

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

**Extractos de *Pimenta dioica*, *Callistemon citrinus* y *Syzygium malaccense* sobre *Sitophilus oryzae***

**Extracts of *Pimenta dioica*, *Callistemon citrinus* and *Syzygium malaccense* on *Sitophilus oryzae***

Yhosvanni Pérez Rodríguez<sup>1\*</sup> , Roberto Valdés Herrera<sup>2</sup> , José O. Guerra de León<sup>3</sup> ,  
Michael Madruga Suarez<sup>3</sup> , Leónides Castellanos González<sup>4</sup> 

<sup>1</sup> Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible (CETAS), Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez", Cuatro Caminos, Carretera a Rodas km 4, Cienfuegos, Cuba, CP 55100

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Carretera a Camajuaní km 5½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, CP 54830

<sup>3</sup> Facultad Química y Farmacia, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Carretera a Camajuaní km 5½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, CP 54830

<sup>4</sup> Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, Municipio de Pamplona, Colombia, CP 543050

**INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO**

Recibido: 21/12/2019  
Aceptado: 5/03/2020

**CONFLICTOS DE INTERESES**

Los autores declaran no existir conflictos de intereses.

**CORRESPONDENCIA**

Yhosvanni Pérez Rodríguez  
yprodriguez@ucf.edu.cu



**RESUMEN**

Son varios los productos que han sido utilizados para el control de *Sitophilus oryzae* L.; sin embargo, la alta resistencia del insecto a diversos productos químicos ha motivado la búsqueda de nuevas alternativas para su control, lo que motivó a evaluar el efecto *in vitro* de los extractos de *Pimenta dioica* (L.) Merr, *Callistemon citrinus* (Curtis) Skeels y *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry sobre *S. oryzae*. El material vegetal fue molinado en partículas menores de 1 mm. El polvo obtenido fue utilizado para la obtención de extractos a través de tres métodos de extracción (Soxhlet, extracción asistida con Ultrasonido y Maceración), con solventes n-hexano, acetato de etilo y metanol. Se determinó el rendimiento de los extractos y fue evaluada la acción biológica sobre *S. oryzae* mediante el porcentaje de mortalidad emergencia del insecto y pérdida de peso. Los extractos conformados por Soxhlet, n-hexano fueron más efectivos en el control *in vitro* de *S. oryzae*, pero todos los extractos mostraron alta repelencia.

**Palabras claves:** fitoplaguicidas, gorgojos, granos almacenados

## ABSTRACT

There are several products that have been used for the control of *Sitophilus oryzae* L. However, the high resistance of the insect to various chemical products has motivated the search for new alternatives for its control, which led to evaluating the *in vitro* effect of the extracts from *Pimenta dioica* (L.) Merr, *Callistemon citrinus* (Curtis) Skeels and *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry on *S. oryzae*. The plant material was ground into particles smaller than 1 mm. The powder obtained was used to obtain extracts through three extraction methods (Soxhlet, assisted extraction with Ultrasound and Maceration), with n-hexane, ethyl acetate and methanol solvents. The yield of the extracts was determined and the biological action on *S. oryzae* was evaluated by means of the percentage of insect emergency mortality and weight loss. The extracts formed by Soxhlet and n-hexane were more effective *in vitro* on *S. oryzae*, but all showed high repellency.

**Keywords:** phyto-pesticides, weevils, stored grains

## INTRODUCCIÓN

El interés de buscar opciones que fortalezcan el combate a los insectos plagas que atacan los granos almacenados ha retomado de manera sustentable la utilización de métodos alternativos; entre los que se encuentran el uso de insecticidas botánicos por no constituir peligro de contaminación al ambiente o a la salud humana. Los extractos elaborados a partir de diferentes partes de las especies botánicas, como insecticidas en el control de plagas que afectan a las plantas cultivadas y granos almacenados, han sido prácticas frecuentes del campesinado cubano (Estrada y López, 2006).

En Cuba se han evaluado especies botánicas con actividad fitoplaguicida para la síntesis de nuevos tipos de insecticidas. Entre las plantas utilizadas se encuentran representantes de las familias Asteraceae, Apiaceae, Fabacea, Clusiaceae, Meliaceae, Piperaceae, Lamiaceae, Lauracea, Solanacea y Myrtaceae; las cuales poseen importantes volúmenes de aceites esenciales (Pino et al., 2013). Aspectos que muestran a las Myrtaceae como una nueva alternativa viable al control de plagas, con enfoque ecológico al mezclar materiales de plantas y granos para proteger a éstos durante el almacenamiento.

Las pérdidas poscosecha en los cereales por afectación en el peso del grano, la disminución del poder germinativo de la semilla y el

aumento de la temperatura debido a la densidad de población de los insectos plagas, además de ocasionar afectaciones en su valor nutritivo, sabor y olor, constituyen mundialmente un grave problema y han contribuido al aumento de los precios de los alimentos (Suleiman et al., 2015).

En el orden Coleoptera se informan *Rhizoperha dominica* (Fabricius), *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus) y al igual que *Sitophilus oryzae* L., como plagas que causan afectaciones en granos de maíz almacenados. Dentro de estas especies mencionadas, las afectaciones por *S. oryzae* se han incrementado durante los últimos años al reducir el poder germinativo, el peso específico del grano y desvalorizar el valor comercial del producto. Valdés et al. (2008) y Ramos et al. (2016) identifican a *S. oryzae* por su preferencia en arroz, sorgo, maíz y trigo almacenado. Por lo expuesto anteriormente, el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto *in vitro* de los extractos de *Pimenta dioica* (L.) Merr, *Callistemon citrinus* (Curtis) Skeels y *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry sobre *S. oryzae*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La colecta del material vegetal fue realizada en la etapa de floración, pues según Tavares (2002) en este estado fenológico se produce la mayor concentración de compuestos químicos secundarios. Los órganos escogidos fueron

hojas adultas. Se recolectaron a partir del segundo par de hojas de las ramas seleccionadas cercanas al tallo, a una altura de 2 m del suelo, y se escogieron hojas al azar, en distintas posiciones alrededor del tallo, considerando los puntos cardinales, durante el horario de 9:00 a 11:00 de la mañana.

Posteriormente, el material vegetal fue colocado en bolsas de nylon y llevado al Laboratorio de Biología de la Facultad de Ciencias Agrarias, donde fue lavado con abundante agua corriente hasta eliminar las impurezas externas visibles y luego enjuagado con agua destilada. Inmediatamente, se realizó el secado del material en una estufa (marca Boxun) a 40 °C, para lo que se tomó el peso de las muestras, cada dos días, hasta mantener el peso constante. Una vez secas las hojas, se procedió al molinaje de las mismas en un molino C&N Junior. Durante ese proceso se obtuvieron partículas menores de 1 mm según lo recomendado por Ramírez (2005).

El polvo obtenido en el proceso de pulverizado fue utilizado inmediatamente para la obtención de los extractos a través de tres métodos de extracción (Soxhlet, extracción asistida con Ultrasonido y Maceración). Se utilizaron solventes puros para análisis de diferente polaridad en extracciones sucesivas, n-hexano (Merk, Alemania), acetato de etilo (Merk, Alemania) y metanol (Merk, Alemania),

según lo recomendado por Mesa *et al.* (2015).

Para la obtención de los productos a evaluar a partir de cada planta se utilizaron por separado los procedimientos de maceración, extracción asistida con ultrasonido y con extractor continuo tipo Soxhlet. En todos los procesos de extracción se partió de 50 g de material vegetal.

En el trabajo en el Soxhlet se utilizaron 200 mL y 3 horas en reflujo para cada uno de los solventes. En las extracciones asistidas con ultrasonido se emplearon 200 mL y 15 minutos de exposición para cada solvente en un equipo Ultrasonic Cleaner SB 120 DT de 40 KHz de frecuencia. La maceración se realizó en condiciones de completa oscuridad, a temperatura de 25 ± 3 °C, utilizando 200 mL de solvente y un tiempo de 48 horas.

Posteriormente se llevaron a sequedad los extractos obtenidos en un rotoevaporador (Marca IKA, Modelos RV 05-ST-1, China) a 30 rpm y 40 °C. Se obtuvieron 27 extractos a partir del procedimiento utilizado (Tabla), finalizado el proceso, se almacenaron a 4 °C hasta su uso.

#### Actividad biológica de los extractos

Para realizar la evaluación de la actividad biológica de los extractos obtenidos se utilizó un diseño completamente aleatorizado (cada extracto constituyó un tratamiento). Los extractos fueron disueltos en acetona según la

**Tabla.** Códigos utilizados para la identificación de los extractos

Método de extracción	Solvente	Especies botánicas		
		<i>P. dioica</i>	<i>C. citrinus</i>	<i>S. malaccense</i>
Soxhlet	n-hexano	PSH	CSH	SSH
	acetato de etilo	PSAE	CSAE	SSAE
	metanol	PSM	CSM	SSM
Ultrasonido	n-hexano	PUH	CUH	SUH
	acetato de etilo	PUAE	CUAE	SUAE
	metanol	PUM	CUM	SUM
Maceración	n-hexano	PMH	CMH	SMH
	acetato de etilo	PMAE	CMAE	SMAE
	metanol	PMM	CMM	SMM

metodología propuesta por Follett *et al.* (2014) con ligeras modificaciones para obtener una concentración de 6000 mg L<sup>-1</sup>, y un tratamiento control (maíz con la aplicación de acetona sin extractos). El experimento estuvo conformado con cinco repeticiones por tratamiento.

Se aplicó 1 mL de la disolución del extracto de cada tratamiento sobre el papel de filtro (Bright, China), colocado en la base inferior interna de cada placa de Petri de Ø 12 cm, h=2 m. Seguidamente se ubicó la tapa de la misma y trascurridos cinco minutos, para evitar el efecto de la acetona sobre el insecto siguiendo lo recomendado por Jayakumar *et al.* (2017) correspondiéndose con el menor tiempo en que se pudiera evaporar compuestos importantes en estos extractos. Posteriormente le fueron agregados 10 g de semillas de maíz (seleccionadas para garantizar que no tuvieran afectaciones por insectos, ni estuvieran tratadas con insecticidas) y se procedió a infestar cada placa, con 10 parejas de insectos con 10 días de adultez para cada tratamiento. Las placas fueron selladas con PARAFILM "M" (Chicago, IL).

Consecutivamente, fueron colocadas en un local a 25 ± 2 °C de temperatura y 70 ± 5 % de humedad relativa. La temperatura y humedad se midieron con un Hidrotermógrafo (marca TROTEC B 205). Se midió la variable, cantidad de insectos muertos en los tratamientos, cada 24 horas después de iniciado el experimento, hasta las 168 horas. El cálculo del porcentaje de mortalidad se realizó por la fórmula de Abbott modificada.

$$Mc = \left( \frac{Mtr - Mt}{100 - Mt} \right) * 100$$

**Mc** - Mortalidad corregida

**Mtr** - Mortalidad en tratamiento

**Mte** - Mortalidad en testigo

A los 55 días, se evaluó las variables emergencia del insecto y pérdida de peso en los granos almacenados para semillas de maíz.

En la determinación de los porcentajes de emergencia de insectos adultos (F1) de la infestación se consideró la emergencia del tratamiento control como el 100 % de los insectos a emerger. Para ello se utilizó la

fórmula siguiente:

$$Pe = \left( \frac{Ptr}{Pte} \right) * 100$$

**Pe** - Porcentaje de emergencia

**Ptr** - Porcentaje de emergencia en el tratamiento

**Pte** - Porcentaje de emergencia en el testigo

Al estimar el porcentaje de pérdida de peso se utilizó la fórmula propuesta por Adams y Schulten. La estimación fue calculada a los 55 días después de iniciado el ensayo, aunque no fue considerada la pérdida de humedad como acción del tratamiento.

$$Pp = \frac{Ngd}{Ng} * 100C$$

**Pp** - Porcentaje de pérdida de peso

**Ngd** - Número de granos dañados

**Ng** - Número de granos

**C** = 0,125 (valor constante si el maíz es almacenado como grano)

Al determinar el rendimiento en la extracción de los extractos se utilizó la siguiente fórmula:

$$R = \left( \frac{We}{Wmv} \right) 100$$

**R** - Rendimiento

**We** - Peso (g) obtenido del extracto

**Wmv** - Peso en (g) del material vegetal

Para agrupar los extractos se tuvo en cuenta el porcentaje de mortalidad, emergencia de nuevos adultos y la pérdida de peso a los granos de maíz, provocada por *S. oryzae* a la semilla. Con estos datos se realizó un análisis de conglomerados (Clúster) utilizando la Distancia Euclidiana Cuadrada como medida de similitud, mediante el paquete estadístico IBM SPSS v. 21 para *Windows*.

### Efecto Repelente

La determinación del efecto de repelencia de los polvos sobre el gorgojo fue evaluada para cada extracto a la concentración de 6000 mg L<sup>-1</sup> y un tratamiento control (maíz con la aplicación de acetona sin extractos).

En el bioensayo se utilizó un diseño formado por cinco cajas plásticas circulares de Ø 11 cm, h=6 cm. Para cada ensayo, se distribuyeron dos cajas simétricamente opuestas por tratamiento del extracto y dos del tratamiento control, conectados a una caja central mediante tubos plásticos de 10 cm de longitud en la que se liberaron 20 adultos de *S. oryzae*. Cada ensayo contó de tres repeticiones en el tiempo por tratamiento. Pasada 24 horas se contabilizó el número de insectos dentro de cada recipiente. Fue determinado el índice de repelencia para cada tratamiento. Se utilizó la ecuación del índice de repelencia (I.R.):

$$\text{I.R.} = \frac{2G}{G+P}$$

I.R. - índice de repelencia

G - Porcentaje de insectos presentes en el tratamiento con respecto a la placa central

P - Porcentaje de insectos presentes en el tratamiento control con respecto a la placa central

(I.R.=1) Neutro, (I.R.>1) Atrayente, (I.R.<1) Repelente

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al utilizar los métodos Soxhlet, extracción asistida por Ultrasonido y Maceración, con los solventes n-hexano, acetato de etilo, metanol, y las especies más efectivas en polvos *P. dioica*, *C. citrinus* y *S. malaccense* evaluadas sobre *S. oryzae* fueron obtenidos 27 extractos.

El análisis de clúster permitió obtener cinco grupos. Estos grupos comenzaron la ramificación a distancias muy pequeñas, lo que indica que los mismos son compactos y la diversidad intragrupos es muy baja (Figura 1). El primer grupo, conformado por PMAE, PMM, PSAE, PUH, SMAE, SUH, SUEA, PMH representa el 28,57 % de los extractos obtenidos y en el mismo estuvieron agrupados los que redujeron las pérdidas en granos almacenados a valores cercanos a 6,5 % y lograron una emergencia de insectos inferior a 37 %.

En el segundo grupo se ubicó a CSAE, extracto con efecto similar al grupo anterior en cuanto al porcentaje de granos afectados y la

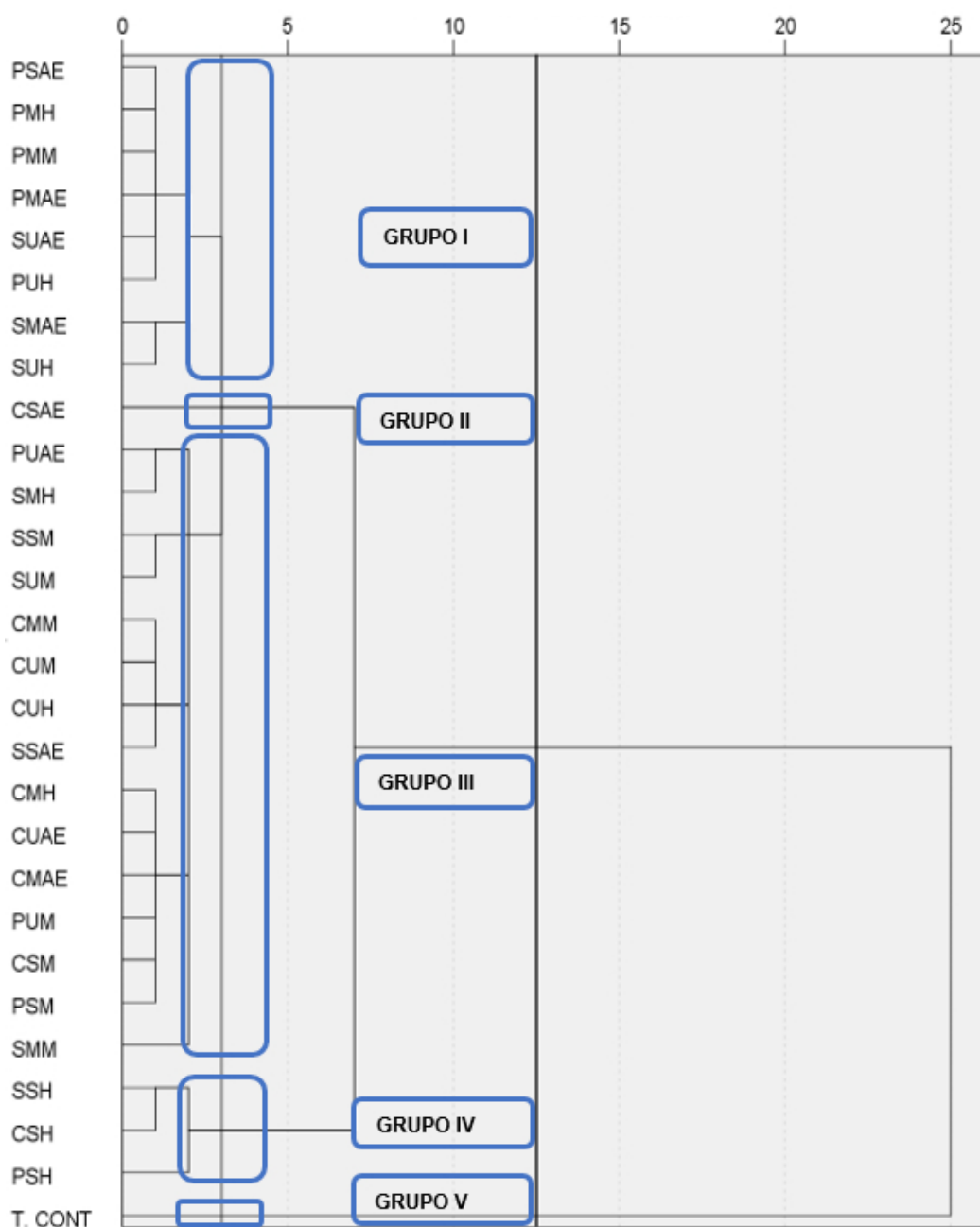
reducción de la emergencia. Mientras que, la mortalidad de *S. oryzae* fue superior. PSM, PUAE, PUM, SMH, SMM, SSM, SUM, SSAE, CSM, CMH, CMAE, CMM, CUH, CUAE, CUM quienes representan el 53,57 % de los extractos, conformaron el tercer grupo. El mismo estuvo marcado por aglomerar extractos, cuya acción sobre los insectos provoca que estos tengan menor reducción en la población que los ubicados en los grupos I y II, mayor afectación a los granos y emergencia de insectos.

Los extractos PSH, SSH, CSH, que representan el 10,71 % de los obtenidos se agruparon en el grupo IV. Estos extractos logran un efecto insecticida más marcado al producir mayor mortalidad en los adultos, menor porcentaje de emergencia y menores pérdidas de peso de los granos. El quinto grupo solo estuvo conformado por el tratamiento control absoluto.

Los resultados obtenidos demuestran que los extractos afectan a *S. oryzae*, lo cual se confirma al agruparse los mismos en cuatro grupos, separados del tratamiento control. La mayor mortalidad de *S. oryzae* fue alcanzada con los extractos obtenidos con el solvente n-hexano a través del método de extracción Soxhlet.

Los extractos PSH, SSH y CSH presentan similitud a los obtenidos del material vegetal con n-hexano, solvente de baja polaridad, por lo cual, los metabolitos que componen estos extractos tienen estructuras químicas de baja polaridad. Resultado que coinciden con Pérez *et al.* (2017) al referir que los valores de rendimientos obtenidos están relacionados con las diferentes polaridades de los extractos, ya que los mismos contienen compuestos afines a las polaridades de los solventes.

Otro aspecto que los caracteriza es que los tres fueron obtenidos utilizando la extracción asistida por Soxhlet, CSH con rendimiento respecto al material vegetal de 4,16 % mayor que cuando se utiliza la Maceración 1,1 % o extracción asistida por Ultrasonido 3,96 %, sin embargo, con PSH 1,12 % y SSH 1,60 % sucede lo contrario, pues estos son los rendimientos más bajos entre los diferentes métodos



**Figura 1.** Dendrograma obtenido al agrupar los extractos según los efectos que ejercieron sobre *S. oryzae*

utilizados.

La extracción de metabolitos mediante este procedimiento tiene como ventajas que aumenta la eficiencia del proceso, consume menor cantidad de solvente y el equipamiento utilizado es sencillo (Heleno *et al.*, 2015). Como desventaja, se realiza a altas temperaturas, esto último implica un mayor gasto energético, pero esto se ve compensado por las ventajas antes mencionadas, todo lo cual hace que este método pueda ser utilizado

para obtener los extractos promisorios a mayor escala. Por otra parte, es necesario destacar que en este caso la aplicación de calor no provoca la afectación apreciable de la actividad biológica de estos productos lo cual se constata en el hecho de que los resultados fueron mejores a los extractos obtenidos en los otros procedimientos pese a ser trabajados a temperatura ambiente.

Los resultados muestran las potencialidades de estas especies botánicas al reducir las

afectaciones provocada por *S. oryzae*. Se puede apreciar que los efectos de los extractos sobre los insectos son similares a los alcanzados por Viglianco *et al.* (2008) cuando refiere que los extractos obtenidos de hojas de *Larrea divaricata* Cav. (Zygophyllaceae) y *Capparis atamisquea* Kuntze (Capparaceae) con el solvente n-hexano, mostraron un elevado efecto antialimentario y un moderado índice de repelencia sobre *S. oryzae*.

No obstante, los extractos obtenidos con el solvente metanol mostraron una reducción en la población del insecto. Los daños causados por estos, confirman que los metabolitos secundarios extraídos con solventes más polares también poseen efecto insecticida. Resultados similares relacionados con el uso de metanol han sido referidos por Osaigbokan *et al.* (2017) con extractos de *Cymbopogon citratus* L. sobre *S. oryzae*.

Al evaluar los bioensayos realizados todos los extractos registraron valores de I.R. menores a 1 para todas las concentraciones evaluadas, resultados que muestran como las tres especies botánicas evaluadas, pueden mantener alejados al insecto del grano, evitando infestaciones externas, lo que confiere un efecto preventivo a las mismas. La mayor repelencia sobre *S. oryzae*

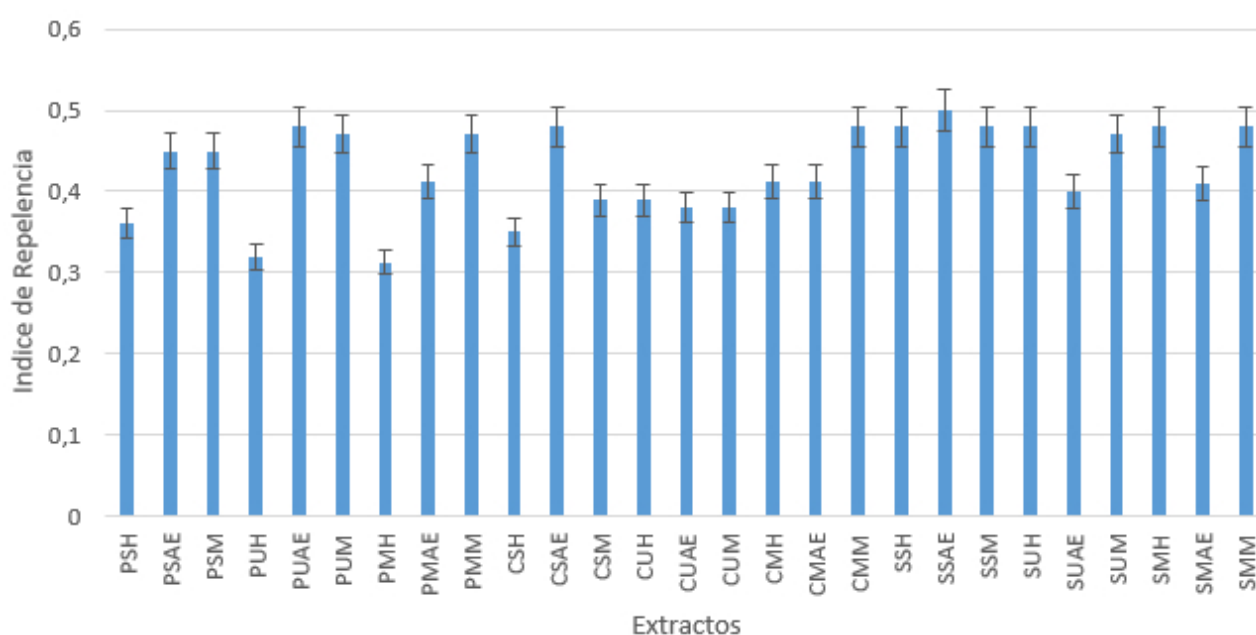
se alcanzó con *P. dioica* ultrasonido hexano (PUH) 0,32, y *C. citrinus* Soxhlet-hexano (CSH) 0,35 (Figura 2).

Los resultados obtenidos coinciden con los criterios de Mazzonetto y Vendramim (2003) que refieren como repelencia alta cuando el índice de repelencia oscila entre 0,26-0,50. La presencia del efecto repelente en estas especies puede estar relacionado con la concentración de terpenos, compuestos abundantes en la familia Myrtaceae. Las especies botánicas evaluadas constituyen alternativas capaces de provocar menor impacto ambiental para el control de insectos plagas de almacén.

## CONCLUSIONES

Los resultados confirman el efecto in vitro sobre *S. oryzae* que poseen los extractos obtenidos de las especies *Pimenta dioica* (L.) Merr, *Callistemon citrinus* (Curtis) Skeels y *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry. Todos los extractos obtenidos mostraron efecto repelente.

Los extractos PSH, SSH, CSH presentaron los mayores efectos insecticidas, redujeron las pérdidas en granos almacenados y disminuyeron la emergencia de insectos.



Las barras verticales ( $\tau$ ) Indican error del porcentaje (5 %)

**Figura 2.** Índice de repelencia de los extractos a la concentración de 6000 mg L<sup>-1</sup> sobre *S. oryzae*

## CONTRIBUCIÓN DE CADA AUTOR

**Yhosvanni Pérez Rodríguez:** conceptualizó y formuló los objetivos generales de la investigación, realizó experimentos de laboratorios así como la interpretación de los resultados del análisis estadístico. Redactó el borrador del manuscrito.

**Roberto Valdés Herrera:** contribuyó en la aplicación de las técnicas estadísticas utilizadas para analizar o sintetizar los datos de estudio obtenidos. Hizo la revisión crítica del borrador y recomendó modificaciones, supresiones y adiciones en el mismo. Fue el responsable de la gestión, coordinación, planificación y ejecución de las actividades de investigación.

**José Orestes Guerra de León:** tuvo la responsabilidad de supervisar y liderar la planificación y ejecución de las actividades de investigación, incluida la tutoría al equipo responsable de tomar los datos experimentales.

**Michael Madruga Suarez:** realizó experimentos de laboratorios, responsable de la conservación de los datos y anotaciones tomadas en el transcurso de la investigación.

**Leonides Castellanos González:** contribuyó en la preparación, creación y presentación del trabajo publicado.

## BIBLIOGRAFÍA

ESTRADA, J. y LÓPEZ, M. T. 1997. Los bioplaguicidas en la agricultura sostenible cubana. *Agroecología y Desarrollo*, (11): 12.

FOLLETT, P. A., KEAO, R., MYERS, L., RICE, R. 2014. Weevil response to basil oil fumigation. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, (17): 119-121.

HELENO, S. A., DIZ, P., PRIETO, M. A., et al. 2015. Optimization of ultrasound-assisted extraction to obtain mycosterols from *Agaricus bisporus* L. by response surface methodology and comparison with

conventional Soxhlet extraction. *Food Chemistry*, 197: 1054-1063.

JAYAKUMAR, M., ARIVOLI, S., RAVEEN, R., and TENNYSON, S. 2017. Repellent activity and fumigant toxicity of a few plant oils against the adult rice weevil *Sitophilus oryzae* Linnaeus 1763 (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5 (2): 324-335.

MAZZONETTO, F., & VENDRAMIM, J. D. 2003. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. *Neotropical Entomology*, 32 (1): 145-149.

MESA, V. A. M., ZAPATA, U. S., ARANA, L. M., et al. 2015. Actividad antioxidante de extractos de diferente polaridad de *Ageratum conyzoides* L. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 14 (1): 1-10.

OSAIGBOKAN, U., CHRISTOPHER, M., CHINEDU, N. J., et al. 2017. Toxicity of lemon grass *Cymbopogon citratus* powder and methanol extract against rice weevil *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Coastal Life Medicine*, 5 (3): 99-103.

PÉREZ, R. B. N., LEAL-GRANADILLO, I. A., CUAURO, L., et al. 2017. Phenolic Compounds and antioxidant activity in extracts of four Oregano species. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, 40 (3): 134-142.

PINO, O., SÁNCHEZ, Y., and ROJAS, M. M. 2013. Plant secondary metabolites as alternatives in pest management. II: An overview of their potential in Cuba. *Revista de Protección Vegetal*, 28 (2): 95-108.

RAMÍREZ, S. 2005. Plantas con acción repelente e inhibitoria de la reproducción de *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann) (Coleoptera, Bruchidae). Trabajo de Diploma, Facultad de Ciencias



- Agropecuarias, UCLV, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, 53 p.
- RAMOS, H. M. J., RODRÍGUEZ, T. F. Y., y PALMERO, L. M. 2016. La fauna de insectos y ácaros asociados a almacenes de alimentos en la provincia de Sancti Spíritus. *Fitosanidad*, 20 (1): 13-19.
- SULEIMAN, R., WILLIAMS, D., NISSEN, A., *et al.* 2015. Is flint corn naturally resistant to *Sitophilus zeamais* infestation? *Journal of Stored Products Research*, 60: 19-24.
- TAVARES, M. 2002. Bioativida de da erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae), emrelação a *Sitophilus zeamais* (Col.: Curculionidae). Tesis Maestria, Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil, 59 p.
- VALDÉS, H. R., POZO, V.E., GUERRA, B. Y., y CÁRDENAS, M. M. 2008. Comportamiento de *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) en granos almacenados. *Centro Agrícola*, 35 (3): 37-41.
- VIGLIANCO, A. I., NOVO, R. J., CRAGNOLINI, C. I., y NASSETTA, M. 2008. Actividad biológica de extractos crudos de *Larrea divaricata* Cav. y *Capparis atamisquea* Kuntze sobre *Sitophilus oryzae* (L.). *Agriscientia*, 23 (2): 83-89.

---

Artículo de libre acceso bajo los términos de una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](#). Se permite, sin restricciones, el uso, distribución, traducción y reproducción del documento en cualquier medio, siempre que la obra sea debidamente citada.