

IMPACTO DE LOS INSECTOS EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN PANAMÁ¹

Randy Atencio-Valdespino²; Rubén D. Collantes-González³;

Martin A. Caballero-Espinos⁴; Paola Hernández-Aparcedo⁵; Milagros Vaña-Herrera⁶

RESUMEN

La seguridad alimentaria de un país representa la piedra angular de la nutrición, así como del desarrollo económico y social. Son diversos los factores que pueden impactar la seguridad alimentaria, entre los cuales destacan los insectos. El presente trabajo es una revisión sobre el impacto de los insectos en la seguridad alimentaria en Panamá. El estudio se desarrolló a través de la búsqueda de información relevante publicada asociada a la temática, considerando tres aspectos fundamentales: los insectos plaga, los insectos benéficos (enemigos naturales, polinizadores) y los insectos como alimento para humanos y animales, desde una perspectiva general. Sobre esto último, los insectos representan una de las alternativas de producción de proteínas de mayor importancia para el futuro tanto en Panamá como a nivel mundial, considerando las deficiencias nutricionales y de seguridad alimentaria existentes.

Palabras clave: Insectos plaga, insectos benéficos, insectos comestibles, alternativa de alimento, producción de proteína.

¹ Recepción: 1 de agosto de 2022. Aceptación: 13 de agosto de 2022. Este trabajo formó parte de los estudios asociados a Entomología Agrícola y seguridad alimentaria en Panamá realizados dentro del Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) y la Universidad Especializada de las Américas (UDELAS).

²IDIAP, Centro de Innovación Agropecuaria de Divisa (CIA Divisa), Ctra. Panamericana, Los Canelos, Santa María, Estafeta de Divisa, 0619 Herrera, Panamá / Sistema Nacional de Investigación (SNI), Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), Ciudad de Panamá. e-mail: randy.atencio@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-8325-9573>

³IDIAP, Centro de Innovación Agropecuaria de Chiriquí (CIA Chiriquí), Estación Experimental de Cerro Punta. e-mail: rdcg31@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-6094-5458>

⁴IDIAP, CIA Chiriquí, Estación Experimental de Cerro Punta. e-mail: maxel797@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-6124-0935>

⁵Universidad Especializada de las Américas (UDELAS). Estudiante de la Licenciatura de Seguridad Alimentaria y Nutricional, de la Facultad de Biociencias y Salud Pública. e-mail: paola.hernandez.0@udelac.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-2961-1249>

⁶Universidad Especializada de las Américas (UDELAS). Docente e Investigadora, Coordinadora Nacional de la Licenciatura de Seguridad Alimentaria y Nutricional, de la Facultad de Biociencias y Salud Pública. e-mail: milagros.vana.5@udelac.ac.pa <https://orcid.org/0000-0001-8806-0785>



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

IMPACT OF INSECTS ON FOOD SECURITY IN PANAMA

ABSTRACT

A country's food security represents the cornerstone of nutrition, as well as, economic and social development. There are several factors that can impact food security, among which insects stand out. This paper is a review of the impact of insects on food security in Panama. The study was developed through the search for relevant published information associated with the subject, considering three fundamental aspects: pest insects; beneficial insects (natural enemies, pollinators); and insects as food for humans and animals, from a general perspective. Regarding the latter, insects represent one of the most important protein production alternatives for the future, both in Panama and worldwide, considering the existing nutritional and food security deficiencies.

Key words: Pest insects, beneficial insects, edible insects, food alternative, protein production.

INTRODUCCIÓN

La seguridad alimentaria se da cuando todas las personas tienen acceso físico, social y económico a los alimentos seguros, nutritivos y en cantidad suficiente para satisfacer sus requerimientos nutricionales y preferencias alimentarias, y así poder llevar una vida activa y saludable (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 1999).

Garantizar la seguridad alimentaria de un país implica contar con abasto suficiente, lo que involucra la capacidad productiva y la adecuada distribución que garanticen la disponibilidad y el acceso a los alimentos (Félix-Verduzco et al., 2018).

La seguridad alimentaria tiene lugar cuando toda persona sin importar factores como su cultura, religión, etnia y nivel económico tiene acceso de forma estable y constante a alimentos seguros, inocuos, nutritivos que cubran sus necesidades nutricionales para tener una vida digna, plena y activa (Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud [OPS/OMS], 2010).



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

Los últimos datos disponibles en relación con la seguridad alimentaria en el mundo no son positivos (FAO, 2021a), debido a situaciones que repercuten directamente en la seguridad alimentaria que incluyen la pandemia por COVID-19, conflictos armados, crecientes desigualdades, los efectos del cambio climático y perturbaciones económicas especialmente en áreas rurales con pobreza y pobreza extrema.

En Panamá, en el año 2006 se realizó un estudio que incluyó 75 distritos en los que se agrupo la población total, dando como resultado que existían 32 distritos con 1 985 864 personas que contaban con una alta seguridad alimentaria; 14 distritos con 528 505 que contaban con seguridad alimentaria media; y 29 distritos con 433 654 personas que contaban con baja seguridad alimentaria (Morell, 2006).

El Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) utilizó como referencia los resultados de la última Encuesta de Niveles de Vida de Panamá realizada en 2008 (Ministerio de Economía y Finanzas/Instituto Nacional de Estadística y Censo [MEF/INEC], 2008; Caja del Seguro Social [CSS], 2016) revelo que en Panamá el 11% de niños menores de 5 años presentaban sobrepeso y obesidad, a partir de los 6 meses de edad, sin diferencias entre los sexos, situación que en los adultos incluyo un 36,4% con sobrepeso y 20,4% con obesidad (INCAP, 2011).

El informe de FAO en 2015 indicó que en Panamá existen avances en la lucha contra el hambre y la malnutrición, como indica la información dentro de los periodos del 2000 a 2002 y 2014 a 2016, con una reducción de la prevalencia de subalimentación a nivel nacional de 27,6% a 9,5% (FAO, 2015), pero también se indica que Panamá tiene una nula utilización de las Guías Alimentarias Basadas en Alimentos (GABA) y más de 400 000 personas presentan problemas persistentes de malnutrición en el país (FAO, 2018).

El monitoreo nutricional realizado en el mismo año (2018) por el Ministerio de Salud de Panamá (MONINUT), mostró que la población panameña enfrenta una doble carga nutricional, esta malnutrición consiste en la existencia de deficiencias nutricionales (desnutrición) y un exceso de peso (sobrepeso u obesidad) (Ministerio de Salud [MINSAL], 2018).



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 cifras indican que 7 de cada 10 panameños presentan un exceso de peso, por ende, consecuencias de morbilidad y mortalidad asociadas al sobrepeso y la obesidad, así como, otras enfermedades crónicas degenerativas no transmisibles, como enfermedades cardio vasculares, hipertensivas y la diabetes (MINSA, 2018).

La tasa de mortalidad general presentada en el año 2018 por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) fue de 4,7% (por cada 1 000 habitantes) y según las causas se demostró que las enfermedades cerebro vasculares abarcan el 43,1%, la diabetes mellitus 32,8%, las enfermedades del corazón un 30,8% e hipertensivas un 20,1% (Instituto Nacional de Estadística y Censo [INEC], 2018), las cuales, se derivan de la falta de dietas saludables, falta de acceso a la salud ambiental y calidad de vida.

Son casi 300 000 personas en Panamá, las que padecen de hambre, esta cifra representa el 7,5% de la población total en subalimentación, la cual, viene en aumento en las regiones vulnerables desde 2014 (FAO, 2021b). Estas cifras nos indican que la población no logra suplir sus necesidades energéticas y que su dieta no cumple con las recomendaciones dietéticas diarias (RDD) (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá/Organización Panamericana de la Salud [INCAP/OPS], 1994).

En este sentido, el Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Panamá 2017-2021, aborda de manera integral el problema de la malnutrición que incluye acciones que integren a las regiones en pobreza y pobreza extrema en materia social, de salud, agricultura y educación (Ministerio de Desarrollo Social et al., 2019).

Panamá presenta una situación igual que otros países de la región que no muestran datos sobre la prevalencia de inseguridad alimentaria, las inexistentes cifras actualizadas se deben a la falta de encuestas nacionales (FAO, 2021b; 2021c).

Aun cuando la FAO (2018) muestra que Panamá forma parte de los siete países que producen, por ejemplo, más frutas y verduras en una cantidad mayor de las que se necesitan para abastecer adecuadamente a la población (según el estándar de 400 g/día/persona), al medir la disponibilidad de estos alimentos, queda en una posición deficitaria.



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 tasas de pobreza (9,9%) y pobreza extrema (22,1%) en Panamá (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2018), muestran las elevadas tasas de desigualdad económica y social, lo cual, puede acentuar problemas de malnutrición, debido a la falta de acceso a una alimentación adecuada, además, de que dificultan el desarrollo del país (Bilger, 2017).

La búsqueda y construcción de alternativas alimentarias se hace cada vez más evidente y absolutamente necesaria (MIDES et al., 2019), por lo cual, se justifica la necesidad de fortalecer los sistemas alimentarios del país (Poulain, 2002). Es por esta razón, que los sistemas alimentarios robustos integran un núcleo básico y fundamental, pues, garantizan una alimentación adecuada a la población (CSA, 2012).

Para dar respuestas a estas problemáticas alimentarias, se deben buscar soluciones reales y con sostenibilidad global, que puedan sustituir por ejemplo las demandas del ganado vacuno existentes en la actualidad, tomando en cuenta el incremento masivo de la población humana que se prevé para el 2050, de casi 10 000 millones de personas (Grafton, 2015), incremento que tiende a aumentar la inseguridad alimentaria a nivel mundial (Kousar et al., 2021).

Los elementos antes expuestos justifican la importancia de la entomofagia (consumo de insectos) como alternativa, para mejorar la crisis alimentaria en el mundo puesto que la cría de insectos tiene múltiples beneficios que incluyen: ambientales (baja emisión gases de efecto invernadero), nutricionales (alto contenido en proteínas [inclusive más que el pescado y las carnes rojas], micronutrientes, ácidos grasos y fibra), medicinales (propiedades antioxidantes y antiinflamatorias), sociales y económicos (oportunidades empresariales locales y de inclusión) que minimizan el riesgo de enfermedades causadas por la malnutrición como la desnutrición y la obesidad (FAO, 2013; Kemsawasd et al., 2022).

El consumo de insectos mantiene registro de hace décadas como una buena alternativa de consumo alimenticio de poblaciones en Asia, África y hasta América Latina (Kemsawasd et al., 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/).

La integración de la entomofagia dentro de los hábitos alimenticios de la población puede contribuir a reducir el hambre, que es un término que está estrechamente relacionado con la inseguridad alimentaria y nutricional (Ramírez et al., 2020).

Los hallazgos demuestran que la ingesta de grillos comestibles es segura y complementaria para incluir en la dieta de la población (Kemsawasd et al., 2022); se podría considerar como un complemento alimenticio sobre todo para la población con problemáticas de salud pública por ausencia de alimentos de calidad (Lenaerts y Demont, 2021).

En Panamá la demanda de nuevas alternativas alimentarias puede incluir en las próximas décadas la ingesta de insectos dentro de la seguridad alimentaria (Avendaño et al., 2020; Gasca-Álvarez y González, 2021).

Este trabajo de revisión tuvo como objetivo determinar los principales impactos de los insectos en la seguridad alimentaria en Panamá para divulgar y promover el debate y estudio de la temática en el país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica de información disponible de 1990 a 2022 relacionada a la temática utilizando principalmente el motor de búsqueda Google Académico, Scientific Electronic Library Online, la Biblioteca Digital Wilson Popenoe (Universidad Zamorano, Honduras), el Centro de Información Documental Agropecuaria (CIDAGRO) del Centro de Innovación Agropecuaria Divisa (CIAD) del Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) y el Catálogo del Sistema Integrado de Bibliotecas de la Universidad Especializada de las Américas (UDELAS).

La revisión bibliográfica se basó en la selección de artículos científicos, capítulos de libros, reportes institucionales y tesis doctorales sobre la temática de seguridad alimentaria e insectos asociados; los cuales sumaron un total de 77 documentos consultados. Esta revisión aportó significativamente al desarrollo del trabajo, considerando todo el potencial que tiene la divulgación y aplicación de esta temática dentro del sector de la seguridad alimentaria en Panamá.



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

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Impactos de los insectos en la seguridad alimentaria en Panamá

Son diversos los aspectos dentro de los cuales los insectos pueden tener impacto sobre la seguridad alimentaria, que van desde actuar como plagas, benéficos en agroecosistemas y ser utilizados dentro de la práctica de entomofagia (Mendoza Betancourt et al., 2021; Ministerio de Desarrollo Agropecuario [MIDA], 2021). Esto adquiere especial atención, al considerar que cada día se reducen significativamente las áreas destinadas a la producción agropecuaria, como consecuencia del crecimiento de la población y, por ende, de las urbes. El desarrollo de posibles alternativas sostenibles ha generado especial interés, más aún después de haber confrontado la crisis mundial por la COVID-19. A continuación se brindan alcances sobre la materia en cuestión.

Insectos plaga

En Panamá los insectos plaga atacan los rubros agrícolas de importancia dentro de la alimentación básica que incluyen grandes grupos de alimentos producidos dentro de una superficie total de 220 205 ha que produjeron 3 556 828 toneladas de alimentos por 37 963 productores anualmente; que incluye los granos como el arroz, maíz, sorgo, poroto, frijol y guandú (524 636 toneladas); hortalizas como papa, cebolla y tomate industrial (60 124 toneladas); cucurbitáceas como melón, sandía, zapallo y pepino (56 171 toneladas) (MIDA, 2021).

También se incluyen frutales como plátano, piña, naranja, limón persa, papaya, pitahaya, guayaba, aguacate y guanábana (2 972 487 toneladas); cultivos industriales como café, cacao, caña industrial, palma de aceite y coco (2 308 344 toneladas); raíces y tubérculos como yuca, oteo, ñame y ñampí (55 035 toneladas) (MIDA, 2021).

Por citar algunas plagas en cultivos básicos para la seguridad alimentaria de Panamá, para el caso del arroz se registra el chinche *Oebalus insularis* Stal (Hemiptera: Pentatomidae) (Zachrisson et al., 2014), *Tagosodes orizicolus* (Muir) (Homoptera: Delphacidae) (Zachrisson, 2005), entre otras; en el maíz las larvas del gusano cogollero *Spodoptera* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) (European and Mediterranean Plant Protection Organization [EPPO], 2022), en tomate la polilla *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) (Corro Chang y Metz, 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 el caso de los frutales, se encuentra en los cítricos el psílido asiático *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), como vector de la bacteria que causa el Huanglongbing en los árboles cítricos (Atencio et al., 2021c); otros insectos picadores-chupadores del orden Hemiptera, como *Paraleyrodes* sp. (Aleyrodidae), *Aphis spiraecola* Patch, 1914 (Aphididae), *Lepidosaphes beckii* (Newman, 1869) (Diaspididae), *Saissetia coffeae* Walker, 1862 (Coccidae), *Leptoglossus zonatus* Dallas, 1852 y *Leptoglossus concolor* (Walker, 1871) (Coreidae) (Rodríguez et al., 2011; Collantes y Jerkovic, 2020); y las moscas de la fruta principalmente del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), que incluye *A. ludens* Loew en cítricos y mango (Alvarado-Gálvez y Medianero, 2021).

El impacto en todas las cucurbitáceas que tiene el ataque de los trips, principalmente *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) asociado al cultivo de cucurbitáceas (Barba y Suris, 2015); en la yuca el chinche de la viruela en la yuca *Cyrtomenus bergi* Froeschner (Hemiptera: Cydnidae) (Barba et al., 2009); en el café la presencia y expansión de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) (Lezcano et al., 2015); en la caña de azúcar *Diatraea tabernella* Dyar (Lepidoptera: Crambidae), *Telchin licus* (Drury) (Lepidoptera: Castniidae) y *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) (Atencio et al., 2021d); entre otras plagas para cada rubro antes mencionado.

Pero el problema con insectos plaga no solo se limita al campo, también incluye las plagas insectiles de productos almacenados, que ocasionan por lo menos del 5 al 10 % de las pérdidas totales de granos almacenados a nivel internacional por daños principalmente por especies de los órdenes Coleoptera, Lepidoptera y Psocoptera (Viñuela et al., 1993; Laguna Ávila et al., 2016).

Los insectos plaga de productos almacenados han influido directamente sobre la sanitización y mejora en la funcionalidad de los diseños de las estructuras como el caso de los silos herméticos y cadenas de almacenaje para proteger cosechas agrícolas, como el caso de los granos almacenados y productos agrícolas procesados, que incluye en Panamá especies tales como *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) y *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) (García Leañes et al., 2007; Gerken y Campbell, 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/).

También se integran dentro de este grupo aquellos insectos no presentes en Panamá y de importancia cuarentenaria que incluye más de 100 especies de insectos que son un riesgo para la seguridad alimentaria en Panamá (MIDA, 2020) para la producción, exportación e importación de diversos productos agrícolas como el caso de los granos como el arroz afectados por gorgojo Khapra (*Trogoderma granarium* Everts) (Coleoptera: Dermestidae) (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria [OIRSA], 2022), la mosca *Bactrocera dorsalis* (Hender) (Diptera: Tephritidae) que puede atacar una gran cantidad de especies frutales (MIDA, 2020), la langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker) (Orthoptera: Acrididae) que puede afectar una gran variedad de rubros básicos para la alimentación en Panamá (OIRSA, 2019).

Insectos benéficos

La diversidad de insectos benéficos constituye un elemento esencial dentro de los sistemas agroecológicos y netamente ecológicos, donde la función de los insectos es vital para la seguridad alimentaria, que incluye la presencia de grupos de insectos depredadores, parasitoides, polinizadores dentro de plantas de interés agrícola (Mendoza Betancourt et al., 2021).

También incluye insectos que intervienen en la degradación de material orgánica para la formación del suelo y reciclaje de nutrientes en el medio ambiente como el caso de los insectos detritívoros, coprófagos y necrófagos constituidos por especies de grandes grupos de insectos tales como Diptera y Coleoptera (Galante y Marcos-García, 1997).

Los grupos de insectos depredadores son tan diversos en los medios de producción agroecológica que incluyen especies dentro de familias tales como Coenagrionidae (Odonata), Labiidae (Dermaptera), Reduviidae (Hemiptera), Coccinellidae (Coleoptera), Syrphidae (Diptera), Vespidae (Hymenoptera), entre otras; los insectos parasitoides son también diversos e incluyen familias de Hymenoptera tales como Ichneumonidae, Braconidae, Pelecinidae, Tiphidae, Pompilidae, entre otras (Collantes y Pittí, 2019; Collantes y Jerkovic, 2020; Collantes et al., 2022).

El caso de los insectos polinizadores que incluyen diversas especies dentro de familias de los órdenes Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera, Thysanoptera,



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

entre otros ordenes que son de importancia vital para la polinización de las plantas con flores que prácticamente constituyen la base de la alimentación humana (García García et al., 2016; Miñarro et al., 2018).

Entre la gran biodiversidad de polinizadores que existen no solo se incluyen las abejas con aguijón (representada principalmente por *Apis mellifera* L. [Hymenoptera: Apidae]) y sin aguijón (Hymenoptera: Apidae) como grupo integral, sino también otros grupos como hormigas (Hymenoptera: Formicidae), que se transforman igualmente en grupos bioindicadores de la biodiversidad, contaminación y una fuente aún en proceso de descubrir de antibióticos (Fernández-Marín, 2018).

En el caso de los insectos detritívoros, existe amplias evidencias de estudios de las relaciones simbióticas entre microorganismos endosimbióticos, que son importantes en la formación del suelo, ciclado de nutrientes y descomposición de materia orgánica que incluye especies del orden Lepidoptera y Coleoptera (Galvis Salazar et al., 2016).

Durante los últimos años se ha hecho énfasis por su función a los grupos de insectos coprófagos donde destacan los escarabajos estercoleros (Scarabaeidae: Scarabaeinae) que cumplen una función muy importante dentro de los ranchos ganaderos tanto del trópico húmedo como subhúmedo que ayudan a descomponer la materia orgánica producida por las heces que resultan como producto de la actividad ganadera (Basto-Estrella et al., 2012).

También destaca la actividad de los insectos necrófagos que ponen sus huevos sobre los cadáveres o restos de estos, para que luego nazcan sus larvas para alimentarse de dicha materia orgánica que incluye especies del orden Coleoptera (Silphidae y Staphilinidae) y Diptera (Calliphoridae y Sarcophagidae), cuya alimentación puede incluir cadáveres de mamíferos y reptiles (Sánchez-Rojas et al., 2011).

Insectos para alimentación humana y animal

Los insectos forman parte de las dietas tradicionales de aproximadamente 2 mil millones de personas alrededor del mundo; dado que pueden contribuir con la seguridad alimentaria y pueden ser parte de la solución al desabastecimiento de proteínas, por su



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

alto valor nutricional, bajas emisiones de gases efecto invernadero, poco requerimiento de suelo y agua y su alta eficiencia para convertir lo que ingieren en comida (Viesca González y Romero Contreras, 2009; Halloran et al., 2014; FAO, 2021d).

La entomofagia o antropoentomofagia es el hecho de que el hombre consuma insectos, y se considera para muchas poblaciones en atención a su cultura algo extraño y hasta exótico si se toma en cuenta que existe un aspecto cultural asociado a la entomofagia por parte de diversas culturas indígenas y regiones en América Latina y el mundo (Viesca González y Romero Contreras, 2009; Halloran et al., 2014; FAO, 2021e).

El consumo de insectos de diversos ordenes, entomofagia, es practicado por millones de personas en el mundo sobre todo por aspectos culturales y en mercados emergentes donde los insectos constituyen una alternativa alimenticia de importancia que contribuye a la seguridad alimentaria, debido a que permiten una producción de bajo costo y sostenible (Fleta Zaragoza, 2018).

En la historia antigua y moderna en diferentes culturas en el mundo la entomofagia se menciona como parte de la alimentación de las poblaciones humanas y de los animales de cría con el consumo de abejas, cigarras, gusanos de seda, cigarras, grillos, cucarachas, larvas de mosca, chinches, crisálidas de polillas, mariposas, escarabajos, langostas y langostines a causa de que para la época los insectos eran muy abundantes (Viesca González y Romero Contreras, 2009; FAO, 2021e).

El hombre descende de una gran estirpe de insectívoros dentro del orden de los primates, cuyo consumo de insectos históricamente incluyo piojos, hormigas y termitas, además de otros artrópodos que incluyen arañas y escorpiones (Viesca González y Romero Contreras, 2009).

El consumo de insectos tienen diversas ventajas, que incluyen altos niveles de proteína de alta calidad; pueden producir una gran diversidad de productos proteínicos, aceites, fertilizantes, harina, entre otros; requieren menos cantidad de alimento con una alta conversión alimenticia; tienen menos gases efecto invernadero para producir carne con menos cantidad de agua para producir kilo de carne; mantienen una alta biodiversidad



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 el Neotrópico incluyendo en Panamá constituyen un riesgo menor para los humanos en cuanto a casos de Zoonosis (FAO, 2013).

El consumo de los insectos se basa en que los insectos son tan nutritivos como consumir la carne roja del ganado vacuno o la de aves de corral, que incluye un alto contenido de calorías, proteínas, vitaminas, grasas, minerales, sodio, potasio, fósforo y calcio, con un consumo básicamente hasta de 80% de etapas inmaduras (Viesca González y Romero Contreras, 2009).

En la región de Latinoamérica países como México mantienen registros desde la antigüedad hasta la actualidad de larvas de libélulas, chinches de agua, chapulines, langostas, piojos, cucarachas, escarabajos, hormigas, abejorros, abejas, avispa y gusanos de maguey, principalmente por la gran diversidad de grupos indígenas de la región (Viesca González y Romero Contreras, 2009).

En la actualidad, los mismos pueden ser consumidos hervidos, fritos en aceite o en general preparados como bocado comestible, al tomar en cuenta que existe una gran cantidad de recetas con las que se pueden preparar insectos (Viesca González y Romero Contreras, 2009).

El consumo de los insectos podría tener en este aspecto un impacto positivo en la reducción de las emisiones que afectan el cambio climático sobre todo en zonas con pobreza rural donde son requeridas propuestas con bajos costos de inversión que puedan contribuir a resolver aspectos socioeconómicos de regiones determinadas sobre todo con respecto a la seguridad alimentaria (Ocampo Cadena, 2020).

Pero implementar la entomofagia como hábito dentro de la población incluye retos sociales para cambiar aspectos de la cultura latinoamericana es un reto que requiere la sensibilización para el consumo de los insectos (Fleta Zaragozano, 2018).

Existen retos en cuanto a producción de los insectos, para que sean competitivos con la proteína tradicional requieren incrementar la producción en masa, incluyendo 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/).

estandarización de protocolos de producción, así como la necesidad de crear una normativa para los productos de origen de insectos (FAO, 2013).

En cuanto a los protocolos de producción se requiere estudios para nuevas especies o que son potenciales candidatas. De igual manera existen aspectos microbiológicos y de inocuidad que son requeridos para los insectos que están destinados al consumo humano y animal (FAO, 2021e).

La abundancia de insectos de importancia agrícola considerados plaga en Panamá como el caso de *Telchin licus* Dyar (Lepidoptera: Crambidae) (Atencio et al., 2021a), *Schistocerca pallens* (Thunberg) (Orthoptera: Acrididae) (Atencio et al., 2021b) y *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) (Atencio et al., 2020) también se transforman en una potencial alternativa para cubrir la demanda creciente y necesaria de proteínas y nutrientes de calidad en Panamá, pero esto incluiría a futuro la implementación de análisis de riesgo/beneficio por especie y como utilizarlos sin poner en peligro cultivos para dicho fin.

Cría de insectos sostenible en los agroecosistemas y para la producción de harina en Panamá

La multiplicación natural de los insectos en el ecosistema brinda aportes significativos en la cadena trófica; al servir como fuente alimenticia para diversas especies, tanto silvestres como domésticas. Las ventajas del consumo de insectos radican en sus aportes nutricionales, por su alto aporte proteico con aminoácidos de buena calidad y ser alimentos sustentables (Avendaño et al., 2020).

Las aves de corral y los animales silvestres se alimentan de una entomofauna diversa, la cual, comprende grillos, termitas, pulgones, cochinillas, escarabajos, orugas, crisálidas, moscas, pulgas, abejas, avispas y hormigas (Garcés et al., 2016).

Adicional, Garcés et al. (2016) destacaron con especial interés las larvas de mosca soldado negro, *Hermetia illucens* L., 1758 (Diptera: Stratiomyidae), por ser capaces de desarrollarse en cualquier residuo orgánico animal o vegetal, su índice de conversión es mejor que el de otras especies y cada larva puede pesar de 0,5-0,8 g; y el escarabajo 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/).

la harina, *Tenebrio molitor* L., 1758 (Coleoptera: Tenebrionidae), por su rápido crecimiento y fácil producción.

Respecto a los sistemas de producción acuícola, Carvajal (2022), evaluó con excelentes resultados para la producción de *Totoaba macdonaldi* (Gilbert, 1890) (Perciformes: Sciaenidae), la sustitución parcial de harina de pescado (25% y 50%), con harina de grillo *Acheta domesticus* (L., 1758) (Orthoptera: Gryllidae) y con harina de *H. illucens*.

Aunque son diversas las especies de insectos que han sido sujetas a la cría masiva con fines de entomofagia, se han desarrollado protocolos de cría y procesamiento industrial para grillos como *Grillus assimilis* L. (Orthoptera: Gryllidae), que ya han sido evaluadas para la producción para consumo humano y animal a nivel artesanal e industrial (Arroyave-Sierra et al., 2020). En este mismo sentido, la especie de grillo *A. domesticus*, brinda uno de los mejores ejemplos entre las especies de insectos con mayor potencial en primera instancia para ser criado, procesado a nivel industrial y comercializado con diversos subproductos como la harina fortificada que posee un contenido de proteínas que puede variar entre 36,93% y 60%, (Portillo Rivera, 2017; Medina-Milian y Rivas-Flores, 2020).

Entre los aspectos más importantes para establecer la cría comercial de *A. domesticus* se cuentan con la estimación de los costos tanto en la producción y el proceso de la harina cuyo costo se estima en USD 22,20 por libra de harina obtenida en estudios realizados en El Salvador (Portillo Rivera, 2017).

La necesidad de establecer dietas que sean factibles tanto económica como nutricionalmente promovió en Ecuador el desarrollo de evaluaciones de dietas con insumos que incluyó restos de comidas, frutas, hortalizas y balanceado de pescado que tuvieron un impacto directo positivo sobre los días de postura, peso y el contenido nutricional de la harina (Vaca Monteros, 2020).

La importancia de este insecto ha promovido el diseño de modelos de producción y comercialización, como el caso de modelos de plantas de producción de harina y prototipos



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

de barras energéticas a base de harina de grillo en Perú por dar un ejemplo (Guzmán Valiente et al., 2021).

Todos estos elementos se basan en el hecho que la harina de grillo ya tiene mercados de consumo como el europeo y el norteamericano que ha promovido rápidamente proyectos de investigación y desarrollo de producción de grillos y procesamiento en países como México, Ecuador, Perú, Costa Rica, entre otros en América Latina (Ayala Sorroza, 2019).

Los elementos antes expuestos transforman a *A. domesticus*, presente en el país, en un potencial candidato para su cría e industrialización en Panamá (Cigliano et al., 2022). Por otra parte, la harina de larva de *H. illucens* se adiciona actualmente en dietas para peces, animales productivos y mascotas, como remplazo de la harina de soya o pescado (Avendaño et al., 2020). Esto último motiva el desarrollo de investigaciones que contribuyan con sistemas productivos sostenibles, como la propuesta de Carvajal (2022).

CONCLUSIONES

- Los insectos están asociados de manera positiva y negativa a la seguridad alimentaria en Panamá. Por esta razón son importantes estudios a corto, mediano y largo plazo donde se relacionen los insectos y su impacto con la seguridad alimentaria en Panamá, incluyendo los insectos plaga, benéficos y con potencial alimenticio.
- Estos estudios a futuro también deben incluir estudios de impacto ambiental, social y económico (que incluye el análisis de riesgo / beneficio) de diversas especies de insectos nativos con potencial para ser integrados como complemento de la nutrición humana en Panamá.
- Los insectos con potencial alimenticio para humanos y animales de cría constituyen una gran oportunidad a desarrollar tanto a nivel del establecimiento de crías como el procesamiento con el fin de proporcionar una alternativa nutritiva rica en proteína, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales a la población en Panamá. Esto gana mayor relevancia en el contexto actual tanto nacional como internacional, como la crisis



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

alimentaria asociada a los conflictos bélicos internacionales y la pandemia de COVID 19, entre otras problemáticas emergentes.

- Dentro de una gran biodiversidad de potenciales candidatos a establecer crías de insectos en Panamá, uno de los que ofrece mayores perspectivas de establecimiento para este fin es el grillo *A. domesticus* considerando que se trata de una especie de insecto nativa.

REFERENCIAS

- Avendaño, C. S., Sánchez, M., y Valenzuela, C. (2020). Insectos: son realmente una alternativa para la alimentación de animales y humanos. *Revista chilena de nutrición*, 47(6). <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000601029>
- Alvarado-Gálvez, L., y Medianero, E. (2021). Especies de parasitoides asociados a moscas de la fruta del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) en Panamá, República de Panamá. *Scientia*, 25(2), 47-62. <https://revistasvip.up.ac.pa/index.php/scientia/article/view/1142>
- Arroyave-Sierra, O. J., Chamorro-Rengifo, J. C., Londoño-Hernández, L., Ochoa-Muñoz, A. F., y Ospina-Galindez, J. A. (2020). Evaluación de tres tipos de dieta durante la etapa de engorde del grillo común (*Gryllus assimilis* L.). *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 7(1), 69-74. <https://doi.org/10.23850/24220582.2972>
- Atencio, R., Goebel, F., Guerra, A., y López, S. (2020). Uso de *Galleria mellonella* (Lep. : Pyralidae) como presa centinela para evaluar el impacto de enemigos naturales sobre *Diatraea tabernella* Dyar (Lep. : Crambidae) en caña de azúcar en Panamá. *Revista Colegiada de Ciencia*, 1(2), 31-44. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/revcolciencia/article/view/1347>
- Atencio V., R., Goebel., F., Guerra., A., Nikpay., A., y Collantes, G., R. (2021a). Manejo integrado de los barrenadores *Diatraea* spp., *Elasmopalpus lignosellus* y *Telchin*



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

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, R., Zachrisson, B., Collantes G., Rubén D., Lezcano B., J., González-Dufau, G., y Barba-Alvarado, A. A. (2021b). La Familia Acrididae (Orthoptera: Acridoidea) y su Impacto en la Agricultura en Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, 32, 71-94. <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/421/331>

Atencio V., R., Aguilera, C., V. A., y Arcia, T., A. A. (2021c). Actualidad de la Enfermedad del Huanglongbing (HLB) de los Cítricos en Panamá. *Actualidad Agropecuaria*. Septiembre. 268: 8-18. <https://actualidadagropecuaria.com/revista-digital-actualidad-agropecuaria-septiembre-2021/>

Atencio V., R., Goebel, F., Guerra, A., Nikpay, A., y Collantes G., R. (2021d). 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

Avendaño, C., Sánchez, M., y Valenzuela, C. (2020). Insectos: son realmente una alternativa para la alimentación de animales y humanos. *Revista Chilena de Nutrición*, 47(6), 1029-1037. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000601029>

Ayala Sorroza, E. L. (2019). Desarrollo de un plan de exportación de harina de *Acheta domesticus* (Grillo doméstico) hacia el mercado español. trabajo de titulación presentado como requisito para optar por el título de Ingeniero en Comercio Exterior. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Administrativas. Carrera de Ingeniería en Comercio Exterior. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/41391/1/TESIS%20DESARROLLO%20DE%20UN%20PLAN%20DE%20EXPORTACION%20DE%20HARINA%20DE%20ACHETA%20DOMESTICUS%20%28GRILLO%20DOMESTICO%29%20HACI.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/).

- Barba, A., Hernández, R., y González, A. (2009). Actividad: Identificación de agentes de control biológico del chinche de la viruela *Cyrtomenus bergi* (Hemiptera: Cydnidae). Informe Técnico. <https://www.cabi.org/wp-content/uploads/Barba-2009b-Biocontrol-agents-Cyrtomenus.pdf>
- Barba, A., y Suris, M. (2015). Presencia de *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) en arvenses asociadas al cultivo de la sandía para la región de Azuero, Panamá. *Revista de Protección Vegetal*, 30(3), 171-175. <http://revistas.censa.edu.cu/index.php/RPV/article/view/604>
- Basto-Estrella, G., Rodríguez-Vivas, R. I., Delfín-González, H., y Reyes-Novelo, E. (2012). Escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de ranchos ganaderos de Yucatán, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 83(2), 380-386. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532012000200008&lng=es&tlng=es
- Bilger, M. K. (2017). Measuring Socioeconomic Inequality in Obesity: Looking Beyond the Obesity Threshold. *Health Economics*, 26(8), 1052-1066. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5516143/pdf/HEC-26-1052.pdf>
- Carvajal, K. (2022). Efecto de la sustitución de harina de pescado por harina de insecto (*Hermetia illucens* y *Acheta domesticus*) en el desempeño biológico, digestibilidad, actividad enzimática y perfil de ácidos grasos de juveniles de *Totoaba macdonaldi*. [Tesis de Maestría, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, México]. <http://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1007/3670>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2018). *Panorama Social América Latina 2017*. Santiago de Chile. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42716/7/S1800002_es.pdf
- Cigliano, M.M., Braun, H., Eades, D.C., y Otte, D. (2022). Orthoptera Species File. Version 5.0/5.0. <http://Orthoptera.SpeciesFile.org>



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, R., y Jerkovic, M. (2020). 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 Pittí, J. (2019). Insectos asociados al aguaymanto en Cerro Punta, Chiriquí-Panamá. *Aporte Santiaguino*, 12(2), 147-160. <https://doi.org/10.32911/as.2019.v12.n2.638>

Collantes, R., Pittí, J., Santos, A., Caballero, M., y Jerkovic, M. (2022). *Oligonychus ununguis* (Acari: Tetranychidae): plaga del ciprés (*Cupressus lusitanica* Mill.) en Tierras Altas, Chiriquí, Panamá. *Revista Investigaciones Agropecuarias*, 4(2), 21-30. https://revistas.up.ac.pa/index.php/investigaciones_agropecuarias/article/view/2924

Corro Chang, P. E., y Metz, M. A. (2021). Classification of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae: Gelechiinae: Gnorimoschemini) Based on Cladistic Analysis of Morphology. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 123(1), 41-54. <https://doi.org/10.4289/0013-8797.123.1.41>

Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. (2012). *En buenos términos con la terminología*. 39.º período de sesiones. Roma. <https://www.fao.org/bodies/cfs/cfs39/es/>

Caja del Seguro Social. (2016). *Censo nacional de Salud preventiva*. Caja de Seguro Social de Panamá. <http://www.css.gob.pa/cnsp.html#:~:text=El%20Censo%20de%20Salud%20Preventiva,y%20brindarle%20la%20atenci%C3%B3n%20oportuna>

European and Mediterranean Plant Protection Organization. (2022). EPPO Global Database (available online). <https://gd.eppo.int>

Félix-Verduzco, G., Aboites Manrique, G., y Castro Lugo, D. (2018). La seguridad alimentaria y su relación con la suficiencia e incertidumbre del ingreso: un análisis de las percepciones del hogar. *Acta universitaria*, 28(4), 74-86. <https://doi.org/10.15174/au.2018.1757>



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

- Fernández-Marín, H. (2018). Los insectos como indicadores de la biodiversidad y salud de los ecosistemas. Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología (INDICASA AIP). <https://www.senacyt.gob.pa/wp-content/uploads/2018/07/Hormigas-y-abejas-H-Fernandez-Marin.pdf>
- Fleta Zaragozano, J. (2018). Entomofagia: ¿una alternativa a nuestra dieta tradicional? *Sanidad Militar*, 74(1), 41-46. <https://dx.doi.org/10.4321/s1887-85712018000100008>
- Galante, E., y Marcos-García, M. Á. (1997). Detritívoros, Coprófagos y Necrófagos. *Bol. S.E.A.*, 20, 57-64. http://sea-entomologia.org/PDF/BOLETIN_20/B20-003-057.pdf
- Galvis Salazar, J. D., Quiñones, R., y Jiménez, P. (2016). Aislamiento de Microorganismos del Tracto Digestivo de Larvas de Coleópteros y Lepidópteros Detritívoros y Evaluación, In Vitro, de su Efecto Antagónico en una Cepa de *Fusarium oxysporum*. *Revista Facultad De Ciencias Básicas*, 5(1-2), 106-113. <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/view/2124>
- Garcés, C., Soler, M., y Schiavone, A. (2016). *Uso de insectos en la alimentación avícola*. <https://www.adiveter.com/uso-de-insectos-en-la-alimentacion-avicola/#:~:text=Los%20insectos%20son%20parte%20de,%2C%20abejas%2C%20avispas%20y%20hormigas>
- García García, M., Ríos Osorio, L. A., y Álvarez del Castillo, J. (2016). La polinización en los sistemas de producción agrícola: revisión sistemática de la literatura. *Idesia (Arica)*, 34(3), 53-68. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292016000300008>
- García Leños, M. De L., Aguirre Gómez, J. A., Narro Sánchez, J., Cortés Baheza, E., y Rivera Reyes, J. G. (2007). Silo hermético para el control de plagas de granos almacenados en Guanajuato, México. *Agricultura técnica en México*, 33(3), 231-239. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172007000300002&lng=es&tlng=es



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

Gasca-Álvarez, H. J. , y González, W. (2021). Aproximación al uso y aprovechamiento de insectos comestibles en las comunidades indígenas del oriente amazónico colombiano. *Revista Peruana de Biología*, 28(4).
<https://dx.doi.org/10.15381/rpb.v28i4.21227>

Gerken, A., y Campbell, J. (2021). Spatial and Temporal Variation in Stored-Product Insect Pest Distributions and Implications for Pest Management in Processing and Storage Facilities. *Annals of the Entomological Society of America*, 115(3), 239-252.
<https://doi.org/10.1093/aesa/saab049>

Grafton R. Q., D. C. (2015). Towards food security by 2050. *Food Secur.*, 7:179–183.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s12571-015-0445-x>

Guzmán Valiente, R. E., Espinoza Yovera, J. D., García Rijalba, K., Díaz Quiroz, W. P., y Carrasco Talledo, W. S. (2021). *Diseño de una planta de producción de harina y barras energéticas a base de grillo en la ciudad de Piura*. Facultad de Ingeniería. Universidad de Piura. Trabajo de Investigación.
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5408/PYT_Informe_Final_Proyecto_Cricrack.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Halloran, A., Muenke, C., Vantomme, P., y Van Huis, A. (2014). Insects in the human food chain: global status and opportunities. *Food Chain*, 4(2), 103-118.
<http://dx.doi.org/10.3362/2046-1887.2014.011>

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. (2011). *Análisis de la Situación Alimentaria en Panamá*. Guatemala.
<http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones-incap/115-panama-informe-analisis-de-situacion-alimentaria/file>

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá/Organización Panamericana de la Salud. (1994). *Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP*. Guatemala.
<http://www.bvs.hn/Honduras/Nutricion/Recomendaciones.Dieteticas.Diarias.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/).

Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2018). Estadísticas Vitales. Volumen III-Defunciones: Año 2018.

https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID_PUBLICACION=975&ID_CATEGORIA=3&ID_SUBCATEGORIA=7

Kemsawasd, V. I., Inthachat, W., Suttisansanee, U., y Temviriyankul, P. (2022). Road to The Red oad to The Red Carpet of Edible Crickets through Integration into the Human Food Chain with Biofunctions and Sustainability: A Review. *International journal of molecular sciences*, 23(3), 1801. <https://doi.org/10.3390/ijms23031801>

Kousar, S., Ahmed, F., Pervaiz, A, y Bojnec, S. (2021). Food Insecurity, Population Growth, Urbanization and Water Availability: The Role of Government Stability. *Sustainability*, 13(22), 12336 <https://doi.org/10.3390/su132212336>

Laguna Ávila, D., Pupo Feria, C., González Ramírez, G., y Espeek González, A. (2016). Insectos plaga de granos almacenados. Impacto en la seguridad alimentaria del municipio Las Tunas, Cuba. *La Técnica: Revista de las Agrociencias*, 23-32. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6216309.pdf>

Lenaerts, B., y Demont, M. (2021). The global burden of chronic and hidden hunger revisited: New panel data evidence spanning 1990-2017. *Global food security*, 28, 100480. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100480>

Lezcano, B., J. A., 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>

Medina-Milian, R. M., y Rivas-Flores, A. W. (2020). Prototipo agroindustrial de harina de Acheta domesticus (Orthoptera: Gryllidae) para consumo humano. *Agrociencia*, 3(16), 81-90. <https://revistaagrociencia.files.wordpress.com/2020/09/art-7-harina-acheta-domesticus.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/).

Ministerio de Economía y Finanzas /Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2008). *Encuesta de niveles de vida*. Panamá. <https://www.inec.gob.pa/Aplicaciones/ENV2008/intro.html>

Mendoza Betancourt, E. O., Vargas Batis, B., Plana Quiala, A., Ramos García, Y. M., Cobas Magdariaga, M., y Martínez González, R. (2021). Diversidad de insectos benéficos asociada a la flora existente en fincas suburbanas en Santiago de Cuba, Cuba. *Revista chilena de entomología*, 47(1), 121-145. <https://dx.doi.org/10.35249/rche.47.1.21.13>

Ministerio de Desarrollo Agropecuario. (2020). Listas específicas de plagas reglamentadas. Dirección Nacional de Sanidad Vegetal. <https://mida.gob.pa/wp-content/uploads/2020/04/insecto.pdf?csrt=9303708184538472104>

Ministerio de Desarrollo Agropecuario. (2021). Cierre Agrícola, Año 2020-2021. Documento de actividades productivas. Dirección de Agricultura. Unidad de Planificación. Veraguas, Panamá. <https://mida.gob.pa/wp-content/uploads/2021/10/CIERREAGRICOLA2020-2021-modificado.pdf>

Ministerio de Desarrollo Social, Ministerio de Economía y Finanzas, y Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2019). *Índice de Pobreza Multidimensional de Niños, Niñas y Adolescentes*. Panamá 2018. Panamá. <https://www.unicef.org/panama/media/676/file/Indice%20de%20pobreza%20multidimensional%20de%20ni%C3%B1os,%20ni%C3%B1as%20y%20adolescentes%20en%20Panam%C3%A1.pdf>

Ministerio de Salud. (2018). *II Monitoreo Nutricional de la población que asiste a las instalaciones del MINSA*. Panamá. https://nutricionistaspanama.com/wp-content/uploads/publicaciones/INFORME_MNINUT.pdf

Miñarro, M., García, D., y Martínez-Sastre, R. (2018). Los insectos polinizadores en la agricultura: importancia y gestión de su biodiversidad. *Ecosistemas*, 27(2), 81-90. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1394>



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

Morell, M. (2006). *Estado de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en Panamá*. Taller. Hacia la elaboración de una estrategia de asistencia técnica de la FAO en apoyo a la implementación de la Iniciativa América Latina y el Caribe Sin Hambre. Guatemala, 18 y 19 de octubre de 2006. <http://www.oda-alc.org/documentos/1340501842.pdf>

Ocampo Cadena, J. A. (2020). Percepciones sobre el consumo de insectos como sustituto de las fuentes de proteínas tradicionales en los consumidores hispanohablantes. *Revista Kavilando*, 12(2), 413-428. <https://kavilando.org/revista/index.php/kavilando/issue/archive>

*Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. (2019). Plan de acción de manejo de la langosta centroamericana. [https://www.oirsa.org/contenido/2020/\(17%20marzo2020\)%20Plan%20de%20accion%CC%81n%20y%20atencio%CC%81n%20de%20brotes%20corregido%202.pdf](https://www.oirsa.org/contenido/2020/(17%20marzo2020)%20Plan%20de%20accion%CC%81n%20y%20atencio%CC%81n%20de%20brotes%20corregido%202.pdf)

Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. (2022). Principales amenazas. <https://www.oirsa.org/informacion.aspx?id=80>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1999). *Cumbre Mundial sobre la Alimentación*. 13-17 de noviembre de 1996 Roma, Italia. <https://www.fao.org/3/x2051s/x2051s00.htm>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013). *La Contribución de los Insectos a la Seguridad Alimentaria, los Medios de Vida y el Medio Ambiente*. <https://www.fao.org/3/i3264s/i3264s00.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015). *Panorama de la Inseguridad Alimentaria en América Latina y el Caribe. La Región alcanza las metas internacionales del hambre*. <https://www.fao.org/3/i4636s/i4636s.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/).

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). *Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe*. Santiago. <https://www.fao.org/3/CA2127ES/ca2127es.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021a). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2021. Transformación de los sistemas alimentarios en aras de la seguridad alimentaria, una nutrición mejorada y dietas asequibles y saludables para todos*. <https://www.fao.org/documents/card/es/c/cb4474es>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021b). *Medición de seguridad alimentaria en territorios indígenas - Casos prácticos: El Salvador y Panamá*. Panamá. Retrieved from <https://doi.org/10.4060/cb6138es>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021c, abril 30). *Países han iniciado los diálogos nacionales hacia la Cumbre de Sistemas Alimentarios*. Retrieved from <https://www.fao.org/panama/noticias/detail-events/es/c/1397352/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021d). *América Latina y el Caribe - Panorama regional de la seguridad alimentaria y nutricional 2021: estadísticas y tendencias*. Santiago de Chile: FAO. <https://doi.org/10.4060/cb7497es>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021e). Looking at edible insects from a food safety perspective. Challenges and opportunities for the sector. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb4094en>

Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud. (2010). *Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional*. <https://www.paho.org/es/noticias/3-10-2010-seguridad-alimentaria-nutricional>



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

Portillo Rivera, E. O. (2017). Estimación piloto de los costos en la producción y proceso de harina de grillo (*Acheta domestica*), como fuente de proteína para dieta humana, en la finca Santa Marta, Morazán, El Salvador. Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Administración de Agronegocios en el Grado Académico de Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras.
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/d1db6147-d9ca-4b38-b87e-12ba235e8720/content>

Poulain, J. P. (2002). Sociologies de l'alimentation : les mangeurs et l'espace social alimentaire. París: PUF. https://catalogue-bu.u-bourgogne.fr/permalink/33UB_INST/1s43pht/alma991002495889706659

Ramírez, R. F., Vargas, P., y Cardenas, O. (2020). La Seguridad Alimentaria: una revisión sistemática con análisis no convencional. *Espacios*, 41(45), 319–328.
<https://revistaespacios.com/a20v41n45/a20v41n45p25.pdf>

Rodríguez, P., Rodríguez, E., Romero, B., y Collantes, R. (2011). Relación de la caída de naranjas (*Citrus sinensis* (L.)) con dos especies de *Leptoglossus* Guérin-Méneville (Hemiptera: Coreidae) en la Región de Azuero, Panamá. *Scientia*, 21(1), 77-87.
<https://revistasvip.up.ac.pa/index.php/scientia/article/view/482>

Sánchez-Rojas, G., Castellanos, I., y Márquez-Vázquez, A. (2011). Sampling necrophagous and predatory insects using different lures in a Mexican pine forest. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(3), 1037-1040.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532011000300030&lng=es&tlng=

Tognoni, G. (1997). *Manual de epidemiología comunitaria*.
https://piri.ufro.cl/images/documentos/manual_epidemiologia_comunitaria_1.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/).

Vaca Monteros, J. G. (2020). Evaluación de dietas en la cría y reproducción de grillos (*Acheta domestica* Linnaeus) para la obtención de harina en La Granja Experimental La Pradera Chaltura. Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ibarra, Ecuador. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10548/2/03%20AGP%20272%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Viesca González, F. C., y Romero Contreras, A. T. (2009). La Entomofagia en México. Algunos aspectos culturales. *Revista El Periplo Sustentable*, 16, 57-83. <https://rperiplo.uaemex.mx/article/view/5039>

Viñuela, E., Adan, A., Del Estal, P., Marco, V., y Budia, F. (1993). Plagas de los productos almacenados. Hojas divulgadoras. Núm. 1/93 HD. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 32 p. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_01.pdf

Zachrisson, B. (2005). Manejo de la población de *Tagosodes orizicolus* (Muir) (Homoptera: Delphacidae), vectora del virus de la hoja blanca del arroz VHBA, por medio de productos de origen orgánico y alomonas. *Tecnociencia*, 7(2), 57-68. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/tecnociencia/article/view/768>

Zachrisson, B., Valmir, C., y Bernal, J. (2014). Incidencia natural de parasitoides de huevos de *Oeobalus insularis* Stal (Heteroptera: Pentatomidae) en Panamá. *Idesia (Arica)*, 32(2), 119-121. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292014000200016>

AGRADECIMIENTOS

A los directivos del Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) y de la Universidad Especializada de las Américas (UDELAS), por impulsar en Panamá estudios asociados a los insectos y a la seguridad alimentaria en beneficio de la población panameña.



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