

45

Fecha de presentación: septiembre, 2018

Fecha de aceptación: diciembre, 2018

Fecha de publicación: enero, 2019

ACTIVIDAD BIOLÓGICA

DE EXTRACTOS DE PIMENTA DIOICA L MERRILL SOBRE SITOPHILUS ORYZAE L

BIOLOGICAL ACTIVITY OF EXTRACTS OF PIMENTA DIOICA L MERRILL ON SITOPHILUS ORYZAE L

Yhosvanni Pérez Rodríguez¹

E-mail: yprodriguez@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2078-8961>

Takechy Caballero Gómez¹

E-mail: takechy@gmail.com

Roberto Valdés Herrera²

E-mail: robertovh@uclv.edu.cu

José Orestes Guerra de León²

E-mail: jo@uclv.edu.cu

Juan Felipe Medina Mendieta¹

E-mail: jmmendieta@ucf.edu.cu

¹Universidad de Cienfuegos. Cuba.

²Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Santa Clara. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Pérez Rodríguez, Y., Caballero Gómez, T., Valdés Herrera, R., Guerra de León, J. O., & Medina Mendieta, J. F. (2019). Actividad biológica de extractos de pimenta dioica L Merrill sobre Sitophilus Oryzae L. *Universidad y Sociedad*, 11(1), 369-375. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>

RESUMEN

Los experimentos se realizaron en el Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de la Delegación Provincial de la Agricultura, el Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible (CETAS) de la Universidad de Cienfuegos y el Laboratorio de Química Orgánica de la Facultad de Química Farmacia en la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas entre los meses de septiembre de 2017 a abril de 2018 para evaluar el efecto que ejercen los extractos de Pimenta dioica L. MERRILL obtenidos sobre Sitophilus oryzae L. Se colectaron y sometieron a un período de cuarentena, insectos en estado adulto de S. oryzae (Coleoptera; Curculionidae), posteriormente, los ensayos se montaron con insectos adultos de 10 días de edad. Se confeccionó un dendograma donde se aprecian tres grupos bien delimitados, el primero quedó formado por extractos obtenidos por los métodos de maceración y el solvente hexano (PMH) y maceración y el solvente acetato de etilo (PMAE).

Palabras clave: Producción más limpia, proyectos de producción más limpia, evaluación.

ABSTRACT

The experiments were carried out in the Provincial Laboratory of Plant Health and the Center of Studies for Sustainable Agrarian Transformation of the University of Cienfuegos between the months of September 2017 to May 2018 to evaluate the effect of Pimenta dioica L. MERRILL by different methods with the use of three solvents on Sitophilus oryzae L. Insects in their adult stage of S. oryzae (Coleoptera; Curculionidae) were collected and subjected to a quarantine period; later, the tests were mounted with 10-day old adult insects. The dendrogram was formed by the maceration methods and the solvent hexane (PMH) and maceration and the solvent ethyl acetate (PMAE).

Keywords: Cleaner production, cleaner production projects, evaluation.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se conocen más de 250 especies de insectos relacionadas con los granos almacenados y de éstos unos 20 tienen importancia económica, encontrándose principalmente en los órdenes Coleoptera y Lepidoptera. Los efectos principales del ataque de insectos en granos almacenados son la pérdida de peso, disminución del poder germinativo y los cambios resultantes de un calentamiento espontáneo debido a la actividad de los insectos.

Anualmente, una tercera parte de la producción de alimentos se ve destruida por plagas de cultivos y en productos poscosecha, fuentes de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura estima que con las pérdidas globales de los granos durante el período almacenamiento se pueden alimentar más de 130 millones de personas. A nivel mundial, las pérdidas en la etapa de poscosecha oscilan entre el 5 y el 30 % del peso total de los granos; y dentro de este, entre el 5 y el 10 % de estos daños son causados directamente por los insectos plagas (Casini & Santajuliana, 2014).

Una de las plagas más importantes por su gran capacidad destructiva (tanto el insecto adulto como las larvas) y amplia distribución mundial es el gorgojo del arroz *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera; Curculionidae), considerado como la principal plaga insectil para los cereales almacenados en países cálidos. *S. oryzae*, es una plaga primaria que reduce la cantidad, calidad, valor nutritivo y viabilidad de los granos, infesta granos de arroz, trigo y desde hace algunos años se manifiesta en diversos países donde causa pérdidas en el maíz almacenado (Padmasri, et al., 2017). Otros autores también se refieren a *S. oryzae* como la población de insectos más importante en maíz de los silos no tratados.

Estudios realizados por Feitó, Martínez & Covas (2015), reportan la incidencia de *S. oryzae* durante el 2012 en los silos metálicos refrigerados de Cienfuegos, al provocar afectaciones al maíz almacenado donde la infestación obstruyó el consumo; y Valdés, Pozo, Guerra & Cárdenas (2008), refieren en estudios realizados en la Provincia de Villa Clara, el promedio de granos afectados por la incidencia de este insecto fue mayor en el maíz con, 27,3 %, seguido de arroz y chícharo, que tuvieron más del 6% de afectación.

En el control de este insecto se han utilizado insecticidas organofosfatados. No obstante, se ha referido la alta resistencia por esta plaga a los piretroides, preocupación que globalmente también se ha elevado ante el uso de fumigantes como el bromuro de metilo y fosfuro de aluminio (Benhalima, Chaudhry, Mills & Price, 2004).

El interés de buscar opciones que fortalezcan el combate a los insectos plagas que atacan a granos almacenados en los últimos años ha retomado de manera sustentable, la utilización de métodos alternativos. El uso de insecticidas botánicos en forma de extractos elaborados a partir de diferentes partes de las plantas, alternativas estas muy generalizadas en el control de plagas. Ha sido estudiado por Estrada & López (2000), debido al efecto tóxico, repelencia y disuasivo de la ovoposición.

En Cuba, se destaca la riqueza de su flora, que tiene más de seis mil especies y aún se desconocen sus potencialidades. De ellas *Pimenta dioica* (L.) Merrill (Myrtaceae), especie botánica frecuente en el Caribe (principalmente en Cuba y Jamaica) *Syn. Eugenia pimenta* DC.; *Myrtus dioica* L.; *Myrtus pimenta* L.; *Pimenta officinalis* Lindley se conoce como Pimienta ó Pimienta dulce, esta especie crece en ejemplares aislados a ciertas alturas, siendo más abundante en las provincias orientales.

Esta especie botánica ha mostrado tener propiedades en el control de plagas, *P. dioica* han sido investigada sobre *Callosobruchus maculatus* F. (Tenne & Karunaratne, 2017). Su aceite esencial posee potencialidades para el desarrollo de un producto destinado al manejo de *Cosmopolites sordidus* Germ and *Metamasius hemipterus* Oliv. (Pupiro & Pino 2015). Mientras que sobre *Oryzaephilus surinamensis* Linnaeus, a una concentración 1, 2 y 3%, manifestó sus potencialidades de control (Klys & Przystupićska, 2015).

Por lo expuesto anteriormente, el objetivo del trabajo fue evaluar la actividad biológica de extractos de *Pimenta dioica* L MERRILL obtenidos con solventes de diferente polaridad sobre *Sitophilus oryzae* L.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos se realizaron en el Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de la Delegación Provincial de la Agricultura, el Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible (CETAS) de la Universidad de Cienfuegos y el Laboratorio de Química Orgánica de la Facultad de Química Farmacia en la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas entre los meses de marzo de 2017 a abril de 2018.

Se utilizaron insectos adultos de *S. oryzae* procedentes de crías en el Laboratorio de biología de la Universidad de Cienfuegos a los que les suministraron semillas de maíz *Zea maíz* L. con vistas a lograr la multiplicación de los mismos, para lo cual, las semillas adicionadas fueron sometidas previamente a un período de aislamiento durante 30 días. Estos se reprodujeron en frascos de vidrio de 500 mL de capacidad cerrados con malla fina y la tapa

perforada para permitir el intercambio gaseoso. Dichos frascos fueron mantenidos a temperatura ambiente y completa oscuridad. Para los experimentos, se utilizaron insectos adultos con 10 días de edad. De esta forma se pudo asegurar que la mortalidad obtenida fuera únicamente producto del tratamiento evaluado.

Se utilizaron hojas adultas de la especie botánica *P. dioica*, registrada en el Jardín botánico de Cienfuegos con el número de colección 1907 ubicada en el cuadrante 11b2 especie botánica nro2 seleccionadas durante el mes de marzo de 2017. Se eliminaron las impurezas externas y daños por plagas o enfermedades en las hojas. Las hojas fueron secadas en una estufa Marca Memmert a 40 oC hasta llegar a peso constante.

Una vez secas, se molinaron en un molino C&N Junior. En este proceso se obtuvieron partículas menores de 1mm. La extracción se realizó por tres procedimientos independientes. El equipo Soxhlet, extracción asistida con Ultrasonido y Maceración utilizando los solventes n-hexano, acetato de etilo y metanol sucesivamente de manera que se conformaron nueve extractos identificados como *P. dioica*, maceración, n-hexano (PMH), *P. dioica*, maceración, acetato de etilo (PMAE), *P. dioica*, maceración, metanol (PMM), *P. dioica*, soxhelt, n-hexano (PSH), *P. dioica*, soxhelt, acetato de etilo (PSAE), *P. dioica*, soxhelt, metanol (PSM), *P. dioica*, ultrasonido, n-hexano (PUH), *P. dioica*, ultrasonido, acetato de etilo (PUAE), *P. dioica*, ultrasonido, metanol (PUM). El extracto fue recogido en un balón y posteriormente llevado a un roto-evaporador (Marca IKA, Modelos RV 05-ST-1, China) para completar la evaporación total del solvente.

Los extractos fueron disueltos en acetona antes de ser aplicados, obteniendo una concentración de 6000mgL⁻¹. Las pesadas se realizaron en una balanza digital marca "Over Labor" alemana, con precisión de 0,1 mg. Para la evaluación se utilizaron placas de Petri de 9 cm de diámetro y 1 cm de altura. Cada placa contuvo en su interior un papel de filtro y 10g de semillas de maíz seleccionadas que no tuvieran afectaciones ni fueran tratadas con ninguna sustancia. Se aplicó 1 mL de la solución del extracto a la concentración antes señalada y se esperó 5 minutos. Se procedió a colocar en cada unidad experimental 10 parejas de insectos de *S. oryzae* con no más de 10 días de emergidos. Posteriormente las placas se colocaron en un cuarto a temperatura de 25±2°C, 70±5% de humedad relativa, las cuales fueron medidas con un Hidrotermógrafo marca TROTEC B205.

Se evaluaron nueve tratamientos y un control negativo con cinco repeticiones. Las pesadas se realizaron en una balanza analítica marca Balanza digital Denver Instrument

SI 243, con precisión de 0,1 mg. Se evaluó la mortalidad a los 15 días de iniciado el experimento y la movilidad de los insectos, para cada tratamiento y sus repeticiones. La valoración del porcentaje de mortalidad se obtuvo según la fórmula de Abbott (1925). Con los datos obtenidos se realizó un análisis de conglomerados (Clúster). Los grupos se formaron según el procedimiento del vecino más cercano.

A los 55 días de la infestación, se evaluó el porcentaje de pérdida de peso del grano según lo orientados por Adams & Schulten (1976):

$C = 0,125$ Valor constante (si el maíz es almacenado como grano)

Para evaluar la actividad repelente de los extractos se determinó el índice de repelencia, a través de un dispositivo conocido como arena de libre elección formado por cuatro cajas de 5 cm de diámetro, conectadas en forma diagonal a una placa central por tubos plásticos de 10 cm de longitud formando una "X". En dos placas diagonalmente opuestas se depositaron 20 g de maíz sin extractos mientras que en las placas restantes se colocaron 20 g de maíz mezclados con 1mL de la concentración 6000 mg L⁻¹ de los extractos obtenidos de *P. dioica*. Posteriormente, en la placa central se liberaron 20 insectos adultos sin sexar y a las 24 h de establecido el bioensayo se contabilizó el número de insectos en cada placa. Con los valores obtenidos se calculó el índice de repelencia (IR) siguiendo lo orientado por Mazzonetto & Vendramin (2003), que clasifican al extracto como repelente si el IR es menor a 1, como neutro si es igual a 1 y como atrayente si es mayor a 1.

Índice de repelencia = $2G / (G + P)$

Dónde:

G = porcentaje de insectos en el tratamiento

P = porcentaje de insectos en el testigo

Se agruparon los extractos de *P. dioica* según el efecto que ejercieron sobre el insecto, con estos datos se realizó un análisis de conglomerados (Clúster). Los grupos se formaron según el procedimiento del vecino más cercano. Para la determinación de los porcentajes de pérdida de peso y repelencia en granos tratados se realizó un análisis de Anova mediante el paquete estadístico SPSS versión 21 para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis realizado se muestra el dendrograma obtenido al agrupar los extractos botánicos. Según los resultados se conformaron tres grupos que manifestaron

porcentajes similares en cuanto a la mortalidad. Un grupo, quedó formado por los métodos de maceración y el solvente n-hexano (PMH) y maceración y el solvente acetato de etilo (PMAE). Otro grupo aglomero a maceración metanol (PMM), soxhlet metanol (PSM), ultrasonido n-hexano (PUH), ultrasonido acetato de etilo (PUAE), ultrasonido maceración (PUM) y un tercer grupo es integrado por un solo extracto, formado por soxhlet n-hexano (PSH), el cual quedó separado de los otros extractos manifestando que la mortalidad del insecto es diferente a la mortalidad alcanzada (Figura 1). En todos los extractos se manifestó poca movilidad de los insectos. Esto resultados pueden estar dados por la presencia en *P. dioica* de eugenol, 1,8 cineol y methyleugenol (Flores-Martínez, Pérez-Pérez, Oliveros-Muñoz, López-González & Jiménez-Islas, 2018),

compuestos que han sido reportados con efecto insecticida por Huang, Ho, Lee & Yap (2002), sobre *Sitophilus zeamais* Mostsch. (Coleoptera: Curculionidae) y *Tribolium castaeum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) plagas de almacén. Investigaciones realizadas por López, Jordán, & Villalobos (2008), confirman el efecto insecticida sobre *S. oryzae* en identificaciones de fracciones de compuestos donde estuvo presente eugenol. La acción insecticida de estos compuestos parece estar gobernada por la capacidad del compuesto de alcanzar los sitios de acción, y de inhibir la enzima AChE, lo que ejerce un efecto neurotóxico. Otros resultados obtenidos por Russo (2013), manifiestan que la susceptibilidad de *S. oryzae* resultó máxima a las 24 hs de la aplicación de 1,8-cineol, compuesto presente en esta especie.

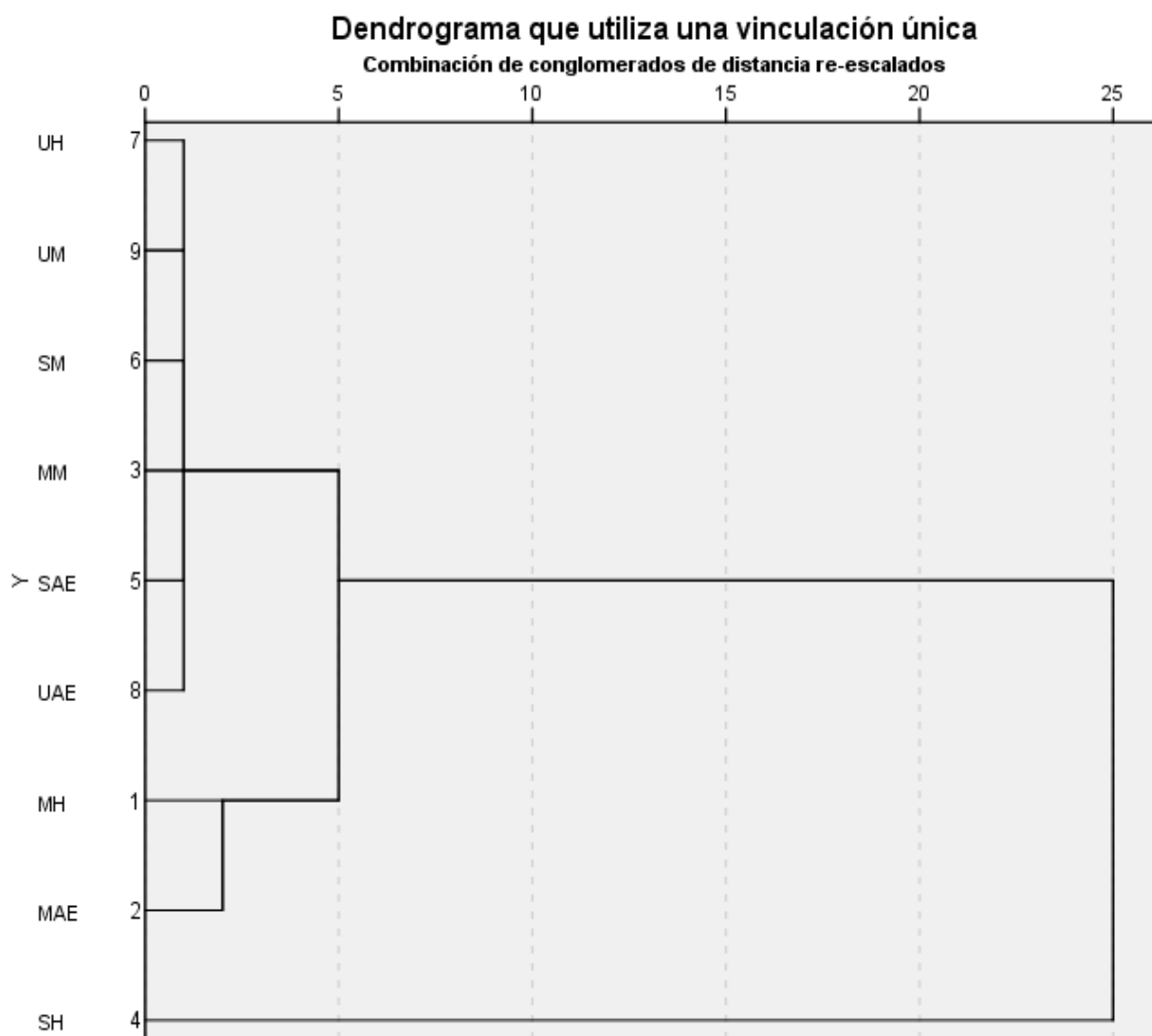


Figura 1. Dendrograma obtenido a partir del efecto que ejercieron los extractos de *P. dioica* sobre *S. oryzae*.

En la tabla 1 se observa que la pérdida de peso de los granos fue baja, registrándose valores que fluctúan entre 3,37 y 5,25 %, Existiendo diferencia estadística significativa entre los granos tratados con el extracto *Pimenta* Soxhlet n-hexano (PSH) con el resto de los extractos utilizados y todos difieren respecto al testigo, lo cual puede estar dado a la mortalidad temprana de los insectos con una consecuente menor ovoposición por grano. La reducción en la pérdida del peso pudo ser consecuencia del efecto insecticida en el adulto o del efecto regulador del crecimiento. Vendramim & Castiglioni (2000), expresan que la reducción en la pérdida del peso puede ser consecuencia del efecto insecticida que ejercen los metabolitos presentes sobre los insectos adultos; además, estas sustancias pueden ejercer un efecto antialimentario o como regulador del crecimiento.

Tabla 1. Porcentaje de pérdida de peso en granos tratados con extractos de *P. dioica* sobre *S. oryzae*.

Especie botánica	Método de extracción	Solvente	Pérdida de peso
P. dioica	Soxhlet	n-hexano	3,37 a
		acetato de etilo	4,31 b
	Ultrasonido	n-hexano	4,58 c
	Maceración	n-hexano	4,67 c
		acetato de etilo	5,08 d
	Soxhlet	metanol	5,08 d
	Ultrasonido	metanol	5,10 d
		acetato de etilo	5,14 d
	Maceración	metanol	5,25 d
	Tratamiento control absoluto		
E.T (±)			0,29
C.V. %			10,5

Valores con letras iguales no difieren (Tukey, $p \leq 0,05$)

Todos los extractos vegetales evaluados (Tabla 2) tuvieron efecto repelente con el índice de repelencia que alcanzó valores por debajo de la unidad para todos ellos, Se destacaron por su mayor efecto repelente (IR = 0,63) los extractos PSH, PMH y PUH que presentan valores más

alejados a 1, lo cual implica un mayor efecto, mientras que PSAE obtuvo el valor más cercano a 1 (IR = 0,73) en el índice de repelencia (tabla 2). Resultados que coinciden con Viglianco, et al. (2007), cuando expresan que al utilizar el solvente n-hexano en extractos de *Solanum argentinum* Bitter et Lillo, se manifiesta un efecto repelente de un 63% sobre *S. oryzae*. Otros autores refieren porcentaje de repelencia de un 67% sobre *S. oryzae* utilizando extractos con el solvente metanol en *Aloysia polystachia* (Griseb) Moldenke (Talukder & Howse, 1994) lo que manifiesta que el efecto de repelencia en esta especie se muestra indistintamente del solvente utilizado, igualmente, varios investigadores han referido las propiedades repelentes de esta especie botánica en el control de insectos transmisores de enfermedades. Entre los compuestos identificados en esta especie el 1,8-cineol manifiesta propiedades repelentes en estudios realizados sobre insectos y su presencia puede estar relacionado con el efecto repelente sobre *S. oryzae*.

Tabla 2. Índice de repelencia de los extractos obtenidos en *P. dioica* sobre *S. oryzae*.

Extractos	Porcentajes de repelencia	Índice repelencia (IR)
PSH	0,63	Repelente
PSAE	0,73	Repelente
PMH	0,65	Repelente
PUAE	0,72	Repelente
PMAE	0,72	Repelente
PSM	0,68	Repelente
PUM	0,68	Repelente
PUH	0,62	Repelente
PMM	0,69	Repelente
C.V. %	10,8	

Dentro de la misma columna, los valores con la misma letra no son significativamente diferentes entre sí (Tukey, $p \leq 0,05$) *IR > 1 planta atrayente; IR = 1 planta neutra; IR < 1 planta repelente **Coeficiente de variación

Este trabajo aporta nuevos elementos sobre la actividad biológica de *P. dioica* factibles para ser aplicados con insecticidas convencionales de baja toxicidad, lo que permitiría el uso de productos menos nocivos para la salud; el medio ambiente además de estudiar un posible candidato a producto para el control de esta plaga.

CONCLUSIONES

Los extractos obtenidos de la especie botánica *Pimenta dioica* L. Merrill mediante los métodos de extracción soxhlet, extracción asistida con ultrasonido y maceración,

utilizando los solventes n-hexano, acetato de etilo y metanol, presentaron efecto insecticida sobre *Sitophilus oryzae* L.

La pérdida de peso de los granos registró valores que fluctúan entre 3,37 y 5,25 %.

Los extractos vegetales PSH, PMH y PUH manifestaron el mayor efecto repelente (IR = 0,63).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbott, W. A. (1925). A method for computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, 18(2), 265-267.
- Adams, J. M., & Schulten, C.G.M. (1976). Losses caused by insects, mites and microorganisms, En: *Postharvest Grain Loss Assessment Methods*. Austin: American Association of Cereal Chemists Sloogh.
- Benhalima, H., Chaudhry, M.Q., Mills, K. A., & Price, N. R. (2004). Phosphine resistance in stored-product insects collected from various grain storage facilities in Morocco, *J. Stored Prod. Res.*, 40(3), 241-249. Recuperado de <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20053108889>
- Casini, C., & Santajuliana, M. (2014). Control de plagas en granos almacenados. Recuperado de <http://www.cosechaypostcosecha.org/data/articulos/postcosecha/ControlPlagasGranosAlmacenados.asp>
- Estrada, J., & López, M. T. (2006). Los Bioplaguicidas en la Agricultura Sostenible Cubana. La Habana: Instituto de Investigaciones Fundamentales de Agricultura Tropical.
- Feitó, C, M. Martínez, C. G., & Covas, V. D. (2015). Control de la temperatura para la prevención de plagas poscosecha en la conservación de granos. *Ingeniería y Desarrollo*, 33(2), 216-237. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/inde/v33n2/v33n2a05.pdf>
- Flores-Martínez, N. L., Pérez-Pérez, M. C. I., Oliveros-Muñoz, J.M., López-González, M. L., & Jiménez-Islas, H. (2018). H Estimación de coeficientes de difusión de aceite esencial de *Pimenta dioica* en películas comestibles formuladas con Aloe vera y Grenetina, usando el método de levenberg-marquardt *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 17(2),485-506. Recuperado de <http://www.rmiq.org/ojs311/index.php/rmiq/article/download/55/39/>
- Huang, Y., Ho, S.H., Lee, H.C., & Yap, Y. (2002). Insecticidal properties of eugenol, isougenol and methyleugenol and their effects on nutrition of *Sitophilus zeamais* Mostsch, (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaeum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae), *J. Stored Prod. Res.*, 38(5), 403-412.
- Klys, M., & Przystupi ska, A. (2015). The mortality of *Oryzaephilus surinamensis* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Silvanidae) induced by powdered plants. *Journal of Plant Protection Research*, 55(1), 110-116. Recuperado de <https://content.sciendo.com/view/journals/jppr/55/1/article-p110.xml>
- López, M. D., Jordán, M. J., & Villalobos, P. (2008). Toxic compounds in essential oils of coriander, caraway and basil active against stored rice pests *Journal of Stored Products Research*, 44, 273- 278. Recuperado de <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300919223>
- Mazzonetto, F., & Vendramim, J. D. (2003). Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado, *Neotrop. Entomol.*, 32(1), 145-149. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-566X2003000100022&script=sci_abstract&tlng=pt
- Padmasri, A., et al. (2017). Management of Rice Weevil (*Sitophilus oryzae* L) in Maize by Botanical Seed Treatments *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6 (12),3543-3555. Recuperado de <https://www.ijcmas.com/6-12-2017/A.%20Padmasri,%20et%20al.pdf>
- Pupiro, L., & Pino, P. O. (2015). Toxicidad aguda del aceite esencial de *Pimenta dioica* (L) Merr sobre *Cosmopolites sordidus* Germ y *Metamasius hemipterus* Oliv Acute toxicity of *Pimenta dioica* (L) Merr essential oil against *Cosmopolites sordidus* Germ and *Metamasius hemipterus* Oliv Resumen del Segundo seminario Internacional de Sanidad Agropecuaria (SISA) Rev, *Protección Veg.*, 30(40), 2224-4697. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522015000400017
- Russo, S. (2013). Toxicidad, efecto antialimentario y repelente de metabolitos secundarios de *Eucalyptus globulus* (Labill) (Myrtaceae) sobre coleópteros de importancia agrícola. Tesis doctoral. La Plata: Universidad Nacional de La Plata.
- Talukder, F. A., & Howse, P. E. (1994). Laboratory evaluation of toxic repellent properties of the pithraj tree, *Aphanamixis polystachya* Wall & Parker, against *Sitophilus oryzae* (L.), *Int. J. Pest Man.*, 40(3), 274-279.

- Tenne, P.C.R.K., Karunaratne, M.M.S.C. (2017). Bioefficacy of Three Selected Plant Species against the Cowpea Bruchid (*Callosobruchus maculatus* F.): A Green Paradigm for Post-Harvest Pest Management. International Forestry and Environment Symposium, 22. Recuperado de <http://journals.sjp.ac.lk/index.php/fesympo/article/view/3371>
- Valdés, H. R., Pozo, V. E., Guerra, B. Y., & Cárdenas, M. M. (2008). Comportamiento de *Sitophilus oryzae* L. Coleoptera; Curculionidae) en granos almacenados Centro Agrícola, 35(3), 37-41. Recuperado de <http://cagricola.uclv.edu.cu/index.php/es/volumen-35-2008/numero-3-2008/511-comportamiento-de-sitophilus-oryzae-l-coleoptera-curculionidae-en-granos-almacenados>
- Vendramim, J. D., & Castiglioni, E. (2000). Aleloquímicos, resistentes y plantas insecticidas En, J. C., Guedes, I., Drester da Costa, E., Castiglioni, Base y técnicas de manejo de insectos. Santa Maria: UFSN/CCR/DFS.
- Viglianco, A. I., Novo, R. J., Cragolini, C. I., Nassetta, M., & Carvalho A.A. (2008). Antifeedant and Repellent Effects of Extracts of Three Plants from Córdoba (Argentina) Against *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). Revista *BioAssay*, 3(4), 1-6.