

Actividad antifúngica del extracto acuoso de la semilla de higuera (*ricinus communis*) en tres tipos de insectos (polillas, hormigas y pulgas)

Gabriel Rojas Martel

unhevalgab.edu@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9581-6659>

Investigador de la facultad de Ciencias Agrarias, de la carrera profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Av. Universitaria N° 601-607 Cayhuayna - Pillcomarca. Huánuco-Perú.

RESUMEN

El trabajo de investigación fue elaborar un bioinsecticida natural proveniente de compuestos activos de la semilla de la planta de higuera (*Ricinus communis*) para el control de las polillas (*Phthorimaea operculella*), pulgas

(Siphonaptera), y hormigas (Formicidae), con la finalidad, que sea seguro para la salud de las personas y para

alargar la vida útil de los tubérculos en almacenamiento. La metodología utilizada aplicó la realización de tres formulaciones de insecticida en tres concentraciones diferentes, para lo cual se utilizó las semillas de higuera cuando estuvieron en óptimo estado de madurez, se molieron y se mezclaron con agua purificada por una hora hasta alcanzar las concentraciones deseadas (5, 10 y 15 %). El resultado de la caracterización cromatográfica cromatografía GC-2010, las semillas de higuera indica que el (44,95 %), (33,84 %) y 45 %, es aceite compuesto por ácido ricinoléico (89.8 ácido esteárico (3.34 %), este último le da la propiedad surfactante al aceite para que pueda mezclarse con agua (Acosta et al., 2017; Rosen y Kunjappu, 2012). La prueba en insectos nos indica que la concentración si tiene efecto significativo ($p < 0,05$) en la eliminación de polillas que afectan a las patatas, mientras más concentrado mayor número de polillas muertas en menor tiempo, el bioinsecticida que difiere de las dos concentraciones menores es del 15 % de extracto de higuera, mientras que para pulgas y hormigas solo es necesario la utilización de bioinsecticida del 5 %. En conclusión, si es posible la eliminación de insectos utilizando bioinsecticida elaborado a partir de las semillas de higuera de nuestra región Huánuco.

Palabras clave: *formicidae; phthorimaea; operculella; siphonaptera; bioinsecticida: ricinus communis.*

Correspondencia: unhevalgab.edu@gmail.com

Artículo recibido: 02 mayo 2022. Aceptado para publicación: 25 mayo 2022.

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Como citar: Rojas Martel, G. (2022). Actividad antifúngica del extracto acuoso de la semilla de higuera (*ricinus communis*) en tres tipos de insectos (polillas, hormigas y pulgas). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3), 2808-2820. DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2421

Antifungal activity the aquatic abstract of the higuera seed (ricinus communis) in three types of insects (moths, ants and flea)

ABSTRACT

The research work was to develop a natural bioinsecticide from active components of the seed of the castor plant (*Ricinus communis*) for the control of moths (*Phthorimaea operculella*), fleas (*Siphonaptera*), and ants (*Formicidae*) with the purpose, It is safe for the health of people and to extend the useful life of the tubers in storage. The methodology used involved the realization of three insecticide formulations in three different concentrations, for which the castor bean seeds were used when they were in optimum state of maturity, were ground and mixed with purified water for one hour until reaching the desired concentrations (5, 10 and 15%). The result of chromatographic characterization chromatograpu GC - 2010, castor beans seeds indicate that (44.95%), (33.84%) and 45%, is oil composed of ricinoleic acid (89.8 stearic acid (3.34%), the latter gives the surfactant property to the oil so that it can be mixed with water (Acosta et al., 2017; Rosen and Kunjappu, 2012) The insect test indicates that the concentration does have a significant effect ($p < 0.05$) in the elimination of moths that affect potatoes, the more concentrated the greater the number of moths killed in less time, the bioinsecticide that differs from the two lower concentrations is 15% of castor bean extract, while for fleas and Ants only need the use of bioinsecticide in a concentration of 5% In conclusión, if possible, the elimination of insects using bioinsecticide made from the castor bean seeds of our Huánuco región.

Keywords: *formicidae; phthorimaea; operculella; siphonaptera; bioinsecticide; ricinus communis.*

INTRODUCCIÓN

La planta de higuera (Ricinus communis L) es un arbusto de tallo grueso y leñoso, hueco que, al igual que los peciolos, nervios e incluso las propias hojas en algunas variedades, puede tomar un color púrpura oscuro y suele estar cubierto de un polvillo blanco, semejante a la cera, pertenece a la familia Euphorbiaceae y es conocida como ricino, tártago, mamoneira, mamona, palma christi, higuera, castor y aceite de ricino (Falasca et al., 2012). La higuera o castor (R. communis) produce metabolitos secundarios como albúminas (ricina) y alcaloides (ricinina). Los tejidos de higuera liberan compuestos tóxicos y dos lectinas, la ricina y la ricinusaglutinina, ambas con capacidad para adherirse fuertemente a los anfidios de los nemátodos fitoparásitos como los formadores de nudos o agallas en el sistema radical y modificar así su comportamiento quimiotáctico. Las semillas y cáscaras de higuera contienen elementos tóxicos. El principal elemento tóxico es la ricina en el cual se encuentra un triglicérido timirstina, que es una proteína, pero también está presente un potente alérgeno, que es más difícil de inactivar que la ricina (Curimilma, 2015). La higuera o castor (R. communis) produce metabolitos secundarios como albúminas (ricina) y alcaloides (ricinina). Los tejidos de higuera liberan compuestos tóxicos y dos lectinas, la ricina y la ricinusaglutinina, ambas con capacidad para adherirse fuertemente a los anfidios de los nemátodos fitoparásitos como los formadores de nudos o agallas en el sistema radical y modificar así su comportamiento quimiotáctico. Las semillas y cáscaras de higuera contienen elementos tóxicos. El principal elemento tóxico es la ricina en el cual se encuentra un triglicérido timirstina, que es una proteína, pero también está presente un potente alérgeno, que es más difícil de inactivar que la ricina (Curimilma, 2015).

Ricinus communis es una planta de la Familia Euphorbiaceae considerada una especie silvestre, y en varios países se utiliza como materia prima o material en la producción de biocombustibles, ya que Tiene una alta producción de semilla para obtener aceite (Solís et al., 2016; Rodríguez et al., 2013). Para un buen desarrollo de la planta (Ricinus communis L.), las diferencias podrían estar relacionado con factores tales como: tipo de suelo y fertilidad, Condiciones climáticas, disponibilidad de agua para las plantas, cosecha, el tiempo y el proceso de adaptación, entre otros (Vasco et al., 2018). El contenido de aceite en las semillas de higuera VQ-1 (44,95%) y VQ-7. (33,84%) es una sustancia toxica para insectos (Acosta et al.,

2017). Diversos países en el mundo han apoyado la utilización de especies productoras de biocombustibles con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (Zamarripa et al., 2012). Una de las alternativas es la higuera (*Ricinus communis*), especie oleaginosa que se encuentra ampliamente distribuida en México, y posee alto potencial de producción de semilla para la obtención de aceite (Martínez et al., 2012).

Otros trabajos relacionados con *R. communis* se han centrado, sobre desarrollo tecnológico para productos no alimentarios efectos, valoración económica del consumo y Producción de materias primas y estudios recientes. Se han llevado a cabo con la aplicación clínica de extractos derivados de esta planta (Alvarado et al., 2018; Badaro et al., 2017).

La identificación del microbiota, presente en los residuos de *R. communis* es muy prometedor, debido a la aportación del conocimiento. En cuanto a la capacidad metabólica de cada uno de las cepas aisladas que favorecen el valor proteico de los residuos agroindustriales y de los enzimáticos, capacidad, facilitando el proceso de compostaje, estableciendo una amplia gama de relaciones entre microorganismos en ecosistemas, catalogados como agentes de control biológico y promotores de plantas en crecimiento (Cabra et al., 2015). Para minimizar efectos negativos y Aumentar la producción en la investigación de agroecosistemas. Realizado con diversos productos fitosanitarios, extractos vegetales con insecticida y antimicrobiano. Acción, además de los productos que se utilizan en Prácticas agroecológicas, sin embargo, todavía hay poca información que contribuye a la definición de estrategias adecuadas para su aplicación en sistemas de producción agroecológica (Mamprim et al., 2014).

El control de plagas y vectores utilizando sustancias químicas de origen sintético se ha vuelto una problemática que se ha registrado en el mundo y sobre todo en países en vías de desarrollo. El uso indiscriminado de plaguicidas químicos en los cultivos y en otros sectores agropecuarios han originado en nuestro país un gran riesgo para la salud de los agricultores, sus familias y también a personas que consumen alimentos provenientes de zonas donde utilizan dichos productos; con la consecuente liberación de diferentes tipos de residuos que producen contaminación en el ambiente. En el Perú, el control de plagas, vectores y pulgones es muy importante ya que estos insectos provocan grandes desperdicios económicas en diferentes sectores de la industria agrícola y agropecuaria y

en la salud de animales y seres humanos. Sin embargo, muchas especies de insectos logran desarrollar resistencia a potentes químicos, provocando mayores costos en la obtención de estos insumos y perjudicando a corto y mediano plazo la salud; un ejemplo en particular es el control de la mosca en las frutas, responsable de la transmisión de más de 65 enfermedades, que han afectado y siguen afectando nuestro país como el cólera y la tuberculosis (Sánchez, 2019).

Los problemas se presentan cuando la resistencia de estos insectos aumenta y causa molestias, por fisios y ponen en peligro las vidas humanas, y se requieren la constante aplicación de insecticidas, ya tales como las insecticidas químicas, lo cual es perjudicial para la salud de quienes habitan en las zonas de nuestro país (Sánchez, 2019). El propósito de esta investigación es desarrollar un insecticida natural proveniente de los compuestos activos de la planta de higuera (Ricinus communis) para el control de forma natural de los insectos tales como; las polillas, pulgas y hormigas, con la finalidad, que sea seguro y reducir la contaminación ambiental y beneficios a la sociedad para mejorar la salud de las personas,

además, las pulgas son más comunes que encontramos en los animales domésticos y es fácilmente de ser transmitidos a los humanos, las hormigas causan molestia y ponen en peligro la vida humana, ya que muchas veces su habita es muy cerca de productos alimenticios (la cocina), así mismo las polillas so mariposas que ponen huevos a para luego reproducir sus larvas y perjudica a los productos alimentarios y no alimentarios.

METODOLOGÍA

Las semillas de la higuera se recolectaron tomando en cuenta el estado de madures de los frutos, esto se lo realizó mediante la observación, se recolectaron los racimos que estuvieron completamente secos ya que es donde están las semillas maduras que se utilizó en la presente investigación.

Características

Para su mayor producción de aceite el fruto debió estar completamente seco, cuando el porcentaje de agua es bajo, sus semillas son pequeñas de coloración plomas con pequeñas pintas negras, es aquí donde se encuentra las sustancias con propiedades insecticidas (Martínez, 2013).

Diseño del experimento.

Se realizó tres formulaciones con concentraciones de 5, 10 y 15 % de extracto de semillas de higuera para la obtención de la solución acuosa de insecticida biológico. A continuación, en la tabla 1 se muestran las concentraciones y los tipos de insectos a estudiarse.

Tabla 1. Diseño del experimento.

Tipos de insectos (factor P1, PG2, H3)	Concentraciones de bioinsecticida (factor B)		
	CB₁ = 5%	CB₂ = 10%	CB₃ = 15%
P1 = Polillas	P ¹ *CB ₁	P ¹ *CB ₂	P ¹ *CB ₃
PG2 = Pulgas	PG ² *CB ₁	PG ² *CB ₂	PG ² *CB ₃
H3 = Hormigas	H ³ *CB ₁	H ³ *CB ₂	H ³ *CB ₃

P1; PG2; H3 = Tipo de insecto

CB = Concentración del bioinsecticida

P1; PG2; H3*CB = Número de insectos muertos/tiempo

Obtención del extracto Insecticida.

Se recolectaron racimos de frutos de higuera en óptimo estado de madurez, y se las sometió a secado solar por 6 horas encima de una calamina, con la finalidad de su liberación de su corteza, luego se las molió hasta obtener una masa homogénea con un tamaño de partícula de 500 µm.

Elaboración de Bioinsecticida.

Una vez que se obtuvo el extracto de semillas de higuera, se mezcló con agua purificada y se agitó constantemente a 60 rpm por el tiempo de una hora hasta obtener una emulsión homogénea, se diluyó en concentraciones de 5, 10 y 15 %, se filtró para eliminar la parte insoluble y se las colocó en atomizadores para poder rociarla sobre los insectos objeto de estudio. (Aranberri et al., 2006).

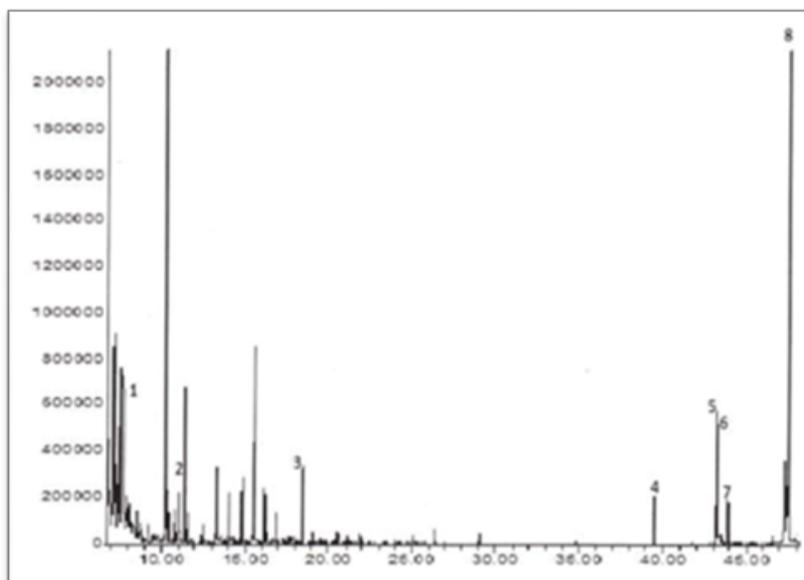
Aplicación del Bioinsecticida sobre los insectos.

En cámaras de vidrio de 1 foto de volumen, se colocaron 30 Polillas en cada uno y se aplicó una dosis de 20 ml de bioinsecticida en las tres concentraciones estudiadas (5, 10 y 15 %), igual procedimiento se realizó en pulgas y hormigas. Es importante tomar en cuenta elegir las primeras horas de la mañana o las últimas horas de la tarde, en razón de los rayos solares disminuyen la acción de la mayoría de bioinsecticida (Orduño, 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante análisis de cromatografía de gases con acoplamiento de masas se determinó que en la semilla es la parte de la planta con mayor efecto toxico. A continuación, en la figura 1 se muestran el perfil cromatográfico de las semillas de higuera.

Figura 1. Perfil cromatográfico del extracto de higuera obtenido por GC – 2010.



El cromatograma muestra el ácido ricinoleico (C:8) se encuentra mayoritariamente en un 89.8 %, la trans 2,8-dimetil-1bis (metiltio)-2-phenil-1,2 diidroazeto (2,1-b) quinazolina (6,87%) y los 6 restantes como el 1 etil, 2 metil benceno (C:1), el ácido esteárico (C:7), 1 acido palmitoleico (C:6), Acido propenoico, 2-xy (C:2), glicerol (C:3), ácido hexadecanoico (C:4) y acido linoleico (C:5) se encuentra en un 3.34%.

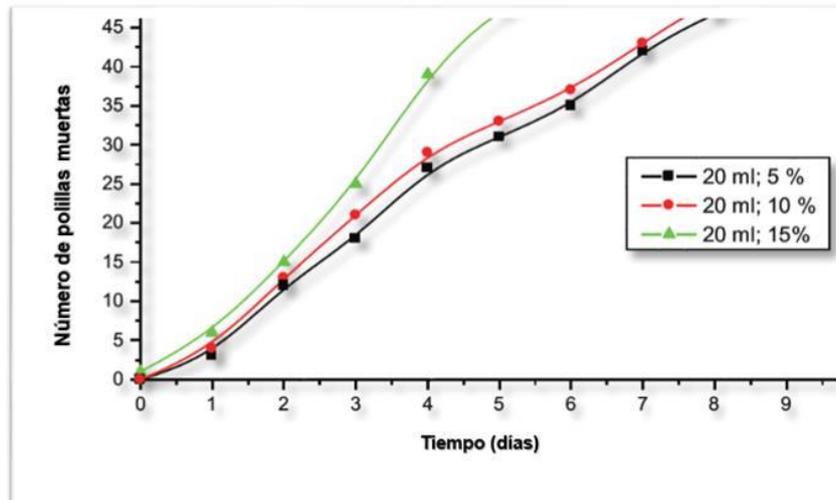
Pruebas en insectos vivos.

Para la determinación de la concentración optima y la eficacia del insecticida biológico obtenido se utilizaron insectos como:

Las polillas, pulgas y hormigas, catalogadas como perjudicial y a la vez destructivos, e incluso peligrosos para los hombres por transmitir agentes infecciosos que representan un gran reto para la salud pública (dirección general de salud pública, 2010). A continuación, en la figura 2 se muestran la determinación de la concentración optima del insecticida biológico para eliminación de los tres insectos sometidos a prueba.

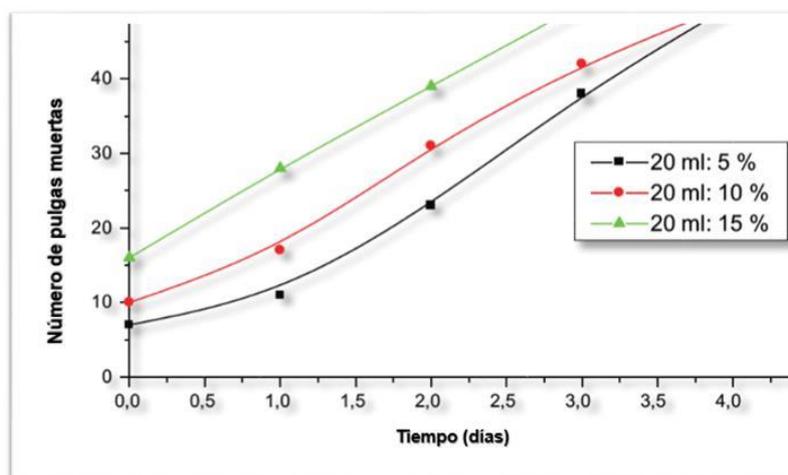
A continuación, en las siguientes figuras se muestran cómo fueron afectadas los insectos con el pasar del tiempo de exposición al insecticida biológico en sus tres dosis.

Figura 2. Efecto de la concentración del bioinsecticida en el tiempo de muerte de las Polillas.



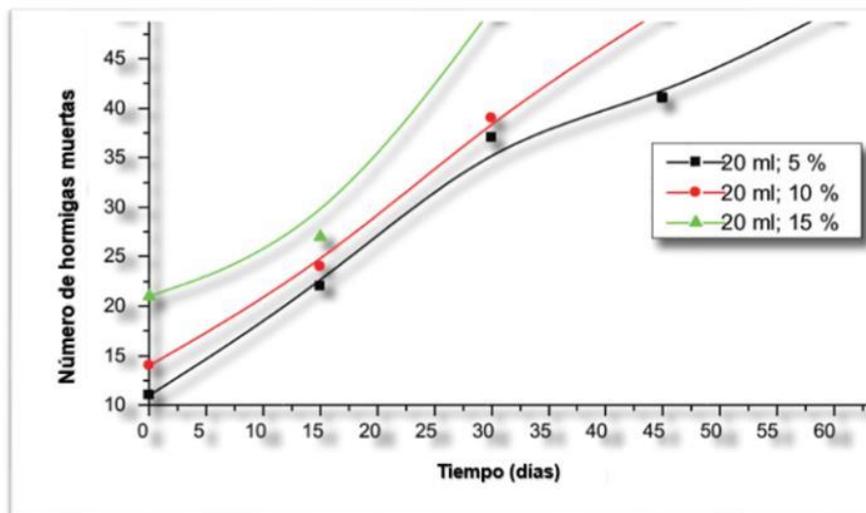
Como se puede ver en la figura 2 la dosis 3 (20 ml) con una concentración de 15 % de extracto de semillas de higuierilla desde el momento de la aplicación comienza matando una polilla, al cabo de las cuatro horas, mata las 45 polillas, mientras que la dosis 2 (20 ml) con una concentración de 10 %, al cabo de una hora mata una polilla y al cabo de 7 horas mata 45 polillas y la dosis 1 (20 ml) con una concentración de 5 % al cabo de 7 horas ha matado 45 polillas, igual número que la dosis 2, el análisis estadístico indica que si existe diferencia significativa ($p < 0,05$) en la concentración de las tres dosis de insecticida utilizado, es decir, a mayor concentración mayor número de polillas muertas en menor tiempo de exposición.

Figura 3. Efecto de concentración del bioinsecticida en el tiempo de muerte de las pulgas.



La figura 3 se observa que todas las dosis en sus distintas concentraciones (5, 10 y 15 %), inician matando un número significativo de pulgas, y la dosis de concentración de 15 % de extracto de higuierilla, elimina las 45 pulgas en un tiempo de 3 horas y la dosis con concentración de 5 y 10 % tardan una hora y media más en matar 45 pulgas, en este caso no existe diferencia significativa ($p < 0,05$) en la concentración del insecticida.

Figura 4. Efecto de la concentración del bioinsecticida en el tiempo de muerte de las hormigas.



Como podemos ver las 3 dosis (20 ml) en sus tres concentraciones (5, 10 y 15 %), desde el momento de aplicación del insecticida biológico comienza eliminando hormigas, en este caso no existe diferencia significativa ($p < 0,05$) en la concentración del insecticida, se puede utilizar la dosis de más baja concentración el resultado será el mismo si se utilizara la de mayor concentración. El tiempo es el factor que influye en este experimento ya que ha mayor concentración menor tiempo tarda en morir la población total de las hormigas (45)

Según Curimilma, (2015) indica que los tejidos de higuierilla liberan compuestos tóxicos y dos lectinas, la ricina y la ricinusaglutinina, ambas con capacidad para adherirse fuertemente a los anfidios de los nemátodos fitoparásitos como los formadores de nudos o agallas en el sistema radical y modificar así su comportamiento quimiotáctico. Las semillas y cáscaras de higuierilla contienen elementos tóxicos.

Shobha et al., (2018) realizó una investigación sobre la actividad antifúngica, muestra que las NP de ZnO constituyen un agente fungicida eficaz contra *Aspergillus* ($4 \pm 0.5\text{mm}$) y

Penicillium ($3\text{mm} \pm 0.4\text{mm}$) a una fijación de $30 \mu\text{g} / \text{mL}$. Las nanopartículas de ZnO se sometieron a actividad antioxidante. El objetivo del estudio fue analizar la propiedad anticancerígena de las NP de ZnO en células cancerosas MDA-MB 231. Para verificar la eficacia del fármaco sintetizado ZnO NPs se realizó un ensayo MTT, que determina el% de viabilidad y / o citotoxicidad. La IC₅₀ de ZnO NP en caso de cáncer de mama MDA-MB-231 fue de $7.103\mu\text{g} / \text{mL}$. El resultado anticanceroso demuestra que las NP de ZnO están activas contra las células MDA-MB-231.

Según Hernández et al., (2019) menciona que en las hojas de *r. Communis* se obtuvieron aislamientos bacterianos, de los cuales, por medios de amplificación por PCR y secuenciación, el género *Pseudomonas* (50%) RCMS-01, *Enterobacter* (30%) RCMS-02 y *Bacillus* (20%) RCMS-03, Con cobertura e identidad superior al 95%, por 100% de los aislamientos. El uso de bacterias, consorcio se ha incrementado por los productores debido a sus efectos exitosos como bioestimuladores en Plantas, supresores de patógenos y controladores de plagas. Favoreciendo el comportamiento agro productivo en diferentes cultivos.

CONCLUSIONES

Se ha determinado que la semilla de higuera contiene (44,95%), (33,84%) y 45% de ácidos grasos entre los cuales se encuentra en mayor concentración el ácido ricinoléico (89.8 %), ácido que contiene ricina que es la sustancia con propiedades insecticida y ácido esteárico (3,34 %), el cual posee la propiedad surfactante que permite que el aceite pueda mezclarse con agua (Acosta et al., 2017; Rosen y Kunjappu, 2012).

La dosis 3 la cual contuvo 20 ml de bioinsecticida al 15 % de extracto de semillas de higuera fue la que tardó menor tiempo en eliminar las 45 polillas objeto de estudio, mediante el análisis de varianza se determinó que si existe diferencia significativa ($p < 0,05$) en la concentración del bioinsecticida, a mayor concentración, mayor número de polillas muertas en menor tiempo. En el caso de las pulgas y las hormigas se puede emplear la dosis de menor concentración (5%) debido a que no existe diferencia significativa ($p > 0,05$) la concentración de la tres dosis bioinsecticida utilizado.

LISTA DE REFERENCIAS

- Falasca, S. L, Ulberich, A. C, & Ulberich, E. (2012). Developing an agro-climatic zoning model to determine potential production areas for castor bean (*Ricinus communis* L.). *Industrial Crops and Products*. 40, Págs. 185– 191.
- Curimilma, S. (2015). Control de nemátodos de las raíces del tomate de mesa. Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador.
- Vasco-Leal, J. F., Mosquera-Artamonov, J. D., Hernandez-Rios, I., Mendez-Gallegos, S. J., Perea-Flores, M. J., Peña-Aguilar, J. M., & Rodriguez-Garcia, M. E. (2018). Physicochemical characteristics of seeds from wild and cultivated castor bean plants (*Ricinus communis* L.) / Características fisicoquímicas de semillas de plantas de higuierilla (*Ricinus communis* L.) silvestres y cultivadas. *Ingeniería e Investigación*, (1), 24. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.v38n1.63453>.
- Acosta-Navarrete, M.S., Botello-Álvarez, J.E., Hernández Martínez M., Barrón-Adame, J.M., Quintanilla-Domínguez, J., Gonzáles-Alatorre, G., Montes- Hernández, S., & Quintanilla- Domínguez, J. Variability evaluation of castor seeds (*Ricinus communis*) by multivariate analysis of local accessions from México. *African Journal of Agricultural Research*, 12(29), 2388-2397. DOI: 10.5897/AJAR2017.12472.
- Martínez, V. B. B.; Hernández, C. M.; Solís, B.
J. L. and Zamarripa, C. A. 2012. Calidad agroindustrial del aceite de higuierilla (*Ricinus communis* L.) para la producción de bioenergéticos en México. In: V Congresso Brasileiro de Mamona / II Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas & I Fórum Capixaba de Pinhão Manso, Guarapari (ES). 2 p.
- Zamarripa, C. A.; Solís, B. J. L.; Riegelhaupt, E.
M.; Martínez, V. B. B. y Hernández, C. M. 2012. Balance de emisiones de gases de efecto invernadero del cultivo de higuierilla en la producción de biodiesel en México. In: V Congresso Brasileiro de Mamona / II Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas & I Fórum Capixaba de Pinhão Manso, Guarapari (ES). 1 p.
- Solis B.J.L., Muñoz O.A., Escalante E.J.A., Zamarripa C.A. Crecimiento de variedades y componentes del rendimiento de higuierilla (*Ricinus communis* L.) en Montecillo, estado de Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2016; 7: 311-323.
- Rodriguez H.R., Zamarripa C.A.

- Competitividad de la higuera (*Ricinus communis*) para biocombustible en relación a los cultivos actuales en el estado de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 2013; 32:306-318.
- Alvarado-Montero H.R., Monge-Montero C., Vargas M.S., Giselle L., Mata-Segreda J.F. Absence of a molecular structural effect on thermo-dynamic properties of several biodiesel materials. *Cuadernos de Investigación UNED*, 2018; 10: 362-367.
- Badaro M.M., Salles M.M., Leite V.F.M., Arruda C.N.F., Oliveira V.C., Nascimento C.D., Paranhos H.F.O., Silva Lovato C.H. Clinical trial for evaluation of *Ricinus communis* and sodium hypochlorite as denture cleanser. *Journal of Applied Oral Science*, 2017;25: 324-334.
- Cabra-Cendales T., Meneses-Cabezas D.C., Galeano Vanegas N.F. Identificación de microorganismos asociados a residuos de higuera (*Ricinus communis*). *Revista Colombiana de Química* 2015; 44: 10-15.
- Mamprim A.P., Angeli A.L.F., Silva P.F.G., Andressa F.M., Castilho M.C., Barbosa P.R. Efecto de productos fitosanitarios sobre parámetros biológicos de *Bauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Hypocreales: Cordycipitaceae). *Revista de Protección Vegetal*, 2014; 29: 128-136.
- Sánchez, F. J. R. (2019). Sistemas de información ambiental (bases de datos georreferenciadas y aplicaciones SIG): herramientas para la gestión y control de plagas de importancia en salud pública. Mapas de riesgo potencial. *Revista de Salud Ambiental*, 19, 39-43.
- Aranberri, I., Binks, B. P., Clint, J. H., & Fletcher, P. D. I. (2006). Elaboración y caracterización de emulsiones estabilizadas por polímeros y agentes tensioactivos. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 7(3), 211-231.
- Orduño, E. F. (2011). El Nim y su Uso como Insecticida Botánico.
- Martínez, L. M. (2013). Lipasas contenidas en las semillas de *Ricinus communis* utilizadas como biocatalizador en la transesterificación de triacilglicéridos. *Facultad de Ingeniería Química*, Pág. 15.
- Rosen, M. J., & Kunjappu, J. T. (2012). *Surfactants and Interfacial Phenomena*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons (4th edición), Pág.1.
- Shobha, N., Nanda, N., Giresha, AS, Manjappa, P., Dharmappa, KK, y Nagabhushana, BM (2018). Síntesis y caracterización de nanopartículas de óxido de zinc utilizando la

fuelle de semillas de *Ricinus communis* y estudio de su actividad antioxidante, antifúngica y anticancerígena. Ciencia e ingeniería de materiales: C. doi: 10.1016/j.msec.2018.12.023.

Hernández-Ramírez, M., Rivera, A., Hernández- Aldana, F., Chávez-Bravo, E., y Romero-Arenas, O. (2019). Bacterias aisladas de *Ricinus communis* y su posible aplicación en agroecología. J Pure Appl Microbiol.