

## Las Asparagaceae versus

gasterópodos plaga, una alternativa sostenible para la seguridad alimentaria local

*Asparagaceae versus gastropod pests, a sustainable alternative for local food security*

Recibido: 15/01/25

Aceptado: 22/03/25

Publicado: 03/04/25

Maité Nodarse Castillo<sup>1</sup>

Email: [mnodarse@ucf.edu.cu](mailto:mnodarse@ucf.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4030-7261>

Alan Rivero Aragón<sup>2</sup>

Email: [alanra@uclv.edu.cu](mailto:alanra@uclv.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6955-332X1>

Damarys Hernández-Castillo<sup>1</sup>

Email: [dhernandez@ucf.edu.cu](mailto:dhernandez@ucf.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9538-7986>

<sup>1</sup> Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez", Cienfuegos, Cuba

<sup>2</sup> Universidad Central "Marta Abreu", Cuba

\*Autor para correspondencia

### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Nodarse Castillo, M., Rivero Aragón, A. y Hernández-Castillo, D. (2025). Las Asparagaceae versus gasterópodos plaga, una alternativa sostenible para la seguridad alimentaria local. *Revista Científica Agroecosistemas*, 13, e757. <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/757>

### RESUMEN

Los cultivos hortícolas son atacados por gasterópodos plagas lo que hace necesaria la búsqueda de alternativas sustentables capaces de combatirlos. Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Botánica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Cienfuegos, Cuba. Las savias probadas provinieron de las especies; *Agave brittoniana* Trel, *Furcraea Antillana* A. y *Agave fourcroydes* Lem y el residual de la planta Henequenera "Francisco del Sol", también del Municipio Abreu. Para evaluar la actividad molusquicida en laboratorio se hicieron aplicaciones por contacto, para ello se siguió la guía de procedimientos estándares de la Organización Mundial para la Salud para la Evaluación de actividad molusquicida de Plantas. Las especies *A. brittoniana*, *F. antillana* y *A. fourcroydes* presentan actividad molusquicida contra las especies *P. griseola* y *S. octona*. El jugo residual del proceso productivo de obtención de fibras de *A. fourcroydes* (Hénequen) en Cienfuegos también mostró actividad molusquicida contra *P. griseola* y *S. octona* convirtiéndose en una alternativa sostenible para el control de gasterópodos plaga en post de la seguridad alimentaria local.

### Palabras clave:

Moluscos, Agaves, Sostenibilidad, Agricultura local.

### ABSTRACT

Horticultural crops are attacked by gastropod pests, which makes it necessary to search for sustainable alternatives capable of combating them. The tests were carried out in the Botany Laboratory of the Faculty of Agrarian Sciences of the University of Cienfuegos, Cuba. The saps they proved came from the species; *Agave brittoniana* Trel, *Furcraea Antillana* A. and *Agave fourcroydes* Lem and the residual from the Henequenera "Francisco del Sol" plant, also from the Abreu Municipality. To evaluate the molluscicide activity in the laboratory, contact applications were made, for this the standard procedure guide of the World Health Organization for the Evaluation of Molluscicide Activity of Plants was followed. The species *A. brittoniana*, *F. antillana* and *A. fourcroydes* present molluscicide activity against the species *P. griseola* and *S. octona*. The residual juice from the productive process of obtaining fibers from *A. fourcroydes* (Hénequen) in Cienfuegos also showed molluscicide activity against *P. griseola* and *S. octona*, becoming a sustainable alternative for the control of pest gastropods in pursuit of local food security.

### Keywords:

Mollusks, Agaves, Sustainability and Local agriculture.

## INTRODUCCIÓN

Las especies hortícolas están entre las más afectadas por gasterópodos como *Praticolella griseola* (Pfeiffer). Se han reportado severos daños en una amplia gama de cultivos en Cuba, entre ellos destacan la lechuga (*Lactuca sativa* L.) y acelga (*Beta vulgaris* var. cicla (L.) Koch) (Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical [INIFAT], 2016). Para el control de estos se utilizan diferentes molusquicidas sintéticos, cuyos principales ingredientes activos son el fosfato de hierro, sodio férrico y metaldehído (Capinera y Rodríguez, 2015; Klein *et al.*, 2020).

Entre los inconvenientes de su uso se encuentran los problemas de toxicidad sobre organismos benéficos, afectaciones a los agroecosistemas y por consiguiente al hombre. A esto se adiciona, que su uso indiscriminado y prolongado incrementa la resistencia de estas plagas, lo que dificulta significativamente el control de las mismas. A ello se suma las numerosas aplicaciones que elevan los costos de producción, así como la falta de disponibilidad de los compuestos activos por los agricultores (Kashyap *et al.*, 2019).

De ahí que los extractos de plantas resulten soluciones más atractivas para el control de plagas (Pradeep, 2020). En comparación con los plaguicidas sintéticos, estos se encuentran fácilmente disponibles, se integran ecológicamente, son biodegradables, tienen un perfil de toxicidad muy bajo y las posibilidades de desarrollar resistencia entre los gasterópodos son menores (Kashyap *et al.*, 2019). Además, son altamente efectivos, de menor costo que los sintéticos, y fácilmente aplicables en campo con diferentes técnicas (Pradeep, 2020).

En Cuba, para el control de moluscos plagas en el Programa Nacional de Agricultura Urbana en Organopónicos, solo aparecen registradas la aplicación de Hidrato de Cal como barrera, Carbaryl (metilcarbamato de 1-naftilo) o Dipterex (Triclorfon) según Rodríguez *et al.* (2011) y la aplicación de formulaciones derivadas de extractos de plantas bioplaguicidas recomendadas por el INIFAT (2016). Entre los que no se incluyen ningún derivado de Asparagaceae, aun cuando varios autores refieren su actividad molusquicida, fundamentalmente para el control de gasterópodos vectores de especies causantes de zoonosis: (Nodarse *et al.*, 2015, 2017; Camacho, 2020.)

Esto hace que el objetivo de la investigación sea buscar de nuevos productos activos capaces de combatir los gasterópodos plagas, sin afectar la calidad de las producciones hortícolas en los cultivos urbanos, con alternativas sustentables.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Botánica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Cienfuegos, Cuba. Las savias probadas procedieron de las especies; *Agave brittoniana* Trel, *Furcraea Antillana* A. y *Agave fourcroydes* Lem.

### *Obtención del material vegetal*

El material vegetal para la obtención de las savias procede de hojas maduras de las especies mencionadas. Se colectaron según describen en su trabajo Guerra *et al.* (2008). Las hojas de *A. brittoniana* fueron colectadas en las inmediaciones de la zona protegida “Cubanacán”, en las afueras de la ciudad de Santa Clara. Por su parte las hojas de *F. antillana* provinieron de plantas silvestres en la comunidad Babiney (Municipio Abreus, Provincia Cienfuegos). Finalmente, las hojas de *A. fourcroydes* se seleccionaron del material vegetal cosechado para ser procesado en la planta Henequenera “Francisco del Sol”, también del Municipio Abreus.

### *Obtención de las savias*

Las hojas se lavaron con agua destilada y escurrieron para eliminar el exceso de humedad. El proceso se realizó a temperatura ambiente, en un secador artesanal conformado por una bandeja cubierta de malla de ocho milímetros de diámetro. Cada savia se extrajo utilizando un molino de rodillos para comprimir mecánicamente el material y se filtró dos veces a través de una gasa doble. Se conservaron en condiciones de oscuridad y refrigeración hasta su utilización.

A cada especie se le determinó la presencia de saponinas mediante el ensayo de la espuma (Price *et al.*, 1987). Además, se midió la concentración del extracto rico en saponinas. Para esto se preparó una mezcla homogénea con n-butanol saturado en H<sub>2</sub>O destilada en la proporción 1:1 v/v, y se extrajo varias veces en un embudo separador. Luego se evaporó el disolvente a presión reducida de 30 rpm y baja temperatura 40 °C hasta obtener el (extracto rico en saponinas). Posteriormente se secó en estufa (Haubelt Laborgeräte GmbH, Alemania) a 40 °C y finalmente se pesó en Balanza Analítica (“Sartorius” BP221S” masa máx. 100 g, d ± 0.1 mg). Se determinó la concentración del extracto rico en saponinas por diferencia de peso con el pesaje inicial de las placas de Petri donde se secaron las mezclas.

Se probó también la actividad molusquicida del residual industrial del proceso de fabricación de sogas. El residual del *A. fourcroydes*, se obtuvo durante el proceso industrial de la planta Henequenera “Francisco del Sol”. Se empleó un embudo colector colocado en el primer punto de molido y enjuague de las hojas durante el proceso de obtención de la fibra vegetal para la fabricación artesanal de soga. Su obtención en este punto del proceso garantiza que la concentración de sólidos totales en la savia sea la mayor posible. Como tratamiento de referencia se utilizó la savia cruda de la misma especie extraída, según se explicó con anterioridad.

La concentración de sólidos totales en las savias de las Asparagaceae fue determinada por gravimetría por volatilización. Este proceso se realizó separando los componentes de la mezcla por calentamiento. Esto hace que se separe cualquier compuesto volátil, lo que resulta en un cambio de masa medible. Para esto se usó un mL de savia cruda, que fue secada en estufa (Haubelt Laborgeräte GmbH, Alemania) y se pesó en Balanza Analítica (“Sartorius”

BP221S" masa máx. 100 g,  $d \pm 0.1$  mg). A partir de la concentración de sólidos totales así obtenidas, se prepararon las concentraciones a usar en los ensayos biológicos para determinar la actividad molusquicida de los extractos en laboratorio y campo.

### Obtención de los gasterópodos para los ensayos

Los individuos de las especies utilizadas se recolectaron de cultivos de hortalizas del organopónico "El Universitario" localizado en el municipio Cienfuegos. Se seleccionaron individuos de tamaño uniforme (todos adultos), activos, sin síntomas de enfermedad y se mantuvieron en cuarentena por 15 días, sobre hojas de lechuga (*L. sativa*) variedad Black Seeded Simpson (BSS), en envases plásticos de 14 cm de diámetro y 9 cm de altura humedecidos diariamente.

Determinación de la actividad molusquicida de las tres Asparagaceae en laboratorio

Para evaluar la actividad molusquicida en laboratorio se aplicó un diseño experimental completamente aleatorizado. Las aplicaciones fueron hechas por contacto, para ello se siguió la guía de procedimientos estándares de la Organización Mundial para la Salud para la Evaluación de actividad molusquicida de Plantas (World Health Organisation (WHO, 1983)).

En cada réplica (recipientes de plástico transparente, con 14 cm de diámetro y 9 cm de altura), se colocó un papel de filtro del diámetro correspondiente al fondo del envase. Dicho papel fue embebido con 2 mL de cada tratamiento. Se utilizó como control químico el molusquicida Metaldehído. Este compuesto es referente establecido por la Organización Mundial de la Salud para la Evaluación de actividad molusquicida de Plantas (WHO, 1983). Las concentraciones evaluadas para en cada experimento fueron:

- Ensayo de actividad molusquicida de las savias: 0, 5, 10, 20, 30, 40 y 50  $\text{mgL}^{-1}$
- Ensayo de actividad molusquicida de las savias hidrolizada: 50  $\text{mgL}^{-1}$
- Ensayo de actividad molusquicida del jugo residual industrial de *A. fourcroydes*: 0, 5, 10, 20, 30, 40 y 50  $\text{mgL}^{-1}$

Para cada ensayo se ubicaron en recipientes, por separado, 10 individuos adultos de las especies *P. griseola* y *S. octona*. Para cada tratamiento se hicieron tres réplicas. Las evaluaciones se realizaron transcurridas 2, 18, 24, 36 y 48 horas luego de iniciado el experimento, donde se comprobó mortalidad, afectación de la movilidad e hidratación de los gasterópodos según los criterios de Garoy *et al.* (2017); do Nascimento *et al.* (2018):

- Decoloración del cuerpo
- Ausencia de respuesta al contacto mecánico
- Ausencia de movimientos
- Pérdida de mucosidad

A partir de los resultados de mortalidad, se elaboraron modelos Probit para estimar respuesta cuantil según el método de máxima verosimilitud. Se determinaron: concentraciones letales 50 ( $CL_{50}$ ) y potencia relativa basadas en la  $CL_{50}$  con un 95 % de confianza. Se evaluó el efecto sobre la hidratación y movilidad. Las diferencias entre las muestras

se establecieron utilizando pruebas de Kruskal – Wallis y comparaciones múltiples de medias no paramétricas. Para determinar el efecto de las especies botánicas sobre la mortalidad de las especies plagas, se contrastaron los efectos obtenidos con la savia hidrolizada y sin hidrolizar a través de la prueba de Mann-Whitney.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Actividad molusquicida de extractos de tres especies de la familia Asparagaceae para el control de las principales especies de gasterópodos plaga

### Determinación de la actividad molusquicida de las tres Asparagaceae en laboratorio

Se probó el efecto de la savia de las diferentes especies de Asparagaceae contra *P. griseola* y *S. octona*. Estas especies son las de distribución más amplia en Cienfuegos (Nodarse *et al.*, 2019), aparecen en densidades más altas y producen los mayores daños sus organopónicos.

Luego de los tratamientos, la mortalidad de *S. octona* fue casi cero en el primer momento de evaluación, transcurridas dos horas. Ya en el segundo momento de evaluación (18 horas) la mortalidad fue el 100 % para todos los tratamientos y concentraciones, excepto el control con agua destilada. *S. octona* resultó más susceptible que *P. griseola* ante las aplicaciones.

Por otra parte, la especie *S. octona* formó agrupaciones de individuos ante la aplicación de los tratamientos con las diferentes concentraciones de las tres especies de Asparagaceae. Este comportamiento se mantuvo durante todo el experimento, con excepción del control con agua destilada. Resultados similares describen para *S. octona* (do Nascimento *et al.*, 2018). Estos autores plantean que puede estar relacionado con la tentativa de disminuir los efectos de la sustancia aplicada y con la economía de agua. Otros autores refieren comportamientos y respuestas similares (Cook, 1992; D'ávila *et al.*, 2006; Almeida *et al.*, 2016; do Nascimento *et al.*, 2018). Estos últimos autores asocian este comportamiento con propiedades repelentes de los agaves contra dicha especie.

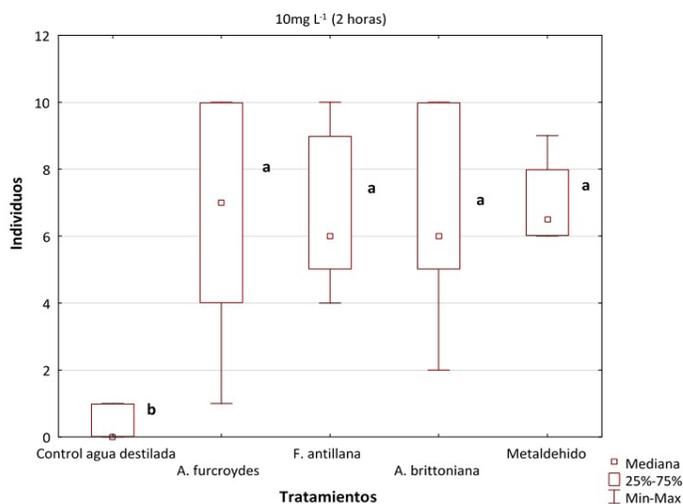
### Efecto de las savias de las tres especies de Asparagaceae sobre la movilidad e hidratación de las especies *P. griseola* y *S. octona*

Las savias de las tres especies generan efectos sobre la movilidad e hidratación de las dos especies de gasterópodos. Estos se consiguen en los tratamientos con concentraciones a partir de 10  $\text{mgL}^{-1}$ . Los mismos comienzan a observarse desde las dos horas posteriores a la aplicación con todos los tratamientos, incluido el metaldehído. No se detectaron diferencias significativas en las afectaciones a la movilidad entre los tratamientos con compuestos activos, pero sí en relación con el tratamiento control con agua destilada (Fig. 1).

Lo que reafirma la idea del efecto repelente de las sustancias activas de las tres especies de plantas probadas contra los gasterópodos. Resultado que brinda amplias posibilidades de uso de estas especies vegetales para el control de las plagas dado su potencialidad para su uso no

solo como control sino en el manejo de la misma sin afectar la biodiversidad. Convirtiéndolo en un recurso natural de valor para la producción de alimento local.

**Fig. 1.** Afectación a la movilidad de individuos de las especies *P. griseola* y *S. octona* luego de dos horas de haber sido tratados con una dosis de 10 mgL<sup>-1</sup>.

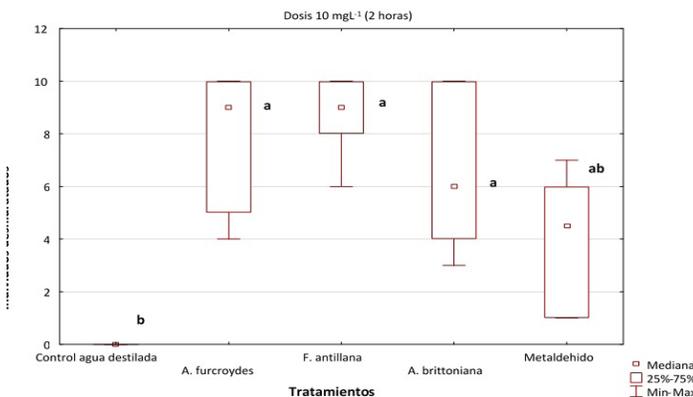


Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas. Kruskal-Wallis: H (4, N= 39) =14,86296, p=0,005. Comparación múltiple de medias P< 0,0228

Fuente: Elaboración propia

De igual modo a partir de las dos horas se encontraron afectaciones significativas en la hidratación de los individuos producidas por las savias de todas las Asparagaceae. Sin diferencias significativas con el metaldehído, pero si con el control agua destilada (Fig. 2). Resultados similares refiere do Nascimento et al. (2018) al tratar individuos de *S. octona* con *F. foetida*.

**Fig. 2.** Individuos deshidratados de las especies *P. griseola* y *S. octona* luego de dos horas de haber sido tratados con una dosis de 10 mgL<sup>-1</sup>.



Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas. Kruskal-Wallis: H (4, N= 39) =21,44578 p =0,0003. Comparación múltiple de medias P< 0,026.

Fuente: Elaboración propia

Los anteriores resultados son indicativos de que el efecto molusquicida de las savias puede estar relacionado a

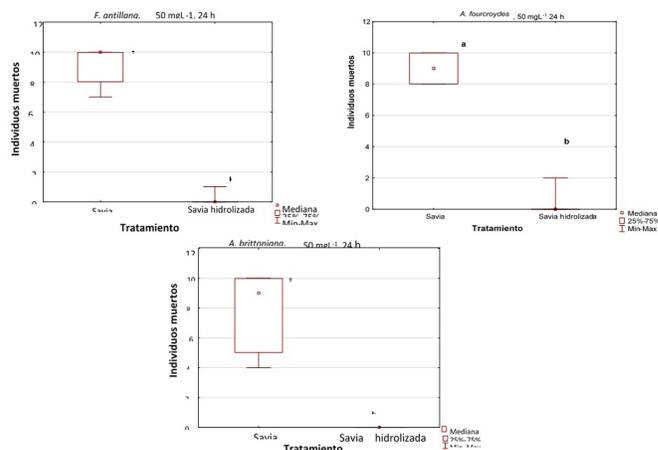
la acción deshidratante de algunos de sus compuestos. De las saponinas se refiere su acción sobre el tejido de la membrana celular, produciendo su desintegración lo que conduce a la deshidratación de los tejidos (González Cruz y San Martín, 2013). Es conocido que las saponinas son altamente tóxicas para los gasterópodos, provocan la pérdida de agua, por modificación en la permeabilidad de la membrana lo que puede causar su muerte (Lacaille -Dubois y Wagner, 1996; Chaieb, 2013).

### Determinación de la actividad molusquicida de la savia hidrolizada de las tres especies Asparagaceae en laboratorio

En las figuras siguientes se resumen la mortalidad de los individuos de *P. griseola* y *S. octona* al tratarlos con la concentración 50 mgL<sup>-1</sup> máxima concentración empleada en los experimentos anteriores de las savias de Asparagaceae, contrastada con la savia hidrolizada a esta misma concentración.

Como puede verse en la figura 3, la mortalidad de los gasterópodos, transcurridas 24 horas de los tratamientos, resulta la esperada para las savias de las tres especies de Asparagaceae. En contraste los individuos que murieron en los tratamientos con las savias hidrolizadas fueron muy escasos. La reducción fue consistente y altamente significativa para las tres especies.

**Fig. 3.** Mortalidad en individuos de las especies *P. griseola* y *S. octona* luego de 24 horas de haber sido tratados con la savia hidrolizada y sin hidrolizar de cada tratamiento.



Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas. Mann-Whitney U, R1=99,000, R2=21,0000, U=0,00, p=0,0018

Fuente: Elaboración propia

Con la hidrólisis las saponinas se transforman en sapogeninas (Guerra, 2008). De este modo al probar la actividad biológica de las savias en contraste con sus hidrolizados, es posible determinar si la actividad biológica descrita se encuentra relacionada particularmente con la presencia de saponinas en la savia.

Este resultado, acompañado de la acción deshidratante explicada anteriormente, permite establecer con una alta probabilidad, que el efecto molusquicida de las savias de estas especies debe estar asociado a la actividad de las saponinas que las constituyen. A partir de este conocimiento

es posible desarrollar alternativas para el control de gasterópodos en hortalizas en la organoponía.

*Actividad molusquicida del residual industrial de A. fourcroydes en relación con la savia de A. fourcroydes y metaldehído*

Como producto excedente del procesamiento industrial del *A. fourcroydes* se obtiene una solución de la savia de esta especie diluida en agua. Este residual no tiene, en las condiciones actuales de la industria cubana, un uso específico y es desechado. En las tablas siguientes se resumen los resultados obtenidos al evaluar la actividad biológica de este residual, en laboratorio, contra los gasterópodos. *S. octona* y *P. griseola*.

Luego de 18 horas de realizados los tratamientos, la mortalidad de *S. octona* fue de 100 % para todos los tratamientos en dosis superiores a 30 mgL<sup>-1</sup>, excepto el control con agua destilada. En este control no murió ningún individuo (Tabla 1). Por esta razón no se presentan estimados de concentración letal, ni de potencia media para esta especie.

**Tabla 1.** Individuos muertos de *S. octona* a las 18 h de realizarse los tratamientos.

Tratamiento	Dosis (mgL <sup>-1</sup> )					
	5	10	20	30	40	50
Control H <sub>2</sub> O destilada	Mortalidad 0					
<i>A. fourcroydes</i>	29	30	30	30	30	30
Residual: ( <i>A. fourcroydes</i> )	30	26	30	30	30	30
Metaldehído	22	27	30	30	30	30

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 3.** Estimados de potencia relativa basados en la CL 50 (mgL<sup>-1</sup>) a las 24 horas.

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Potencia relativa	Intervalo de confianza	
			-95 %	+ 95 %
<i>A. fourcroydes</i>	Control Metaldehído	0.821	0.382	1.442
	Residual de <i>A. fourcroydes</i>	0.132*	0.001	0.547
Residual de <i>A. fourcroydes</i>	Control Metaldehído	6.245*	1.589	751.521
	<i>A. fourcroydes</i>	7.603*	1.827	1186.150

\* Indica diferencias significativas en la potencia

**Fuente:** Elaboración propia

Dicho resultado es promisorio para el combate de estas especies plagas, sobre todo si se tiene en cuenta que en estudio anteriores Nodarse et al. (2019), las refería como las de mayor distribución en los organopónicos de Cienfuegos.

Aun teniendo en cuenta que este residual mostró una potencia molusquicida menor que la de la savia, la actividad demostrada resulta muy prometedora para su uso en condiciones agrícolas. El hecho de ser un producto excedente de un proceso industrial lo hace fácilmente disponible. Sobre todo si se tiene en cuenta que en Cuba existen tres fábricas desfibradoras y el área destinada al cultivo del Henequén supera las 700ha establecidas y 200 en fomento ubicadas en seis unidades empresariales de base ubicas: cuatro en matanzas y otras en Mariel y Cienfuegos). Por otra parte, su uso agrícola contribuye a su procesamiento

El residual industrial de *A. fourcroydes* mostró capacidad molusquicida contra *S. octona*. Similar a la de la savia de la misma especie y la del metaldehído (Tabla 1). Por su parte el estimado de CI 50 de este contra *P. griseola* fue de 50,4 mgL<sup>-1</sup>. Lo cual evidencia su capacidad para combatir a esta especie.

**Tabla 2** Concentración letal 50 (mgL<sup>-1</sup>) del residual industrial de *A. fourcroydes* contra *P. griseola* estimada 24 horas luego del tratamiento

Tratamientos	Probabilidad	Intervalo de confianza		
		CL	-95%	+95%
Residual de <i>A. fourcroydes</i>	0,5	50,389	1,299	232,185

**Fuente:** Elaboración propia

No obstante, se pudo comprobar que la potencia de este residual para matar a *P. griseola* fue menor que la estimada para el metaldehído y la savia de la propia especie. La potencia molusquicida de este residual resultó del 13,2 % de la demostrada por la savia de *A. fourcroydes* (Tabla 3). Esto conduce a concluir que, aunque este residual tiene indiscutiblemente potencial como molusquicida su uso debe estar sustentado por concentraciones mayores que al usar la savia extraída directamente.

y evita potenciales contaminaciones debidas a su desecho. Finalmente es muy posible que su actividad biológica pudiese incrementarse a partir de mejorar su proceso de acopio y conservación.

Un aspecto importante para la propuesta de un molusquicida de origen vegetal, además de su actividad biológica, es su disponibilidad a partir de recursos locales (Kiros et al., 2014). El *A. fourcroydes* es una especie que se usa industrialmente en Cuba para la obtención de fibras en función en la fabricación sogas y cordeles. El uso de la solución residual de este proceso contribuiría a la reducción de contaminantes del suelo por su vertimiento al mismo sin tratamiento y al mejor aprovechamiento de todos los elementos generados durante el proceso productivo. Lo que agrega un producto comercializable a la cadena de valor

de la explotación del Henequén en Cuba, y contribuye al desarrollo de la economía circular en el territorio nacional.

## CONCLUSIONES

Las especies *A. brittoniana*, *F. antillana* y *A. fourcroydes* presentan actividad molusquicida contra las especies *P. griseola* y *S. octona*.

El jugo residual del proceso productivo de obtención de fibras de *A. fourcroydes* (Hénequen) en Cienfuegos mostró actividad molusquicida contra *P. griseola* y *S. octona* convirtiéndose en una alternativa sostenible para el control de gasterópodos plaga en post de la seguridad alimentaria local cienfueguera.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Abdullah, N. S., Aziz, N. A. & Mailon, R. (2017). Molluscicidal Activity of Entada Rheedii Stem Bark Methanolic Extract Against Paddy Pest Pomacea canaliculata (Golden Apple Snail). *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 21(1), 46-51.

Almeida, M. N., Pereira, T. M. & Lima, L. H. C. (2016). Comportamento de Achatina fulica (Bowdich, 1822)(Mollusca, Achatinidae) en ambiente urbano. *Revista Biociências*, 22(2), 1-17.

Camacho-Campos, Conrado, Pérez-Hernández, Yunel, Valdivia-Ávila, Aymara, Rubio-Fontanills, Yasmay, & Fuentes-Alfonso, Leticia. (2020). Evaluación fitoquímica, antibacteriana y molusquicida de extractos de hojas de Agave spp. *Revista Cubana de Química*, 32(3), 390-405.

Capinera, J. & Rodrigues, C. G. (2015). Biology and control of the leatherleaf slug Leidyula floridana (Mollusca: Gastropoda: Veronicellidae). *Florida Entomologist*, 98(1), 243-253.

Chaieb, I. (2013). Novel Advances and Perspectives to Use of Plant Saponins as Pesticides. *Acta Horticulturae*, 97(21), 177-184.

Cook, A. (1992). The function of trail following in the pulmonate slug, Limax pseudoflavus. *Animal Behaviour*, 43(5), 813-821.

D'ávila, Dias R. J. P & Bessa, E. (2006). Comportamento agregativo em Subulina octona (Brugüiere)(Mollusca, Subulinidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(2), 357-363.

do Nascimento, C. A. A., Toledo, A. M. O. & Abreu, P. F. (2018). Influência de Furcraea foetida (L.) Haw. no comportamento de Subulina octona (Brugüiere, 1789) (Mollusca, Subulinidae). *Rev. Brasileira de Zootecnia*, 19(3). <https://doi.org/10.34019/2596-3325.2018.v19.24763>

do Nascimento, C. A. A., Toledo, A. M. O., de Abreu, P. F., & de Almeida Bessa, E. C. (2018). Influência de Furcraea foetida (L.) Haw. sobre a sobrevivência, crescimento e reprodução de Subulina octona (Brugüiere, 1789) (Mollusca, Subulinidae). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 19(1), 31-43.

Garoy, E. Y., Goje, T., Mebrahtu, D., Kaushik, A., Asfaha, R., Andemariam, A., Brhane D., Efreem, E., Teweldebrhan & Araya, Z. (2017). Evaluation of Molluscicidal Activity of *Croton microstachyus* and *Cissus quadrangularis* against *Biomphalaria* and *Bulinus* Species of Snails. *Eur. J. Med. Plants*, 14, 1-8. <https://doi.org/10.9734/EJMP/2017/33560>

González-Cruz, D., & San Martín, R. (2013). Efecto molusquicida de extractos naturales ricos en saponinas en contra de la babosa gris de jardín. *Ciencia e investigación agraria*, 40(2), 341-349.

Guerra, J. O... et al. (2008). Saponinas esteroidales de la planta Agave brittoniana (Agavaceae) con actividad contra el parásito Trichomona vaginalis. *Rev. Biología Tropical*, 56(4), 1645-1652.

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt (INIFAT). (2016). *Agricultura Urbana*. Boletín, 2, 12 -13.

Júnior, V. O. S., Toledo, A. M. O. & Abreu, P. F. (2018). *Uso de extrato acuoso de pimenta malagueta (Capsicum frutescens L.) em testes de sobrevivência sobre Achatina fulica (Bowdich, 1822)(Mollusca, Gastropoda)*. *Rev. Brasileira de Zootecnia*, 19(1).

Kashyap, S., Khagta, S., Guleria, K., & Arya, V. (2019). Plants as Molluscicides: A recent update. *International Journal of Botany Studies*, 4(1), 50-56.

Kiros, G., Erko, B., Giday, M., & Mekonnen, Y. (2014). Laboratory assessment of molluscicidal and cercariacidal effects of Glinus lotoides fruits. *BMC Research Notes*, 7, 1-7 Klein, M. L., Chastain, T. G., Garbacik, C. J., Qian, Y. P. L., & Mc Donnell, R. J. (2020). Acute toxicity of essential oils to the pest slug Deroceras reticulatum in laboratory and greenhouse bioassays. *Journal of Pest Science*, 93, 415-425.

Lacaille - Dubois, A. & Wagner, H. (1996). A Review of Biological and Pharmacological Activities of Saponins. *Phytomedicine*, 2(4), 365-386.

Nodarse, M., Castellanos, L., Pérez, A., & Becerra, E. J. (2015). Eficacia de los jugos de Furcraea hexapétala Agave brittoniana para el control de moluscos plagas en acelga en organopónicos. *Revista Científica Agroecosistemas*, 3(2), 488-493.

- Nodarse, M., Castellanos, L., Herrera, N., & Morfa, M. (2017). Acción molusquicida de extractos vegetales de tres especies de la familia Agavaceae contra *Praticol-  
lella griseola* (Pfeiffer). *Revista de Protección Vegetal*, 32(2), 00-00.
- Nodarse, M., Martínez, R. D., Castellanos, L., Cabrera Álvarez, E., Aday, Y. M., & Reyes, A. (2019). Moluscos de importancia agrícola en Cienfuegos. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(1), 81-85.
- World Health Organisation (WHO). (1983). Report of the Scientific working Group on Plant Molluscicide & Guidelines for evaluation of plant molluscicides. *Bulletin of the World Health Organization*. 61(6):927-929.
- Pradeep, K. (2020) *A Review—On Molluscs as an Agricultural Pest and Their Control*. *Inter-national Journal of the Science of Food and Agriculture*, 4(4), 383-389.
- Price, KR. (1987). The chemistry and biological significance of saponins in foods and feedingstuffs. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 26, 27-135. <https://doi.org/10.1080/10408398709527461>.
- Rodríguez, A., N. C. Concepción, J. F. Buides, J. E. Ortiz, F. C. Prades, y R. R. García. (2011): Manual Técnico Para Organopónicos, Huertosintensivos Y Organoponía Semiprotegida. (L. E. M. Oliva Ed. Décima edición. ed.): Editorial Pueblo y Educación.