

ALTERNATIVAS DE MANEJO DE GORGOJOS (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) ASOCIADOS A MUSÁCEAS¹

Rubén D. Collantes G.²; David Ramos³; Javier E. Pittí C.⁴; Randy Atencio V.⁵

RESUMEN

Los gorgojos o picudos (Coleoptera: Curculionidae), son insectos plaga de importancia que afectan diversos agroecosistemas productivos en zonas tropicales. En Panamá, los cultivos de plátano y banano (Musaceae), son estratégicos tanto para el comercio nacional como para las agroexportaciones; siendo ambos rubros afectados por especies como *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) y *Metamasius hemipterus* (Linnaeus, 1758). El presente trabajo tiene por objetivo ilustrar las diferentes alternativas de control de estos gorgojos que afectan los cultivos de musáceas, con orientación hacia el Manejo Integrado de Plagas (MIP); destacando los controles cultural, biológico, etológico y químico. Los resultados reflejaron que, como control cultural las principales labores a realizar son la utilización de plántones sanos, el monitoreo periódico para captura y eliminación de insectos manualmente. En cuanto al control biológico, aplicaciones de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Hypocreales: Clavicipitaceae) han demostrado ser eficaces para el control de gorgojos, en especial en combinación con el control etológico mediante la instalación de trampas elaboradas con los pseudotallos después de la cosecha. El control químico se realiza como última alternativa, en situaciones extremas, recomendándose insecticidas de contacto e ingestión de bajo nivel toxicológico. Adicionalmente, avances tecnológicos como el microencapsulado de microorganismos entomopatógenos e insecticidas, representan un potencial para disminuir costos en materia de control de plagas. Se espera que estas alternativas de manejo implementadas apropiadamente, puedan contribuir con la sostenibilidad de los cultivos de Musáceas.

Palabras clave: Banano, Manejo Integrado de Plagas, picudos, plaga, plátano.

¹Recepción: 22 de noviembre de 2023. Aceptación: 25 de octubre de 2024. Proyecto IDIAP 501.A.1.51: Investigación-Innovación en Manejo Integrado de Musáceas en la provincia de Bocas del Toro.

²Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Estación Experimental de Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. Ph.D. Agricultura Sustentable. e-mail: rdcg31@hotmail.com; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6094-5458>

³IDIAP, Centro de Innovación Agropecuaria de Bocas del Toro, CIA Bocas del Toro. Dr. Ciencias Agrícolas. e-mail: davramos31@yahoo.es; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-9924-669X>

⁴IDIAP, Estación Experimental de Cerro Punta, Chiriquí. Ph.D. Biología de Organismos. e-mail: pittjavier28@hotmail.com; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0776-8795>

⁵IDIAP, CIA Divisa. Ph.D. Mecanismos de Interacciones Parasitarias, Patógenas y Simbióticas. e-mail: randy.atencio@gmail.com; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8325-9573>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

MANAGEMENT ALTERNATIVES FOR WEEVILS (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) ASSOCIATED WITH MUSACEA

ABSTRACT

Weevils (Coleoptera: Curculionidae) are important insect pests that affect various productive agroecosystems in tropical areas. In Panama, plantain and banana (Musaceae) are of strategic importance for both national trade and agro-exports, both crops being affected by species like *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) and *Metamasius hemipterus* (Linnaeus, 1758). The aim of this work is to illustrate the different control alternatives for these weevils that affect musaceae crops, with orientation towards Integrated Pest Management (IPM); highlighting cultural, biological, ethological and chemical controls. According to the results, as cultural control, the main alternatives are the use of healthy seedlings, periodic monitoring to capture and manually eliminate insects. Regarding biological control, applications of *Beauveria bassiana* (Balsam) Vuillemin (Hypocreales: Clavicipitaceae) have proven to be effective in controlling weevils, especially in combination with ethological control by installing traps made with the pseudostems after harvest. Chemical control is the last alternative to be applied, in extreme situations, recommending contact and ingestion insecticides of low toxicity. In addition, technological advances like entomopathogenic microorganisms and insecticides microencapsulation represent a potential to reduce costs in pest control. It is expected that these management alternatives, properly implemented, can contribute to the sustainability of Musaceae crops.

Keywords: Banana, Integrated Pest Management, pest, plantain, weevils.

INTRODUCCIÓN

El banano (*Musa AAA*) y el plátano (*Musa paradisiaca* Linnaeus), son cultivos de importancia estratégica para la seguridad alimentaria y nutricional en el mundo, siendo de los frutales más cultivados en la región tropical; con mayor interés luego de la pandemia por COVID-19 (Marcelino et al., 2012; Martínez-Solórzano y Rey-Brina, 2021). Adicionalmente, estos rubros contribuyen con la diversificación productiva y sostenible en diferentes agroecosistemas, sirviendo además como sombra temporal en cultivos como el café robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner, 1897) (Collantes et al., 2020; Collantes, 2021).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

En cuanto al comercio exterior, en el año 2021 Panamá exportó el valor de USD 276 millones en plátanos (cuarto rubro más exportado por el país); siendo el onceavo exportador en el mundo y con mercados importantes como Países Bajos (USD 101 millones), Estados Unidos de América (USD 45,3 millones), Finlandia (USD 25 millones), Reino Unido (USD 24 millones) y Alemania (USD 22,1 millones) (Observatorio de Complejidad Económica [OEC], 2023).

Entre las plagas insectiles que afectan cultivos tropicales como las Musáceas, se encuentran los gorgojos o picudos (Coleoptera: Curculionidae); siendo *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) y *Metamasius hemipterus* (Linnaeus, 1758) las más importantes en estos rubros, las cuales ocasionan daños formando galerías dentro del rizoma, reducen la vitalidad y el número de plantas por unidad de producción, prolongan el tiempo de cosecha del retorno y disminuyen el peso de los racimos hasta en un 60% (lo que representa en rendimiento anual entre 1,5-8 ton/ha, según la densidad de siembra y sistema productivo; además, pueden servir como vectores de enfermedades como *Xanthomonas campestris* pv. *musacearum* (Xcm), al relacionarse con plantaciones en mal estado sanitario y con deficiencias nutricionales de potasio y boro, pudiendo afectar otros cultivos presentes en el agroecosistema como la caña de azúcar (Castrillón, 2010; Colonia, 2012).

Adicionalmente, estos insectos al comprometer la capacidad de captación de nutrientes por parte de la planta y provocar lesiones, pueden facilitar el ingreso de otros organismos plaga e inclusive servir como vectores de patógenos como *Pectobacterium chrysantemii* en el caso de *M. hemipterus* y *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense (Foc) en el caso de *C. sordidus* (Castrillón, 2010; Olivares et al., 2018; Guillén et al., 2021). Inclusive, en investigaciones desarrolladas recientemente se ha encontrado que *C. sordidus* tiene preferencia por plantas infectadas por Foc, lo cual puede incrementar el riesgo de dispersión y afectación del patógeno (Guillén et al., 2022).

El Proyecto Investigación-Innovación en Manejo Integrado de Musáceas en la provincia de Bocas del Toro, contempla a partir de un diagnóstico fitosanitario de los cultivos, brindar alternativas de Manejo Integrado de Plagas (MIP), de acuerdo con las



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

condiciones edafoclimáticas de cada zona (Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá [IDIAP], 2022b). Como parte de las actividades de dicho proyecto, se estudió la diversidad de artrópodos asociados a plátano, teniéndose como resultados que el 9,6% de los especímenes encontrados correspondieron a larvas y adultos de *C. sordidus* (Germar, 1824) y 6,8% fueron especímenes de *M. hemipterus* en estadios similares (Collantes et al., 2023b).

El objetivo del presente trabajo es ilustrar las alternativas de control disponibles para gorgojos asociados a los agroecosistemas productivos de Musáceas, con orientación hacia el MIP. Tras la consulta exhaustiva de literatura especializada, se abordaron los principales métodos de control: cultural, biológico, etológico y químico.

DESARROLLO

Control cultural de gorgojos en Musáceas

Como punto de inicio, es fundamental contar con plantones sanos, para lo cual el material de siembra debe estar limpio a fin de remover nematodos, huevos de gorgojo y exponer los daños hechos por la plaga. También se pueden someter los rizomas a termoterapia con agua a 55° C durante 20 minutos. Por otra parte, es recomendable adquirir plantones de viveros certificados y evitar el establecimiento de nuevas plantaciones en terrenos donde previamente hubo musáceas, además de que se puede optar por la siembra profunda a 30 cm (Carballo, 2001; Solarte et al., 2020).

Otro aspecto a considerar es el manejo de la densidad de siembra, la cual en plantaciones comerciales en Bocas del Toro se encuentra entre 2000-2800 plantas por hectárea (Collantes et al., 2023b), lo cual concuerda con el sistema de monocultivo comercial de alta densidad (Cardona et al., 2020); mientras que en campos para producción de semillas la densidad oscila entre 3332-4000 plantas por hectárea (Marcelino et al., 2012).

Como consecuencia, al incrementarse la densidad de plantas por hectárea, esto demanda que el esfuerzo en las labores culturales aumente; siendo recomendable realizar monitoreo, capturas y eliminación manual de insectos cada dos o tres días a partir de la



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

instalación del cultivo y, posteriormente, cada semana por un periodo no mayor a un mes (AGROSAVIA, 2023). Así mismo, es recomendable evitar instalar nuevas plantaciones de musáceas en áreas próximas a cultivos de caña de azúcar, dado que *M. hemipterus* también es plaga en dicho rubro (Castrillón, 2010; Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador [CINCAE], 2013).

El picado de los residuos de cosecha es otra labor cultural recomendada para el manejo de las poblaciones de picudos, entre estos, *C. sordidus*, *M. hemipterus*, *M. hebetatus* (Gyllenhal, 1838), *M. submaculatus* (Champion, 1910), *Rhyncophorus palmarum* (Linnaeus, 1758) y *Polytus mellerborgii* (Boheman, 1838); todos estos pertenecientes a la subfamilia Dryophthorinae (Sepúlveda-Cano y Rubio-Gómez, 2009; Solarte et al., 2020).

Considerando que *R. palmarum* es una plaga importante de las palmeras (Arecaceae), pero puede afectar una diversidad de especies vegetales, se recomienda, si se observa presencia de este insecto en plantaciones de plátano o banano, implementar medidas de manejo similares a las recomendadas por Aldana et al. (2011), Rodríguez et al. (2017) y Acuña (2023).

Control biológico de gorgojos en Musáceas

Como alternativas de control biológico de gorgojos, se tienen los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae), los nematodos de los géneros *Steinernema* (Rhabditida: Steinernematidae) y *Heterorhabditis* (Rhabditida: Heterorhabditidae), los cuales han demostrado eficacia contra los picudos del plátano (Carballo, 2001; Castrillón, 2010; Colonia, 2012). Adicionalmente, la cepa nativa NEMALAB 11H de *Heterorhabditis* sp. fue encontrada en cultivos de plátano Cuerno Rosado en Darién, la cual también es una zona de importancia para la producción de este cultivo (Candanedo-Lay et al., 2020). En la actualidad, el IDIAP está probando biopolímeros para el microencapsulado de estos organismos, para su potencial utilización en el control de diversas plagas (Lara, 2023).

Por su parte, Lezcano et al. (2015) investigaron la patogenicidad y virulencia de un aislado nativo del género *Isaria* (Hypocreales: Cordycipitaceae) para el control de



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Hypothenemus hampei (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), comparándolo contra productos comerciales a base de *B. bassiana* y *M. anisopliae*. Estos autores encontraron que el aislado nativo es patogénico y altamente virulento en condiciones de laboratorio y podría ser empleado para el control de otros gorgojos plaga como *C. sordidus* y *M. hemipterus*. Adicionalmente, se cuenta con un proyecto de Investigación-Innovación en formulación de bioplaguicidas con cepas nativas de hongos entomopatógenos de plagas de hortalizas (IDIAP, 2022a).

En cuanto a depredadores, en Indonesia se encontró que *Plaesius javanus* (Erichson, 1834) (Coleoptera: Histeridae) controla *C. sordidus*, además de algunas hormigas de las subfamilias Myrmicinae, Ponerinae, Formicinae y Dolichoderinae (Abera-Kalibata et al., 2006). En Cuba, las especies *Tetramorium guineense* (Bernard, 1953) y *Pheidole megacephala* (Fabricius, 1793) (Myrmicinae), han contribuido al control exitoso de esta plaga (Gold y Messiaen, 2000).

Control etológico de gorgojos en Musáceas: uso de trampas artesanales elaboradas con pseudotallo

La elaboración de trampas artesanales es posiblemente la alternativa de manejo más conocida para los gorgojos en agroecosistemas de Musáceas. Barraza y Chavarría (2020) evaluaron la eficiencia de diferentes tipos de trampas contra *C. sordidus* en Darién, sin encontrar diferencias significativas ($p>0,05$), pero en la trampa cepa en pie tipo V perdura su eficacia y resiste mejor a las condiciones medioambientales. Por su parte, Castillo y Montenegro (2022) evaluaron diferentes tipos de trampa artesanal para el control de *C. sordidus* y *M. hemipterus*, pero tampoco encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($p>0,05$), aunque obtuvieron el mayor número de capturas con la trampa tipo sándwich sin insecticida.

En estudios recientes, se demostró que las zanjas con agua y líneas de trampas con feromonas fueron eficientes para detener la dispersión de *C. sordidus* en campo (Delaplace et al., 2023). Adicionalmente, se recomienda instalar de 20 a 25 trampas por hectárea y revisar las mismas dos a tres veces por semana luego de la instalación y, posteriormente, de manera semanal durante un periodo no mayor a un mes (Alarcón y



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Jiménez, 2012). Otro aspecto importante del uso de las trampas es que funcionan como medida de intervención para el manejo de bacteriosis (Bautista et al., 2020).

Control químico de gorgojos en Musáceas

El insecticida-nematicida con ingrediente activo Terbufos cuenta con registro en Panamá (Ministerio de Desarrollo Agropecuario [MIDA], 2020), el cual ha sido empleado para el control de los gorgojos de plátano (Castillo y Montenegro, 2022), así como de otras plagas (Pérez et al., 2023). Sin embargo, Carbajal (2009) no encontró diferencias entre la aplicación de Terbufos y el control biológico mediante *Heterorhabditis bacteriophora*. De igual forma, Castillo y Montenegro (2022) tampoco encontraron diferencias al aplicar tratamiento con Terbufos frente a otras alternativas menos contaminantes, por lo que este campo de estudio continúa siendo prometedor para la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i).

Por otra parte, el aprovechamiento de sinergias entre insecticidas puede incrementar la eficacia de los productos, contribuyendo además a reducir las dosis y los impactos negativos en el ambiente y los organismos que no son objeto de control (Pittí et al., 2019), como los insectos polinizadores que son de importancia estratégica para la sostenibilidad de los agroecosistemas productivos (Collantes et al., 2023a). IDIAP está investigando sobre la microencapsulación de microorganismos para el control de plagas, cuya tecnología es aplicable también para el microencapsulado de plaguicidas sinérgicos y utilizable en diversos rubros estratégicos como frutales y hortalizas (IDIAP, 2022c).

Cabe destacar que la Resolución No. 017-04 del 2 de agosto de 2004, establece el procedimiento para la certificación de eficacia biológica de plaguicidas (químico, biológico, microbiológico) para uso agrícola y comercialización en Panamá. Por la cual, los productos tecnológicos o formulaciones que se desarrollen para el control de plagas, por ejemplo, los gorgojos asociados a los agroecosistemas de Musáceas, debe contemplar este aspecto.

Manejo sostenible del agroecosistema productivo

El MIP ha sido impulsado en diferentes agroecosistemas para no depender únicamente de la utilización de plaguicidas de síntesis (Atencio et al., 2021). Sin embargo,



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

aún persiste el manejo convencional en diversos cultivos, entre estos, aguacate y mandarina (Collantes et al., 2015), arándano azul (Collantes y Altamirano, 2020), hortalizas (Herrera et al., 2021; Rodríguez et al., 2022), plátano (Collantes et al., 2023b).

La implementación de sistemas productivos de banano orgánico, como es el caso de Ecuador, guarda una relación de costos similar al sistema convencional, brindando mayores beneficios ambientales, aceptación por parte de los consumidores y estabilidad laboral (Mata et al., 2021; León-Armijos et al., 2022). Sin embargo, en República Dominicana los costos productivos de banano orgánico son mayores, pero enfrenta una presión similar en los márgenes debido a la creciente presencia de multinacionales y minoristas de bajo costo en el mercado mundial (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2022).

Por su parte, Sánchez-Brenes y Arboleda-Julio (2021) encontraron que sistemas de producción tradicional de plátano, incorporando labores como buena cobertura de suelo, presencia de materia orgánica, zonas boscosas de amortiguamiento, manejo de arvenses mediante chapea y sin uso de agroquímicos, podrían ser sostenibles. Por otra parte, Muñoz y Guzmán (2007) determinaron que, mediante un cambio de paradigma orientado hacia un menor uso de plaguicidas, se podría reducir hasta en un 40% los costos productivos.

De igual forma, Sarandón (2020) indican la necesidad de pasar de la agricultura convencional (extractivista, depredadora de bienes comunes, altamente dependiente de insumos costosos y peligrosos), a un modelo productivo basado en procesos ecológicos mediante un manejo apropiado de la biodiversidad.

CONCLUSIONES

- Los gorgojos asociados al agroecosistema de Musáceas, en especial *C. sordidus* y *M. hemipterus*, son plagas de importancia en estos rubros estratégicos para Panamá, pudiendo ocasionar afectaciones directas e indirectas, las cuales se podrían reflejar tanto en el estado fitosanitario del cultivo como en el rendimiento.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- La implementación del MIP conlleva el actuar responsable de los productores, por lo que es recomendable la consulta con especialistas y profesionales idóneos, que brinden orientación pertinente en cuanto a las labores a ejecutar previo monitoreo y diagnóstico en campo del problema.
- Si bien se cuentan con alternativas biotecnológicas promisorias, las mismas requieren ser validadas en las áreas a intervenir. Adicionalmente, la actitud de los responsables en desarrollar estas innovaciones debe ser abierta, brindando en la medida de lo posible espacios que faciliten el intercambio enriquecedor de experiencias, respetando el rol que desempeña la biota funcional en el agroecosistema.

REFERENCIAS

- Abera-Kalibata, A., Hasyim, A., Gold, C. & Van Driesche, R. (2006). Field surveys in Indonesia for natural enemies of the banana weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germar). *Biological Control*, 37(1), 16-24.
<https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2005.11.009>
- Acuña, E. (2023). Manejo Integrado del Complejo Picudo Anillo Rojo de las Palmáceas. *Actualidad Agropecuaria*, (289), 28-29. <https://actualidadagropecuaria.com/revista-digital-actualidad-agropecuaria-junio-2023/>
- AGROSAVIA. (2023). *Recomendación de manejo integrado de picudos para la producción de plátano*. AGROSAVIA-Colombia. <https://www.agrosavia.co/productos-y-servicios/oferta-tecnologica/linea-agricola/frutales/recomendaciones-protocolos-y-metodologias/405-recomendaciones-de-manejo-integrado-de-picudos-para-la-produccion-de-platano>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Alarcón, J. y Jiménez, J. (2012). *Manejo fitosanitario del cultivo del plátano (Musa spp.). Medidas para la temporada invernal*. Instituto Colombiano Agropecuario - ICA; Produmedios.

https://www.fao.org/fileadmin/templates/banana/documents/Docs_Resources_2015/TR4/cartilla-platano-ICA-final-BAJA.pdf

Aldana, R., Aldana, J. y Moya, O. (2011). *Manejo del picudo *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae)*. ICA, Colombia.

[https://www.ica.gov.co/getattachment/19e016c0-0d14-4412-af12-03eefcfe398f2/Manejo-del-picudo--Rhynchophorus-palmarum-L--\(Cole.aspx](https://www.ica.gov.co/getattachment/19e016c0-0d14-4412-af12-03eefcfe398f2/Manejo-del-picudo--Rhynchophorus-palmarum-L--(Cole.aspx)

Atencio, R., Goebel, F, Guerra, A., Nikpay, A. y Collantes, R. (2021). Manejo integrado de los barrenadores *Diatraea* spp., *Elasmopalpus lignosellus* y *Telchin licus* en caña de azúcar. *Revista Semilla del Este*, 2(1), 37-58.

https://revistas.up.ac.pa/index.php/semilla_este/article/view/2466

Barraza, E. y Chavarría, S. (2020). Evaluación de la eficiencia de diferentes tipos de trampas de pseudotallo, para la captura del picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus*, Germar, 1824), en la provincia de Darién, República de Panamá. *Scientia*, 30(1), 53-56.

<https://www.redalyc.org/journal/6517/651769121004/651769121004.pdf>

Bautista, L., Cardona, W. y Ospina, C. (2020). *Manejo Integrado de Plagas (MIP) en el cultivo de plátano (Musa AAB)*. AGROSAVIA-Colombia. 54 p.

<https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7404449>

Candanedo-Lay, E., Aranda-Caballero, G., Cabezón-Puchicama, A. y Reina-Peña, L. (2020). Bioprospección y conservación de cepas nativas del nematodo entomopatógeno *Heterorhabditis* en Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (30), 139-149.

<http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/133>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Carvajal, O. (2009). Control del picudo del plátano *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleóptera, Curculionidae) por el nematodo *Heterorhabditis bacteriophora* (Heterorhabditidae). [Tesis de pregrado, Zamorano, Honduras].

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/296e625d-cb76-41e1-b1de-910d65a39b98/content>

Carballo, M. (2001). Opciones para el manejo del picudo negro del plátano. *Manejo Integrado de Plagas*, (59), i-iv.

<https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6619/A1750e.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20control%20de%20esta%20plaga%20mediante%20pr%C3%A1cticas%20culturales%20incluye%20el,20%20minutos%20da%20buenos%20resultados>

Cardona, W., Morales, H., Bautista, L., Ospina, C., Valencia, J., Bolaños, M., Contreras, J., Londoño, M. y Monroy, D. (2020). *Recomendaciones tecnológicas para el cultivo de plátano con destino a mercados especializados: densidades de siembra, fertilización y picudos*. AGROSAVIA, Colombia, 108 p. ISBN E-book: 978-958-740-441-8.

<https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7404418>

Castillo, H. y Montenegro, G. (2022). Evaluación de cuatro tipos de trampas para monitoreo y control de *Cosmopolites sordidus* y *Metamasius hemipterus* (Coleoptera: Curculionidae) en cultivos de plátano en Bocas del Toro, Panamá. *Revista Semilla del Este*, 3(1), 161-170.

https://revistas.up.ac.pa/index.php/semilla_este/article/view/3211

Castrillón, C. (2010). Insectos plagas del cultivo de plátano y banano. En A. Martínez (ed.), *Últimos avances en la tecnología del cultivo del plátano en Colombia* [pp. 16-31]. CORPOICA / JICA.

https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12909/Ver_Documento_12909.pdf?sequence=1&isAllowed=y



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador. (2013). *Picudo Rayado*. CINCAE-Ecuador.

<https://cincae.org/areas-de-investigacion/manejo-de-plagas/picudo-rayado/>

Collantes, R., Del Cid, R., Santos-Murgas, A. y Atencio, R. (2023a). Importancia de los insectos polinizadores en la sostenibilidad de los agroecosistemas productivos. *Revista Semilla del Este*, 3(2), 8-26.

https://revistas.up.ac.pa/index.php/semilla_este/article/view/3755

Collantes, R., Ramos, D., Muñoz, J., Quintero, N. y Santos-Murgas, A. (2023b). Artrópodos asociados a Musáceas en la región occidental de Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (37), 160-176. <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/621>

Collantes, R. (2021). Diagnóstico rural participativo en las comunidades Emberá de Marragantí y Villa Caleta, Panamá. *Revista Semilla del Este*, 1(2), 25-31.

https://revistas.up.ac.pa/index.php/semilla_este/article/view/2120

Collantes, R. y Altamirano, J. (2020). Fincas productoras de arándano azul en Cañete, Lima, Perú. *Aporte Santiaguino*, 13(1), 9-25.

<https://doi.org/10.32911/as.2020.v13.n1.677>

Collantes, R., Lezcano, J., Marquínez, L. e Ibarra, A. (2020). Caracterización de fincas productoras de café robusta en la provincia de Colón, Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (31), 156-168.

<http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/307>

Collantes, R., Rodríguez, A. y Canto, M. (2015). Caracterización de fincas productoras de palto (*Persea americana* Mill.) y mandarina (*Citrus* spp.) en Cañete, Lima, Perú. *Aporte Santiaguino*, 8(1), 33-44. <https://doi.org/10.32911/as.2015.v8.n1.241>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Colonia, L. (2012). *Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de plátano*. Guía Técnica, Agrobanco / Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. 22 p.

https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2020/05/MANEJO_INTEGRADO_DE_PLAGAS_EN_EL_CULTIVO_DE_PLATANO.pdf

Delaplace, A., Coulis, M., Chapillon, L., Cottin, G. & Tixier, P. (2023), Stop me if you can: quantification of the effect of interfaces between plots on the dispersal of *Cosmopolites sordidus*. *Pest Management Science*, 79(12), 5106-5115.

<https://doi.org/10.1002/ps.7710>

Gold, C. y Messiaen, S. (2000). *El picudo negro del banano Cosmopolites sordidus*. Plagas de *Musa* - Hoja divulgativa n° 4, INIBAP.

https://www.musalit.org/viewPdf.php?file=IN010181_spa.pdf&id=14071

Guillén, C., de Lapeyre, L., Sandoval, J. & Tixier, P. (2022). Preference of *Cosmopolites sordidus* for fusarium wilt-diseased banana plants. *Journal of Applied Entomology*, 147(2), 140-146. <https://doi.org/10.1111/jen.13090>

Guillen, C., Tixier, P., Tapia, A., Conejo, A. M., Sandoval, J. A. & de Lapeyre, L. (2021). Can the banana weevil *Cosmopolites sordidus* be a vector of *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense race 1? Unravelling the internal and external acquisition of effective inoculum. *Pest management science*, 77(6), 3002-3012.

<https://doi.org/10.1002/ps.6339>

Herrera, R., Collantes, R., Caballero, M. y Pittí, J. (2021). Caracterización de fincas hortícolas en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 23(4), 200-209. <https://dx.doi.org/10.18271/ria.2021.329>

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. (2022a). *Investigación - innovación en formulación de bioplaguicidas con cepas nativas de hongos entomopatógenos de plagas de hortalizas*. Iniciativas y Proyectos.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

https://proyectos.idiap.gob.pa/proyectos/investigacion_innovacion_en_formulacion_de_bioplagicidas_con_cepas_nativas_de_hongos_entomopatogenos_de_plagas_de_hortalizas/es

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. (2022b). *Investigación - innovación en manejo integrado de musáceas en la Provincia de Bocas del Toro*. Iniciativas y Proyectos.

<https://proyectos.idiap.gob.pa/proyectos/Platano-musaceas-en-la-Provincia-de-Bocas-del-Toro/es>

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. (2022c). *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>

Lara, K. (2023). *Tecnología revolucionaria ayudará a combatir plagas*. Panamá América.

<https://www.panamaamerica.com.pa/aldea-global/tecnologia-revolucionaria-ayudara-combatir-plagas-1224867>

León-Armijos, F., Espinoza-Aguilar, M., Carvajal-Romero, H. y Quezada-Campoverde, J. (2022). Análisis económico de la producción bananera orgánica y convencional de la Parroquia la Iberia. *Polo del Conocimiento*, 7(1), 1404-1420.

<https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3552>

Lezcano, J., Saldaña, E., Ruíz, R. y Caballero, S. (2015). Patogenicidad y virulencia del aislado de la cepa nativa de *Isaria* spp. y dos hongos entomopatógenos comerciales. *Ciencia Agropecuaria*, (23), 20-38.

<http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/120>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- Marcelino, L., González, V. y Ríos, D. (2012). *El cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.) en Panamá*. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Departamento de Ediciones y Publicaciones-Panamá. 48 p.
<https://chm.cbd.int/api/v2013/documents/05B386D2-5BCD-A52D-6097-F853803CC619/attachments/205364/Cultivo%20de%20platanos%20para%20paradisiaca.pdf>
- Martínez-Solórzano, G. E. y Rey-Brina, J. C. (2021). Bananas (*Musa AAA*): Importance, production and trade in Covid-19 times. *Agronomía Mesoamericana*, 32(3), 1034-1046. <https://doi.org/10.15517/am.v32i3.43610>
- Mata, D., Suatunce, J. y Poveda, R. (2021). Análisis económico del banano orgánico y convencional en la provincia Los Ríos, Ecuador. *Avances*, 23(4), 419-426. <https://www.redalyc.org/journal/6378/637869393005/637869393005.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Agropecuario. (2020). *Listado de insumos fitosanitarios registrados*. Dirección Nacional de Sanidad Vegetal, Panamá. <https://mida.gob.pa/wp-content/uploads/2020/05/Listado-de-Insumos-Fitosanitarios-Registrados.pdf?csrt=5635933865689987271>
- Muñoz, C. y Guzmán, T. (2007). Producción sostenible de plátano con bajos insumos en la zona norte de Costa Rica. *Tecnología en marcha*, 20(2), 21-31. https://www.researchgate.net/publication/277156858_Produccion_sostenible_de_platanos_con_bajos_insumos_en_la_zona_norte_de_Costa_Rica
- Observatorio de Complejidad Económica. (2023). *Plátanos en Panamá*. <https://oec.world/es/profile/bilateral-product/bananas/reporter/pan>
- Olivares, N., Guzmán, A. y Rodríguez, F. (2018). *Cosmopolites sordidus en el cultivo de la banana*. Ficha Técnica 45, Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA La Cruz, Chile.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/67115/Ficha%20T%C3%A9cnica%20INIA%20N%C2%B0%2045?sequence=1&isAllowed=y>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2022). *Banano-Análisis del Mercado 2021*. Roma-Italia.

<https://www.fao.org/3/cc1610es/cc1610es.pdf>

Pérez, J., Acosta, B., Rodríguez, S., Velásquez, V. y Del Cid., L. (2023). Alternativas de control químico de polillas en semillas de papa almacenada en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Revista Semilla Del Este*, 3(2), 55-63.

https://revistas.up.ac.pa/index.php/semilla_este/article/view/3758

Pittí, J., Murillo, L., List, O., Bastiat, G., Flochlay-Sigognault, A., Guerino, F., Lefrancois, C., Lautram, N., Lapied, B. y Apaire-Marchais, V. (2019). Nanoencapsulated deltamethrin as synergistic agent potentiates insecticide effect of indoxacarb through an unusual neuronal calcium-dependent mechanism. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 157, 1-12.

<https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2019.03.014>

Resolución No. 017-04 de 2 de agosto de 2004, que establece el procedimiento para la Certificación de Eficacia Biológica de plaguicida químico formulado, agente de control biológico o producto microbiológico formulado y anotación marginal al registro comercial de plaguicidas para uso agrícola para el manejo de plagas, que se pretendan comercializar en el país. *Gaceta Oficial No. 25,116*.

http://gacetas.procuraduria-admon.gob.pa/25116_2004.pdf

Rodríguez, H., Marulanda, J. y Amaya, C. (2017). Metodología de manejo de *Rhynchophorus palmarum* L. 1758 (Coleóptera: Curculionidae) a base de caïromonas, feromonas y semioquímicos en plantaciones de chontaduro [*Bactris gasipaes* (Arecales: Arecaceae)] en Riosucio, Caldas. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 21(1), 59-67.

<https://doi.org/10.17151/bccm.2017.21.1.5>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Rodríguez, P., Ortiz, O., Collantes, R., Castillo, J., Beyer, A. y Palomino, J. (2022). Caracterización del sistema de producción hortícola y el uso de plaguicidas en el valle de Chancay-Huaral, Perú. *Peruvian Agricultural Research*, 4(1), 37-46.

<http://dx.doi.org/10.51431/par.v4i1.760>

<https://datos.unifsc.edu.pe/index.php/PeruvianAgriculturalResearch/article/view/760>

Sánchez-Brenes, R. y Arboleda-Julio, E. (2021). Evaluación de la sostenibilidad en el cultivo de plátano, Caribe Sur, Costa Rica. *Revista De Ciencias Ambientales*, 55(1), 250-270. <https://doi.org/10.15359/rca.55-1.12>

Sarandón, S. (ed.). (2020). *Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable*. Primera edición. Universidad Nacional de La Plata, Argentina. ISBN 978-950-34-1948-9.

<https://www.agroecologia.net/wp-content/uploads/2020/12/biodiversidad-agroecologia-santiago-sarandon.pdf>

Sepúlveda-Cano, P. y Rubio-Gómez, J. (2009). Especies de Dryophthorinae (Coleoptera: Curculionidae) asociadas a plátano y banano (*Musa* spp.) en Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 14(2), 49-72.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=319027883005>

Solarte, A., Muñoz, J. y Riascos, D. (2020). *Picudos del plátano y banano: *Cosmopolites sordidus*, *Metamasius hemipterus*, *Metamasius hebetatus*, *Metamasius submaculatus* y *Polytus mellerborgii**. Primera edición, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Colombia. 32 p.

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/79517/9789587943368.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), por el apoyo brindado a los autores durante el desarrollo de estos estudios.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)