Diatraea saccharalis* en maíz. Comunicación Técnica No. 24. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Quevedo, Ecuador. 16 p.

Mendoza, J., R. Quijije, M. Patiño y D. Delgado. 1994. Resultados de varios estudios efectuados con *Prorops nasuta* y *Cephalonomia stephanoderis* para el control biológico de la broca del café, *Hypothenemus hampei*, en Ecuador. Informe técnico para los donantes Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ) y a la Junta del Acuerdo de Cartagena (JUNAC). 23 p.

Mendoza J.R. 2018. Experiencias sobre control biológico en el cultivo de caña de azúcar en Ecuador. Memorias del 1er Congreso de Control Biológico Aplicado, Quito, Ecuador, 12–15.

Metcalf, R.L. y W.H. Luckmann. 1975. The pest management concept. pp. 672. Introduction to Insect Pest Management, John Wiley and Sons, New York. 672 p.

Naranjo, A. 2017. La otra guerra: Situación de los plaguicidas en Ecuador. Agencia Ec.Quito. 141p.

Navarrete B., O. Valarezo E. Cañarte y R. Solórzano. 2017. Efecto del nim (*Azadirachta indica* Juss.) sobre *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) y controladores biológicos en el cultivo del melón *Cucumis melo* L. La Granja Rev. Ciencias la Vida. 25: 33–44.

- Noboa, M., A. Díaz, W. Vásquez, y W. Viera. 2017. Parasitoids of *Neoleucinodes elegantalis* Gueneé (Lepidoptera: Crambidae) in Ecuador. IDESIA (Chile). 35: 1–6.
- Páliz V.N. y J.R. Mendoza. 1999. Plagas del maíz (*Zea mays*) en el litoral ecuatoriano, sus características y control. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Pichilingue, Ecuador. 23 p.
- Parra, J.R.P., G.R. Alves, A.J.F. Diniz y J.M. Vieira. 2016. *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) 3 *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae): Mass rearing and potential use of the parasitoid in Brazil. J. Integr. Pest Manag. 7: 1-11.
- Peñalver-Cruz, A., J.K. Alvarez-Baca, A. Alfaro-Tapia, L. Gontijo y B. Lavandero. 2019. Manipulation of agricultural habitats to improve conservation biological control in South America. Neotrop. Entomol. 48: 875–898.
- Portalanza, D.E., L. Sanchez, M. Plúas, I. Felix, V.A. Costa, N. da S. Dias-Pini, S. Ferreira-Stafanous y M.L. Gómez-Torres. 2017. First records of parasitoids attacking the Asian citrus psyllid in Ecuador. Rev. Bras. Entomol. 61: 107–110.
- Prado J.K., A. Anrango, M.J. Romero y M.A. Gómez. 2018. Liberación óptima de enemigos naturales para control de *Liriomyza huidobrensis* en *Gypsophila* sp. Memorias del 1er Congreso de Control Biológico Aplicado, Quito, Ecuador. 57–59.
- Reinoso, J. 2015. Diagnóstico del uso de plaguicidas en el cultivo de tomate riñón en el Cantón Paute. Maskana. 6: 147–154.
- Ridland, P.M., P.A. Umina, E.I. Pirtle y A.A. Hoffmann. 2020. Potential for biological control of the vegetable leafminer, *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae), in Australia with parasitoid wasps. Austral Entomol. 59: 16–36.
- Sarada, G., K. Gopal, T. Gouri Sankar, M. Lakshmi, V. Gopi, T. Nagalakshmi y K. Ramana. 2014. Citrus leaf miner (*Phyllocnistis citrella* Stainton, Lepidoptera: Gracillariidae): biology and

management: a review. J. Agric. Allied Sci. 3: 39.

Schuster, D.J., G.A. Evans, F.D. Bennett, P.A. Stansly, R.K. Jansson, G.L. Leibe y S.E. Webb. 1998. A survey of parasitoids of *Bemisia* spp. whiteflies in Florida, the Caribbean, and Central and South America. Int. J. Pest Manag. 44(4): 255–260.

Sornoza-Robles, D., F.E. Zambrano-Gavilanes, J.R. Moreira-Saltos, J.F. Zambrano-Dueñas, R. Armiñana-García y R. Fimia-Duarte. 2020. Percepción de los agricultores sobre la eficacia de parasitoides en el control de plagas y en la sostenibilidad agroecológica del Limonero, Rio Chico, Portoviejo, Ecuador. Neotrop. Helminthol. 14: 75–84.

Tigero, J.O. 2007. Arquitectura del fruto e incidencia de parasitismo sobre larvas de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). Bol. Técnico 7, Ser. Zoológica. 3: 31–40.

Trujillo, H.E., B. Arias, J.M. Guerrero, P. Hernandez, A. Bellotti y J.E. Peña. 2004. Survey of parasitoids of whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) in cassava growing regions of Colombia and Ecuador. Florida Entomol. 14: 1–3.

Vacari, A.M., S.A. De Bortoli, D.F. Borba y M.I.E.G. Martins. 2012. Quality of *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) reared at different host densities and the estimated cost of its commercial production. Biol. Control. 63: 102–106.

Valarezo, O., E. Cañarte y B. Navarrete. 2004. Distribución, bioecología y manejo de *Phyllocnistis citrella* Stainton en Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Portoviejo. 50 p.

Valarezo O., E. Cañarte, B. Navarrete, J. Guerrero y B. Arias. 2008. Diagnóstico de la “mosca blanca” en Ecuador. La Granja Rev. Ciencias la Vida. 7: 13–20.

Velez E., R. Castro y D.T. Chirinos. 2020. Biología de *Cotesia flavipes* Cameron sobre el taladrador del tallo, *Diatraea saccharalis* Fabricius, en varios medios de cría. Investigatio. 13:77–88.

Weintraub, P.G., S.J. Scheffer, D. Visser, G. Valladares, A. Soares Correa, B.M. Shepard, A. Rauf, S.T. Murphy, N. Mujica, C. Macvean, J. Rgen Kroschel, M. Kishinevsky, R.C. Joshi, N.S. Johansen, R.H. Hallett, H.S. Civelek, B. Chen y H.B. Metzler. 2017. The Invasive *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae): Understanding its pest status and management globally. *J. Insect Sci.* 17: 28–29.