



**APORTES ENTOMOLÓGICOS EN CULTIVOS ESTRATÉGICOS PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA REGIÓN OCCIDENTAL DE PANAMÁ**
ENTOMOLOGICAL CONTRIBUTIONS IN STRATEGIC CROPS FOR SUSTAINABLE
DEVELOPMENT IN THE WESTERN REGION OF PANAMA

Rubén D. Collantes G.

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá, Estación Experimental de Cerro Punta –
Chiriquí. Panamá. rdcg31@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-6094-5458>

Jahzeel Samaniego M.

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

samaniegojahzeel@gmail.com <https://orcid.org/0009-0002-2524-950X>

*Autor de correspondencia: rdcg31@hotmail.com

Recepción: 11 de marzo de 2024

Aprobación: 31 de julio de 2024

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v5n1.6073>

Resumen

Los insectos son organismos importantes en múltiples actividades humanas, representando cerca del 80% del reino animal. El sector agropecuario, uno de los más prioritarios en materia de desarrollo sostenible, contribuye con la producción de alimentos, materias primas, entre otros. En la región occidental de Panamá, se desarrollan rubros estratégicos para la seguridad alimentaria y nutricional (SAN), la agroindustria y la agroexportación; los cuales por un lado pueden ser afectados por plagas, pero por el otro pueden beneficiarse de la presencia y actividad de enemigos naturales (depredadores y parasitoides), polinizadores, por mencionar algunos. El presente documento es una revisión sistemática de los aportes entomológicos desarrollados en años recientes en la región occidental del país, en especial en rubros estratégicos. Para ello, se definieron tres ejes temáticos: i) Frutales, cercas vivas y especies ornamentales; ii) Hortalizas; iii) Cultivos agroindustriales como la caña de azúcar. Entre las contribuciones más destacadas, figuran la actualización y ampliación de la distribución



conocida de diferentes especies insectiles, la descripción de una especie de gorgojo nueva para la ciencia, la aplicación de microorganismos entomopatógenos para el control de plagas, la identificación de plantas asociadas a organismos benéficos, por mencionar algunos. En síntesis, la entomología continúa brindando aportes para el desarrollo estratégico del país; porque este tipo de investigaciones brinda base para poder implementar alternativas que sean prácticas y sostenibles. Es necesario continuar generando consciencia sobre la importancia de los insectos y los roles que desempeñan en los agroecosistemas productivos.

Palabras clave: Caña de azúcar, frutales, hortalizas, insectos, SAN.

Abstract

Insects are important organisms in multiple human activities, representing about 80% of the animal kingdom. The agricultural sector, one of the highest priorities in terms of sustainable development, contributes to the production of food, raw materials, among others. In the western region of Panama, strategic crops are developed for food and nutrition security (FNS), agroindustry and agroexports; which on the one hand can be affected by pests, but on the other can benefit from the presence and activity of natural enemies (predators and parasitoids), pollinators, to mention a few. This document is a systematic review of the entomological contributions developed in recent years in the western region of the country, especially in strategic crops. To do this, three main topics were defined: fruit trees, living fences and ornamental plants; ii) Vegetables; iii) Agro-industrial crops like sugar cane. Among the most notable contributions are the updating and expansion of the known distribution of different insect species, the description of a weevil species new to science, the application of entomopathogenic microorganisms for pest control, the identification of plants associated with beneficial organisms, among others. In summary, entomology continues to provide contributions for the strategic development in the country; given that this type of research provides a basis for implementing alternatives that are practical and sustainable. It is necessary to continue raising awareness about the importance of insects and the roles they play in productive agroecosystems.

Keywords: FNS, fruit trees, insects, sugar cane, vegetables.

INTRODUCCIÓN

La clase Insecta está presente en diversos ámbitos del quehacer humano, derivando en impactos tanto positivos como negativos; por lo que surge la entomología como disciplina científica dedicada al estudio de estos organismos. En Panamá, durante más de 40 años se ha invertido esfuerzo en desarrollar particularmente cinco líneas de investigación en esta ciencia: entomología general, entomología médica, entomología forense, entomología veterinaria y entomología agrícola (Atencio-Valdespino y Collantes-González, 2023).

Destacando la importancia de la producción de alimentos para contribuir con la seguridad alimentaria y nutricional (SAN), es meritorio considerar que los insectos juegan un papel protagónico, porque algunos pueden ser plagas, otros pueden ser aliados estratégicos en el control biológico natural (depredadores y parasitoides), otros desempeñan el papel de polinizadores e inclusive algunos pueden ser ocupados como fuente de alimento para el consumo tanto de animales criados como de personas (Atencio-Valdespino et al., 2023b).

En la región occidental de Panamá, que comprende las provincias de Bocas del Toro, Chiriquí y la comarca Ngäbe-Buglé (CNB), se producen cultivos de importancia estratégica para la SAN, entre los que destacan frutas (se conocen más de 30 especies con potencial como alimento funcional), hortalizas (más del 80% de la producción procede de esta región del país) y materias prima de valor agroindustrial como la caña de azúcar (la que sirve de sustento para emprendimientos artesanales) (Lindsay y Weinberg, 2019; Collantes et al., 2021b; Collantes-González y Atencio-Valdespino, 2023).

Si bien lo mencionado previamente resulta promisorio, en muchos escenarios prevalece el manejo convencional altamente dependiente de productos sintéticos, además de que se hace necesario invertir en agrotecnologías para el procesamiento y optimización de materias primas, en aras de contribuir con el aprovechamiento sostenible de estos recursos naturales (Herrera et al., 2021; Pacto del Bicentenario “Cerrando Brechas”, 2021).

El presente trabajo es una revisión sistemática sobre los aportes entomológicos realizados en cultivos estratégicos para la SAN y el desarrollo sostenible en la región occidental de Panamá; para lo cual se definieron tres ejes temáticos: i) Frutales, cercas vivas y plantas ornamentales; ii) Hortalizas; iii) Cultivos agroindustriales como la caña de azúcar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se consultaron 47 referencias, generadas en su mayoría durante los últimos cinco años y que brindan aportes relevantes para el presente documento. Se priorizaron los trabajos desarrollados en la región occidental de Panamá y de manera complementaria se seleccionaron trabajos de alcance nacional y de otras latitudes que contribuyen con la revisión. Se ocupó como herramientas de búsqueda Google Scholar y la plataforma ResearchGate.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aportes entomológicos en cultivos de frutales, cercas vivas y ornamentales

La uchuva o aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) (Solanaceae), es una planta arbustiva cuyos frutos color amarillo (similares a un tomate Cherry o cereza), son ricos en vitaminas y antioxidantes; siendo inclusive ocupados como remedio natural. Considerando que esta planta pertenece a la misma familia que la papa, el tomate y el pimiento, existen plagas comunes para dichos cultivos, como moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae), membrácidos (Hemiptera: Membracidae), cortadores (Lepidoptera: Noctuidae), escarabajos defoliadores (Coleoptera: Chrysomelidae), entre otros (Chaverri, 1954; Smith, 2012).

Collantes y Jerkovic (2020a), investigaron la comunidad de organismos asociados a cítricos de traspatio en Tierras Altas; encontrando que las principales plagas insectiles correspondieron a *Paraleyrodes* sp. (Hemiptera: Aleyrodidae), *Aphis spiraecola* Patch, 1914 (Hemiptera: Aphididae), *Lepidosaphes beckii* (Newman, 1869) (Hemiptera: Diaspididae) y *Saissetia coffeae* Walker, 1852 (Hemiptera: Coccidae). Adicionalmente, los autores identificaron depredadores como *Argiope argentata* (Fabricius, 1775) (Araneae: Araneidae), *Zelus longipes* L., 1767 (Hemiptera: Reduviidae) y ampliaron la distribución conocida de *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius, 1781) (Coleoptera: Coccinellidae), la cual fue reportada por primera vez para Panamá en Chitré – Herrera por Romanowski et al. (2020).

Entre los estudios relacionados con cítricos, destaca el aporte de Atencio-Valdespino et al. (2023a), quienes determinaron la distribución de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera:

Liviidae), vector de la enfermedad conocida como Huanglongbing (HLB); encontrando que, la distribución del psílido asiático tanto en parcelas comerciales como en huertos familiares en las principales zonas productoras de cítricos en el país, se presentó a diferentes niveles altitudinales, asociado mayormente a la presencia de plantas hospedantes como mirto (*Murraya paniculata* [L.]), naranjo y limón criollo.

También es meritorio señalar que, tanto la uchuva como el naranjo son especies vegetales que pueden servir como refugio de depredadores como los Reduviidae (Hemiptera); los cuales pueden contribuir con el control biológico natural de algunas especies plaga y suelen estar asociados a diversos tipos de vegetación como cubiertas vegetales, setos, plantas blanco, flora espontánea, entre otros (Bravo, 2014). Sin embargo, existen avispa parasitoides de Reduviidae como *Neorileya albipes* Girault, 1913 (Hymenoptera: Eurytomidae), que parasita especies como *Arilus gallus* (Stål, 1872) (Santos-Murgas y Collantes, 2022).

Además de los cítricos, otros frutales estratégicos para la SAN son el plátano y el banano (Musaceae), sobre los cuales Marcelino et al. (2012), elaboraron un manual técnico que incluye las principales plagas insectiles como *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) *Metamasius hemipterus* (L., 1758), *Rhynchophorus palmarum* (L., 1758) (Coleoptera: Curculionidae) y el barrenador del tallo *Castnia* spp. (Lepidoptera: Castniidae).

Otro cultivo de importancia clave para la SAN es el pifá (*Bactris gasipaes* Kunth), sobre el cual se estudiaron los insectos visitantes de flores (Atencio-Valdespino et al., 2023d), determinándose que trampas artesanales elaboradas con trozos picados de caña de azúcar dentro de botellas plásticas recicladas constituyen una alternativa para el manejo integrado del picudo *Palmelampus heinrichi* O'Brien (Coleoptera: Curculionidae) (Atencio-Valdespino et al., 2023) y hasta el momento no se conocen otras plantas que sirvan como hospedantes de la plaga (Atencio-Valdespino et al., 2024).

En el caso del café, González-Dufau et al. (2015), caracterizaron morfológica y molecularmente el aislado endémico RS006, identificado como *Isaria javanica* (Friedrichs y Bally), para su utilización como agente de control biológico de *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). También se han realizado proyectos

interinstitucionales, para desarrollar productos controladores de plagas, amigables con el ambiente, la biodiversidad y con enfoque de género (Ministerio de Ambiente, 2022).

Al observarse la importancia que juegan las cercas vivas en el agroecosistema, se estudió la comunidad de arañas asociadas al romero en Cerro Punta (Collantes y Jerkovic, 2020b), en la cual además de *A. argentata* (la especie más común), se encontró especímenes de *Leucauge venusta* (Walkenaer, 1841) (Tetragnathidae) y *Nephila* sp. (Araneidae).

Otra cerca viva importante es el ciprés (*Cupressus lusitanica* Mill.), el cual tiene múltiples usos que incluyen el servir como especie ornamental, maderable y como árbol navideño; sin embargo, considerando las afectaciones climáticas y el riesgo de ser atacados por plagas, se suele aplicar insecticidas para garantizar la supervivencia de los plántones (Flores, 2013).

Una avispa observada con frecuencia en estas cercas vivas es *Pelecinus polyturator* (Drury, 1773) (Hymenoptera: Pelecinidae), parasitoide de larvas de gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) (Coleoptera: Scarabaeidae) (Lara y Periotto, 2014) y cuya distribución en el territorio nacional está concentrada en la región occidental (STRI, 2024a). Esto es destacable, porque *Phyllophaga* sp. y otras plagas como *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1766) (Lepidoptera: Noctuidae), pueden afectar al ciprés y cultivos de hortalizas (Arguedas, 2008).

Aportes entomológicos en cultivos de hortalizas

Las solanáceas son cultivos de importancia estratégica para la región occidental del país, razón por la cual González-Dufau et al. (2018), estudiaron parámetros demográficos de *Trialeurodes vaporariorum* Westwood, 1856 (Hemiptera: Aleyrodidae) en cultivos de papa y tomate, determinando que el tomate cv. Trópico se comportó como mejor hospedante para dicha plaga. Continuando con sus investigaciones sobre *T. vaporariorum*, González-Dufau et al. (2020), determinaron que *Eretmocerus eremicus* Rose & Zolnerowich, 1997 (Hymenoptera: Aphelinidae), es un parasitoide con potencial para el control biológico de formas inmaduras de dicha plaga, en especial en cultivos de tomate y pimentón. Como especie depredadora de interés, se tiene el escarabajo tigre *Pseudoxyscheila tarsalis* Bates, 1869 (Coleoptera: Cicindelidae), con amplia distribución en el país (STRI, 2024b).

Por otra parte, uno de los principales hallazgos relacionados con el cultivo de papa es la descripción de la especie *Epicaerus panamensis* Girón & de Medeiros, 2022 (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae), la cual pertenece a un género reportado en Colombia como plaga del cultivo; sin embargo, es necesario continuar investigando sobre este insecto, a fin de conocer mejor posibles hábitos alimenticios y su potencial distribución (Atencio et al., 2022). Respecto al orden Lepidoptera, Pittí et al. (2020), evaluaron el control de *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) y *Tecia solanivora* (Povolny, 1973) (Gelechiidae), mediante el uso de *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* en condiciones de almacenamiento, encontrando que la dosis de 50 g de producto fraccionado en tres aplicaciones (para 6,8 t de tubérculo), fue suficiente para mantener los daños por polilla de papa por debajo del umbral permisible.

En cuanto al cultivo de cebolla, otra hortaliza de importancia estratégica, Marquínez et al. (2022), presentaron los avances de una caracterización dirigida a productores de Tierras Altas, encontrando que los thrips (Thysanoptera: Thripidae) y *A. ipsilon* son las principales plagas insectiles que los afectan. Por su parte, Barba y Atencio (2023), reportaron por primera vez a *Caliothrips phaseoli* (Hood, 1912), afectando cebolla en Panamá, específicamente en la región del Arco Seco; advirtiendo la necesidad de reforzar la vigilancia fitosanitaria sobre dicho insecto en otras zonas productoras del país, como es el caso de Tierras Altas.

Collantes (2023), analizó bulbos de cebolla almacenados con la presencia numerosa de un insecto pequeño de color rojizo; que resultó ser *Neotoxoptera formosana* Takahashi, 1921 (Hemiptera: Aphididae), conocido comúnmente como “pulgón de la cebolla” y el cual fue previamente reportado para Chiriquí por Quirós y Emmen (2006). En el mismo orden de insectos, en la familia Coreidae, Collantes-González et al. (2023a), ampliaron la distribución conocida de *Sphictyrtus intermedius* Stal, para el distrito de Boquete y reportaron a *Miconia xalapensis* (Bonpl.) M. Gómez (Myrtales: Melastomataceae), como hospedante de dicho insecto. Además, Collantes-González et al. (2024), identificaron ninfas y adultos de *Spartocera fusca* (Thunberg, 1783) (Hemiptera: Coreidae), afectando cultivos de papa.

Aparte de plagas de importancia agrícola del orden Lepidoptera, como *Plutella xylostella* (L.) (Plutellidae) afectando crucíferas (Collantes y Pittí, 2021) o *Agrotis ipsilon* (Noctuidae) causando daños por corte en diversas hortalizas y para la cual se cuenta con iniciativas de



microencapsulado de nemátodos entomopatógenos (IDIAP, 2022); las larvas urticantes son responsables de provocar accidentes por erucismo o lepidopterismo a las personas que entran en contacto con estos organismos; sobre lo cual se han desarrollado estudios en cultivos estratégicos como el guandú (*Cajanus cajan*) en tierras bajas (Santos-Murgas et al., 2022).

Estos y otros hallazgos relevantes motivaron realizar una revisión sistemática, en la que se ilustraron géneros de importancia como *Acharia* y *Phobetron* (Limacodidae), *Automeris*, *Dirphia*, *Leucanella* y *Periphoba* (Saturniidae) y *Megalopyge* (Megalopygidae) (Jerkovic et al., 2023); sin embargo, en Suramérica existen especies que representan un riesgo mortal como *Lonomia obliqua* Walker, 1855 (Saturniidae), llamada comúnmente “oruga de la muerte”, por lo que es importante mantener la vigilancia sobre estos organismos.

Aportes entomológicos en caña de azúcar y otros rubros de interés agroindustrial

Debido a la alerta regional fitosanitaria emitida en el año 2020 por el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), respecto a la “Langosta Centroamericana” *Schistocerca piceifrons piceifrons* (Walker, 1870) (Orthoptera: Acrididae), especie agresiva que al entrar en fase gregaria puede impactar severamente en cultivos estratégicos para el sector agroindustrial; se realizaron esfuerzos investigativos sobre los saltamontes y langostas (Acridoidea), como observaciones biológicas y conductuales (De Gracia y Santos-Murgas, 2021), así como una revisión sistemática sobre la familia Acrididae en Panamá (Atencio-Valdespino et al., 2021), concluyendo que dicha especie hasta el momento no está presente en el territorio nacional.

Dando seguimiento a dicha línea de trabajo, se amplió la distribución conocida de especies de saltamontes en la región occidental y otras partes del país, como *Taeniopoda varipennis* Rehn, 1905 (Orthoptera: Romaleidae) (Collantes, 2020); sobre esta última, se visitaron zonas cañeras como Alanje, Chiriquí y se ha determinado que es un insecto polífago facultativo.

Otro grupo de plagas de importancia para la caña de azúcar son los barrenadores de tallo *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Crambidae), *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848) (Lepidoptera: Pyralidae) y *Telchin licus* (Drury, 1773) (Lepidoptera: Castniidae), sobre los cuales se ha investigado sobre alternativas de manejo integrado de plagas (MIP) (Atencio et



al., 2021). Otra plaga que merece atención en el agroecosistema cañero es la gallina ciega *Phyllophaga* spp. (Coleoptera: Scarabaeidae), sobre la cual Salinas y Ulloa (2005), estimaron un umbral económico de 7,88 larvas por metro cuadrado.

Todos los aportes entomológicos presentados guardan relación directa e indirecta con el cumplimiento de varios de los 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS), propuestos por Naciones Unidas (2024); destacando fin de la pobreza, hambre cero, salud y bienestar, ciudades y comunidades sostenibles, producción y consumo responsables, acción por el clima, vida en ecosistemas terrestres, alianzas para lograr objetivos, entre otros.

CONCLUSIONES

La entomología continúa brindando aportes al buen desarrollo de rubros estratégicos para Panamá, en especial en la región occidental del país. Estas investigaciones brindan sustento para la implementación de alternativas de manejo integrado de plagas (MIP) y aprovechamiento de los recursos naturales, que sean funcionales y que contribuyan con la sostenibilidad. Es meritorio resaltar la importancia de los insectos en los agroecosistemas productivos, además de identificar los roles que desempeñan en los mismos.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), por el apoyo financiero brindado a través iniciativas como el Proyecto de Investigación e Innovación en el Manejo del Cultivo de Cebolla en Tierras Altas. A la Oficina de Publicaciones Académicas y Científicas de la Universidad de Panamá (OPAC), por las orientaciones dadas para la mejora del documento. El primer autor desea expresar su más sincero agradecimiento a todos los coautores con los cuales se realizaron parte de las investigaciones citadas en esta obra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arguedas, M. (2008). Problemas fitosanitarios del ciprés (*Cupressus lusitánica* Mill.) en Costa Rica. *Kurú: Revista Forestal (Costa Rica)*, 5(13), 1-8. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5123208.pdf>

- Atencio, R., Barba, A., Collantes, R., Pittí, J., Muñoz, J., De Medeiros, B. y Girón, J. (2022). A new species of *Epicaerus* Pascoe, 1881 (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae: Geonemini) associated with potato cultivars in Tierras Altas de Chiriquí, Panama. *Zootaxa*, 5115(1), 103-121. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5115.1.7>
- Atencio-Valdespino, R., Aguilera-Cogley, V., Barba-Alvarado, A., Ramos, I., Collantes-González, R. y Lezcano, J. (2023a). Distribución de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) en zonas de producción citrícola de Panamá. *Agronomía Mesoamericana*, 34(2), 51106. <https://doi.org/10.15517/am.v34i2.51106>
- Atencio-Valdespino, R. y Collantes-González, R. (2023). Enfoque aplicado de la entomología durante los últimos cuarenta años en Panamá. *Agronomía Mesoamericana*, 34(1), 50756. <http://dx.doi.org/10.15517/am.v34i1.50756>
- Atencio-Valdespino, R., Collantes-González, R., Caballero-Espinosa, M., Hernández-Aparcedo, P. y Vaña-Herrera, M. (2023b). Impacto de los insectos en la seguridad alimentaria en Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (36), 139-165. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/366920578_IMPACTO_DE_LOS_INSECTOS_EN_LA_SEGURIDAD_ALIMENTARIA_EN_PANAMA
- Atencio-Valdespino, R., Jaén, M. y Aguilera-Cogley, V. (2023c). Atrayentes naturales para la captura del picudo del pifá (*Palmelampus heinrichi* O'Brien). *Ciencia Agropecuaria*, (37), 128-143. Recuperado de: <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/619>
- Atencio-Valdespino, R., Jaén, M., Aguilera-Cogley, V. y Rincón, R. (2024). Plantas hospedantes del picudo del fruto del pifá (*Palmelampus heinrichi* O'Brien) en Toabré, Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (38), 126-143. Recuperado de: <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/630>
- Atencio-Valdespino, R., Torres-Moreno, S., Olivares-Torres, C., Jaén, M. y Barba-Alvarado, A. (2023d). Insectos visitantes florales en *Bactris gasipaes* kunth (Arecaceae) en Panamá. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 26(1). <http://dx.doi.org/10.56369/tsaes.4526>
- Atencio-Valdespino, R., Zachrisson, B., Collantes, R., Lezcano, J., González-Dufau, G. y Barba-Alvarado, A. (2021). La familia Acrididae (Orthoptera: Acridoidea) y su impacto en la agricultura en Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (32), 71-94. Recuperado de: <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/421>



- Barba-Alvarado, A. y Atencio-Valdespino, R. (2023). Reporte de *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae: Panchaeothripinae) en cebolla en Panamá. *Agronomía Mesoamericana*, 34(3), 53399. <https://doi.org/10.15517/am.2023.53399>
- Bravo, A. (2014). *Familia Reduviidae*. Fauna Auxiliar. Recuperado de: <https://faunaauxiliar.blogspot.com/2014/07/familia-reduviidae.html>
- Chaverri, E. (1954). Anotaciones sobre la biología del *Antianthe expansa* Germar, plaga del pimiento en Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 2(2), 269-282. Recuperado de: <https://tropicalstudies.org/rbt/attachments/volumes/vol2-2/08-Chaverri-Antianthe.pdf>
- Collantes, R. (2020). *Taeniopoda varipennis* Rehn (Orthoptera: Acridoidea: Romaleidae) asociado a áreas urbanas en la ciudad de David, Chiriquí, Panamá. *Revista Investigaciones Agropecuarias*, 3(1), 1-11. <http://dx.doi.org/10.48204/j.ia.v3n1a1>
- Collantes, R. (2023). Pulgón de la cebolla, *Neotoxoptera formosana* Takahashi, 1921 (Hemiptera: Aphididae), en Cerro Punta, Chiriquí. *Ciencia Agropecuaria*, (37), 204-213. Recuperado de: <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/623>
- Collantes, R. y Jerkovic, M. (2020a). Organismos plaga y benéficos asociados a cítricos de traspatio en Tierras Altas, Chiriquí, Panamá. *Aporte Santiaguino*, 13(1), 48-58. <http://dx.doi.org/10.32911/as.2020.v13.n1.680>
- Collantes, R. y Jerkovic, M. (2020b). Comunidad de arañas asociadas al romero en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Aporte Santiaguino*, 13(2), 139-146. <https://doi.org/10.32911/as.2020.v13.n2.689>
- Collantes, R.; Pittí, J. (2021). *La polilla del repollo Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) que afecta los cultivos de crucíferas en Tierras Altas, Chiriquí. Folleto No. 2, Proyecto de Alternativas Tecnológicas y Estrategias de Biocontrol aplicadas a los Sistemas Productivos Hortícolas de Tierras Altas. IDIAP, Estación Experimental de Cerro Punta, Chiriquí – Panamá. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.31888.94726>
- Collantes, R., Pittí, J., Jerkovic, M. y Atencio, R. (2021b). Frutas con potencial como alimentos funcionales en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Revista Semilla del Este*, 2(1), 1-11. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/355670475_Frutas_con_potencial_como_alimentos_funcionales_en_Cerro_Punta_Chiriqui_Panama
- Collantes, R., Santos-Murgas, A. y Pittí, J. (2023d). Distribución de *Pelecinus polyturator* (Drury, 1773) (Hymenoptera: Proctotrupeoidea: Pelecinidae) en la región occidental, Panamá. *Scientia*, 33(1), 115-125. Recuperado de: <https://revistas.up.ac.pa/index.php/scientia/article/view/3536>

- Collantes-González, R. y Atencio-Valdespino, R. (2023). Producción artesanal de panela en Tinajas, Dolega – Chiriquí: estudio de caso. *Revista Investigación Agraria*, 5(3), 6-13. <https://doi.org/10.47840/ReInA.5.3.1937>
- Collantes-González, R., Guerra-Samudio, J., Atencio-Valdespino, R. y Santos-Murgas, A. (2024). *Spartocera fusca* (Thunberg, 1783) (Hemiptera: Coreidae) asociada a cultivos de papa en Tierras Altas – Chiriquí, Panamá. *Revista Investigación Agraria*, 6(1), 38-44. <https://doi.org/10.47840/ReInA.6.1.2097>
- Collantes-González, R., Ríos-Moreno, A., Espinosa-Rivas, A. y Santos-Murgas, A. (2023a). Nuevo reporte de *Sphictyrtus intermedius* Stal (Hemiptera: Coreidae) en Boquete, Chiriquí, Panamá. *Revista Investigación Agraria*, 5(1), 7–12. <https://doi.org/10.47840/ReInA.5.1.1820>
- Collantes-González, R. y Santos-Murgas, A. (2023). Escarabajo tigre (Coleoptera: Cicindelidae) asociado a laderas con cultivos hortícolas en Silla Pando, Volcán, Chiriquí, Panamá. *Revista Investigación Agraria*, 5(3), 50-57. <https://doi.org/10.47840/ReInA.5.3.1913>
- De Gracia, L. y Santos-Murgas, A. (2021). Observaciones biológicas y conductuales de algunos saltamontes (Orthoptera: Acridoidea) de Panamá. *Tecnociencia*, 23(1), 364-384. <http://dx.doi.org/10.48204/j.tecno.v23n1a20>
- Flores, D. (2013). *Los factores climáticos afectaron los cultivos*. Panamá América. Recuperado de: <https://www.panamaamerica.com.pa/economia/los-factores-climaticos-afectaron-los-cultivos-910392>
- González-Dufau, G., Caballero, S., Contreras, G., Vergara, G. y Mejía, L. (2015). Caracterización morfológica y molecular del aislado endémico RS006, biocontrolador de *Hypothenemus hampei* en Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (22), 78-85. Recuperado de: <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/166>
- González-Dufau, G., Santamaría-Guerra, J., Castrejon, K., Herrera, I. y Monzón, A. (2018). Parámetros demográficos de *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) en los cultivos de papa y tomate. *Ciencia Agropecuaria*, (28), 37-55. Recuperado de: <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/3>
- González-Dufau, G., Santamaría-Guerra, J., Castrejon, K., Herrera, I. y Monzón, A. (2020). Interacciones tróficas entre *Eretmocerus eremicus* (Hymenoptera: Aphelinidae) y *Trialeurodoes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) en tomate y pimentón. *Ciencia Agropecuaria*, (31), 1-18. Recuperado de:

<http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/297>

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. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2021.329>

IDIAP (Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá). (2022). *Microencapsulación de microorganismos para el control de plagas en hortalizas de Tierras Altas, Chiriquí. Iniciativas y Proyectos*. Recuperado de: <https://proyectos.idiap.gob.pa/proyectos/microorganismos-hortalizas/es>

Jerkovic, M., Collantes, R. y Santos-Murgas, A. (2023). Larvas urticantes (Lepidoptera) y sus potenciales riesgos para la salud humana. *Llalliq*, 3(2), 364-378. Recuperado de: <https://revistas.unasam.edu.pe/index.php/llalliq/article/view/1050>

Lara, R. y Perioto, N. (2014). Seasonality of *Pelecinus polyturator* (Drury) (Hymenoptera, Pelecinidae) in the Atlantic Rainforest of São Paulo State, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 58(1), 63-65. <http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262014000100010>

Lindsay, O. y Weinberg, N. (2019). *Desastres Naturales en Cerro Punta: Historia e Impactos*. McGill/Smithsonian Tropical Research Institute/FUNDICCEP. Recuperado de: https://www.mcgill.ca/pfss/files/pfss/desastres_naturales_en_cerro_punta_-_historia_e_impactos.pdf

Marcelino, L., González, V. y Ríos, D. (2012). *El Cultivo de Plátano (Musa paradisiaca L.) en Panamá*. Manual Técnico. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, Departamento de Ediciones y Publicaciones, Panamá – Panamá. 48 p. Recuperado de: <https://chm.cbd.int/api/v2013/documents/05B386D2-5BCD-A52D-6097-F853803CC619/attachments/205364/Cultivo%20de%20platanos%20musa%20paradisiaca.pdf>

Marquínez, L., Gutiérrez, J., Gordón, R., Collantes, R., Pittí, A. y Martínez, M. (2022). Caracterización de los sistemas de producción de cebolla en Tierras Altas, Chiriquí. [Póster, II Simposio Científico CINAP, Santiago – Veraguas, Panamá]. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.13986.09929>

Ministerio de Ambiente (2022). *Caficultores chiricanos aprenden nuevas técnicas para la protección biológica de cosechas*. Prensa, MiAmbiente. Recuperado de: <https://www.miambiente.gob.pa/caficultores-chiricanos-aprenden-nuevas-tecnicas-para-la-proteccion-biologica-de-cosechas/>

Naciones Unidas. (2024). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

- Pacto del Bicentenario “Cerrando Brechas”. (2021). *Informe Región Occidental*. PNUD. Recuperado de: <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/pa/UNDP-PA-Pacto-Bicentenario-Informe-Occidental.pdf>
- Pittí, M., Collantes, R. y Delgado, L. C. (2020). Control Biológico de *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) y *Tecia solanivora* (Povolny, 1973) (Lepidoptera: Gelechiidae) mediante *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* en papa almacenada en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Aporte Santiaguino*, 13(2), 237-247. <https://doi.org/10.32911/as.2020.v13.n2.701>
- Quirós, D., y Emmen, D. (2006). Diversidad biológica de los áfidos (Hemiptera: Aphididae) de Panamá. *Tecnociencia*, 8(2), 63-75. Recuperado de: <https://revistas.up.ac.pa/index.php/tecnociencia/article/view/748/637>
- Romanowski, J., Ceryngier, P. y Banak, Z. (2020). First record of *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius, 1781) (Coleoptera: Coccinellidae) in Panama. *The Pan-Pacific Entomologist*, 95(3-4), 163-166. <https://doi.org/10.3956/2019-95.3.163>
- Salinas, J. y Ulloa, E. (2005). *Determinación del umbral económico para gallina ciega (Phyllophaga elenans S.) en el cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.)*, Ingenio San Antonio, Chichigalpa. [Tesis grado, Universidad Nacional Agraria, Managua – Nicaragua]. Recuperado de: <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/1952>
- Santos-Murgas, A. y Collantes, R. (2022). *Neorileya albipes* (Hymenoptera: Eurytomidae): parasitoide de huevos de *Arilus gallus* (Hemiptera: Reduviidae) en Fortuna, Chiriquí, Panamá. *Tecnociencia*, 24(1), 87-99. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/357635994_Neorileya_albipes_Hymenoptera_Eurytomidae_Parasitoides_de_huevos_de_Arillus_gallus
- Santos-Murgas, A., Jerkovic, M., Atencio, R. y Collantes, R. (2022). Larvas urticantes *Automeris* (Lepidoptera: Saturniidae) en *Cajanus cajan*: riesgo para la salud de productores panameños. *Revista Peruana de Ciencias de la Salud*, 4(4), e390. <http://dx.doi.org/10.37711/rpcs.2022.4.4.390>
- Smith, A. (2012). Reconocimiento de las enfermedades y plagas en el cultivo de uchuva. En: A. Diaz, A. Smith, J. Zapata y P. Mesa (Eds.), *Avances en el manejo y control de Fusarium oxysporum en el cultivo de uchuva (Physalis peruviana)*, [pp. 9-12]. Corpoica, Bogotá – Colombia. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.cartilla.2012.1>
- STRI (Smithsonian Tropical Research Institute). (2024a). *Pelecinus polyurator* (Drury). Panama Biota. Recuperado de: <https://panamabiota.org/stri/taxa/index.php?taxon=42155>



STRI (Smithsonian Tropical Research Institute). (2024b). *Pseudoxycheila tarsalis* Bates, 1869. Panama Biota. Recuperado de: <https://panamabiota.org/stri/taxa/index.php?tid=53830>