



Nota técnica

Manejo agroecológico de heliothis en el cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum*) en el Limoncito, Ecuador

Agroecological management of heliothis in the chickpea crop (*Cicer arietinum*) in El Limoncito, Ecuador

Angel Bernardo Llerena Hidalgo, Rafael Antonio Pérez Zambrano

RESUMEN:

Se estudió la incidencia de heliothis en las condiciones edafoclimáticas de la zona de El Limoncito, provincia de Santa Elena, Ecuador, con énfasis en un manejo agroecológico sin el uso de plaguicidas y fertilizantes químicos en el cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum*). Se sembró con diferentes distanciamientos de siembra siendo los siguientes: T1 (0.10 x 0,50 m), T2 (0.20 x 0,50 m), T3 (0.30 x 0,50 m), T4 (0.40 x 0,50 m), T5 (0.50 x 0,50 m). Se observó que durante el tiempo del estudio no hubo presencia de enfermedades en los tratamientos, pero si se logró observar un insecto el cual es el *Heliothis arvensis*. De acuerdo a los análisis realizados, la plaga del Heliothis, no tuvo mayor incidencia en el cultivo de garbanzo, siendo 0.5% en T1, 0% en T2, 1% en T3, 0.5 % en T4, 0.5% en T5 los resultados obtenidos. La baja incidencia de plagas y enfermedades en esta variedad de garbanzo, con un manejo agroecológico, indica la buena adaptabilidad del cultivo a las condiciones edafoclimáticas de El Limoncito, siendo una buena alternativa de cultivo en la zona costera del Ecuador.

PALABRAS CLAVE:

agroecología, adaptabilidad, garbanzo, plagas, heliothis

ABSTRACT:

The incidence of heliothis in the edaphoclimatic conditions of the El Limoncito in the Santa Elena province, Ecuador, with emphasis on agroecological management without the use of pesticides and chemical fertilizers, in the chickpea crop (*Cicer arietinum*). It was sown with different planting spacing being the following: T1 (0.10 x 0.50 m), T2 (0.20 x 0.50 m), T3 (0.30 x 0.50 m), T4 (0.40 x 0.50 m), T5 (0.50 x 0.50 m). It was observed that during the study time there was no presence of diseases in the treatments, but it was possible to observe an insect which was *Heliothis arvensis*. According to the analyzes carried out, the Heliothis, did not have a greater incidence in the chickpea crop, being 0.5% in T1, 0% in T2, 1% in T3, 0.5% in T4, 0.5% in T5 the obtained results. The low incidence of pests and diseases of this variety of chickpea, with an agroecological management, indicates the good adaptability of the crop in the edaphoclimatic conditions of El Limoncito, Province, being a good alternative of cultivation in the coastal zone of Ecuador.

KEYWORDS:

Holstein cows milk production, protein in milk.

AUTORES:

Angel Bernardo Llerena Hidalgo: Docente investigador, Carrera Agropecuaria, Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador. a_llerena@hotmail.com

Rafael Antonio Pérez Zambrano: Investigador adjunto, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador. rafaelpz94@gmail.com

Recibido: 05/05/2021. Aprobado: 28/06/2021.



INTRODUCCIÓN

La búsqueda del desarrollo sostenible de la agricultura y de los sistemas alimentarios está siendo priorizada en muchas partes del mundo (Wezel et al., 2018). Esto se puede evidenciar en el hecho que durante el último simposio de Agroecología en 2018 la FAO hace un llamado a utilizar sistemas alimentarios más saludables y sostenibles, y es aquí donde la agroecología puede contribuir a tal transformación (FAO, 2018).

La agroecología es una forma de rediseñar los sistemas alimentarios, desde la finca hasta la mesa, con el objetivo de lograr la sostenibilidad ecológica, económica y social (Gliesman, 2016).

Uno de los cultivos que contribuye a la agricultura sostenible es el garbanzo (*Cicer arietinum*) cultivo que puede coadyuvar al incremento de la producción total de alimentos y así mejorar el aporte de proteína de buena calidad en la dieta de las personas que dependen de las legumbres como fuentes alimentarias (Merga & Haji, 2019; Summo et al., 2019). Además, contribuye a fomentar la introducción de legumbres en nuevos sistemas de cultivo productivos con los consiguientes beneficios para el suelo y una menor dependencia de fertilizante de nitrógeno (Khaitov et al., 2016;).

Las plagas más importantes en el garbanzo son la mosca del garbanzo (*Liriomyza cicerina*) (FAO, 2016), gorgojo (*Bruchus* sp.), heliothis (*Heliothis armigera*), (Agrológica, 2011), polilla roja de los garbanzos (*Exelastis atomosa*) (infoagro, 2018). En el continente americano *Heliothis virescens* F. es considerada la plaga de mayor incidencia en el garbanzo (Sharma et al., 2007).

El garbanzo, a pesar de ser tolerante a enfermedades, es afectado principalmente por dos enfermedades: la Rabia o Tizón del garbanzo causado por el hongo *Ascochyta rabiei* (De Rossi et al., 2018) y Fusariosis vascular del garbanzo causado por el hongo *Fusarium* spp. (Duarte, 2019). Los métodos que usa el hombre para combatir las plagas y enfermedades de los cultivos son concentrados de sustancias activas o formulaciones comerciales que facilitan luchar con microorganismos e insectos no deseados en los cultivos. Los plaguicidas han ayudado de alguna manera a aumentar el

rendimiento de las plantaciones en las últimas décadas. Pero el uso irracional de estos productos genera efectos secundarios sobre medio ambiente, sociedad y a la economía (Garrido, 2016). En este sentido la agroecología es una buena alternativa al uso convencional de plaguicidas, cuya aplicación ha aumentado en la región de Latinoamérica (Altieri y Nicholls, 2017).

El manejo agroecológico de plagas y enfermedades implica el uso de extractos vegetales, abonos líquidos fermentados y microorganismos controladores (Duan et al., 2012). Entre los extractos vegetales podemos encontrar neem (*Azadirachta indica*), piñón (*Jatropha curcas*), ají (*Capsicum annum*), ajo (*Allium sativum*), lavanda (*Lavandula angustifolia*), entre otros (Boulogne et al., 2012). Los abonos líquidos fermentados o también conocidos como bioles favorecen el crecimiento vegetal y a su vez mejoran el microbioma del suelo, estos están compuestos generalmente a partir de estiércol, melaza, microorganismos y agua, sometidos a un proceso de fermentación (Chiriboga et al., 2015; Bello et al. 2018; NeriChávez et al., 2018).

En los últimos años se ha avanzado a grandes pasos en la aplicación de microorganismos como controladores biológicos de plagas y enfermedades (Syed et al., 2019). Los controladores biológicos que podemos encontrar son *Bauveria* (*Beauveria bassiana*), BT (*Bacillus thuringiensis*), *Pseudomonas* spp., *Trichoderma* spp., *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii* y *Paecilomyces* spp., entre otros (Pozo, 2013; Castro et al., 2015; Bojórquez et al., 2016; David et al., 2018; Fite et al., 2019; Mesharm et al., 2018; Canonero et al., 2018; Nirala et al., 2018 Moreno et al., 2020).

Por lo cual planteamos como objetivo identificar las plagas y enfermedades que afectan al cultivo de garbanzo en condiciones de campo en la zona de Limoncito y controlar la incidencia de las mismas de una manera agroecológica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

El estudio se realizó durante el año 2018 al 2019 en El Limoncito, provincia de Santa Elena, Ecuador. Las condiciones edafoclimáticas son

características de una zona tropical con latitud de 2°13'0" S y longitud de 80°14'0" W, con altitud 0 msnm, con una temperatura promedio de 28° C.

Material vegetal

La variedad del garbanzo (*Cicer arietinum*) es de tipo kabuli peruano tropicalizado en Cuba.

Diseño experimental

Se realizó un diseño experimental de tipo diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cinco tratamientos y cinco repeticiones. El ensayo fue dividido en parcelas y cada una correspondía a un bloque experimental, el área de cada parcela fue de 5x5 m= 25 m², y cada tratamiento correspondía a diferentes distanciamientos de siembra (Tabla 1).

Tabla 1. Distanciamientos de siembra de garbanzo por tratamiento

Tratamiento	Distanciamiento (entre planta x entre tratamiento, m)
T1	0.10 x 0.50
T2	0.20 x 0.50
T3	0.30 x 0.50
T4	0.40 x 0.50
T5	0.50 x 0.50

Manejo agroecológico

Para el manejo agroecológico del cultivo de garbanzo se procedió a preparar biol, insecticidas y fungicidas orgánicos.

Biol: utilizando los siguientes insumos: estiércol fresco de bovino 70 kg, *Gliricidia sepium* L. 10 kg, *Erythrina velutina* 10 kg, leche fresca 2 L, y melaza 5 kg en 200 L de agua.

Insecticida y fungicida: Para el control de plagas y enfermedades se usaron extractos acuosos a base de semillas de Neem (*Azadirachta indica*), Higuera (*Ricinus communis*) y Piñón (*Jatropha curcas*) en una proporción de 1:1:1. La metodología de preparación del producto se realizó de acuerdo con Llerena et al. (2013) con modificaciones. Para la preparación del extracto se pesaron 454 g (1 Lb) de cada una de las semillas de las especies mencionadas, se trituraron y luego se mezclaron en 20 L de agua. El extracto se dejó macerar por 15 días

en un recipiente plástico hermético. Luego se procedió a filtrar y almacenarlo en un lugar fresco a temperatura ambiente y sin la incidencia directa del sol. El extracto se aplicó en las primeras horas de la mañana con una bomba de mochila en una dosis de 6 L/ha es decir 30 ml por cada litro de agua, cada 8 días en época lluviosa y cada 15 días en época seca.

Incidencia de plagas y enfermedades

Para medir la incidencia de plagas y enfermedades se realizó un análisis visual de cada planta para determinar alguna plaga y enfermedad que esté afectando el cultivo, se observaron hojas, tallos, flores, frutos. Para calcular la incidencia de heliothis se utilizó la siguiente formula:

$$\%I = (\text{Número de vainas afectadas} / \text{Número total de vainas}) * 100$$

Siendo la afectación por la larva de este lepidóptero caracterizada por producir una perforación circular en la vaina y daños a los granos de la planta de garbanzo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a las prácticas agrícolas en el manejo integrado de plagas, el uso de plaguicidas orgánicos es recomendado por su capacidad de conservación del medio ambiente y por ser económico para el productor. Se elaboró un insecticida orgánico a base de semillas de neem (*Azadirachta indica*), higuera (*Ricinus communis*) y piñón (*Jatropha curcas*) para el control de insectos, y se aplicó dentro de las parcelas del cultivo de garbanzo, dando resultados satisfactorios en su control. Se usaron las plantas mencionadas debido a que son plantas comunes en las plantaciones agrícolas de muchos sectores de Ecuador, pero que no son usadas más que para formar cercas vivas o incluso son tratadas como maleza (Aguirre, 2012). Se observó que durante el tiempo de la investigación no hubo afectación de enfermedades como la Rabia o tizón (*Ascochyta rabiei*) y fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. ciceris), pero sí se identificó la presencia de Heliothis (*Heliothis virescens* F). En Cuba, los primeros estudios acerca de la entomofauna asociada al cultivo del garbanzo informaron sobre 13 especies de insectos, destacándose el lepidóptero heliothis como la

principal plaga en el país en condiciones de campo (Chiang et al., 1999).

Esta plaga provoca daños en la planta en su primera fase, destruyendo el follaje en su fase fenológica y adicionalmente causa daños en las vainas y semillas (Pérez et al., 2018). Se alimentan de brotes, hojas y frutos realizando perforaciones y destruyendo su estructura.

Según Pérez et al. (2018), en total, las pérdidas ocasionadas por *Heliothis* en las vainas, para el cultivar Nacional 29 y JP-94 representaron como promedio el 17,41 y 24,12% respectivamente de vainas afectadas, con pocas diferencias entre las unidades de producción evaluadas.

La incidencia del *Heliothis* en las condiciones edafoclimáticas de El Limoncito (Tabla 2) fueron mínimas produciéndose un 0,5% de incidencia en los tratamientos T2, 0% en el T2, hasta máximo 1% que se evidenció en el T3, siendo los insecticidas preparados a partir de piñón, higuera y neem efectivos en más del 98% para el control de *Heliothis*.

Tabla 2. Porcentaje de incidencia de *Heliothis* en los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Porcentaje de incidencia
T1	0.5
T2	0
T3	1
T4	0.5
T5	0.5

Según los resultados se observa que no hubo diferencias significativas por lo que el distanciamiento de siembra, en las condiciones edafoclimáticas de la finca, no influye en la incidencia de *Heliothis*. La baja incidencia de plagas y enfermedades en el presente artículo sugiere que el manejo agroecológico produce efectos positivos satisfactorios en el control de plagas y enfermedades en el cultivo de garbanzo en las condiciones edafoclimáticas de El Limoncito, Ecuador.

El BT (*Bacillus thuringiensis*) es muy usado ya que es un excelente biocontrolador de plagas, pero debido a transformaciones genéticas del *Heliothis*, como la baja expresión de la proteína ribosomal S2, este lepidóptero ha logrado ser resistente a la toxina proteica Vip3A (Ayra et al., 2019).

Por lo tanto, es importante encontrar alternativas para el manejo agroecológico de plagas como son ciertos extractos vegetales debido a su efectividad, rápida degradación y la falta de persistencia y bioacumulación en el ecosistema que son muy característicos de los plaguicidas químicos (Senthil, 2013).

Extractos de piñón (*Jatropha curcas*) han demostrado tener efecto insecticida (Bourogâa, 2018; Rego et al., 2020). Ingle et al. (2017) observaron actividad antialimentaria en el extracto de semilla de piñón el cual fue el más efectivo contra *Plutella xylostella* y mostró la mayor mortalidad del 100% al 5% así como también hubo actividad biológica del extracto de semilla de piñón contra *Helicoverpa armigera*, mostrando la mayor mortalidad 10, 40 y 60% a los 5, 10 y concentración del 15% respectivamente.

La higuera (*Ricinus communis*), debido a la presencia de glucósidos, alcaloides, flavonoides, esteroides, ácidos grasos y saponinas, etc., tiene demostrado efecto insecticida (Sotelo et al., 2018).

Investigaciones realizadas por Sogan et al. (2018) comprobaron que los extractos de hojas y semillas de *R. communis* mostraron una mortalidad significativa contra las larvas de *Aedes aegypti* y *Anopheles culicifas* en concentraciones de 31.25, 62.5, 125, 250, 500 ppm; y 2, 4, 8, 16, 32, 64 ppm, respectivamente. A las 24 h del período de exposición, las actividades larvicidas fueron más altas para el extracto metanólico de semillas con LC50 15.52 y 9.37 ppm y LC90 45.24 y 31.1 ppm para *Ae. aegypti* y *An. culicifacies*, respectivamente.

Según Llerena et al. (2013) la aplicación de un fermentado de semillas higuera y piñón aumentó los rendimientos en el cultivo de soya, además de controlar insectos. Según los autores gracias al proceso de fermentación, el ácido linoleico se transforma en ácido jasmónico, lo cual es corroborado por investigaciones realizadas por Laredo et al. (2017a). El ácido jasmónico es una hormona vegetal conocida por ser una hormona mediadora del estrés biótico y abiótico, por regular el crecimiento y que además induce genes de resistencia en las plantas permitiendo que la misma sea resistente a plagas y enfermedades (Laredo et al., 2017b; Ruan et al., 2019).

En la investigación de Sultana et al. (2015) revelaron que la aplicación de extracto de hoja de neem y en especial el aceite de neem a 3.0 ml/L de agua en un intervalo de tres días mostró un mejor desempeño que los otros tratamientos como el extracto de ajo y extracto de pimienta, con respecto al control del barrenador de la fruta (*Heliothis armígera*).

Los metabolitos secundarios del neem, los limonoides, principalmente la azadiractina, alteran la enzima de acetilcolina AChE de los insectos afectándoles su sistema nervioso central, además de tener una fuerte acción antialimenticia (Senthil, 2012; Benelli et al. 2019). Además de ser un producto efectivo, pero también seguro, se ha demostrado que la toxicidad en organismos del neem suele ser significativamente menor en comparación con los pesticidas sintéticos (Dougoud et al., 2019). La acción insecticida de los extractos de neem, higuera y piñón formaron parte del buen manejo agroecológico del cultivo de garbanzo además del buen control del heliothis, lo que ha sido demostrado en la presente investigación y confirmado por otros estudios donde se observan efectos similares (Mikhail et al., 2016; Viteri et al., 2019).

CONCLUSIONES

El garbanzo peruano tropicalizado tipo kabuli en las condiciones edafoclimáticas de El Limoncito tuvo buena resistencia a plagas y enfermedades. Se identificó que la mayor plaga que afecta al garbanzo en esta zona es el heliothis (*Heliothis virescens*) mientras que no se observaron enfermedades en la planta. El manejo agroecológico es muy importante para los cultivos que se adapten en nuevas zonas como se demuestra en la presente investigación en la cual el uso de extractos vegetales y el uso de bioles ayudó al buen comportamiento agronómico del cultivo y baja incidencia de plagas. El presente estudio puede ser usado como una guía para el uso de extracto de semillas de neem (*Azadirachta indica*), higuera (*Ricinus communis*) y piñón (*Jatropha curcas*) sin la necesidad de aplicar insecticidas químicos o adquirir productos elaborados, permitiendo al agricultor aumentar sus rendimientos sin afectar su salud o la del medio ambiente.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto de Investigación e Innovación (SINDE) de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG), por el financiamiento del Proyecto “Adaptación del garbanzo (*Cicer arietinum*) a las condiciones edafoclimáticas de Limoncito, provincia de Santa Elena”, que es parte del presente artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- Infoagro. 2018. El cultivo del garbanzo. Disponible en:
https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_garbanzo.asp
- Agrológica. (2011). Garbanzo. Disponible en:
<https://www.agrologica.es/cultivo/plaga-garbanzo/>.
- Aguirre, Z. 2012. Especies forestales de los bosques secos del Ecuador. Guía dendrológica para su identificación y caracterización. Proyecto Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático. MAE/FAO - Finlandia. Quito, Ecuador. 130 p.
- Altieri, M.; Nicholls, C. 2017. Agroecology: a brief account of its origins and currents of thought in Latin America. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 41:3-4, 231-237.
- Ayra, C.; Ochagavía, M.; Raymond, B.; Gulzar, A.; Rodríguez, L.; Rodríguez de la Noval, C.; Morán, I.; Terauchi, R.; Yoshida, K.; Matsumura, H.; Téllez, P.; Hernández, D.; Borrás, O.; Wright, D. 2019. HT-SuperSAGE of the gut tissue of a Vip3Aa-resistant *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) strain provides insights into the basis of resistance. *Insect Sci.* 26(3):479-498.
- Bello, I.; Vera, H.; Vera, C.; Macías, R.; Anchundia, X.; Avellán, M. 2018. Fertilización foliar con Biol en cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) valorando rendimiento. *Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 28 (16).
- Benelli, G.; Canale, A.; Toniolo, C.; Higuchi, A.; Murugan, K., Pavela, R. & Marcello Nicoletti, M. 2019. Neem (*Azadirachta indica*): towards the ideal insecticide? *Natural Product Research*, 31:4, 369-386.
- Bojórquez, C.; García, C.; Santamaría, A. 2016. Pathogenicity and Infection Events of a

- Beauveria bassiana* Native Strain in Tobacco Budworm, *Heliothis virescens*. *Southwestern Entomologist*, 41(3), 633-642.
- Boulogne, I.; Petit, P.; Ozier-Lafontaine, H.; Desfontaines, L.; Loranger-Merciris, G. 2012. Insecticidal and antifungal chemicals produced by plants: a review. *Environ Chem Lett.* 10:325–347.
- Bourogãa, F. 2018. Insecticidal properties of the physic nut tree *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae) and potential use in pest management (Doctoral Thesis). International Ph.D. Program for Agricultural Sciences in Goettingen (IPAG) at the Faculty of Agricultural Sciences, Georg-August-University Göttingen, Germany
- Canonero, L.; Lattanzi, F.; Molina, M.; Pinotti, L. 2018. Evaluación de la capacidad biocontroladora de *Trichoderma* sp. en un cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum*) en la región semiárida de la provincia de Córdoba. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Cordova. Cordova (Argentina).
- Castro, L.; Murillo, M.; Uribe, L.; Mata, R. 2015. Inoculación al suelo con *Pseudomonas fluorescens*, *Azospirillum oryzae*, *Bacillus subtilis* y microorganismos de montaña (mm) y su efecto sobre un sistema de rotación soya-tomate bajo condiciones de invernadero. *Agronomía Costarricense* 39(3): 21-36.
- Chiang, M.; Cruz, B.; Shagarodsky, T. 1999. Entomofauna del garbanzo en Cuba. *Cocuyo*, 8:21-22.
- Chiriboga H.; Gómez G.; Andersen J. 2015. Abono orgánico sólido (compost) y líquido (BIOL). Bioinsumo para mejorar las propiedades físico-químicas de los suelos. Asunción, Paraguay.
- David, B.; Chandrasehar, G.; Selvam, P. 2018. Chapter 10 - *Pseudomonas fluorescens*: A Plant-Growth-Promoting Rhizobacterium (PGPR) With Potential Role in Biocontrol of Pests of Crops. *Crop Improvement Through Microbial Biotechnology*, pp. 221-243. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63987-5.00010-4>.
- De Rossi, R.; Guerra, F.; Lábaque, M.; Vuletic, E.; Drudi, V.; Brücher, E.; Plazas, M.; Guerra, D. 2020. Estrategias de manejo químico de la rabia del garbanzo (*Ascochyta rabiei*): Chemical management strategies of ascochyta blight (*Ascochyta rabiei*) of chickpea. *Investigación, Ciencia Y Universidad*, 3(4), 79. Disponible en: <http://www.repositorio.umaza.edu.ar/ojs/index.php/icu/article/view/273>
- Dougoud, J.; Toepfer, S.; Bateman, Jenner, W. 2019. Efficacy of homemade botanical insecticides based on traditional knowledge. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 39, 37.
- Duan, M.; Liu, Y.; Zhang, X.; Zeng, W.; Yu, Z. 2012. Control de plagas de insectos y enfermedades agrícolas mediante la construcción de paisajes agroecológicos. *Chinese Journal of Eco-Agriculture* 20 (7).
- Duarte, Y.; Hernández, A.; Martínez, B. 2019. Identificación y caracterización de aislamientos de *Fusarium* spp. presentes en garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en Cuba. 31:173-183.
- Fite, T.; Tefera, T.; Negeri, M.; Damte, T.; Waktole, S. 2019. Evaluation of *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Bacillus thuringiensis* for the management of *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) under laboratory and field conditions. *Biocontrol Science and Technology* 30 (3): 278-295
- FAO. 2016. NIMF 27 Protocolos de diagnóstico para plagas reglamentadas PD 16: Género *Liriomyza*. Roma, CIPF (Convención Internacional de Protección Fitosanitaria), FAO.
- FAO. 2018. Agroecology can help change the world's food production for the better. Disponible en: <http://www.fao.org/news/story/en/item/1113475/icode/>
- Garrido, I. 2016. Aplicación de técnicas de remediación (Fotocatálisis Heterogénea y Solarización) para minimizar la presencia de residuos de Insecticidas en Agua y Suelo (Tesis de Doctorado). Disponible en: <https://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/49539/1/Tesis%20Isabel%20Garrido%20Mart%C3%ADn.pdf>
- Gliessman, S. 2016. Transforming food systems with agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40(3):187-189.

- Infoagro 2018. El cultivo del garbanzo. Disponible en: https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_garbanzo.asp
- Ingle, K.; Deshmukh, A.; Padole, D.; Dudhare, M.; Moharil, M.; Khelurkar, V. 2017. Screening of insecticidal activity of *Jatropha Curcas* (L.) against diamond back moth and *Helicoverpa Armigera*. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(1): 44-50.
- Khaitov, B.; Kurbonov, A.; Abdiev, A.; Adilov, M. 2016. Effect of chickpea in association with rhizobium to crop productivity and soil fertility. *Eurasian Journal of Soil Science*, 5(2):105-112.
- Laredo, E.; Martínez, J.; Guillen, L.; Hernández, F. 2017a. Producción de ácido jasmónico por fermentación líquida con cepas de *Botryodiplodia theobromae* nativas del sureste mexicano. *Agrociencia*, 51(8), 885-893.
- Laredo, E.; Martínez, J.; Guillen, L.; Hernández, F. 2017b. Aplicación de ácido jasmónico como inductor de resistencia vegetal frente a patógenos. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(3), 673-683.
- Llerena, A.; Martin, N.; Cruz, M. 2013. Evaluación del efecto de la activación de genes de resistencia contra patógenos en plantas de soya con concentraciones modificadas de ácidos jasmonico a partir de biofermentados de *Jatropha Curcas* (piñón) y *Ricinus communis* (higuerilla). *Engormix*. Disponible en: <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/evaluacion-efecto-activacion-genes-t30139.htm>
- Merga, B.; Haji, J. 2019. Economic importance of chickpea: Production, value, and world trade. *Cogent Food & Agriculture* 5, 1615718: 1-12.
- Meshram, S.; Singh, J.; Yadav, S.; Kumar, G.; Singh, P.; Singh, H.; Sarma, B. 2018. Trichoderma mediate early and enhanced lignifications in chickpea during *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* infection. *J Basic Microbiol*. 59: 74–86.
- Mikhail, W.; Sobhy, H.; Gaffar, S.; Omar, H. Elmasry, A. 2016. Monitoring Effects of Pheromone with Some Bio and Chemical Insecticides in Controlling *Heliothis armigera* on Tomato Plant. *Egypt. Acad. J. Biolog. Sci.*, 8(2): 63 – 72.
- Moreno, A.; Huertas, V.; Diáñez, F.; Sánchez, B.; Santos M. 2020. *Paecilomyces* and Its Importance in the Biological Control of Agricultural Pests and Diseases. *Plants* 9(12):1746.
- NeriChávez, J.; Collazos, R.; Huamán, E.; OlivaCruz, M. 2018. Aplicación de abonos orgánicos y biofertilizante en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.), distrito de Chachapoyas. *Revista de Investigación en Agroproducción Sustentable*, 1 (1):38-46.
- Nirala, Y.; Dubey, V.; Ganguli, J.; Tiwari, R. 2018. Pathogenicity of entomopathogenic fungi against gram pod borer, *Helicoverpa armigera* Hubner on chickpea. *Trends in Biosciences* 11 (3): 304-307.
- Pérez, J.; Suris, M.; Torres, A. 2018. Comportamiento de insectos asociados al cultivo del garbanzo en áreas agrícolas de las Tunas, Cuba. *Revista digital de Medio Ambiente “Ojeando la agenda”*, 54.
- Pozo, E. 2013. Empleo de los nematodos entomopatógenos en el manejo de plagas. En *Manual para la adopción del manejo agroecológico de plagas en fincas de la agricultura suburbana*. Volumen II. (Vázquez LL, ed.). La Habana: INISAVINIFAT, pp. 59-74.
- Rego, D.; Ramos, I.; dos Santos, L.; Viana, J.; Diniz, J. 2020. Biocide Potential of *Jatropha curcas* L. Extracts. *Journal of Biology and Life Science* 11 (2).
- Ruan, J.; Zhou, Y.; Zhou, M.; Yan, J.; Khurshid, M.; Weng, W.; Cheng, J.; Zhang, K. 2019. Jasmonic Acid Signaling Pathway in Plants. *International journal of molecular sciences*, 20(10), 2479.
- Sharma, H., Gowda, C., Stevenson, P., Ridsdill-Smith, T., Clement, S., Rao, G., Romeis, J., Miles, M., El-Bouhssini, M. 2007. Host plant resistance and insect pest management in chickpea. In *Chickpea breeding and management* (1 edition, pp.638). India: CAB International.
- Senthil, C. R. 2012. Biogenic synthesis of Fe₃O₄ nanoprticules using *Tridax Procumbens* leaf extract and itsantibacterial activity on *pseudomonas aeruginosa*. *Dig. J. Nanomater. Biostructures* 7, 1655–1660.
- Sotelo, C.; Salinas, D.; Peña, G.; Trejo, A.; González, M.; Zamilpa, A. 2018. Insecticidal

- Compounds in *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) to Control Melanaphis sacchari Zehntner (Hemiptera: Aphididae). Florida Entomologist 103(1):91-95.
- Sogan N, Kapoor N, Singh H, Kala S, Nayak A, Nagpal B N. 2018. Larvicidal activity of Ricinus communis extract against mosquitoes. J Vector Borne Dis.;55:282-90
- Sultana, S.; Chowdhury, T.; Akter, A. 2015. Efficacy of Some Botanicals in Controlling Fruit Borer (Heliothis armigera) in Tomato. Academic Journal of Entomology 8:140-149.
- Summo, C.; De Angelis, D.; Ricciardi, L.; Caponio, F.; Lotti, C.; Pavan, S.; Pasqualone, A. 2019. Nutritional, physico-chemical and functional characterization of a global chickpea collection. Journal of Food Composition and Analysis 84, 103306.
- Syed, S.; Singh, E.; Pieterse, C.; Schenk, P. 2018. Emerging microbial biocontrol strategies for plant pathogens. Plant Science 267: 102–111.
- Viteri, D.; Sarmiento, L.; Linares, A.; Cabrera, I. 2019. Efficacy of biological control agents, synthetic insecticides, and their combinations to control tobacco budworm [Heliothis virescens (Lepidoptera: Noctuidae)] in pigeon pea. Crop Protection 122: 175-179.
- Wezel, A.; Goette, J.; Lagneaux, E.; Passuello, G.; Reisman, E.; Rodier, C.; Turpin, G. 2018. Agroecology in Europe: Research, Education, Collective Action Networks, and Alternative Food Systems. Sustainability 10 (4):1214.