

USO POTENCIAL DE AVES ASOCIADAS A INSECTOS EN AGROECOSISTEMAS PRODUCTIVOS EN PANAMÁ¹

**Randy Atencio-Valdespino²; Yeniveth Urbina-Milock³; José Ángel Herrera⁴;
Rubén D. Collantes G.⁵**

RESUMEN

Las aves constituyen uno de los taxa con mayor biodiversidad dentro de ecosistemas naturales y agroecosistemas en Panamá y el mundo, porque las mismas tienen un papel predominante dentro de la cadena trófica. En este sentido, es de conocimiento la existencia de aves insectívoras que tienen un impacto sobre determinadas poblaciones de insectos. El objetivo de la presente revisión de literatura fue determinar el potencial uso de las aves asociadas a los insectos en beneficio de la producción agropecuaria en Panamá. Los dos aspectos de mayor relevancia para el uso de las aves asociadas a insectos en Panamá incluyen: i) El aporte nutricional del consumo de insectos en la dieta de aves de cría; ii) La importancia estratégica de las aves como agentes de control biológico de especies de insectos plaga en los agroecosistemas. Sobre lo primero, el uso de insectos para complementar la nutrición de gallinas y patos requiere investigar sobre aquellas especies insectívoras que aporten contenidos nutricionales de calidad y con flexibilidad para establecer crías en condiciones de cautiverio. Para el caso del control biológico, se requieren crear condiciones que permitan el establecimiento y continuidad de grupos de aves insectívoras próximas a las plantaciones agrícolas. Este estudio constituye un aporte al beneficio de la interrelación de aves e insectos aplicados al sector agropecuario.

Palabras clave: Agroecosistemas, cadena trófica, control biológico, insectos, nutrición animal.

¹Recepción: 02 de febrero de 2024. Aceptación: 12 de marzo de 2024. Investigaciones integrativas realizadas en el Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

²IDIAP, Centro de Innovación Agropecuaria de Divisa (CIA-Divisa), Grupo de Investigación de Protección Vegetal. Carretera Panamericana, Los Canelos, Santa María, Estafeta de Divisa, 0619 Herrera, Panamá / Sistema Nacional de Investigación (SNI), Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT)/Centro de Investigaciones Agroecológicas del Pacífico Central de Panamá-AIP.

e-mail: randy.atencio@gmail.com; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8325-9573>

³Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Coclé, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología. Escuela de Biología. e-mail: yenivethurbina@gmail.com;

ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0009-1108-5111>

⁴IDIAP, CIA-Divisa, Grupo de Investigación de Protección Vegetal. Carretera Panamericana, Los Canelos, Santa María, Estafeta de Divisa, 0619 Herrera, Panamá/SNI, SENACYT/Centro de Investigaciones Agroecológicas del Pacífico Central de Panamá-AIP. e-mail: joshervs11@gmail.com;

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8437-5920>

⁵IDIAP, Centro de Innovación Agropecuaria de Chiriquí (CIA-Chiriquí), Estación Experimental de Cerro Punta, Distrito de Tierras Altas-Chiriquí, Panamá/Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias-Chiriquí, Panamá/Universidad Tecnológica OTEIMA, David-Chiriquí, Panamá. e-mail: rdcg31@hotmail.com;

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



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

POTENTIAL USE OF BIRDS ASSOCIATED WITH INSECTS IN PRODUCTIVE AGROECOSYSTEMS IN PANAMA

ABSTRACT

Birds constitute one of the taxa with the greatest biodiversity within natural ecosystems and agroecosystems in Panama and over the world, because they have a predominant role within the food chain. In this sense, the existence of insectivorous birds that have an impact on certain insect populations is known. The aim of this review was to determine the potential use of birds associated with insects for the benefit of agricultural production in Panama. The two most relevant aspects for the use of birds associated with insects in Panama include: i) The nutritional contribution of insects' consumption within the diet of breeding birds; ii) The strategic importance of birds as biological control agents of pest insect species in agroecosystems. Firstly, the use of insects to complement the nutrition of chickens and ducks, requires continuing with studies of those species that provide nutritional content and have the flexibility to establish offspring in captive conditions. In the case of biological control, it is necessary to create conditions that allow the establishment and continuity of groups of insectivorous birds close to agricultural plantations. This study constitutes a contribution to the benefit of the interrelation of birds and insects applied to the agricultural sector.

Key words: Animal nutrition, biological control, birds, food chain, insects.

INTRODUCCIÓN

El sector agrícola panameño contribuye con la soberanía alimentaria del país y está compuesto por más de 31 rubros que ocupan alrededor de 200 000 hectáreas, entre granos básicos, hortalizas, frutales, cultivos industriales, raíces y tubérculos, que aportan a la economía nacional aproximadamente de 663 millones de dólares y que proporcionan empleo directo a unas 35 000 personas, entre productores pequeños, medianos y agroempresas (Ministerio de Desarrollo Agropecuario [MIDA], 2023). La producción de cultivos en Panamá es afectada por una serie de factores abióticos y bióticos que comprometen el rendimiento y calidad; entre los que destacan microorganismos patógenos e insectos plaga (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza [CATIE], 1986; Barba-Alvarado et al., 2016).



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

Las diversas técnicas aplicadas dentro de los programas Manejo integrado de Plagas para estos cultivos establecidos en Panamá incluyen control cultural, físico, mecánico, químico, legal y biológico; contemplando en este último punto la posibilidad de utilizar depredadores tales como aves insectívoras que puedan consumir insectos plagas dentro de plantaciones agrícolas (Uribe-González y Santiago-Basilio, 2012; Baroja et al., 2019; Garin et al., 2019; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2023).

Se conocen 9800 especies de aves (Madrid-Ibarra y Elías-Cruzado, 2017; Moreno-Vera et al., 2023), distribuidas en todos los ecosistemas a nivel mundial y son consideradas un bioindicador de la salud del planeta e importantes dentro de los ecosistemas, por su papel dentro de las cadenas tróficas (BirdLife International, 2022), donde la mayoría de las especies de aves son insectívoras (Nyffeler et al., 2018; Florida Museum, 2023).

Panamá, mantiene reportes de una gran biodiversidad de aves tanto en riqueza y abundancia dentro de los diversos ecosistemas y agroecosistemas del país (Camarena et al., 2021; Guevara y Delgado, 2021). El objetivo de este estudio de revisión de literatura fue determinar el potencial uso de las aves asociadas a los insectos en beneficio de la producción agropecuaria en Panamá.

Reseña de la biodiversidad de aves en Panamá

La fauna de aves en Panamá es muy diversa e incluye aves salvajes nativas, migratorias, importadas y aves de corral (Guevara y Samudio, 2020; Guevara y Delgado, 2021; Asociación Nacional de Avicultores de Panamá [ANAVIP], 2021).

La lista de las aves de Panamá actualizada incluye 1019 especies de aves registradas siguiendo la taxonomía del Checklist of North and Middle American Birds de la American Ornithological Society e incorporando los cambios adoptados por su sexagésimo tercer suplemento (Chesser et al., 2022; Ministerio de Ambiente [MiAmbiente], 2023). Los registros de aves en Panamá incluyen en medios silvestres, entre otras, las especies garza bueyera (*Bubulcus ibis* L.), garza grande (*Ardea alba* L.), paloma doméstica (*Columba livia* Gmelin), garrapatero piquiliso (*Crotophaga ani* L.), lechuza común (*Tyto alba* Scopoli), tordo coligrande



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

(*Quiscalus mexicanus* Gmelin), gorrión doméstico (*Passer domesticus* L.) y colibrí amazilia de cola rufa (*Amazilia tzacatl* De La Llave) (AUDUBON Panamá, 2017; Rodríguez, 2022).

Aunado a ello, existe en el país una producción de aves de corral liderada principalmente por la gallina (*Gallus gallus domesticus* L.) estimada en un total de 27 410 800 cabezas (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2018). Otras aves de corral que se producen en Panamá incluyen el pato (*Anas platyrhynchos domesticus* L.), la codorniz Cotuí Norteña (*Colinus virginianus* L.), el ganso (*Anser anser* L.), pavo doméstico (*Meleagris gallopavo domesticus* L.), gallina de guinea (*Numida meleagris* L.) y el pato criollo (*Carina moscata domestica* Donkin) (Decreto Número 181-2008-DMYSC, 2008; Vásconez et al., 2022).

Importancia de las aves dentro de agroecosistemas

Entre los impactos positivos directos de las aves sobre la agricultura se encuentra la producción de guano (excremento de aves) utilizado como fertilizante (SEO BirdLife, 2024). Otras especies de aves silvestres contribuyen al control de malezas en cultivos de interés (Bernad, 2012; Gorosábel et al., 2022), como el caso de los patos silvestres de las especies *Anas discors* L. y *Dendrocygna bicolor* Vieillot que consumieron principalmente seis especies de semillas de plantas indeseables de la familia Poaceae en campos arroceros en Cuba (Castro et al., 2009).

Insectos para la alimentación de aves

Existe un comportamiento natural de las aves silvestres y domésticas respecto al consumo de insectos, especialmente en las primeras etapas de la vida (Vidotto-Magnoni y Carvalho, 2009; Makinde, 2015; Velásquez et al., 2021). La producción de insectos como fuente de nutrientes representa una alternativa de producción sostenible para la nutrición animal que requiere mayor investigación en Panamá (Ramos, 2021; Velásquez et al., 2021).

La utilización de los insectos en avicultura incluye especies candidatas tales como las larvas de la mosca soldado negro *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae), la mosca doméstica común *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) y el gusano de la harina *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae), (Velásquez et al., 2021), procesándolas para obtener harina con baja contaminación bacteriana y viral que



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

presentan (Kay, 2017). La alta exigencia nutricional de las aves de cría es cubierta con éxito utilizando insectos en países como: Nigeria, Rusia, Corea del Sur, India, China, Camerún, entre otros (Hwangbo et al., 2009; Velásquez et al., 2021).

En India, para la alimentación animal, han destacado con alto potencial diversas especies incluidas cuatro especies del orden Orthoptera, dentro de la familia Acrididae que incluye: langostas comunes *Oxya fuscovittata* (Marschall), langostas comunes de la India *Acrida exaltata* (Walker), langostas del arroz *Hieroglyphus banian* (F.) y saltamontes de cuernos cortos *Spathosternum prasiniferum prasiniferum* (Walker) (Anand et al., 2008; Al-Qazzaz y Ismail, 2015; Velásquez et al., 2021).

Estudios realizados para alimentar pollos de engorde han resultado exitosos utilizando harinas de cucaracha americana *Periplaneta americana* L. (Blattodea: Blattidae) (Aigbodion et al., 2012), cucaracha de Madagascar *Gromphadorhina portentosa* Schaum (Blattodea: Blaberidae) (Ramírez-Morales et al., 2018), gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) (Coleoptera: Curculionidae) (López-Vergé et al., 2013), langostas (Acrididae) (Khusro et al., 2012), mosca soldado *H. illucens*, *T. molitor* y *Zophobas morio* F. (Coleoptera: Tenebrionidae) (Yingchang et al., 1996; Agrinews, 2014), así como la alimentación de codornices japonesas (*Coturnix japonica* Temminck & Schlegel) con la harina de *T. molitor* y de *H. illucens* (Zotte et al., 2019), donde se obtuvo para ambas aves mejoras en el índice de conversión alimenticia, peso corporal y calidad de la carne (Altmann et al., 2018; Dabbou et al., 2018; Zadeh et al., 2019; Benzertiha et al., 2020; Ramos, 2021).

Los estudios con pollos alimentados con productos derivados de los insectos reflejan mejor beneficio nutricional para los consumidores que los alimentados con concentrado comercial (Sun et al., 2012; Mwaniki et al., 2018; Velásquez et al., 2021).

Importancia de las aves en el control biológico de insectos plagas

En investigaciones realizadas asociadas a la abundancia de aves insectívoras por zona geográficas en cultivos de café, cereales y manzanas, en zonas tropicales y templadas, se determinó una reducción significativa en la abundancia de plagas insectiles,



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 especial de los órdenes Coleoptera, Orthoptera y Diptera (Khusro et al., 2012; Boesing et al., 2017; Zotte et al., 2019; Benzertih et al., 2020).

En estudios dentro del cultivo de café (*Coffea* spp.) en Colombia se determinó la importancia de aves insectívoras al consumir insectos plaga como la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae) y el minador de la hoja *Leucoptera coffeina* Washburn (Lepidoptera: Lyonetiidae) (Igua-Muñoz et al., 2020). En las zonas cafeteras del país se reportó más de 230 especies de aves insectívoras, entre las que se destacan el sirirí *Tyranus melancholicus* Vieillot, titiribí *Pyrocephalus rubinus* (Boddaert) y el bichofué gritón *Pitangus sulphuratus* (L.) (Igua-Muñoz et al., 2020).

En investigaciones realizadas en Guatemala se utilizaron lechuzas (*Tyto alba* Scopoli) como controladores biológicos en campos de caña colocando para estas aves perchas o porterías de bambú y “cajones” de anidamiento en árboles frondosos que incorporan insectos y roedores en su dieta (CENGICAÑA, 2012; Falla et al., 2015).

En Investigaciones realizadas en México (2018-2019) en plantaciones de café se observó aves tales como (*Euphonia hirundinaceae* [Bonaparte], *Cardellina pusilla* [Wilson] y *Mniotilta varia* [L.]) alimentándose de larvas y adultos de *Hypothenemus hampei* (broca de café) (Romero-Díaz et al., 2022). Otros estudios en México se han concentrado sobre las excretas de aves insectívoras y encontrarán residuos de insectos de familias tales como Anthocoridae, Cicadellidae, Coccinellidae, Geometridae, Membracidae, Miridae, Eulophidae, Gelechidae, Largidae, Lumbricidae, Phoridae, Tephritidae y Lauxaniidae (Romero-Díaz et al., 2018).

Según reportes de Valladolid, España, las aves insectívoras pueden llegar a consumir una tonelada de invertebrados al año en un viñedo (*Vitis vinifera* L.) (Rico, 2014). Aves insectívoras como pequeños páridos (Paridae) y herrerillos *Cyanistes caeruleus* (L.) son reportadas como controladores de insectos plagas de las vides o el manzano de sidra (Heras, 2015; SEO BirdLife, 2024).



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 estudios realizados en Asturias (España) sobre aves insectívoras se identificó una variada comunidad de aves insectívoras que incluyen 60 especies de aves que ejercen control sobre plagas del manzano (*Malus domestica* Borkh), que incluyen plagas de relevancia tales como la carpocapsa *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) y el antonomo *Anthonomus pomorum* L. (Coleoptera: Curculionidae) (García et al., 2018; García et al., 2022).

En otras localidades españolas tales como Valladolid, Badajoz y Ciudad Real en cultivos de viñedos, melocotonero (*Prunus persica* [L]), albaricoque (*Prunus armeniaca* L.), ciruelo (*Prunus domestica* L.), entre otros frutales, se ha determinado la reducción de insectos plaga tales como la polilla del manzano *C. pomonella* y la mosca de la fruta *Ceratitis capitata* (Wiedemann) por parte de aves insectívoras (Rey y Meltzer, 2014).

Potencial de manejo de insectos plagas con aves insectívoras en Panamá:

Los elementos antes expuestos indican que en Panamá, donde existen una serie de plagas agrícolas en plantas cultivada (principalmente de las familias Poaceae, Solanaceae y Cucurbitaceae) existe un potencial uso de las aves insectívoras para controlar plagas de insectos de órdenes como Coleoptera, Orthoptera, Lepidoptera y Diptera, entre otros (Cuadro 1), para lo cual se hace imprescindible el establecimiento de estudios de laboratorio y campo que permitan definir los grupos o taxa de aves insectívoras asociadas determinados grupos de insectos plaga (Figura 1).

Elementos requeridos para mejorar el establecimiento de aves insectívoras para el control biológico de los insectos.

Para el establecimiento de aves insectívoras se requiere la reducción y eliminación de uso de plaguicidas tóxicos a estas; así como la conservación y mejora del hábitat dentro de bosques, alineaciones, bolsones y paisajes de árboles en la periferia de las plantaciones que puede albergarlas para fomentar la disponibilidad de recursos de alimentación, protección y nidificación (Rey y Meltzer, 2014; Bonacic et al., 2016; García et al., 2022). La cobertura arbórea adecuada, dentro y fuera de los cafetales es una estrategia que ha sido imprescindible para proveer hábitat a especies de aves depredadoras de plagas (Chain-Guadarrama et al., 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/)

Cuadro 1. Especies de insectos plaga presentes en Panamá con potencial de ser controladas por aves insectívoras.

Especie plaga	Nombre común	Grupos de cultivos con potencial de ser afectados	Ave con potencial de control	Referencia bibliográfica
<i>Abracris dilecta</i> (Walker) (Orthoptera: Acrididae)	Saltamontes	Pastos, granos, frutales y cultivos industriales	Gorrión Chicharra (<i>Ammodramus savannarum</i> [Gmelin]), Sinsonte Norteño (<i>Mimus polyglottos</i> L.) y Pastorero (<i>Sturnella</i> spp.)	Huerta et al. (2014); Alguazas (2017); Atencio-Valdespino et al. (2021a); Vickery (2020)
<i>Abracris flavolineata</i> (De Geer) (Orthoptera: Acrididae)	Saltamontes	Pastos, granos, frutales y cultivos industriales	Gorrión Chicharra (<i>A. savannarum</i>), Sinsonte Norteño (<i>M. polyglottos</i>) y Pastorero (<i>Sturnella</i> spp.)	Huerta et al. (2014); Alguazas, (2017); Atencio-Valdespino et al., (2021a); Vickery (2020)
<i>Aenolamia</i> spp. (Hemiptera: Cercopidae)	Salivazo	Granos y cultivos industriales	Golondrinas (<i>Sterna máxima</i> [Boddaert])	Atencio-Valdespino et al. (2022); CINCAE (2013)
<i>Agrosoma placetis</i> Medle (Hemiptera: Cicadellidae)	Chicharrita arlequin	Granos y frutales	Gonzalito real (<i>Icterus auricapillus</i> Cassin)	Atencio-Valdespino et al. (2022); Romero-Díaz et al. (2022)
<i>Agriotes</i> spp. (Coleoptera: Elateridae)	Gusanos de alambre	Granos y hortalizas.	Estornino común (<i>Sturnus vulgaris</i> L.)	Coleoptera Neotropical (2011); Bienvenido et al. (2020).
<i>Anastrepha</i> spp. (Diptera: Tephritidae)	Moscas de las frutas	Frutales y hortalizas	Gallinas	De gracia et al. (2023); Ministerio de Agricultura y Ganadería (2011)
<i>Diabrotica</i> spp. (Coleoptera: Chrysomelidae)	Tortuguilla	Frutales, granos y hortalizas	Gallinas	Eben (2012); Araúz et al. (2013)
<i>Diatraea</i> spp. (Lepidoptera: Crambida)	Barrenador el tallo de la caña de azúcar	Cultivos industriales	Pecho amarillo (<i>Pitangus sulphuratus</i> [L.])	Salazar Blanco et al. (2016) Atencio-Valdespino et al. (2021b)
<i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae)	Broca del café	Cultivos industriales	Eufonia gorgiamarilla (<i>Euphonia hirundinacea</i> Bonaparte) y Reinita trepadora (<i>Mniotilta varia</i> [L.])	Collantes et al. (2022); Romero-Díaz et al. (2022)
<i>Phyllophaga</i> spp. (Coleoptera: Melolonthidae)	Gallina ciega	Granos y frutales	Garza (<i>Ardea</i> spp.)	Cuate-Mozo et al. (2016); Barría et al. (2023)
<i>Schistocerca nitens</i> (Thunberg) (Orthoptera: Acrididae)	Langosta	Pastos, granos, frutales y cultivos industriales	Gavilán de swainson (<i>Buteo swainsoni</i> Bonaparte)	Atencio-Valdespino et al. (2021a); Martínez et al. (2023)
<i>Schistocerca pallens</i> (Thunberg) (Orthoptera: Acrididae)	Langosta pálida	Pastos, granos, frutales y cultivos industriales	Gavilán de swainson (<i>B. swainsoni</i>)	Atencio-Valdespino et al. (2021a); Martínez et al. (2023)
<i>Spodoptera frugiperda</i> Walker (Lepidoptera: Noctuidae)	Gusano cogollero del maíz	Pastos y granos	Garcita blanca (<i>Egretta thula</i> [Molina]), paloma torcaza (<i>Columba fasciata</i> Say)	Serracin (2002); Guerrero (2019).
<i>Taeniopoda varipennis</i> Rehn (Orthoptera: Romaleidae)	Saltamontes perezoso	Pastos, granos, frutales y cultivos industriales	Pecho amarillo (<i>Pitangus sulphuratus</i> [L.])	Collantes, 2020; Sánchez, 2022
<i>Telchin licus</i> (Drury) (Lepidoptera: Castniidae)	Barrenador gigante de la caña de azúcar	Cultivos industriales	Gavilán (<i>Accipiter</i> spp.)	Atencio et al., 2021b; Salazar Blanco et al., 2016
<i>Tropidacris cristata</i> (L.) (Orthoptera: Romaleidae)	Saltamontes Gigante	Pastos, granos, frutales y cultivos industriales	Pecho amarillo (<i>P. sulphuratus</i>)	Collantes-González et al. (2023); Sánchez (2022)



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



Figura 1. Control de *Agriotus* spp. (Coleoptera: Elateridae) por gallinas en suelo utilizado en cultivos varios dentro de casa de vegetación (Las Tablas, provincia de Los Santos).

En España por ejemplo en cultivos leñosos, se ha logrado con éxito establecer aves insectívoras con prácticas de restauración ecológica estratégica; con la instalación de nidos, plantación de árboles, creación de charcas o fuentes de agua destinadas a aves y un programa de divulgación, concientización y sensibilización ambiental dirigido a la sociedad (Rey y Meltzer, 2014). En Costa Rica por ejemplo en el cultivo de la caña de azúcar se tienen experiencias dentro del programa de manejo integrado de plagas con la colocación de perchas con el objeto de fomentar la presencia de aves depredadores logrando se posen rapaces (gavilanes, águilas, halcones o lechuzas) y otras aves como el pecho amarillo, que se alimentan de mariposas (Lepidoptera) (Salazar Blanco et al., 2016).

Otras prácticas incluyen el barbecho y el rastreo de los terrenos con el doble propósito (Figura 2), que además de preparar el terreno para la siembra expone larvas, pupas y adultos de insectos plagas (Cuate-Mozo et al., 2016).



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



Figura 2. Garzas marchan detrás de equipo agrícola para consumir artrópodos que puedan asomarse al preparar el terreno para la siembra de tomate (provincia de Los Santos).

CONCLUSIONES

- Las aves constituyen un importante elemento dentro de los ecosistemas y agroecosistemas en Panamá, contribuyendo con la sostenibilidad de estos.
- Los dos aspectos de mayor potencial para el uso de las aves asociadas a insectos en Panamá incluyen el uso de insectos como aporte nutricional dentro de la dieta de pollos y el aprovechamiento de aves insectívoras como agentes de control biológico natural de especies plagas en rubros de importancia estratégica en Panamá.
- El alto valor nutricional que aportan los insectos es de gran importancia para la cría de aves de corral; ya que se obtienen múltiples beneficios como la mayor ganancia de peso, menor costo en alimentación, mejor calidad de la cáscara del huevo, obtención de alimento de alta calidad nutricional, entre otras; generando de este modo, mayores ingresos económicos (economía circular) y contribuyendo con la seguridad alimentaria y nutricional (SAN).



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

- Las aves insectívoras son un valioso aliado para combatir los insectos plaga y posibles vectores de enfermedades, pero requieren de la conservación de la vegetación boscosa o áreas reforestadas, especialmente con especies nativas, en los predios agrícolas para que puedan anidar y reproducirse.

REFERENCIAS

- Agrinews. (2014). Uso de insectos como fuente proteica en la alimentación animal. <https://agrinews.es/2014/03/17/uso-de-insectos-como-fuente-proteica-para-la-alimentacion-anim/>
- Aigbodion, F. I., Egbon, I. N., y Erukakpomren, E. A. (2012). Preliminary study on the entomophagous response of *Gallus gallus domesticus* (Galliformes: Phasianidae) to adult *Periplaneta americana*. *International Journal of Tropical Insect Science*, 32(3), 123-125. <https://doi.org/10.1017/S1742758412000276>
- Alguazas, J. (2017). Las aves y la agricultura en España: Relación, historia y evolución. [Título de Master en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo. Universidad Miguel Hernández de Elche]. <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/5375/1/TFM%20Alguazas%20Mart%c3%adnez%2c%20Jos%c3%a9%20Antonio.pdf>
- Al-Qazzaz, M., y Ismail, D. B. (2015). Insect meal as a source of protein in animal diet. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 16(3), 527-547. https://www.researchgate.net/publication/313824560_Insect_Meal_as_a_Source_of_Protein_in_Animal_Diet
- Altmann, B., Neumann, C., Velten, S., Liebert, F., y Mörlein, D. (2018). Meat quality derived from high inclusion of a micro-alga or insect meal as an alternative protein source in poultry diets: a pilot study. *Foods*, 7(3), 34. <https://doi.org/10.3390/foods7030034>



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

Anand, H., Ganguly, A., y Haldar, P. (2008). Potential value of acridids as high protein supplement for poultry feed. *International Journal of poultry science*, 7(7), 722-725.
<https://scialert.net/abstract/?doi=ijps.2008.722.725>

Araúz, N., Santos, M. A., Cambra T., R. A., y Bernal Vega, J. A. (2013). Insectos plagas y parasitoides asociados al cultivo de guandú (*Cajanus cajan* (L.) Millsp. Fabaceae) en Chiriquí, República de Panamá. *Tecnociencia*, 15, 1, 5-18.
https://www.researchgate.net/publication/311327805_Insectos_plagas_y_parasitoides_asociados_al_cultivo_del_quandu_Cajanus_cajan_en_Chiriqui_Republica_de_Panama

Atencio-Valdespino, R., Zachrisson, B., Collantes-G., R., Lezcano-B., J., González-Dufau, G., y Barba-Alvarado, A. (2021a). La familia Acrididae (Orthoptera: Acridoidea) y su impacto en la agricultura en Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, 32, 71-94.
<http://200.46.165.126/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/421>

Atencio-Valdespino, R., Goebel., F. R., Guerra., A., Nikpay., A., y Collantes G., R. D. (2021b). 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

Atencio-Valdespino, Randy, Herrera-Vásquez, José Ángel, y Barba-Alvarado, Anovel Amet. (2022). Contribución al conocimiento de las familias Cercopidae y Cicadellidae (Hemiptera: Cicadomorpha) de Panamá. *Idesia (Arica)*, 40(4), 25-38.
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292022000400025>

AUDUBON Panamá. (2017). Aves de Panamá.
<https://www.audubonpanama.org/galeria/aves-comunes-de-panam%C3%A1.html>

Asociación Nacional de Avicultores de Panamá. (2021). La avicultura en cifras.
https://www.anavip.org/wp-content/uploads/2021/04/AveInfo_mar2021.pdf



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

Baroja, U., Garin, I., Aihartza, J., Arrizabalaga-Escudero, A., Vallejo, N., Aldasoro M, y Goiti, U. (2019) Pest consumption in a vineyard system by the lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros*). *PLoS ONE* 14(7), e0219265.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219265>

Barba-Alvarado, A., Aguilera-Cogley, V., y Gordón-Mendoza, R. (2016). Manejo integral de insectos picadores y chupadores en cultivos de sandía. *Ciencia Agropecuaria*, 25, 56-72.

<http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/97>

Barria, M. D., Quirós, D. I., y Bayfield-Farrell, W. (2023). Description of a new Panamanian species of *Phyllophaga* Harris, 1827 (Coleoptera: Scarabaeidae: Melolonthinae: Rhizotrogini) of the orosina species group. *Revista Chilena De Entomología*, 49(3).

<https://www.biotaxa.org/rce/article/view/83576>

Benzertiha, A., Kieronczyk, B., Kołodziejki, P., Pruszyńska-Oszmałek, E., Rawski, M., Józefiak, D., y Józefiak, A. (2020). *Tenebrio molitor* and *Zophobas morio* full-fat meals as functional feed additives affect broiler chickens' growth performance and immune system traits. *Poultry Science*, 99(1), 196-206.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119578646>

Bernad, L. (2012). El ñandú (*Rhea americana*) como controlador de malezas en cultivos agrícolas pampeanos. Trabajo de Tesis para ser presentado como requisito parcial para optar al Título de Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Recursos Naturales para la Agricultura. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Mar del Plata.

https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/6333/INTA_CR%20BsAs_EEABalcarce_Bernad_L_%C3%91and%C3%BA_RheaAmericana_controlador_malezas_cultivos.pdf?sequence=1



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

Bienvenido, C., Calderón, E., Aguirrebengoa, M., Quinto, J., Wong, M.E., y del Pino, M. (2020). La plaga del gusano del alambre (*Agriotes* spp.) en cultivos de importancia económica en Andalucía. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. 1-31 p. Formato digital (ebook) - (Producción Agraria).

<https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/registro-servifapa/7c318373-c2e2-414a-82e2-03383ac84ddd>

Bird Life Intenational, (2022). Estado de Conservación de las Aves del Mundo. Enfoque y soluciones para la crisis de la biodiversidad.

https://datazone.birdlife.org/userfiles/images/SOWB2022_ES_compressed.pdf

Boesing, A. L., Nichols, E., y Metzger J. P. (2017). Efecto de la estructura del paisaje en los servicios de control de plagas de insectos mediados por aves: una revisión. *Ecología del paisaje*, 32, 931-944. <https://doi.org/10.1007/s10980-017-0503-1>

Bonacic, C., Leichtle, J., Arcos, N., Muñoz, A., y Arellano, E. (2016). Medidas de manejo para conservación y fomento de la biodiversidad predial.

https://www.researchgate.net/publication/301688649_Medidas_de_Manejo_para_Conservacion_y_Fomento_de_la_Biodiversidad_Predial

Camarena, F., Villalaz, V., Pimentel, G., y Barría, J. (2021). Diversidad de aves en un bosque urbano en regeneración del Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá. *Revista De Iniciación Científica*, 6, 22-29. <https://doi.org/10.33412/rev-ric.v6.0.3129>

Castro, R., Gil, M., Polón, R., Acosta, M., Mugica, L., y Díaz, S. H. (2009). Influencia de los patos silvestres en el control de plantas indeseables en los campos arroceros. *J. Carib. Ornithol.*, 22, 90-95.

<https://jco.birdscaribbean.org/index.php/jco/article/view/320>



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 Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar. (2012). *El Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala*. Guatemala. 220-221.

<https://cengicana.org/files/20170103101309141.pdf>

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (1986). Inventario de plagas y enfermedades de Panamá. Proyecto Manejo Integrado de Plagas.

https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/2596/Inventario_de_plagas_y_enfermedades_de_Panama.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador (CINCAE). (2013). Salivazo.

Mahanarva andigena (Jacobi) (Homóptera: Cercopidae). <https://cincae.org/areas-de-investigacion/manejo-de-plagas/salivazo/>

Chain-Guadarrama, A., Virginio-Filho, E. de M., y Martínez-Salinas, A. (2021). *Conservación de aves, abejas y los servicios ecosistémicos que estas prestan a la producción del café: Guía de buenas prácticas*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica.

<https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/11363?show=full&locale-attribute=es>

Chesser R., T., Billerman, S.M., Burns, K.J., Cicero, C., Dunn, J.L., Hernández-Baños, B.E., Jiménez, R.A., Kratter, A.W., Mason, N.A., Rasmussen, P.C., Remsen, J.V., Stotz, D.F., y Winker, K., (2022). Sixty-third supplement to the American Ornithological Society's Check-list of North American Birds. *Ornithology*, 139(3), 7 July, ukac020.

<https://doi.org/10.1093/ornithology/ukac020>

Coleoptera Neotropical (2011). Elateridae de Panamá. http://coleoptera-neotropical.org/paginas/2_PAISES/Panam/ELATEROIDEA/elater_pan.html

http://coleoptera-neotropical.org/paginas/2_PAISES/Panam/ELATEROIDEA/elater_pan.html

Collantes González, R. D. (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.

<https://doi.org/10.48204/j.ia.v3n1a1>



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

Collantes-G., R., Lezcano-B., J., Reina, L., y Morales, M. (2022). Detección temprana de *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en cultivos de café robusta. *Ciencia Agropecuaria*, (35), 1-12.

<http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/590>

Collantes-González, R. D., Santos-Murgas, A., Atencio - Valdespino, R., Barba-Alvarado, A., Lescano B, J. A., Suira, J., y Guerra-Samudio, J. (2023). *Tropidacris cristata* (L., 1758) (Orthoptera: Romaleidae): ampliación del rango de distribución en Panamá. *Revista Investigación Agraria*, 5(2), 15-22. <https://doi.org/10.47840/ReInA.5.2.1823>

Cuate-Mozo, V. A., Aragón-García, A., Pérez-Torres, B. C., López-Olguín, J. F., Morón, M. Á., y Rojas-Martínez, R. I. (2016). Manejo del complejo gallina ciega (Coleoptera: Melolonthidae) asociado al cultivo de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) en Puebla, México. *Agrociencia*, 50(7), 889-900.

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952016000700889&lng=es&tlng=es.](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952016000700889&lng=es&tlng=es)

Dabbou, S., Gai, F., Biasato, I., Capucchio, M. T., Biasibetti, E., Dezzutto, D., y Schiavone, A. (2018). Black soldier fly defatted meal as a dietary protein source for broiler chickens: effects on growth performance, blood traits, gut morphology and histological features. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 9, 49.

<https://jasbsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40104-018-0266-9>

Degracia, A. B., Jiménez, J. Á., Alvarado, A. B., Valdespino, R. A., y Altamiranda-Saavedra M. (2023). Evaluation of the Effect of the ENSO Cycle on the Distribution Potential of the Genus *Anastrepha* of Horticultural Importance in the Neotropics and Panama. *Insects*, 14(8), 714. <https://doi.org/10.3390/insects14080714>

Eben, A. (2012). ¿Por qué Amargarse la Vida? La asociación de los escarabajos *Diabroticina* (Coleoptera: Chrysomelidae) con plantas de la familia Cucurbitaceae,



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

193-216. In Rojas, J. C.; Malo, E. A. (eds.). Temas Selectos en Ecología Química de Insectos. El Colegio de la Frontera Sur. México. 446 p.

https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00009847;lang=en

Falla, C., Márquez, M., y Lemus, J. M. (2015). Características bioecológicas de la lechuza (*Tyto alba*) como depredador dentro del manejo integrado de la rata de campo. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar. 187-194.

<https://cengicana.org/files/20150902101636279.pdf>

Florida Museum. (2023). The Insect Effect: Insect Decline and the Future of Our Planet. Thompson Earth Systems Institute, University of Florida.

<https://www.floridamuseum.ufl.edu/earth-systems/the-insect-effect/#:~:text=With%20an%20estimated%205.5%20million,of%20animal%20life%20on%20Earth.>

Decreto Número 181-2008-DMySC. De 3 de junio de 2008. Por el cual se aprueba el documento titulado "Manual de Procedimientos para el Manejo del Fondo del Proyecto de Patos y Codornices del Ministerio de Desarrollo Agropecuario". Gaceta Oficial Digital. <https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/26118/11847.pdf>

García G., D., Miñarro Prado, M. y Martínez S., R. (2018). Biodiversidad de aves insectívoras en pumaradas de sidra. *Tecnología Agroalimentaria*. 21, 10-16.

[https://www.researchgate.net/publication/329389738 Biodiversidad de aves insectivoras en pumaradas de sidra](https://www.researchgate.net/publication/329389738_Biodiversidad_de_aves_insectivoras_en_pumaradas_de_sidra)

García, D., Miñarro, M., Peña, R., Illera, J. C., Palomar, G., y Rumeu, B. (2022). Aves insectívoras y control biológico de plagas en cultivos de manzano de sidra de Asturias. Transferencia tecnológica. *PHYTOMA (España)*, 336(17), febrero 2022 frutales.

[https://www.researchgate.net/publication/358529676 Aves insectivoras y control biologico de plagas en cultivos de manzano de sidra de Asturias](https://www.researchgate.net/publication/358529676_Aves_insectivoras_y_control_biologico_de_plagas_en_cultivos_de_manzano_de_sidra_de_Asturias)



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

Garin, I., Aihartza, J., Goiti, U., Arrizabalaga-Escudero, A., Noguerras, J., y Ibáñez, C. (2019). Bats from different foraging guilds prey upon the pine processionary moth. *PeerJ*, 7, e7169. <https://peerj.com/articles/7169/>

Gorosábel, A., Bernad, L., y Pedrana, J. (2022). El rol que cumplen las aves en la provisión de servicios ecosistémicos en la región Pampeana. *Visión Rural*, 29 (141): 44-46. https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/11617/INTA_CRBsAs_Sur_EEABalcarce_Gorosabel_A_Rol_cumplen_aves_servicios_ecosist%C3%A9micos.pdf?sequence=1

Guerrero Rodríguez, O. C. (2019). Colombia: las aves encontraron su paraíso en cultivos de arroz en el Valle del Cauca. *Mongabay Latam*. <https://es.mongabay.com/2019/06/cauca-aves-arroz-colombia/>

Guevara, N., y Delgado, E. (2021). Riqueza y abundancia de la diversidad de aves en el Parque Municipal Summit, República de Panamá. *Tecnociencia*, 23, 2. <http://portal.amelica.org/ameli/journal/224/2242372008/html/>

Guevara, N. y Samudio, N. (2020). El Valle de Antón, provincia de Coclé; como sitio de paso y observación de aves migratorias en Panamá. *Tecnociencia*, 23(1), 5-25. <https://doi.org/10.48204/j.tecno.v23n1a1>

Heras Bravo, D. de las. (2015). Control aviar de plagas de artrópodos en cultivos leñosos mediterráneos. Trabajo de tesis de Máster Universitario en Restauración de Ecosistemas. <http://hdl.handle.net/10017/26017>

Huerta, A. J., Espinoza, F., Téllez-Jurado, A., Maqueda-Gálvez, A. P., y Arana-Cuenca, A. (2014). Control biológico del chapulín en México. *BioTecnología*, 18, 28-49. https://www.researchgate.net/publication/261392289_Control_Biologico_del_Chapulín_en_Mexico



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

Hwangbo, J., Hong, E. C., Jang, A., Kang, H. K., Oh, J. S., Kim, B. W., y Park, B. S. (2009). Utilization of house fly-maggots, a feed supplement in the production of broiler chickens. *Journal of Environmental Biology*, 30(4), 609-614.

https://www.researchgate.net/publication/41395949_Utilization_of_house_fly-maggots_a_feed_supplement_in_the_production_of_broiler_chickens

Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2018). Avance de Cifras de la Encuesta Pecuaria de Ganado Vacuno, Porcino y Gallinas: octubre de 2018. Contraloría General de la República.

<https://www.inec.gob.pa/archivos/P9191Comentarios%20avance%20de%20cifras%20de%20la%20encuesta%20pecuaria%20de%20ganado%20vacuno,%20porcino%20y%20gallinas%202018.pdf>

Kay, Z. (2017). Potencial de la harina de insectos en alimentos balanceados. WattPoultry.

<https://www.wattagnet.com/broilers-turkeys/article/15522382/potencial-de-la-harina-de-insectos-en-alimentos-balanceados-wattagnet>

Khusro, M., Andrew, N., y Nicholas, A. (2012). Insects as poultry feed: a scoping study for poultry production systems in Australia. *World's Poultry Science Journal*, 68(3), 435-446.

<https://doi.org/10.1017/S0043933912000554>

López-Vergé, S., Barroeta, A. C., Riudavets, J., y Rodríguez-Jerez, J. J. (2013). Utilization of *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) larvae as a dietary supplement for the production of broiler chickens. *Proceedings of The Nutrition Society*, 72(OCE5), E315.

https://www.researchgate.net/publication/259436806_Utilization_of_Sitophilus_zeamais_Motschulsky_larvae_as_a_dietary_supplement_for_the_production_of_broiler_chickens

Madrid-Ibarra, F. de M., y Elías-Cruzado, C. (2017). Bird sighting on the Campus of the Ricardo Palma University, Lima, Peru. *Biotempo* 14 (2), 167-177.

<https://doi.org/10.31381/biotempo.v14i2.1667>



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

Makinde, O. J. (2015). Maggot meal: a sustainable protein source for livestock production, a review. *Advances in Life Science and Technology*, 31, 35-41.

<https://www.iiste.org/Journals/index.php/ALST/article/view/21273>

Martínez, O., Guerra, F., y Romer S., M. (2023). Depredación de langostas sudamericanas (*Schistocerca cancellata*) por el aguilucho langostero (*Buteo swainsoni*) en el sur de Bolivia durante su migración al hemisferio norte. *Ecología en Bolivia*, 58(2), 100-103.

<http://www.scielo.org.bo/pdf/reb/v58n2/2075-5023-reb-58-02-100.pdf>

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2011). Guía para el control de moscas de la fruta. Dirección General de Sanidad Vegetal. División de Vigilancia y Certificación de Producción Agrícola. 12 p.

https://web.oirsa.org/wp-content/uploads/2024/01/El-Salvador_Manual.pdf

Ministerio de Ambiente. (2023). Más de mil especies de aves habitan en el país.

<https://www.miambiente.gob.pa/mas-de-mil-especies-de-aves-habitan-en-el-pais/#:~:text=En%20Panam%C3%A1%20se%20han%20registrado,solo%20existe%20en%20nuestro%20pa%C3%ADs>

Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá. (2023). Cierre año agrícola 2022-2023. Ministerio de Desarrollo Agropecuario. Panamá.

<https://mida.gob.pa/wp-content/uploads/2023/09/Cierre-Agricola-2022-2023.pdf?csrt=6436099449304115878>

Moreno-Vera, A., Herrera-Feijoo, R., Jiménez-Romero, E., Carranza, M., y Saltos-Navia, J. (2023). Análisis de la diversidad de aves y plantas en diferentes coberturas de vegetación en la finca experimental “La Represa”, Quevedo- Ecuador. *Green World Journal*. 6. 62.

https://www.researchgate.net/publication/370751755_Analisis_de_la_diversidad_de_aves_y_plantas_en_diferentes_coberturas_de_vegetacion_en_la_finca_experimental_La_Represa_Quevedo_-_Ecuador



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

Mougeot, F., y Arroyo, B. (2017). Respuestas comportamentales a las actividades humanas e implicaciones para la conservación. *Ecosistemas*, 26(3), 5-12.
<https://doi.org/10.7818/ECOS.2017.26-3.02>

Mwaniki, Z., Neijat, M., y Kiarie, E. (2018). Egg production and quality responses of adding up to 7.5% defatted black soldier fly larvae meal in a corn– soybean meal diet fed to Shaver White Leghorns from wk 19 to 27 of age. *Poultry Science*, 97(8), 2829-2835.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119308181>

Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, M. F., Gordillo-Martínez, A., Townsend, P. A., Berlanga-García, H., y Sánchez- González, L. A. (2014) Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, S476- S495.
<https://www.redalyc.org/pdf/425/42529679056.pdf>

Nyffeler, M., Şekercioğlu, Ç. H., y Whelan, C. J. (2018). Insectivorous Birds Consume an Estimated 400–500 Million Tons of Prey Annually. *The Science of Nature*, 105 (47), 1-13. <https://doi.org/10.1007/s00114-018-1571-z>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2023). Manejo integrado de plagas y plaguicidas.
<https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/ipm/integrated-pest-management/es/>

Ramírez-Morales, S., García-Munguía, C. A., y García-Munguía, A. M. (2018). Nutracéuticos: Uso de harina de cucaracha de Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) en la alimentación de pollos en etapa de desarrollo. *Jóvenes en la Ciencia*, 4(1), 168-172.
<https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/articloe/view/2879>

Ramos Lazo, D. (2021). Producción y valoración nutricional de harina de larva de *Tenebrio molitor* como fuente proteica no tradicional para su uso en la alimentación animal



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

[Título profesional de Médico veterinario y zootecnista. Universidad Católica de Santa María. Arequipa, Perú].

<https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/10560/68.0898.VZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rey Benayas, J. M., y Meltzer, J. (2014). Control aviar de plagas de invertebrados en cultivos leñosos mediante restauración ecológica estratégica. Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas, Madrid.

<https://fundacionfire.org/wp-content/uploads/2014/04/Informe-Ejecutivo-del-proyecto-Control-aviar-de-plagas-de-invertebrados-en-cultivos-len%C3%83osos-mediante-restauraci%C3%81n-ecol%C3%81gica-estrategica.pdf>

Rico, J. (2014). (01 mayo 2014). Las aves: efectivos plaguicidas naturales. El País.

https://elpais.com/sociedad/2014/05/01/actualidad/1398951984_969779.html

Rivera García, E., y Cano-Santana, Z. (2009). Efecto de la interferencia parcial en la depredación natural sobre una comunidad de acrididos en un pastizal del Desierto Chihuahuense. *Acta zoológica mexicana*, 25(2), 345-357.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372009000200008

Rodríguez Gavilanes, D. M. (2022). Una aproximación por metaanálisis al número de especies exóticas invasoras y sus áreas más frecuentes de introducción en la República de Panamá. Trabajo de Graduación Presentado a Consideración de la Escuela de Biología como Requisito Parcial para Optar por el Título de Licenciatura en Biología Con Orientación en Biología Ambiental. Universidad de Panamá Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología Escuela de Biología.

http://up-rid.up.ac.pa/6454/1/digna_rodriguez.pdf

Romero-Díaz, C., Ugalde-Lezama, S., Tarango-Arámbula, L. A., Ruíz-Vera, V. M., Marcos-Rivera, U., y Cruz-Miranda, Y. (2018). Coexistencia y segregación trófica en aves



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

insectívoras de un bosque templado con tres elevaciones. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 5(15), 477-489. <https://doi.org/10.19136/era.a5n15.1596>

Romero-Díaz, C., Ugalde-Lezama, S., Valdez-Hernández, J., Tarango-Arámula, L., Olmos-Oropeza, G., y García-Núñez, R. (2022). Ecología trófica de aves insectívoras en sistemas agroforestales y Bosque Mesófilo de Montaña. *Abanico veterinario*, 12, 101. <https://doi.org/10.21929/abavet2022.7>

Rowell, C.H.F. (2013). The Grasshoppers (Caelifera) of Costa Rica and Panama. The Orthopterists' Society. 617. <http://copa.acguanacaste.ac.cr:8080/handle/11606/453>

Salazar Blanco, J. D., Oviedo Alfaro, R., Cadet Piedra, E., y Sáenz Acosta, C. (2016). Control biológico y otras estrategias de manejo de plagas implementadas en el cultivo de la caña de azúcar en Costa Rica. XIV Congreso Nacional Agropecuario Forestal y Ambiental. Centro de Conferencias del Hotel Wyndham Herradura, Heredia, Costa Rica. Memoria Digital. San José, Costa Rica, Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, octubre 27 al 29. 18 p. <https://www.cabi.org/wp-content/uploads/Salazar-2016-BiCo-sugarcane.pdf>

Sánchez Carreto, D. G. (2022). Caelíferos (Orthoptera) asociados a cultivos de maíz (*Zea mays*) y sus posibles usos en Querétaro, Querétaro, México. como parte de los requisitos para obtener el grado de Licenciado en Biología. Centro Universitario Querétaro, México. <https://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/4399/1/RI007124.pdf>

SEO BirdLife. (2024). *Por una buena convivencia entre las aves y la acuicultura*. <https://seo.org/por-una-buena-convivencia-entre-las-aves-y-la-acuicultura/#:~:text=El%20impacto%20que%20producen%20las,como%20cormoranes%2C%20garzas%20y%20gaviotas>.

Serracín, R. (2002). Análisis demográfico de *Spodoptera frugiperda* en una parcela de arroz de Panamá Este. Tesis sometida para optar al título de maestro en ciencias con especialización en entomología agrícola. Programa Centroamericano de Maestría



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 Entomología. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. Universidad de Panamá. http://up-rid.up.ac.pa/4623/1/ruben_serracin.pdf

Sun, T., Long, R., y Liu, Z. (2013). The effect of a diet containing grasshoppers and access to free-range on carcass and meat physicochemical and sensory characteristics in broilers. *British poultry science*, 54(1), 130-137.
<https://doi.org/10.1080/00071668.2012.756575>

Vásconez Montúfar, C., Sánchez Morán, S. S., Tobar Vera, J. W., y Espinoza Espinoza, F. G. (2022). Producción de huevos comerciales y fértiles de codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) en la Universidad Técnica de Babahoyo. *Revista Semilla Del Este*, 2(2), 7-14.
https://revistas.up.ac.pa/index.php/semilla_este/article/view/2860/2544

Uribe-González, E., y Santiago-Basilio, M. Á. (2012). Contribución al conocimiento de enemigos naturales del chapulín (Orthoptera: Acridoidea) en el estado de Querétaro, México. *Acta zoológica mexicana*, 28(1), 133-144.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372012000100010&lng=es&tlng=es.

Velásquez Moreno, F. L., Silva Ton, A. P., Guerra Rosa, C. M., y Willian de Freitas, L. (2021). Uso de insectos como alternativa en la nutrición avícola: revisión. *Research, Society and Development*, 10(3), e25810313274. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13274>

Vickery, P. D. (2020). Grasshopper Sparrow (*Ammodramus savannarum*), version 1.0. In *Birds of the World*. In Poole A. F.; Gill, F. B. (eds.). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.graspa.01>

Vidotto, A. P., y Carvalho, E. D. (2009). Aquatic insects as the main food resource of fish the community in a Neotropical reservoir. *Neotropical Ichthyology*, 7(4), 701-708.
<https://doi.org/10.1590/S1679-62252009000400020>



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

Yingchang, W., Yuntang, C., Xingrui, L., Junmung, X., Qinsheng, D., y Chag-an, Z. (1996). Study on the rearing larvae of *Tenebrio molitor* Linne and the effects of its processing and utilizing. *Acta Agriculturae Universitatis Henanensis*, 30(3) 288-292. <https://europepmc.org/article/CBA/296025>

Zadeh, Z., Kheiri, F., y Faghani, M. (2019). Use of yellow mealworm (*Tenebrio molitor*) as a protein source on growth performance, carcass traits, meat quality and intestinal morphology of Japanese quails (*Coturnix japonica*). *Veterinary and Animal Science*, 8. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2019.100066>

Zotte, A. D., Singh, Y., Michiels, J., y Cullere, M. (2019). Black soldier fly (*Hermetia Illucens*) as dietary source for laying quails: live performance, and egg physico-chemical quality, sensory profile and storage stability. *Animals*, 9(3),115. <https://doi.org/10.3390/ani9030115>

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. Arnulfo Gutiérrez y al Dr. Ismael Camargo en el IDIAP. Se agradece a las autoridades del Centro Regional de Coclé de la Universidad de Panamá y al Sistema Nacional de Investigación (SNI) de la SENACYT por su apoyo.



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