

Efecto de tres extractos vegetales sobre la mortalidad de larvas en *Sitotroga cerealella* (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) en cariósides de maíz

Effect of three plant extracts on larval mortality in *Sitotroga cerealella* (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) in corn caryopses

Efeito de três extratos vegetais na mortalidade larval de *Sitotroga cerealella* (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) em cariopses de milho

DOI: 10.34188/bjaerv7n3-019

Submetido: 01/05/2024

Aprovado: 30/06/2024

Iván Báez Rodríguez

Maestro en Ciencias en Biotecnología, por el Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada
del Instituto Politécnico Nacional de Tlaxcala
Universidad Tecnológica de Tehuacán, Ingeniería en Agricultura Sustentable y Protegida
Puebla, México
E-mail: ivan.baez@uttehuacan.edu.mx

Jorge León de la Rocha

Doctor en Ciencias Agrícolas, por la Universidad Agraria de la Habana, Cuba
Universidad Tecnológica de Tehuacán, Ingeniería en Agricultura Sustentable y Protegida
Puebla, México
E-mail: jorge.leon@uttehuacan.edu.mx

Isidro López Sánchez

Maestro en Ciencias Agrarias, por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Universidad Tecnológica de Tehuacán, Ingeniería en Agricultura
Sustentable y Protegida, profesor-Investigador
Puebla, México
E-mail: isidro.lopez@uttehuacan.edu.mx

Humberto Rafael Bravo-Delgado

Doctor en Ciencias Biotecnología, por la Universidad del Papaloapan campus Tuxtepec, Instituto
de Biotecnología
Universidad Tecnológica de Tehuacán, Ingeniería en Agricultura
Sustentable y Protegida
Puebla, México
E-mail: rafael.bravo@uttehuacan.edu.mx

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto insecticida de tres extractos vegetales de: *Bursera morelensis*, *Argemone oocoleuca* y *Ricinus communis* sobre larvas de *Sitotroga cerealella*. La progenie de *Sitotroga cerealella*, fue colectada en la comunidad de San Gabriel Tetzoyocan, municipio de Yehualtepec, Puebla. Las larvas fueron colocadas en recipientes rectangulares de poliacetal. En su interior se colocaron cariósides de maíz, el cual sirvió de sustrato alimenticio a las larvas. Los extractos vegetales de *B. morelensis*, *A. oocoleuca* y *R. communis* se obtuvieron por medio de maceración en alcohol etílico con grado analítico una concentración del

99 %. Los extractos se aplicaron a las larvas a concentraciones de: 0; 100; 500 y 1000 $\mu\text{L/kg}$. El experimento fue evaluado bajo un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial, donde las variables respuesta fueron: porcentaje de mortalidad y cariósides dañados. Los resultados indicaron que los extractos de *R. communis* y *A. ocroleuca*, lograron el mayor porcentaje de mortalidad, mientras que el mayor porcentaje de cariósides dañados resultó en el extracto de *B. morelensis* a una exposición de 48 horas. *R. communis* y *A. ocroleuca*, tienen propiedades insecticidas al inducir la mortalidad de larvas en *S. cerealella*, siendo una posible alternativa para el control de lepidópteros de granos almacenados.

Palabras clave: cariósides, palomilla de los granos, chicalota, cuajote rojo, ricino.

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito inseticida de três extratos vegetais de: *Bursera morelensis*, *Argemone ocroleuca* e *Ricinus communis* sobre larvas de *Sitotroga cerealella*. A progênie de *Sitotroga cerealella* foi coletada na comunidade de San Gabriel Tetzoyocan, município de Yehualtepec, Puebla. As larvas foram colocadas em recipientes retangulares de poliacetal. Dentro deles, foram colocadas cariopses de milho, que serviram de substrato alimentar para as larvas. Os extratos vegetais de *B. morelensis*, *A. ocroleuca* e *R. communis* foram obtidos por maceração em álcool etílico de grau analítico em uma concentração de 99%. Os extratos foram aplicados às larvas em concentrações de: 0; 100; 500 e 1000 $\mu\text{L/kg}$. O experimento foi avaliado em um projeto experimental completamente aleatório com arranjo fatorial, em que as variáveis de resposta foram: porcentagem de mortalidade e cariopses danificadas. Os resultados indicaram que os extratos de *R. communis* e *A. ocroleuca* alcançaram a maior porcentagem de mortalidade, enquanto a maior porcentagem de cariopses danificadas foi obtida com o extrato de *B. morelensis* em 48 horas de exposição. *R. communis* e *A. ocroleuca* têm propriedades inseticidas ao induzir a mortalidade de larvas de *S. cerealella*, sendo uma possível alternativa para o controle de lepidópteros em grãos armazenados.

Palavras-chave: caryopsis, traça do grão, chicalota, curandeiro vermelho, mamona.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the insecticidal effect of three plant extracts of: *Bursera morelensis*, *Argemone ocroleuca* and *Ricinus communis* on *Sitotroga cerealella* larvae. The progeny of *Sitotroga cerealella*, was collected in the community of San Gabriel Tetzoyocan, municipality of Yehualtepec, Puebla. The larvae were placed in rectangular polyacetal containers. Maize caryopsids were placed inside it, which is called a food substrate for the larvae. The plant extracts of *B. morelensis*, *A. ocroleuca* and *R. communis* were acquired by maceration in ethyl alcohol with an analytical grade at a concentration of 99 %. The extracts are applied to the larvae at concentrations of: 0; 100; 500 and 1000 $\mu\text{L/kg}$. The experiment was evaluated under a completely randomized experimental design with factorial arrangement, where the response variables were: percentage of mortality and damaged caryopses. The results indicated that the extracts of *R. communis* and *A. ocroleuca*, achieved the highest percentage of mortality, while the highest percentage of damaged caryopses resulted in the extract of *B. morelensis* at a 48 h exposure. *R. communis* and *A. ocroleuca*, have insecticidal properties by inducing the mortality of larvae in *S. cerealella*, being a possible alternative for the control of lepidoptera in stored grains.

Keywords: caryopses, grain moth, chicalota, red cuajote, castor bean.

1 INTRODUCCIÓN

Desde que el hombre descubre la agricultura y se vuelve sedentario, han surgido nuevos genotipos de maíz que producen materiales más productivos, sin embargo, se ven amenazados por problemas de plagas de suma importancia para la producción de alimentos (Escobar *et al.*, 2021). Así, bajo esta tendencia, los insectos son un grupo de organismos que atacan en diferentes etapas de desarrollo de las plantas. Los granos almacenados no escapan a esta regla, ya que son infestados por diferentes órdenes de insectos, dentro de los cuales se pueden hallar coleópteros y lepidópteros, principalmente gorgojos del género *Sitophilus* spp y palomillas de los granos *Sitotroga* spp respectivamente (Méndez *et al.*, 2016). En cuanto a *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae), causa daños a los granos en condiciones de almacén, siendo la larva quien provoca la afectación, debido a su aparato bucal se alimenta en primer instancia del embrión y posteriormente del endospermo hasta acabar con la mayoría de los granos (Urreta, 2010). Para su control, existen varios métodos entre los cuales están: el control químico, cultural, biológico y la utilización de extractos vegetales. Bajo este tenor, existen algunas plantas que sintetizan alcaloides con propiedades insecticidas tales como: la higuera (*Ricinus communis* L.) de la familia Euphorbiaceae, chicalota (*Argemone mexicana* L.) de la familia Papaveraceae y cuajote rojo (*Bursera morelensis* L.) de la familia Burseraceae. Esta última es un oligodendrícaule típico de la selva baja caducifolia, también conocido como bursera roja o árbol del elefante, el cual secreta una resina con alto contenido en terpenoides, básicamente limoneno el cual se reportado con propiedades insecticidas. Durán *et al.*, (2020), mencionan que el limoneno extraído de *Citrus sinensis* y *C. aurantium* tiene efecto sobre la mortandad en larvas de *Helicoverpa armígera* (Lepidoptera: Noctuidae) en un 97%. Por su parte Aldana *et al.*, (2010), indicaron que extractos vegetales de *B. copalifera* y *B. grandiflora*, sobre larvas de *Spodoptera frugiperda*, producen un 47% de mortalidad, debido a que el compuesto principal de la resina de estos árboles son terpenoides. Por lo anterior el objetivo de la presente investigación fue: determinar el efecto de tres extractos vegetales: *B. morelensis*, *A. ochroleuca* y *R. communis*, sobre la mortandad de larvas de *Sitotroga cerealella*.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento

La presente investigación se llevó a cabo bajo condiciones de laboratorio, en las instalaciones experimentales de la Universidad Tecnológica de Tehuacán ubicada a 18° 24' 51'' latitud norte, 97° 20' 00'' longitud oeste y 1400 metros de altitud.

Sitotroga cerealella

Los insectos fueron criados bajo condiciones de laboratorio en un bioinsectario, inoculando cariósides de maíz con huevecillos de la palomilla colectada en campo. Una vez eclosionadas las larvas, fueron pasadas a un recipiente rectangular de poliacetal, el cual contenía granos de maíz blanco harinoso de polinización libre cultivar Tetzoyocan, que sirvió de sustrato alimenticio a las larvas en cuestión. Se utilizaron larvas del 4^{to} instar para las pruebas de mortalidad.

Germoplasma

Los germoplasmas utilizados para la extracción etanólica fueron: *Bursera morelensis*, *Argemone ochroleuca* y *Ricinus communis*. Para *B. morelensis* se colectaron cinco accesiones en el municipio de Zapotitlán Salinas, Puebla, con coordenadas 18°46'40'' latitud norte, 97° 27' 00'' Longitud oeste y 1,547 metros de altitud. La segunda accesión se colectó en las coordenadas geográficas 18° 20' 24'' latitud norte, 97° 27' 04'' longitud oeste y 1,530 metros de altitud. Las accesiones de *A. ochroleuca* y *R. communis* L., fueron colectadas en la comunidad de San Gabriel Tetzoyocan perteneciente al municipio de Yehualtepec, Puebla, para el punto uno las coordenadas fueron 18° 44' 43'' latitud norte, 97° 42' 00'' longitud oeste y 2,100 metros de altitud, para el punto dos las coordenadas fueron 18° 45' 32'' latitud norte, 97° 43' 03'' longitud oeste y 2020 metros sobre el nivel del mar. Es importante señalar que el germoplasma vegetativo fue identificado taxonómicamente con las claves dicotómicas correspondientes a las familias: *Burceraceae*, *Papaveraceae* y *Euphorbiaceae* (Rzedowsky y Medina, 2021; Cuellar *et al.*, 2013; Maya y Agudelo, 2009).

Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos consistieron en cuatro concentraciones de extracto etanólico de *B. morelensis*, *A.e ochroleuca* y *R. communis*: 0; 100; 500 y 1000 µL/kg, los cuales fueron extraídos mediante una maceración con alcohol étílico de grado analítico al 99 % en una relación (p/v)(1:2), pesando 2.0 kg de biomasa seca de la parte aérea para el caso de *B. morelensis*. Para *A. ochroleuca* y *R. communis*, el extracto se obtuvo de 250 g de semilla. Pasando un tiempo de 72 h. Al finalizar este tiempo, el macerado fue filtrado con papel filtro Wattman del número 30 y se concentró en un rotavapor a presión y temperatura disminuida, hasta llegar a peso constante, el extracto obtenido fue almacenado en frascos de color ámbar a 5 °C para evitar su fotólisis. Se asperjaron 300 µL de cada una de las soluciones en 10 g de cariósides de maíz blanco. Con los datos de mortalidad se obtuvieron las regresiones logarítmicas correspondientes para cada extracto obtenido. La mortalidad se obtuvo a las 24 y 48 h después de la exposición de las larvas a los granos de maíz tratado. Se

consideró larva muerta, cuando esta al ser tocada con pinzas no presentaba movimiento. La mortandad se determinó mediante la siguiente relación $M = \left[\frac{LM}{LC} \right] \times 100$; donde: M, es la mortandad; LM, larvas muertas y LC, larvas colocadas.

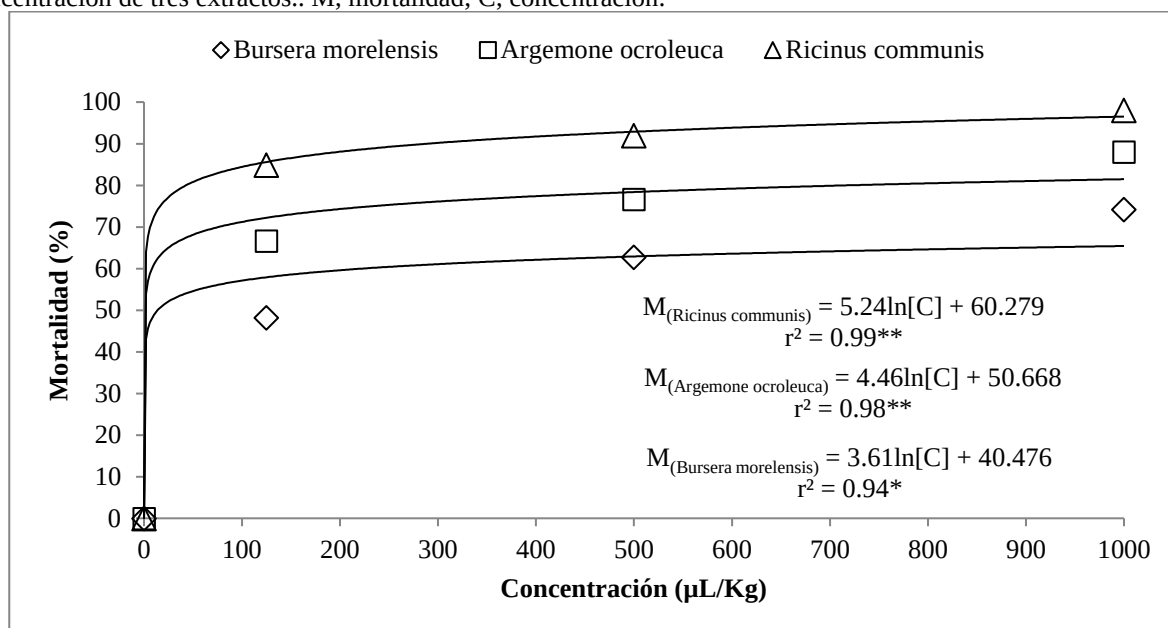
Con el objeto de determinar la relación que existe entre el extracto de la especie obtenida y el tiempo de exposición, se realizó un experimento completamente al azar con arreglo factorial evaluado bajo el modelo matemático $Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$ donde: Y_{ijk} , es la variable respuesta del i-ésimo extracto en el j-ésimo tiempo en la k-ésima repetición; μ , es la media general verdadera; A_i , es el efecto del i-ésimo extracto; B_j , es el efecto del j-ésimo tiempo; $(AB)_{ij}$, es la interacción del i-ésimo extracto en el j-ésimo tiempo y ε_{ijk} , es el error experimental del i-ésimo extracto en el j-ésimo tiempo de la k-ésima repetición (Steel y Torrie, 1996; Cochran y Cox, 2008).

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mortalidad de larvas

En la Figura 1 se presenta la mortalidad de larvas de palomilla de los granos (*Sitotroga cerealella*), en función de la concentración de extractos. En ella se aprecia que los modelos de ajuste para todos los extractos fueron logarítmicos siendo altamente significativos para *Ricinus communis* y *Argemone ochroleuca*, mientras que para *Bursera morelensis* solo fue significativo. El comportamiento anterior resultó del aumento en la concentración de los extractos, así los porcentajes más altos de mortalidad en *Sitotroga cerealella*, correspondieron a las concentraciones altas de los tres extractos, donde los valores más altos de mortalidad fueron: 98.04; 88.07 y 74.16 % respectivamente. Estos últimos datos demuestran que el extracto de *Ricinus communis* superó en efectividad respecto a la mortalidad al de *Argemone ochroleuca* en un 10.16 %, mientras que al de *Bursera morelensis* en 24.35 %. Estos datos concuerdan con los reportados por Collavino *et al.*, (2006) quienes mencionan el efecto insecticida que tiene el molido de hojas de ricino sobre estadíos larvarios de *Plodia interpunctella*. Por su parte Corradine *et al.*, (2014) al trabajar con larvas de mosquitos del género *Culex spp*, mencionan que el extracto de *Ricinus communis* tiene efectividad como insecticida en estadios inmaduros larvarios del díptero. Respecto al género *Argemone spp* García *et al*, (2020) aseveran que esta planta es una fuente importante de alcaloides, en general todo el género *Argemone* incluida la especie *Argemone ochroleuca*.

Figura 1. Porcentaje de mortalidad en larvas de palomilla de los granos *Sitotroga cerealella*, en función de la concentración de tres extractos.. M, mortalidad; C, concentración.



Fuente: elaboración propia

3.1 PORCENTAJE DE CARIÓPSIDES DAÑADOS

La tabla 1 presenta el análisis de varianza y la prueba de comparación múltiple para los factores de estudio extracto y tiempo de exposición. En él se aprecia que para ambos factores de estudio existieron diferencias altamente significativas. Respecto al coeficiente de variabilidad, éste indico que los datos fueron muy confiables 10.53 %.

Para el factor extracto, la prueba de medias demostró que el mayor daño se presentó en los cariósides donde se aplicó a las larvas el extracto de *B. morelensis* con 45.00 % de cariósides dañados, mientras que los cariósides tratados con extractos de *Argemone ochroleuca* y *Ricinus communis*, solo presentaron 2.18 y 1.48 % de daño, resultando ser estadísticamente iguales.

En relación con el tiempo, el mayor daño de cariósides ocurrió a las 48 horas con un porcentaje de 19.62 %.

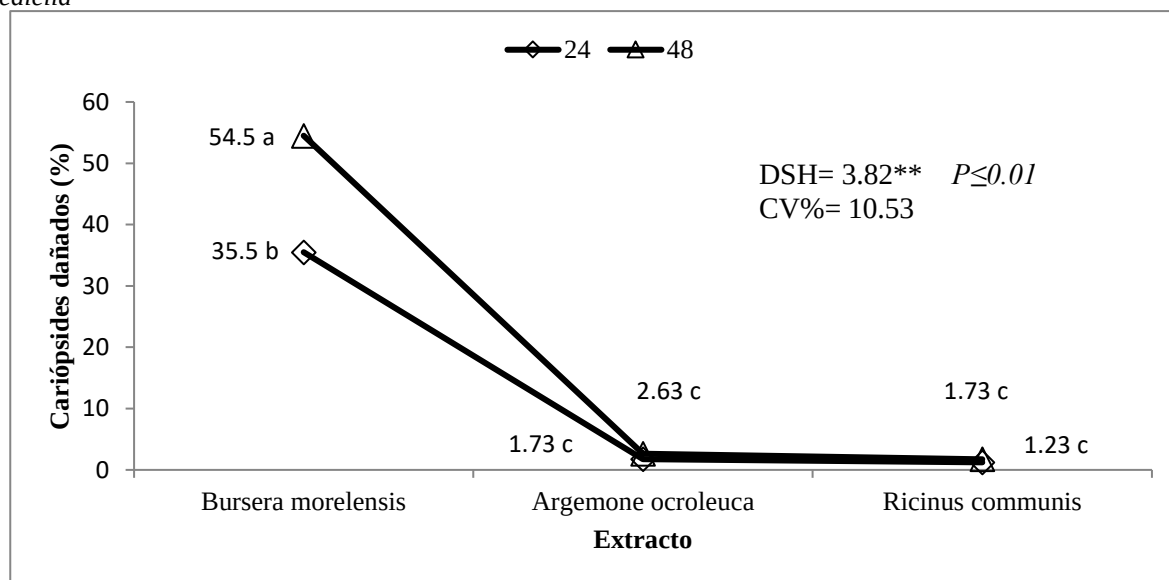
Tabla 1. Porcentaje de cariósides de maíz dañados por *S. cerealella* para los factores de estudio extracto y tiempo.

Extracto	PCD (%)
<i>Bursera morelensis</i>	45.00 a
<i>Argemone ochroleuca</i>	2.18 b
<i>Ricinus communis</i>	1.48 b
DSH	2.70**
CV%	10.53
Tiempo (h)	PCD (%)
24	12.82 b
48	19.62 a
DSH	1.79**
CV%	10.53

*Medias dentro de columnas con la misma literal estadísticamente son iguales, según Tukey a $P \leq 0.05$; PCD, porcentaje de cariósides dañados; DSH, diferencia significativa honesta; CV, coeficiente de variación; **,*, n.s, significativo al 0.01; 0.05 y no significativo.

En relación a la interacción extracto x tiempo, el análisis de varianza indicó que existieron diferencias altamente significativas, así el mayor daño en cariósides fue en el extracto de *B. morelensis* a 24 y 48 h, mientras que en los extractos de *A. ochroleuca* y *R. communis*, el porcentaje de daño de cariósides fue mínimo oscilando este entre 1.23 y 2.63 % resultados además estadísticamente iguales. Este estudio concuerda con el de Crisanto y Ayquipa (2013), quienes trabajaron con la aplicación de extractos de *R. communis* en *Bemisia tabaci*, criadas en jaulas entomológicas y usando como planta hospedera frijol, encontraron que, los mayores porcentajes de mortalidad en el insecto 78.3% correspondieron a las altas concentraciones del extracto 50 y 100 mg L⁻¹. Por lo tanto, el extracto de *B. morelensis* tiene menor efecto como insecticida en el estadio larvario de *S. cerealella*, ocasionando que la población del insecto se incremente, causando así el mayor daño en los cariósides de maíz (Figura 2).

Figura 2. Interacción extracto x tiempo de exposición para porcentaje de cariósides de maíz dañados por *Sitotroga cerealella*



Fuente: Elaboración propia

4 CONCLUSIONES

En la presente investigación, se logró demostrar el efecto insecticida en estadios larvarios de *Sitotroga cerealella*, que tienen las especies: *B. morelensis*, *A. ochroleuca* y *R. communis*. Así el mayor porcentaje de mortalidad en el estado larvario de *Sitotroga cerealella*, se logró con los extractos de *Ricinus communis* y *Argemone mexicana*. El mayor daño de cariósides de maíz ocurrió con la aplicación del extracto de *Bursera morelensis* con una exposición de 48 h. De este modo se puede decir, que los extractos vegetales son una alternativa viable para el control de plagas insectiles en granos de maíz como lo es *Sitotroga cerealella*.

LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES

La limitacion principal de está investigación, es la detección del componente activo de cada planta y su efecto a nivel genómico en la descendência del insecto. Se recomienda hacer una caracterización fitoquímica completa para cada planta.

REFERENCIAS

- Aldana, L. L., Salinas, S. D. O., Valdés, E. M. E., Gutierrez, O. M., Valladares, C. M. G. 2010. Evaluación bioinsecticida de extractos de *Bursera copalifera* (D.C.) Bullok y *Bursera grandiflora* (SCHLTDL) Engl. en gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae). Polibotánica. 29: 149-158. Recuperado en 27 de junio de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682010000100007&lng=es&tlng=es.
- Cochran, G. W. y Cox, M. G. 2008. Diseños experimentales. Diseños experimentales. Trillas. 2ª Ed. México D.F. 661 p.
- Collavino, M., Pelicano, A. y Giménez, R. A. 2006. Actividad insecticida de *Ricinus communis* L. sobre *Plodia interpunctella* HBN. LEPIDOPTERA: PHYCITINAE. Revista Facultad de Ciencias Agrícolas UNCuyo. 38(1): 13-18. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382838552003>
- Corradine, M. D. T., Beltrán, S. I. M., Corredor, P. Y. y Moreno, A. D. C. 2014. Eficiencia del extracto de *Ricinus communis* para el control del mosquito *Culex*. Revista Científica: Sección Ciencia e Ingeniería. 19(2): 86-92. DOI:10.14483/23448350.6496
- Crisanto, P. K. I. y Ayquipa, A. G. E. 2013. Efecto del extracto etanólico de semillas de *Ricinus communis* L. sobre adultos de *Bermicia tabaci* GENN., en condiciones de laboratorio. SAGASTEGUIANA. 1(1): 11-18. Recuperado de <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/REVSAGAS/article/view/1769>
- Cuellar, N., Luján, M. C. y Cosa, M. T. 2013. Argemone subfusiformis (papaveraceae) especie nativa de interés etnomédico: su anatomía y aplicación en el control de calidad. ARNALDOA. 20(1): 73-85. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/304668956_Argemone_subfusiformis_Papaveraceae_especie_nativa_de_interes_etnomedico_su_anatomia_y_aplicacion_en_el_control_de_calidad
- Duran, A. C. E., Pratissoli, D., Romario, D. J., Pacheco, D. A., De Araujo, L. M. y Bolsoni, Z. H., 2020. Actividad insecticida de aceites esenciales sobre *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). IDESIA. 38(4): 59-64. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292020000400059>
- Escobar, J. G. R., Falconi, R. R., & Gutiérrez, R. C. (2021). Efecto de acaricidas sobre *Tetranychus* sp. En maíz (*Zea mays*) en el estado de Veracruz / Effect of acaricides on *Tetranychus* sp. In corn (*Zea mays*) in the state of Veracruz. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(3), 4504–4511. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n3-132>
- García, J. R. A., Sanzón, G. D., Ramírez, S. L.F., Gonzales, C. J. Revisión: el género Argemone (PAPAVERACEAE) y los usos para el control de plagas en el sector agrícola. Ciencia e Innovación agroalimentaria de La Universidad de Guanajuato. 1(2): 71-83. DOI:10.15174/cia.v1i2.29
- Maya, L. C. A. y Agudelo, H. C. A. 2009. Estudio taxonómico de la familia Euphorbiaceae en el Quindío. Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas. 21: 156-173. Recuperado el 12 de enero de 2024 de: <https://www.revistaacsb.org/r/index.php/acsb/article/view/54>
- Méndez, L.M., Botto, E. N., Flores, D., Cagnoti, C. L., López, S. N. y Viscarret, M. M. 2016. Evaluación de tres clases de trigo para la cría de *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) como hospedante utilizando en la cría de enemigos naturales. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina. 75(3-4): 105-116. Recuperado en 27 de junio de 2024, de

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0373-56802016000200001&lng=es&tlng=es.

Rzedowsky, J. y Medina, L. R. 2021. Clave para la identificación de las especies de *Bursera* Jacq. Ex. L. (BURSERACEAE) del estado de Oaxaca México. *Polibotánica*. 52: 11-23. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.52.2>

Steel, R. G. D. y Torrie, J. H. 1996. *Bioestadística: Principios y procedimientos*. McGraw Hill. 2ª. Edición. 640 p.

Urreta, N., Vasicek, A. y Saini, E. 2010. *Insectos perjudiciales de importancia agronómica*. INTA. 77 p.