



Neotropical Helminthology



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

FARMERS PERCEPTIONS OF THE EFFECTIVENESS OF PARASITOIDS IN PEST CONTROL AND IN THE AGRO-ECOLOGICAL SUSTAINABILITY OF THE LEMONER, RIOCHICO, PORTOVIEJO, ECUADOR

PERCEPCIÓN DE LOS AGRICULTORES SOBRE LA EFICACIA DE PARASITOIDES EN EL CONTROL DE PLAGAS Y EN LA SOSTENIBILIDAD AGROECOLÓGICA DEL LIMONERO, RIOCHICO, PORTOVIEJO, ECUADOR

Darío Sornoza-Robles¹; Freddy Eli Zambrano-Gavilanes^{1*}; Juan Ramón Moreira-Saltos²; José Fernando Zambrano-Dueñas¹; Rafael Armiñana-García³ & Rigoberto Fimia-Duarte⁴

¹Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.
E-mail: dariosor@hotmail.es / fezambrano@utm.edu.ec / ferzam76@gmail.com

²Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador.
E-mail: juanramon_2011@hotmail.com

³Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Villa Clara, Cuba
E-mail: rarminana@uclv.cu

⁴Facultad de Tecnología de la Salud y Enfermería, Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Cuba.
rigobertofd@infomed.sld.cu / rigoberto.fimia66@gmail.com

*Corresponding author: fezambrano@utm.edu.ec

ABSTRACT

Currently, due to the contamination of the environments, alternatives to control insect pests of lemon crops are being sought for which the use of beneficial predatory insects is being used. The objective of the study was to determine the farmers' perception of the efficacy of parasitoids in pest control and in the agroecological sustainability of lemon in Rio Chico, Portoviejo, Ecuador. A descriptive-deductive study was carried out, based on an anonymous survey of closed questionnaires to 250 lemon producers from the Riochico Canton, and 30 technicians from the Ministry of Agriculture, Livestock, Aquaculture and Fisheries (MAGAP) and the National Autonomous Institute of Agricultural Research of Ecuador (INIAP), between June 2014 and December 2015. 40.74% of those surveyed preferred the use chemical control. The most widely used type of parasitoid is *Trichogramma* spp. (74.07%). The most prevalent pest is the leaf miner (63.64%). About 60.61% of the producers do not agree with the actions of parasitoids in environmental mitigation compared to agrochemicals. The use of agrochemicals is the most widely used pest control method, and the importance of using parasitoids for pest control in lemon cultivation was, however, evident.

Keywords: biological control – Ecuador – lemon trees – Parasitoids – Portoviejo

doi:10.24039/rmh2020141629

RESUMEN

Actualmente debido a la contaminación de los ambientes, se buscan alternativas de control de los insectos plagas que afectan a los cultivos de limón, y para ello se está recurriendo al empleo de insectos benéficos depredadores. El objetivo del estudio fue determinar la percepción de los agricultores de la eficacia de parasitoides en el control de plagas y en la sostenibilidad agroecológica del limón en Rio Chico, Portoviejo de Ecuador. Se realizó un estudio de tipo descriptivo – deductivo, a partir de una encuesta anónima de preguntas cerradas a 250 productores de limón del cantón Riochico, y 30 técnicos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) y del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador (INIAP), entre Junio 2014 – Diciembre 2015. El 40,74% de los encuestados utilizan preferentemente control químico. El tipo de parasitoide más empleado es el *Trichogramma* spp. (74,07%). La plaga de mayor prevalencia es el minador de hoja (63,64%). 60,61% de los productores no están de acuerdo con el accionar de los parasitoides en la mitigación ambiental en relación a los agroquímicos. El empleo de agroquímicos es el método de control de plagas más utilizado, además se evidenció la importancia de utilizar parasitoides para el control de plagas en el cultivo del limón.

Palabras clave: control biológico – Ecuador - limoneros – Parasitoides – Portoviejo

INTRODUCCIÓN

Actualmente debido a la contaminación de los ambientes, se buscan alternativas de control de los insectos plagas que afectan a los cultivos de limón (Guédez *et al.*, 2008), y para ello se está recurriendo al empleo de insectos benéficos depredadores y parasitoides que actúan sobre las elevadas poblaciones, logrando su disminución, garantizando la supervivencia de los insectos benéficos que controlan estas plagas y evitan la reaparición de las misma, las cuales ocasionan daños a los cultivos e incrementan los costos y por ende incide en la rentabilidad de los mismos (Godoy & Cortez, 2018).

Debido al accionar de los plaguicidas por su alto rango de acción, eliminan en su camino a toda clase de insectos sean perjudiciales como benéficos, siendo los primeros en tener un gran poder de recuperación (Muñoz *et al.*, 2016).

Existen insectos que no son considerados como plagas, pero después del accionar de ciertos plaguicidas que eliminan la entomofauna benéfica y en vista de no tener quien regule su población se convierten en plagas, debido a la eliminación de los

depredadores naturales (Alemán *et al.*, 2007; Restrepo *et al.*, 2016).

En tal razón, en la actualidad se da la existencia y afectaciones a los cultivos de más 480 especies de artrópodos que se encuentran en la lista de tener resistencia a los insecticidas (Vargas *et al.*, 2006; Mena & Couoh, 2015).

Todo organismo que ocasione daño a un cultivo, se lo puede eliminar mediante la utilización de enemigos naturales, como insectos predadores, los cuales deben ser manejados a nivel de laboratorio e introducidos en los cultivos, permitiendo a largo plazo estar libre de plagas que afectan la economía de los agricultores productores de limón (Salas *et al.*, 2014). Sin embargo, el control biológico tiene una adecuada efectividad a mediano y largo plazo en el control de plagas y no interfieren con el accionar de los enemigos naturales, logrando mejorar la diversidad ambiental. A pesar, que estos pueden actuar sobre varios organismos vivientes sea en controles de malezas, fitopatógenos y otro tipo de grupos insectiles, el cual ha conllevado a su utilización (Valarezo *et al.*, 2008).

El principal objetivo del control biológico ha sido la erradicación de una plaga específica sin afectar a

los insectos benéficos, por ello la introducción debe estar orientada a su exterminio en forma paulatina (Nava *et al.*, 2012). El control biológico ha tomado el debido interés en la agricultura y establece alternativas biológicas con el uso de insectos, bacterias y hongos, al mismo tiempo dado su efectividad tiene poco o ningún daño con respecto al ecosistema, logrando establecer una agricultura sana sin residuos químicos que ocasionan daños a la salud humana (Molina & Córdova, 2006). Entre los insectos benéficos más importantes para el control de Lepidópteros en limoneros están los parasitoides de huevos del género *Trichogramma* Westwood, 1833, que son avispietas diminutas que atacan los huevos de las polillas y mariposas. Por lo que la importancia en el control biológico radica en la facilidad con que se pueden reproducir masivamente, utilizando polillas de granos almacenados, y en la facilidad de liberarlos en el campo para el control de Lepidópteros, con altos niveles de control (Valarezo, 2011).

Existe la información relacionada a varias situaciones donde los insectos benéficos son insuficientes para poder realizar un buen control. Por ello, en la actualidad a los insectos depredadores y a los parasitoides se los cría en condiciones de laboratorio y en similares escenarios ambientales en el lugar donde van a actuar; Además, podemos encontrar situaciones donde los enemigos naturales aparecen en forma repentina logrando una reducción drástica y natural de las plagas existentes en un lugar definido (Hernández *et al.*, 2018; Gabriela, 2009). Este tipo de control natural requiere de un minucioso control verificando si existe el debido control de la plaga que perjudica en cítricos especialmente al cultivo de limonero (Mahapatro & Chatterjee, 2018).

El propósito de este estudio fue determinar la percepción sobre el efecto de la utilización de parasitoides en las plagas que afectan al limón y su sostenibilidad agroecológica en la Parroquia Rio Chico, provincia de Manabí - Ecuador, en el periodo, junio 2014 a diciembre 2015.

MATERIALES Y MÉTODOS

Modalidad de la investigación

Investigación de tipo descriptiva - deductiva.

Lugar de recolección de datos

El presente estudio se realizó en la parroquia Riochico del cantón Portoviejo, de la cual se obtuvo una muestra conformada por 250 productores de limón y 30 técnicos miembros del MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca) e INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) de Ecuador, respectivamente, que fueron encuestados de manera aleatoria entre junio 2014 – diciembre 2015.

Procedimientos

Se realizó una encuesta anónima con guía de cuestionario de preguntas cerradas, a cada uno de los agricultores que tienen relación con cultivos de limonero en el cantón Riochico y técnicos del MAGAP y del INIAP, para obtener mayor control y generalización de los resultados, además de fichas para el registro de información estadística.

Análisis estadístico

Las encuestas fueron tabuladas y sus valores transformados a porcentajes, los cuales fueron presentados en tablas y figuras para establecer resultados e interpretación de los mismos. La información fue procesada mediante métodos matemáticos con el uso del programa Excel y el paquete estadístico SPSS ver.13.00.

Aspectos éticos

La investigación estuvo sujeta a normas éticas que posibilitaron promover y asegurar el respeto de todos los participantes en el estudio, de modo que se respetaron sus criterios/opiniones y derechos individuales, para poder generar nuevos conocimientos sin violar los principios éticos de la intimidad y confidencialidad de la información personal, de todos los participantes en la investigación. El estudio posibilitó reducir al mínimo el daño posible al ambiente, así como al ecosistema objeto de estudio, y a los habitantes de Río Chico, y de esta forma generar nuevos conocimientos sin violar los principios éticos establecidos para estos casos. Por otra parte, todos los autores involucrados en la investigación, publicación y difusión de los resultados, somos responsables de la confiabilidad y exactitud de los resultados mostrados (DHAMM, 2013).

RESULTADOS

De la encuesta realizada a técnicos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), Instituto Nacional Autónomo de

Investigaciones Agropecuarias del INIAP Portoviejo, bajo la siguiente interrogante: ¿cuáles son los controles de plagas que más se utilizan en el limonero de la parroquia Río Chico, Cantón Portoviejo?, se expresaron los siguientes resultados (Fig. 1).

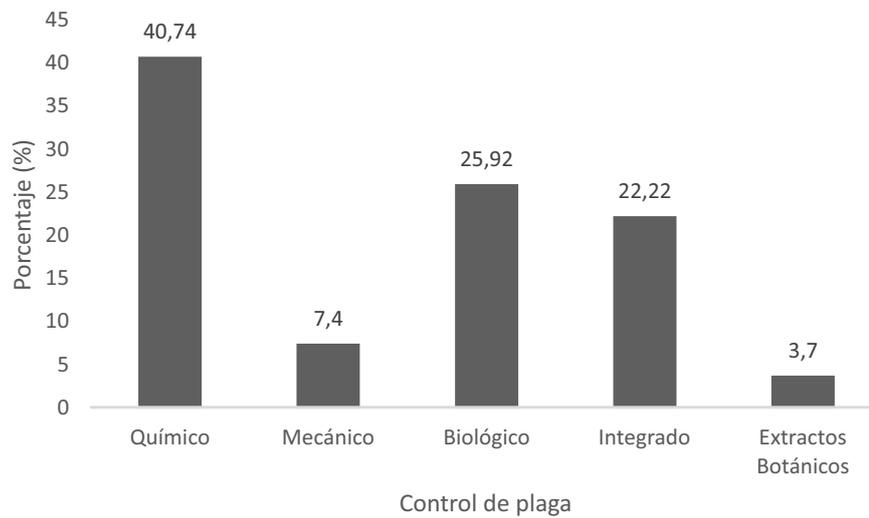


Figura 1. Resultados de la encuesta realizada en relación con los controles de plagas más utilizados.

De acuerdo con los resultados se determinó, que el mayor porcentaje de encuestados indicaron que entre los controles se evidencia el químico y en menor cantidad los extractos botánicos.

Los resultados de las encuestas (Fig. 2) determinaron que el tipo de parasitoide más

empleado es *Trichogramma* spp., una avispa de gran afectividad sobre las plagas en el limonero. Además, se sostiene que los productores de limón no han recibido capacitación en la manipulación de agroquímicos y desconocen medios de control biológico.

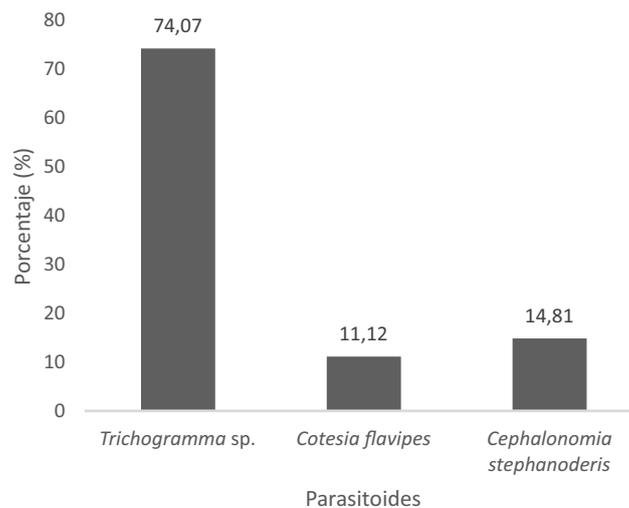


Figura 2. Parasitoides más empleados para el control de plagas en el limonero.

Un mayor porcentaje de los técnicos de entidades de investigación para la agricultura consideran que existe una adecuada sostenibilidad agroecológica en el control de plagas del cultivo de limón con parasitoides, el cual ha incidido en una disminución significativa de plaguicidas. Por su

parte un menor porcentaje indicaron que no se hace nada por incentivar este control para poder tener una adecuada sostenibilidad ambiental, mediante la implementación de programas del Manejo Integrado de Plagas (MIP) (Fig. 3).

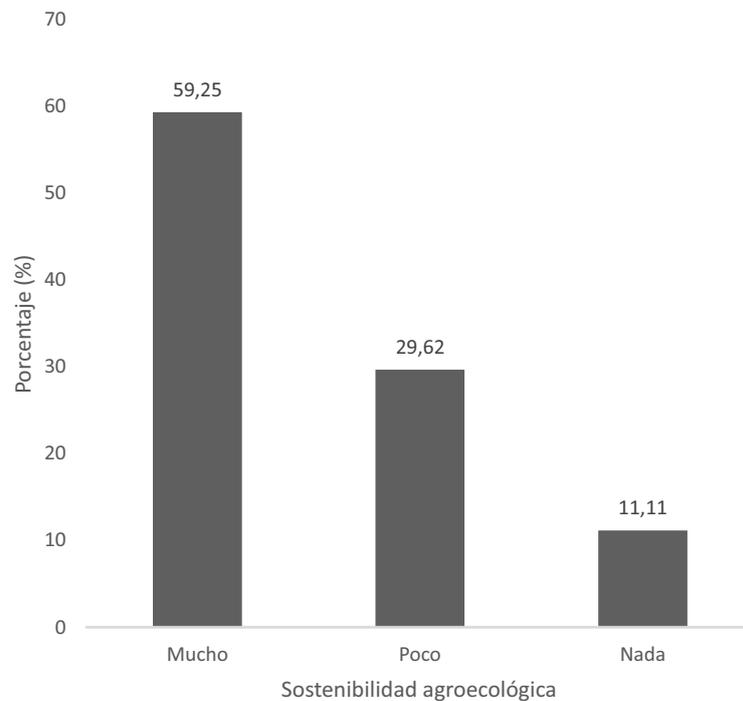


Figura 3. Resultados de la encuesta en relación con la sostenibilidad agroecológica.

En la figura 4 se muestran resultados de las encuestas aplicadas a los productores de limón de la parroquia Rio Chico del cantón Portoviejo, un mayor porcentaje señalaron que aplican para el

control de plagas agroquímicos y un menor porcentaje utilizan repelentes, resultados que identifican una variedad de alternativas para el control de plagas en este cultivo.

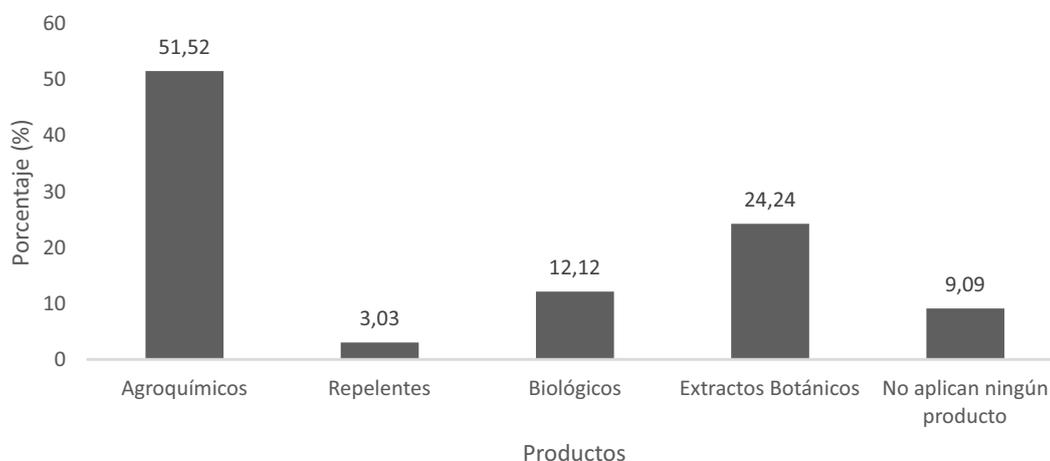


Figura 4. Productos empleados para el control de plagas en el cultivo de limón.

Los productores de limón de este sector tienen identificadas a las plagas de mayor prevalencia en este cultivo, donde más cantidad le atribuyen al minador de la hoja y un menor

porcentaje a la presencia constante de pulgones, áfidos y ácaros, evidenciando un nivel de alta variabilidad de plagas que afectan a este cultivo (Fig. 5).

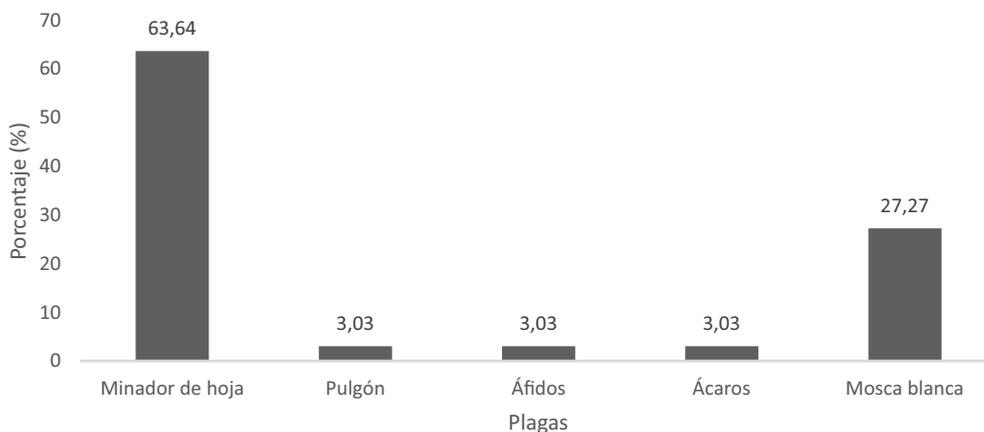


Figura 5. Relación de plagas que más afectan al limonero.

En la última pregunta de la encuesta se evidenció que el 60,61% de los productores no están de acuerdo con el accionar de los parasitoides en la mitigación ambiental en relación a los agroquímicos, mientras que el 39,39% opinó lo contrario, evidenciando que existe un bajo nivel de conocimiento de los agricultores, lo cual les ha llevado a hacer un uso indiscriminado de los productos químicos, sin ningún criterio técnico ocasionando principalmente la contaminación de las fuentes de agua y de los cultivos.

DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados del presente estudio se determinó, que el 40,74% indicaron que entre los controles de plagas que más se utilizan, se evidencia el químico, en relación al biológico e integrado, que reportaron el 25,92% y 22,22% en su orden. Esto se debe al desconocimiento que existe por parte de los agricultores de los daños que puede causar el uso indiscriminado de agroquímicos, resultados que concuerdan con Guzmán *et al.* (2016).

Conforme progresa la modernización agrícola, los principios ecológicos se ignoran o desestiman continuamente. En consecuencia, los

agroecosistemas modernos son inestables. Los desequilibrios se manifiestan como brotes recurrentes de plagas y enfermedades en numerosos cultivos y en la salinización y erosión del suelo, contaminación de aguas y otros problemas ambientales. Éstos son claros signos de que la estrategia del control de plagas y enfermedades que se basa en la utilización de pesticidas ha llegado a su límite (Aguilera *et al.*, 2020).

Los resultados de las encuestas de la presente investigación determinaron que el tipo de parasitoide más empleado es el *Trichogramma* spp., que es una avispa de gran afectividad sobre las plagas en el limonero (74,07%), lo cual coincide con lo encontrado por Masry & El-Wakeil (2020).

Vázquez & Pérez (2017) en su estudio documentaron algunas características del control biológico de insectos y su integración al manejo territorial de plagas en la producción agropecuaria y consideran muy interesante la introducción de parasitoides para el control natural de plagas en cítricos.

Los parasitoides como medios de control de plagas son individuos que se alimentan de un huésped de la misma clase taxonómica siendo su fase activa el estado larval, y pueden atacar huevos

(*Trichogramma* y *Telenomus* Haliday, 1833) larvas (*Cotesia flavipes* Cámeron, 1891) o pupas (*Spalangia cameroni* Perkins, 1910) (Du *et al.*, 2018; Barbosa *et al.*, 2019).

Las encuestas de nuestro estudio mostraron que el 59,25% de los técnicos de estas entidades de investigación para la agricultura consideran que existe una adecuada sostenibilidad agroecológica en el control de plagas del cultivo de limón con parasitoides el cual ha incidido en una disminución significativa de plaguicidas. Por su parte el 29,62% atribuyó que existe poco control del medio ambiente y el 11,11% indicaron que no se hace nada por incentivar este control para tener una adecuada sostenibilidad ambiental.

El control biológico es un componente vital de los sistemas sustentables, ya que constituye un medio económicamente atractivo y ecológicamente aceptable para reducir los insumos externos y mejorar la cantidad y calidad de los recursos internos, mediante la utilización parasitoides, insectos y ácaros depredadores para el manejo de insectos y ácaros, microorganismos para controlar las plagas de insectos, productos de biocontrol para el manejo de enfermedades de las plantas y productos biológicos contra factores abióticos y deficiencia de micronutrientes, siendo una de las principales estrategias tácticas de la economía y el medio ambiente egipcios y de diferentes partes del mundo (El-Wakeil *et al.*, 2020).

En las encuestas aplicadas a los productores de limón de la parroquia Rio Chico del cantón Portoviejo, el 51,52% señalaron que ellos aplican para el control de plagas agroquímicos. Por su parte el 24,24% atribuyó al uso de extractos botánicos por su bajo costo económico, elaboración artesanal y excelente efecto repelente. Mientras que el 12,12% se identificó con el uso productos biológicos.

La creciente implementación de enfoques biológicos, incluidos el control biológico, los bioplaguicidas, los bioestimulantes y las feromonas, son una prioridad mutua para los líderes y profesionales de la agricultura sostenible, incluidos aquellos que trabajan en agricultura orgánica y manejo integrado de plagas (MIP). Si bien las fuerzas reguladoras y del mercado, y la resistencia a las plagas a los pesticidas

convencionales están contribuyendo al crecimiento en la implementación de enfoques biológicos, siguen siendo un porcentaje muy pequeño a nivel mundial en el tema de protección de cultivos (Baker *et al.*, 2020).

En nuestro estudio los resultados de las encuestas determinaron que los productores de limón de Rio Chico tienen identificadas a las plagas de mayor prevalencia en este cultivo, donde el 63,64% le atribuyen al minador de la hoja. Así mismo según la temporada más que todo en ausencia de lluvias existe el ataque de mosca blanca con el 27,27% y seguido con el 3,03% cada una, presencia constante de pulgones, áfidos y ácaros, evidenciando un nivel de alta variabilidad de plagas que afectan a este cultivo en Manabí. De igual forma a lo mencionado en Punjab, India con Sharma *et al.* (2016), quienes encontraron mayor prevalencia del minador de la hoja en el cultivo de limón en las diferentes estaciones climáticas, demostrando ser una plaga muy agresiva, ocasionando daños tanto ambientales como económicos por el uso indiscriminado de pesticidas para su control.

En México, se han registrado poco más de 100 especies de insectos y ácaros que afectan el cultivo de los cítricos y pueden ocasionar un deterioro en la producción y calidad de la fruta. Cuando se presentan infestaciones severas, algunas de ellas pueden ocasionar una reducción en el vigor del árbol o incluso su muerte (Rocha & Padrón, 2009; Sánchez *et al.*, 2015; Rodríguez *et al.*, 2019; Beltran *et al.*, 2020). Durante cada temporada de producción en las diferentes regiones cítricas comúnmente existen problemas causados por el ácaro *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead, 1879), conocido como arador o negrilla y por las infestaciones de la mosca mexicana de la fruta *Anastrepha ludens* (Loew, 1873), que frecuentemente limita la comercialización de los cítricos dulces. Conjuntamente con estas plagas, existen otras especies de ácaros y escamas que también son reconocidas como factores limitantes de la producción.

En Centroamérica, además del efecto de ciertos depredadores naturales comunes, especialmente el león de áfidos (*Chrysoperla* spp.); existe un buen potencial de lucha integrada por medio de parasitoides que atacan a otros minadores de hojas entre ellos *Chrysonotomyia* sp., *Closterocerus* sp.,

Hirosmenus sp. y *Zagrammosona americanum* Girault, 1916 (Hym.: Eulophidae), así como *Stiropius* sp. (Hym.: Braconidae) (Martínez & Salvador, 2017).

Los resultados de las encuestas mostraron que el 60,61% de los productores no están de acuerdo con el accionar de los parasitoides en la mitigación ambiental en relación a los agroquímicos. Mientras que el 39,39% opinó lo contrario, evidenciando que existe un bajo nivel de conocimiento de los agricultores, les han llevado a hacer uso indiscriminado de los productos químicos, sin ningún criterio técnico ocasionando principalmente la contaminación de las fuentes de agua y de los cultivos.

Barratt *et al.* (2018) mencionan que los profesionales del control biológico a menudo no son efectivos para demostrar los beneficios financieros y de otro tipo de sus programas. Hay dos problemas. En primer lugar, a nivel político, la falta de rentabilidad demostrada de los programas de biocontrol no ha alentado a los gobiernos a invertir en investigación de biocontrol y desarrollo y esto a su vez ha llevado a un interés reducido de los académicos para llevar a cabo investigaciones o educar a los estudiantes en el control biológico. En segundo lugar, a nivel de productor, agricultores y administradores de tierras que no se han involucrado bien en los programas de biocontrol o MIP implementado en sus sistemas de producción puede ver solo un progreso lento o ningún impacto inicial en las plagas y sentir que no les proporciona beneficios financieros en comparación con los pesticidas que parecen más confiables y predecibles. Si bien es claro ver cómo se podrían resolver algunos de estos problemas, un esfuerzo concertado y unificado de líderes en control biológico y las principales organizaciones de investigación e instituciones académicas podrían alentar y facilitar los análisis económicos dando buenos resultados para implementaciones de estos programas masivamente.

El desarrollo del control biológico, como componente de los programas de manejo de plagas, constituye una importante experiencia para transitar hacia la sostenibilidad de las producciones agrarias; sin embargo, generalmente se pretende comparar en eficacia y costo-beneficio con los plaguicidas sintéticos, por lo que tiene muchos

detractores que simplifican sus ventajas y también, por qué no, algunos fanáticos que las exageran. Por esta razón, en la actualidad el control biológico se considera una pieza fundamental e indispensable en cualquier estrategia de agricultura sostenible con base agroecológica. Para el público en general, la ventaja más sobresaliente del control biológico, es que no contamina el ambiente y no destruye la vida silvestre (Nicholls, 2008).

Se evidenció, que el empleo de agroquímicos es el método de control de plagas más utilizado en el cultivo de limonero, sumado al uso de cantidades desmedidas de agroquímicos está provocando un desequilibrio en el ecosistema, dando lugar a plantas más susceptibles a insectos-plagas. Sin embargo, la utilización de parasitoides es de uso limitado por la poca promoción y a la poca credibilidad por parte de los agricultores dedicados al cultivo de limón en la provincia de Manabí.

Se determinó la importancia de la utilización de parasitoides para el control de plagas en el cultivo del limonero en base a investigaciones actualizadas, se encuentra relacionada con la existencia de un bajo nivel de conocimiento de los agricultores, les han llevado a hacer uso indiscriminado de los productos químicos más comunes sin ningún criterio técnico y el control biológico a través de enemigos naturales en el limonero no ha sido investigada suficientemente y su evaluación actual es típicamente analizada en términos económicos (Valarezo, 2011).

Se pudo identificar las áreas de afectación de plagas del limonero en la provincia de Manabí por reporte del (INIAP, 2011), que ubica al Valle del Río Portoviejo que agrupa a los cantones Santa Ana, Portoviejo y Rocafuerte, consecuencia directa del empleo de tecnologías inadecuadas en el uso y manejo de agroquímicos, que están poniendo en peligro la sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuarios, donde se tienen reportadas 36 especies de parasitoides (Valarezo, 2011).

Al comparar el accionar de los parasitoides en la mitigación ambiental en relación a la aplicación de agroquímicos, se observó que los conocimientos y prácticas de manejo en el control de plagas del limonero en la parroquia Río Chico del cantón Portoviejo, donde los productores de limón no han

recibido capacitación en la manipulación de agroquímicos y desconocen medios de control biológico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, E, Díaz-Gaona, C, García-Laureano, R, Reyes-Palomo, C, Guzmán, GI, Ortolani, L & Rodríguez-Estévez, V. 2020. *Agroecology for adaptation to climate change and resource depletion in the Mediterranean region. A review*. Agricultural Systems, vol. 181, 102809.
- Alemán, J, Baños, H & Ravelo J. 2007. *Diaphorina citri y la enfermedad huanglongbing: una combinación destructiva para la producción citrícola*. Revista Protección Vegetal, vol. 22, pp. 154-165.
- Baker, BP, Green, TA & Loker, AJ. 2020. *Biological control and integrated pest management in organic and conventional systems*. Biological Control, vol. 140, 104095.
- Barratt, BIP, Moran, VC, Bigler, F & Van Lenteren, JC. 2018. The status of biological control and recommendations for improving uptake for the future. BioControl, vol. 63, pp. 155-167.
- Barbosa, R, Pereira, F, Motomiya, A, Kassab, S, Rossoni, C, Torres, J & Pastori, P. 2019. *Tetrastichus howardi density and dispersal toward augmentation biological control of sugarcane borer*. Neotropical Entomology, vol. 48, pp. 323-331.
- Beltran, A, Santillán, M, Guzmán, A, Teliz, D, Gutiérrez, M, Romero, F & Robles, P. 2020. *Incidence of Citrus leprosis virus C and Orchid fleck dichorhavirus citrus strain in mites of the Genus Brevipalpus in Mexico*. Journal of Economic Entomology, vol. 113, pp 1-6.
- DHAMMM (Declaración de Helsinki de la AMM). 2013. *Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. 64ª Asamblea General, Fortaleza, Brazil, octubre. World Medical Association, Inc.–All Rights reserved. 9 pp.
- Du, W, Xu, J, Hou, Y, Lin, Y, Zang, L, Yang, X & Desneux, N. 2018. *Trichogramma parasitoids can distinguish between fertilized and unfertilized host eggs*. Journal of Pest Science, vol 91, pp. 771-780.
- El-Wakeil, N, Saleh, M, & Abu-hashim, M. 2020. *Conclusions and Recommendations of Biological Control Industry. In: Cottage Industry of biocontrol agents and their applications*. El-Wakeil, N, Saleh, P & Abu-hashimpp, M. (Eds.). pp. 451-466. Springer Nature, Heidelberg.
- Gabriela, A, 2009. *El minador de la hoja de los cítricos, Phyllocnistis citrella (Lepidoptera: Gracillariidae): Bioecología y control biológico*. Montevideo–Uruguay: Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología del INIA.
- Godoy, C & Cortez, H. 2018. *Potential of Aclepias curassavica L. (Apocynaceae) in the biological control of pests*. Revista mexicana de ciencias agrícolas, vol. 9, pp. 303-315.
- Guédez, C, Castillo, C, Cañizales, L & Olivar, R. 2008. *Control Biológico: Una herramienta para el desarrollo sustentable y sostenible*. Academia, vol. 7, pp. 50-74.
- Guzmán, P, Guevara, R, Olguín, J & Mancilla, O. 2016. *Perspectiva campesina, intoxicaciones por plaguicidas y uso de agroquímicos*. Idesia (Arica), vol. 34, pp. 69-80.
- Hernández, A, Osorio, E, López, A, Ríos, C, Varela, S & Rodríguez, R. 2018. *Beneficial insects associated to control of the fall armyworm (Spodoptera frugiperda) in maize (Zea mays L.) cultivation*. Agroproductividad, vol. 11, pp. 9-14.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2011. *Los plaguicidas, impactos en producción, salud y medio ambiente*. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Autonomas Agropecuarias.
- Mahapatro, GK & Chatterjee, D. 2018. *Integrated termite management in the context of indoor and outdoor pest situation*. pp. 119-135. In: *Termites and Sustainable Management. Volume 2 - Economic Losses and Management*. Khan, A. & Ahmad, W. (eds.). Springer Nature, Heidelberg.
- Martínez, J & Salvador, E. 2017. *Manejo agroecológico de los principales insectos plagas de cultivos alimenticios de*

- Nicaragua. Managua: UNA.
- Masry, SH & El-Wakeil, N. 2020. *Egg parasitoid production and their role in controlling insect pests*. pp. 3-47. *Cottage industry of biocontrol agents and their applications Practical aspects to deal biologically with pests and stresses facing strategic crops*. El-Wakeil, N, Saleh, M & Abu-hashim, M (Eds.) Springer Nature, Heidelberg.
- Mena, X & Couoh, Y. 2015. *Effect of pesticides used for control of black Sigatoka in banana plantations in Mexico, as well their effect on the environment and public health*. *Tecnociencia Chihuahua*, vol. 9, pp. 115-122.
- Molina, J & Córdova, L. 2006. *Recursos fitogenéticos en México para la alimentación y la agricultura*. México: Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C.
- Muñoz, M, Lucero, B, Iglesias, V, Muñoz, M, Achú, E, Cornejo, C, Concha, C, Grillo, A. & G, Brit. 2016. *Plaguicidas organofosforados y efecto neuropsicológico y motoren la Región del Maule, Chile*. *Gaceta Sanitaria*, vol. 30, pp. 227-231.
- Nava, E, Camacho, J, Vázquez, L & Vázquez-Montoya, E.L. 2012. *Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas*. *Ra Ximhai*, vol. 8, pp. 17-29.
- Nicholls, C. 2008. *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.
- Restrepo, A, Arias, P & Soto, A. 2016. *Primer reporte de Tamarixia radiata (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae) en el departamento de Caldas, Colombia*. *Boletín científico del Centro de Museos de la Universidad de Caldas*, vol. 20, pp. 204-210.
- Rocha, M & Padrón, J. 2009. *El cultivo de los cítricos en el estado de Nuevo León*. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. CIRNE. Campo Experimental General Terán.
- Rodríguez, R, Santillán, M, Guzmán, A, Ortega, L, Teliz, D, Sánchez, S & Robles, P. 2019. *Transmission of Citrus leprosis virus C by the Mite, Brevipalpus yothersi (Acari: Tenuipalpidae), on four species of Citrus*. *Journal of Economic Entomology*, vol. 112, pp. 2569-2576.
- Salas, D, Salazar, E, Martínez, Guzmán, R. 2014. *Beneficial insects in strawberry crops from Irapuato, Guanajuato, Mexico*. *Entomología Mexicana*, vol 1, pp 289-294.
- Sánchez, E, Santillán, M, Novelli, V, Nunes, M, Mora, G, Valdez, J & Freitas, J. 2015. *Diversity and genetic variation among Brevipalpus populations from Brazil and Mexico*. *PLoS One*, vol. 10, pp 1-16.
- Sharma, DR, Singh, G & Devi, HS. 2016. *Comparative biological studies of citrus leaf miner on Kinnow and Rough Lemon during different seasons in Punjab*. *Indian Journal of Ecology*, 43, pp. 491-495.
- Valarezo, O, Cañarte, E, Navarrete, B, Guerrero, J & Aria, B. 2008. *Diagnóstico de la "mosca blanca" en Ecuador*. *La Granja*, vol. 7, pp. 13-20.
- Valarezo, O. 2011. *Control biológico de plagas en cítricos. Historia y avances*. Portoviejo, Ecuador: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuaria.
- Vargas, F, Córdova, O & Alvarado, A. 2006. *Determinación de la resistencia a insecticidas en Aedes aegypti, Anopheles albimanus y Lutzomyia peruensis procedentes del norte Peruano*. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, vol. 23, pp. 259-264.
- Vázquez, L & Pérez, N. 2017. *El control biológico integrado al manejo territorial de plagas de insectos en Cuba*. *Agroecología*, vol. 12, pp. 39-46.

Received, March 16, 2020.
Accepted, May 21, 2020.