



**Manejo Integrado de Gasterópodos en Cultivos Hortícolas en Cerro
Punta, Panamá**
**Integrated Management of Gastropods in Horticultural crops in Cerro
Punta, Panamá**

Rubén Darío Collantes-González

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Estación Experimental de Cerro
Punta – Chiriquí, Panamá.

rdcg31@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-6094-5458>

Javier Ernesto Pittí-Caballero

IDIAP, Estación Experimental de Cerro Punta – Chiriquí, Panamá.

pittjavier28@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-0776-8795>

Alonso Santos-Murgas

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología – Panamá.

santosmurgasa@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9339-486X>

Randy Atencio-Valdespino

IDIAP, Centro de Innovación Agropecuaria de Divisa – Herrera, Panamá.

randy.atencio@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8325-9573>

Recibido: 21/3/2024 Aceptado: 20/5/2024

DOI: <https://doi.org/10.48204/reict.v4n1.5382>

RESUMEN

Los gasterópodos (Mollusca: Gastropoda) comprenden las babosas y caracoles, los cuales representan uno de los grupos más diversos del reino animal con más de 100 mil especies conocidas alrededor del mundo y ocupan diferentes hábitats. Algunos son plagas en diversos cultivos hortícolas, principal actividad económica en Cerro Punta, distrito de Tierras Altas, Chiriquí, Panamá. El presente trabajo es una revisión bibliográfica sistemática sobre las alternativas de manejo integrado de plagas (MIP) disponibles para el control de gasterópodos, con un enfoque orientado a la sostenibilidad del agroecosistema; como el uso de trampas con carnada, barreras físicas, repelentes y aplicaciones de productos de bajo riesgo. Para ello, se consultó un total de 51 referencias relacionadas con la temática y publicadas en su mayoría durante los últimos 10 años; las cuales fueron ubicadas mediante plataformas como Google Scholar y ResearchGate. Para reforzar el contenido teórico, se presentan imágenes originales tomadas en campo durante el inicio de la época lluviosa (abril – mayo) y se realizaron seis entrevistas sobre alternativas de control de estas plagas; siendo la lechuga, el apio y el repollo las hortalizas comúnmente afectadas. Como conclusión, las alternativas MIP disponibles aplicadas responsablemente contra gasterópodos pueden contribuir con la reducción significativa de los impactos negativos en el ambiente y en la salud humana, dando oportunidad a que la biota funcional presente en el agroecosistema pueda actuar mediante el control biológico natural de estos organismos. Es necesario continuar investigando sobre la materia, a fin de que los productores puedan contar con mejores agrotecnologías.

PALABRAS CLAVE: Babosas, caracoles, Gastropoda, hortalizas, manejo sostenible.

ABSTRACT

Gastropods (Mollusca: Gastropoda) include slugs and snails, which represent one of the most diverse groups in the animal kingdom with more than 100 thousand known species around the world and occupy different habitats. Some are pests in various horticultural crops, the main economic activity in Cerro Punta, Tierras Altas district, Chiriquí, Panama. This work is a systematic bibliographic review on the integrated pest management (IPM) alternatives available for the control of gastropods, with an approach oriented to the sustainability of the agroecosystem; such as the use of baited traps, physical barriers, repellents and applications of low-risk products. To do this, a total of 51 references related to the topic and published

mostly during the last 10 years were consulted; which were located through platforms such as Google Scholar and ResearchGate. To reinforce the theoretical content, original images taken in the field during the beginning of rainy season (April – May) are presented and six interviews were conducted on control alternatives for these pests; being lettuce, celery and cabbage the vegetables commonly affected. In conclusion, the available IPM alternatives applied responsibly against gastropods can contribute to the significant reduction of negative impacts on the environment and on human health, giving the opportunity for the functional biota present in the agroecosystem to act through natural biological control of these organisms. It is necessary to continue researching the matter, so that farmers can have better agrotechnologies.

KEYWORDS: Gastropoda, slugs, snails, sustainable management, vegetables.

INTRODUCCIÓN

Los gasterópodos (Mollusca: Gastropoda) representan uno de los grupos más grandes y diversos en el reino animal, con más de 100 mil especies existentes y cerca de 15 mil especies fósiles conocidas. Poseen un pie muscular, ojos, tentáculos y la radula, un órgano alimentador de tipo raspador, compuesto de varios dientes diminutos. La mayoría de estos organismos poseen concha, pero en algunas especies puede estar reducida o ausente como en las babosas. Se les puede encontrar desde los 5000 m de profundidad en el mar hasta los 6000 msnm, siendo el tipo de molusco más diverso (BGS, 2023).

Los gasterópodos son muy variables en color, forma y tamaño, siendo común que midan entre 1 y 8 cm (Moreno, 2013). Esta plasticidad morfológica, sumada a su variabilidad funcional, puede explicar el éxito que estos organismos poseen para adaptarse a diferentes ecosistemas e introducirse como especies exóticas (Camacho & Del Río, 2008; Agudo-Padrón, 2020). En jardines, frutales y hortalizas, estos animales son considerados plagas por el daño que ocasionan (Constantino et al., 2010); prefiriendo ambientes húmedos y templados con rangos de temperatura entre 12-18° C, siendo de hábitos nocturnos y volviéndose más

activos luego de la lluvia. Son hermafroditas, por lo que pueden auto fecundarse, pero el apareamiento entre dos individuos es lo más frecuente de observar (Vallejos & Vargas, 2020). Cerro Punta, Distrito de Tierras Altas, Provincia de Chiriquí, República de Panamá (UTM 17 P 327709 m E; 978640 m N; 1989 msnm), posee una precipitación promedio anual que varía entre 2000-3810 mm y una temperatura promedio entre 16-24° C (IICA, 1999; Climate-Data.Org, 2021). Gracias a estas condiciones ambientales, Cerro Punta es una de las principales zonas productoras de hortalizas frescas en el país, responsable de abastecer más del 80% de la demanda nacional, pero existen algunas plagas que pueden afectar el rendimiento y calidad de los cultivos, lo cual deriva en la mayor dependencia del uso de plaguicidas de síntesis, propios del manejo convencional (Herrera et al., 2021).

Aunque aún persiste el uso frecuente de insecticidas, acaricidas, fungicidas, herbicidas y mata babosas (Carranza, 2007; Atencio, 2009; Herrera et al., 2021), Panamá mantiene su compromiso con la Agenda 2030 para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODSs), para lo cual se requiere acelerar transformaciones, en favor de las personas (MIDES, 2021). Los agroecosistemas en Cerro Punta poseen potencial para ser sostenibles mediante la diversificación productiva y la implementación del manejo integrado de plagas, orientado hacia la protección de los recursos naturales y el ambiente (Collantes et al., 2022b).

Investigaciones sobre gasterópodos han sido desarrolladas en Panamá, abordando principalmente la biodiversidad en ecosistemas marinos (Vega & González, 2002; González et al., 2018; Sánchez et al., 2020; Córdoba G. et al., 2010; Córdoba González, 2022). En materia agrícola, el 23 de agosto de 2021, el Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá (MIDA), declaró una Alerta Fitosanitaria Nacional, debido a la amenaza de ingreso al país del Caracol Gigante Africano (CGA), *Lissachatina (Achatina) fulica* (Bowdich, 1822) (Stylommatophora: Achatinidae); una especie exótica que se alimenta de unas 500 especies

de plantas (más de 200 cultivos) y es considerada entre las 100 especies exóticas invasoras más perjudiciales en el mundo (debido a sus efectos en los cultivos, la salud de las personas y el ambiente). La plaga ha sido reportada en Costa Rica (27 de abril, 2021) (USDA, 2018; OIRSA, 2020; MIDA, 2021a).

Hasta el momento, Panamá se encuentra libre de la presencia del CGA (MIDA, 2021b, c); lo cual pudo ser confirmado por la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal del MIDA. Por otro lado, muestras obtenidas de la provincia de Chiriquí (cerca de Costa Rica), correspondieron a las especies *Euglandina rosea* (Ferussac, 1818) (Stylommatophora: Spiraxidae) y *Orthalicus princeps* Beck, 1837 (Stylommatophora: Orthalicidae), ambas reportadas en el país (MIDA, 2021b).

En Centroamérica, la familia Veronicellidae (Soleolifera) (Figura 1), cuenta con especies plaga de importancia agrícola, como *Sarasinula plebeia* (Fischer, 1868), *Diplosolenodes occidentalis* (Guilding, 1825), *Diplosolenodes olivaceus* (Stearns, 1871), *Leidyula moreleti* (Fischer, 1871) y *Leidyula floridana* (Leidy & Binney, 1851); de las cuales *S. plebeia* ha sido reportada en Panamá afectando frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), pimiento (*Capsicum annuum* L.) y tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* L.) (Velázquez-Montes de Oca et al., 2014). Al respecto, el control químico ha representado por mucho tiempo la principal alternativa utilizada por los productores frente a estas plagas (Andrews, 1985); sin embargo, algunos productos como los carbamatos y organofosforados están siendo restringidos y prohibidos, por los impactos negativos en el ambiente y la salud humana (Requena, 2022).

Figura 1.

Veronicellidae en lechuga, Cerro Punta.



Es meritorio apoyarse en el control biológico, mediante la identificación y establecimiento de enemigos naturales (Andrews & Dundee, 1987); sobre lo cual, se reportó a *Cratomorphus signativentris* Olivier 1895 (Coleoptera: Lampyridae), depredando a *Veronicella cubensis* Pfeiffer (Veronicellidae) (Lanuza-Garay et al., 2021). También han surgido Iniciativas de proyectos para mejorar el manejo de los cultivos y contar con alternativas tecnológicas y estrategias de control biológico aplicables en los sistemas hortícolas de Tierras Altas, Chiriquí (IDIAP, 2022a, b, c), además de realizarse actividades con agricultores y universidades para intercambiar conocimientos (IDIAP, 2022d; Saldaña, 2022). Por todo lo expuesto, el objetivo del presente trabajo es desarrollar una revisión bibliográfica sistemática sobre el manejo integrado (MIP) de gasterópodos plaga en cultivos hortícolas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración de este trabajo, se revisó un total de 51 referencias pertinentes con la temática y publicadas en su mayoría durante los 10 últimos años, ocupándose para ello

plataformas como Google Scholar y ResearchGate. Como complemento a la base teórica, se presentan imágenes inéditas y originales tomadas durante un total de 10 recorridos desarrollados entre abril de 2021 y mayo 2023; además de que se realizó un total de seis entrevistas con especialistas y productores del área de Cerro Punta, en materia de los cultivos hortícolas comúnmente afectados por estas plagas y las alternativas de manejo que se emplean. Como se ha indicado, este documento es una revisión bibliográfica sistemática, complementada con información obtenida de fuentes primarias para fines confirmativos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cultivos como el apio, la lechuga y el repollo son frecuentemente afectados por babosas y caracoles, tal como se ilustra en la Figura 2. Esto coincide con Vallejos (2021), respecto a que los gasterópodos prefieren ambientes húmedos y templados. Las hortalizas de hoja son cultivos relevantes para Cerro Punta y se comercializan en diferentes partes del país, como la región de Azuero, con precios entre los USD 1,21 y USD 1,98 por kg, dependiendo del tipo de producto (IMA, 2021). Además, los consumidores exigen productos limpios y libres de plagas (Figura 3), lo cual ejerce una mayor presión en cuanto a la utilización de plaguicidas de síntesis para su control (Herrera et al., 2021).

Algunos productores de Cerro Punta utilizan como alternativas para el manejo de gasterópodos el afrecho de arroz, cebos tóxicos, metaldehído y jabón potásico (Figura 4); siendo la última de mucha utilidad para el control de babosas, caracoles, insectos y ácaros, según lo afirmado por los productores entrevistados. Sin embargo, estas prácticas requieren seguir siendo evaluadas, dado que, en ensayos preliminares realizados en Cerro Punta, algunas de estas prácticas no demostraron ser eficaces para controlar babosas.

Figura 2.

Cultivos de hoja en campo, Cerro Punta: A) Apio; B) Lechuga; C) Repollo.



Figura 3.

Cultivos de hoja preparados para la venta: A) Apio; B) Lechuga; C) Repollo.



Figura 4.

Alternativas de manejo de gasterópodos implementadas por agricultores en Cerro Punta: A) Afrecho de arroz; B) Trampas con cerveza; C) Metaldehído; D) Jabón potásico.



Para prevenir la multiplicación masiva de babosas y caracoles en cultivos y jardines, la UCSF (2016), brindó algunas recomendaciones MIP: i) Remover escondites como tablones o piedras cerca de los jardines o cultivos; ii) Cultivar vegetales y flores en sitios soleados; iii) Colocar barreras de cobre alrededor de los cultivos, porque la baba de los gasterópodos produce un pequeño choque eléctrico al contacto con el metal; iv) Sembrar plantas a prueba de gasterópodos, como geranios, bálsamo, salvia, romero o lavanda (Figura 5); v) Instalar sistemas de riego por goteo para controlar la humedad; vi) Recolectar manualmente con guantes (en especial por la noche) los gasterópodos que se encuentren y eliminarlos (sirven de alimento para aves); vii) Construir trampas de madera; viii) Utilizar trampas con levadura y azúcar; ix) Utilizar cebos con fosfato de Hierro (el metaldehído es altamente venenoso).

Figura 5.

Plantas a prueba de gasterópodos en Cerro Punta: A) Pelargonio; B) Romero; C) Salvia.



En relación con lo anterior, concuerda con lo manifestado por Sobrado & Andrews (1985), quienes recomendaron para una mayor eficacia en el manejo de babosas la utilización de trampas con basura durante el día y la destrucción manual durante la noche, con ayuda de una linterna. Esto último es recomendable para pequeñas extensiones de cultivos hortícolas, lo cual es común en Tierras Altas (Herrera et al., 2021) y también es aplicable en el caso de cultivos de leguminosas arbóreas como *Erythrina fusca* (Ortega & Flores, 2019).

Se recomienda además instalar trampas de caída con cerveza en el suelo, utilizar repelentes (infusiones de ruda o ajeno, ruibarbo macerado), aplicar jabón potásico, plantar caléndula (planta repelente) alrededor de los cultivos y aplicar ceniza (Maza, 2012; Vallejos & Vargas, 2020). En el caso del CGA, algunas personas suelen ingresar estos animales de manera ilegal para mantenerlos como material de exhibición en salones de clases, como mascotas o inclusive para utilizarlos con propósitos ceremoniales (USDA, 2018); por ello, se recomienda

evitar el tráfico ilegal de flora y fauna exótica para prevenir la pérdida de biodiversidad y problemas legales (Carmona & Arango, 2011; MIAMBIENTE, 2022).

Respecto al control biológico, los gasterópodos tienen varios enemigos naturales como escarabajos terrestres, ratas, patógenos, serpientes, sapos, tortugas, aves domésticas y silvestres. Dos depredadores presentes en América son *Ocypus olens* (Müller, 1764) (Coleoptera: Staphylinidae) y *Rumina decollata* (L., 1758) (Stylommatophora: Acathinidae). El primero es una especie de escarabajo capaz de alimentarse también de frutas maduras o en descomposición y vegetales; mientras que el segundo es un caracol omnívoro capaz de depredar otros caracoles, pero aún en los países en los cuales esta especie es permitida, no debe ser introducida dentro o cerca de áreas naturales (Wilén & Flint, 2018). Además, se tiene el reporte de *C. signativentris* depredando Veronicellidae (Lanuza-Garay et al., 2021). Por otro lado, Gerlach et al. (2021) advirtieron sobre los impactos negativos de los depredadores invasores *Euglandina rosea* (Ferussac, 1818) (Stylommatophora: Spiraxidae) y *Platydemus manokwari* De Beauchamp, 1963 (Tricladida: Geoplanidae), utilizados como agentes de control biológico en contra de *Lissachatina fulica*; concluyendo que dichas especies no son agentes de control biológico eficaces, pero que pueden afectar negativamente a la fauna nativa de caracoles al ser depredadores generalistas.

Las planarias terrestres devoran lombrices de tierra, babosas, larvas de insectos y son caníbales (Winsor et al., 2004; Morffe et al., 2016); inclusive, dos especies *Bipalium kewense* Moseley and *Dolichoplana striata* Moseley, han sido reportadas como plaga por lombricultores al sur de los Estados Unidos de América (Choate & Dunn, 2020) y ambas han sido encontradas en Cerro Punta (Collantes et al., 2022a; 2024); lo cual supone la necesidad de continuar investigando sobre los posibles impactos que los organismos exóticos puedan ejercer sobre la fauna silvestre nativa en los agroecosistemas.

Respecto al control microbiológico, hay algunos agentes que pueden ejercer acción sobre babosas y caracoles, como el nematodo *Phasmarhabditis hermaphrodita* y el hongo *Pochonia chlamydosporia* (Salazar & Granados, 2014; Zapata Duque, 2023). Al respecto, el proyecto de microencapsulación de microorganismos para el control de plagas en hortalizas de Tierras Altas, Chiriquí, pretende mejorar los productos de control microbiológico para que estén a disposición de los productores, disminuyendo así la dependencia de plaguicidas sintéticos (IDIAP, 2023).

CONCLUSIONES

De la presente revisión bibliográfica sistemática se puede concluir que, se cuenta con alternativas MIP para el control de gasterópodos, de las cuales los productores de Cerro Punta implementan algunas, las cuales serán materia de futuras investigaciones para su validación y adecuación en aras de mejorar su eficacia. Es recomendable evitar el uso de mata babosas altamente tóxicos como el metaldehído en ambientes urbanos y periurbanos. Se requiere continuar ampliando conocimientos sobre la biota funcional en los agroecosistemas, a fin de identificar la presencia de enemigos naturales nativos e invasores.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), por el apoyo brindado mediante el proyecto “Alternativas Tecnológicas y Estrategias de Biocontrol Aplicadas a los Sistemas Productivos Hortícolas de Tierras Altas”. Al Ing. Pablo Rodríguez, M. Sc., Director Nacional de Sanidad Vegetal – MIDA, por responder las preguntas realizadas. A los productores Luis Pérez, Darwin Rovira, Raúl Quiel, Julio C. Pitty y José A. Mendoza, por la información compartida durante las entrevistas. A la Secretaría Nacional de Ciencia,

Tecnología e Innovación (SENACYT), por el financiamiento del Proyecto “Microencapsulación de microorganismos para el control de plagas de hortalizas en Tierras Altas, Chiriquí” (FIED21-036) y por el apoyo brindado al Dr. Randy Atencio mediante el Sistema Nacional de Investigación (SNI).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agudo-Padrón, I. (2020). Moluscos exóticos no marinos “introducidos” en la isla caribeña de La Española (Hispaniola), Grandes Antillas: una aproximación a su conocimiento. *Revista Minerva*, 3(1), 129-138. <https://doi.org/10.5377/revminerva.v3i1.12477>
- Andrews, K. (1985). Control Químico de Babosas especialmente la Babosa del Frijol, *Sarasinula plebeia*. *Ceiba*, 26(1), 90-102. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/18556f7c-df13-42c2-99bd-7dd9593ebac9/content>
- Andrews, K. & Dundee, D. (1987). Las babosas Veronicellidos de Centroamerica con énfasis en *Sarasinula plebeia* (= *Vaginulus pleheius*). *Ceiba*, 28(2), 163-172. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/3b96d662-2329-4d6d-82be-817ff73e7573/content>
- Atencio, C. (2009). *Cerro Punta el paraíso de los agroquímicos*. Burica Press. <https://burica.wordpress.com/2009/09/16/cerro-punta-el-paraiso-de-los-agroquimicos/>
- BGS (British Geological Survey, UK). (2023). *Gastropods*. Discovering Geology – Fossils and geological time. <https://www.bgs.ac.uk/discovering-geology/fossils-and-geological-time/gastropods/>
- Camacho, H., & Del Río, C. (2008). Gastropoda. En H. Camacho & M. Longobucco (Eds.), *Los Invertebrados fósiles* (pp. 323-376). Primera Edición en español, Fundación de Historia Natural Félix De Azara. Vásquez Mazzini Editores, Argentina. <https://www.fundacionazara.org.ar/img/libros/invertebrados-fosiles-I.pdf>
- Carmona, J. E., & Camacho, S. E. (2011). *Reflexiones bioéticas acerca del tráfico ilegal de especies en Colombia*. *Revista Latinoamericana de Bioética*, 11(2), 106-117. <http://www.scielo.org.co/pdf/rlb/v11n2/v11n2a11.pdf>

- Carranza, R. (2007). *Diagnóstico del uso de plaguicidas en Cerro Punta, Provincia de Chiriquí, República de Panamá*. Burica Press. <https://burica.wordpress.com/2007/08/23/diagnostico-del-uso-de-plaguicidas-en-cerro-punta-provincia-de-chiriqui-republica-de-panama/>
- Choate, P., & Dunn, R. (2020). *Land Planarians, Bipalium kewense Moseley and Dolichoplana striata Moseley (Tricladida: Terricola)*. University of Florida/IFAS Extension, EENY-49. <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/IN/IN20600.pdf>
- Climate-Data.Org. (2021). *Cerro Punta Clima (Panamá)*. <https://es.climate-data.org/america-del-norte/panama/provincia-de-chiriqui/cerro-punta-765424/>
- Collantes, R., González, N., Santos-Murgas, A., Pittí, J., Jerkovic, M., & Caballero, M. (2022a). Nuevo registro de la planaria terrestre exótica *Bipalium kewense* (Tricladida: Geoplanidae) en Cerro Punta, Tierras Altas, Chiriquí, Panamá. *Peruvian Agricultural Research*, 4(1), 52-56. <https://doi.org/10.51431/par.v4i1.762>
- Collantes, R., Herrera, R., Caballero, M. y Pittí, J. (2022b). Indicadores de sostenibilidad en agroecosistemas hortícolas en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Revista Investigaciones Agropecuarias*, 5(1), 85-92. https://revistas.up.ac.pa/index.php/investigaciones_agropecuarias/article/view/3362
- Collantes, R., Pittí, J. y Samaniego, J. (2024). Nuevo registro de planaria terrestre exótica (Tricladida: Geoplanidae) en Cerro Punta – Chiriquí, Panamá. *Mesoamericana*, 26(1), 26-28. https://www.researchgate.net/publication/379508227_NUEVO_REGISTRO_DE_PLANARIA_TERRESTRE_EXOTICA_TRICLADIDA_GEOPLANIDAE_EN_CERRO_PUNTA_CHIRIQUI_PANAMA
- Constantino, L., Gomes, S. y Benavides, P. (2010). *Descripción y daños causados por las babosas Colosius pulcher y Sarasinula plebeia en el cultivo del café en Colombia*. Avances Técnicos 392. Cenicafé – Caldas, Colombia. <https://doi.org/10.38141/10779/0392>
- Córdoba G., D. E., Avilés E., M. C., Valdés, I. & Días, M. (2010) Diversidad de moluscos (Bivalvos y Gasterópodos), que sirven como fuente de alimento en Isla Colón, provincia de Bocas del Toro, Panamá. *Tecnociencia*, 12(1), 23-33. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/tecnociencia/article/view/875>

- Córdoba González, D. E. (2022). *Contributions to the knowledge of marine Heterobranch, sea slugs (Mollusca: Gastropoda): Panama biodiversity and cryptic species*. [Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona]. 279 p. <http://hdl.handle.net/10803/676019>
- González, M., Sánchez, L., González, Y., Andrión, V., Victoria, V., Gutiérrez, J., Malca, G., & Danzic, A. (2018). Abundancia y diversidad de caracoles (Mollusca: Gastropoda) en la playa La Escucha, provincia de Colón. *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios*, 5(1). <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/215/2151040003/index.html>
- Gerlach, J., Barker, G., Bick, C., Bouchet, P., Brodie, G., Christensen, C., Collins, T., Coote, T., Cowie, R., Fiedler, G., Griffiths, O., Vincent Florens, F., Hayes, K., Kim, J., Meyer, J.-Y., Meyer III, W., Richling, I., Slapcinsky, J., Winsor, L., & Yeung, N. (2021). Negative impacts of invasive predators used as biological control agents against the pest snail *Lissachatina fulica*: the snail *Euglandina 'rosea'* and the flatworm *Platydemus manokwari*. *Biol Invasions* 23, 997-1031. <https://doi.org/10.1007/s10530-020-02436-w>
- Herrera, R., Collantes, R., Caballero, M., & Pittí, J. (2021). Caracterización de fincas hortícolas en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Revista De Investigaciones Altoandinas*, 23(4), 200-209. <https://doi.org/10.18271/ria.2021.329>
- IDIAP (Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá). (2022a). *Investigación e innovación en el manejo del cultivo de cebolla en Tierras Altas, Chiriquí*. Iniciativas y Proyectos. https://proyectos.idiap.gob.pa/proyectos/Investigacion_e_innovacion_en_el_manejo_de_l_cultivo_de_cebolla_en_Tierras_Altas_Chiriqui/es
- IDIAP (Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá). (2022b). *Alternativas Tecnológicas y Estrategias de Biocontrol aplicadas a los Sistemas Productivos Hortícolas de Tierras Altas*. Iniciativas y Proyectos. <https://proyectos.idiap.gob.pa/proyectos/alternativas-tecnologias-biocontrol-hortalizas/es>
- IDIAP (Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá). (2022c). *IDIAP & FONTAGRO hacen recorrido en las instalaciones de SPROUT AI*. Notas de Prensa, Relaciones Públicas. <http://www.idiap.gob.pa/2022/09/14/idiap-fontagro-hacen-recorrido-en-las-instalaciones-de-sprout-ai/>

- IDIAP (Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá). (2022d). *Investigadores del IDIAP comparten conocimientos sobre tecnologías emergentes*. Notas de Prensa, Relaciones Públicas. <http://www.idiap.gob.pa/2022/06/01/investigadores-del-idiap-comparten-conocimientos-sobre-tecnologias-emergentes/>
- IDIAP (Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá). (2023). *Microencapsulación de microorganismos para el control de plagas en hortalizas de Tierras Altas, Chiriquí*. Iniciativas y Proyectos. <https://proyectos.idiap.gob.pa/proyectos/microorganismos-hortalizas/es>
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). (1999). *Análisis del Sistema Producción Consumo de Hortalizas en Panamá*. Red Colaborativa de Investigación y Desarrollo de las Hortalizas para América Central, Panamá y República Dominicana. Panamá. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/8954/BVE20037965e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- IMA (Instituto de Mercadeo Agropecuario, Panamá). (2021). *Catálogo de Rubros Cultivados en Panamá*. https://web.ima.gob.pa/wp-content/uploads/2021/04/CATALOGO-RUBROS-2021_28_04.pdf
- Lanuza-Garay, A., Santos-Murgas, A., Barría M., E. A., Hernández C., G. C. & Osorio-Arenas, M. A. (2021). Depredación de la “babosa” *Veronicella cubensis* Pfeiffer (Mollusca: Gastropoda: Veronicellidae), por la larva de *Cratomorphus signativentris* Olivier 1895 (Coleoptera: Lampyridae) en Panamá. *Tecnociencia*, 23(1), 339-350. <https://doi.org/10.48204/j.tecno.v23n1a18>
- Maza, M. (2012). Métodos alternativos para el control de babosas (*Deroceras reticulatum* Müller) en el cultivo de caña de azúcar. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b060b35d-b297-409b-bf1d-d6507cf86dab/content>
- MIAMBIENTE (Ministerio de Ambiente, Panamá). (2022). *48 especies de aves nacionales y exóticas fueron decomisadas por tenencia ilegal en Capira*. Prensa. <https://www.miambiente.gob.pa/48-especies-de-aves-nacionales-y-exoticas-fueron-decomisadas-por-tenencia-ilegal-en-capira/>

- MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Panamá). (2021a). *Declaran alerta Fitosanitaria Nacional ante la amenaza del Caracol Gigante Africano*. Noticias, Relaciones Públicas. <https://mida.gob.pa/category/noticias/page/75/?csrt=14784816630015607925>
- MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Panamá). (2021b). *Descartan presencia de Caracol Gigante Africano en Panamá*. Noticias, Relaciones Públicas. <https://mida.gob.pa/descartan-presencia-de-caracol-gigante-africano-en-panama/?csrt=14784816630015607925>
- MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Panamá). (2021c). *Rinden informe sobre la vigilancia para evitar la entrada del Caracol Gigante Africano*. Noticias, Relaciones Públicas. <https://mida.gob.pa/rinden-informe-sobre-la-vigilancia-para-evitar-la-entrada-del-caracol-gigante-africano/?csrt=14784816630015607925>
- MIDES (Ministerio de Desarrollo Social, Panamá). (2021). *Castillo: Panamá mantiene compromiso de cumplir Agenda 2030*. <https://www.mides.gob.pa/2021/07/29/castillo-panama-mantiene-compromiso-de-cumplir-agenda-2030/#:~:text=Panam%C3%A1%20mantiene%20su%20compromiso%20de,a%20favor%20de%20las%20personas>.
- Moreno, A. (2013). *Gasterópodos*. Apuntes de Zoología, Universidad Complutense de Madrid. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/465-2013-08-22-E5%20GASTEROPODOS.pdf>
- Morffe, J., García, N., Adams, B., & Hasegawa, K. (2016). First record of the land planarian *Bipalium kewense* Moseley, 1878 (Tricladida: Geoplanidae: Bipallinae) from Cuba. *BioInvasions Records*, 5(3), 127-132. <http://dx.doi.org/10.3391/bir.2016.5.3.01>
- OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). (2020). *Análisis de riesgo sobre caracol gigante africano (Achatina fulica) en la región del OIRSA*. San Salvador, El Salvador, 104 p. https://www.oirsa.org/contenido/2020-2/2021/ARP_Caracol%20gigante%20africano.%20Ver.%20final%20WEB.pdf
- Ortega, I. & Flores, M. (2019). *Evaluación del comportamiento agronómico de elequeme (Erythrina fusca) establecido por siembra horizontal de estacas de diferentes grosores en la UNA Camoapa durante el periodo diciembre 2018 a marzo 2019*. [Tesis de

- Pregrado, Universidad Nacional Agraria, Camoapa – Boaco, Nicaragua]. <https://repositorio.una.edu.ni/4064/1/tnh10o77e.pdf>
- Requena, J. (2022). *Guía técnica: Uso de plaguicidas en Panamá: Indicación de riesgos e implementación de medidas de mitigación*. Panamá / MIDA, 2022. 104 páginas. ISBN 978-9962-665-06-9. https://mida.gob.pa/wp-content/uploads/2022/04/GUIATECNICAMIDA_PLAGUICIDAS.pdf
- Salazar, K. & Granados, J. (2014). *Evaluación de diferentes tácticas para el control de gasterópodos (babosas terrestres) en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa L. var. Fallgreen) en la zona de El Guarco de Cartago*. [Tesis de Pregrado, Instituto Tecnológico de Costa Rica – San Carlos, Costa Rica]. https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10652/Evaluaci%C3%B3n_de_diferentes_t%C3%A1cticas_para_el_control_de_gaster%C3%B3podos_%28babosas%20terrestres%29_en_el_cultivo_de_lechuga_%28lactuca%20sativa%20l.%20Var.%20Fallgreen%29_en_la_zona_de_el_guarco_de_Cartago.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Saldaña, J. (2022). *Tierras Altas: Evalúan técnicas de reproducción más sana*. Eco Tv Panamá. <https://www.ecotvpanama.com/telemetro-reporta-chiriqui/programas/tierras-altas-evaluan-tecnicas-reproduccion-mas-sana-n5796439>
- Sánchez, L., González, M., Peña, B. L., & Gutiérrez, J. (2020). Abundancia y diversidad de caracoles (Mollusca: Gastropoda) en las playas Nombre de Dios, Palenque y Viento Frio, provincia de Colón. *Scientia*, 30(2), 29-41. <https://doi.org/10.48204/j.scientia.v30n2a2>
- Sobrado, C. & Andrews, K. (1985). Control Cultural y Mecánico de la Babosa *Sarasinula plebeia* (Fisher) antes de la Siembra de Frijol. *Ceiba*, 26(1), 83-89. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/f6765305-829e-4619-93c6-45b29353e4d1/content>
- UCSF (University of California, San Francisco, USA). (2016). *Manejo integrado de plagas: babosas y caracoles*. Folleto de IPM para Cuidado Infantil Hogareños. California Childcare Health Program, UCSF, San Francisco School of Nursing. https://cchp.ucsf.edu/sites/g/files/tkssra181/f/SnailsSlugs_FCCH_IPM_Sp.pdf
- USDA (United States Department of Agriculture). (2018). *Pest Alert: Giant African Snails*. Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarantine. https://www.aphis.usda.gov/publications/plant_health/alert-gas.pdf

- Vallejos, E., & Vargas, S. (2020). *Manejo y control agroecológico de babosas y caracoles en huertos hortícolas*. Ficha Técnica No. 89, INIA, Chile. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/67056/NR42400.pdf?sequence=1>
- Vallejos, E. (2021). *Manejo y control de babosas y caracoles en hortalizas* [en línea]. Osorno: Cápsula Radial, INIA Remehue. N° 358. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/67475>
- Vega, A. J., & González, A. (2002). Moluscos del Pacífico Veragüense, Parte II (Gasteropoda). *Tecnociencia*, 4(1), 23-45. <http://up-rid.up.ac.pa/896/1/Tecnociencia%20Articulo%202%204%281%29%2002.pdf>
- Velázquez-Montes de Oca, M., Camacho, A., Naranjo-García, E. y Tovar-Soto, A. (2014). Distribución e incidencia de *Leidyula moreleti* y *Sarasinula plebeia* (Soleolifera: Veronicellidae), babosas plaga en la región principal productora de vainilla en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(4), 1139-1144. <https://doi.org/10.7550/rmb.42653>
- Wilen, C. A., & Flint, M. L. (2018). *UC IPM Pest Notes: Snails and Slugs*. UC ANR Publication 7427. Oakland, CA. https://ipm.ucanr.edu/legacy_assets/pdf/pestnotes/pnsnailsslugs.pdf
- Winsor, L., Johns, P., & Barker, G. (2004). Terrestrial Planarians (Platyhelminthes: Tricladida: Terricola) predaceous on terrestrial gastropods. En G. M. Barker (Ed.), *Natural Enemies of Terrestrial Molluscs* (pp. 227-278). CAB International. https://www.researchgate.net/publication/260249355_Terrestrial_Planarians_Platyhelminthes_Tricladida_Terricola_predaceous_on_terrestrial_gastropods
- Zapata Duque, J. (2023). *Determinación de la actividad biológica de Pochonia chlamydosporia en conjunto con ácido bórico / extracto de ají, sobre las babosas*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Antioquia – El Carmen de Viboral, Colombia]. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/34251/1/ZapataJulian_2023_PochoniaBiocontrolPlagas.pdf