

Entomofagia, ¿Una potencial alternativa para la seguridad alimentaria?: Una revisión narrativa

Rafael Durán-Galdo ¹, Lorena Saavedra-García ² 

¹ Universidad Científica del Sur, Lima, Perú; ² Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú.

Resumen

Fundamentos: El consumo de insectos por el hombre (antropoentomofagia), es una práctica adoptada por diversas culturas a lo largo de la historia. Sin embargo, a pesar de sus beneficios nutricionales y medioambientales, su consumo aún no es culturalmente aceptado por la mayor parte del mundo occidentalizado.

Métodos: Para esta revisión narrativa se realizó una búsqueda bibliográfica sobre artículos enfocados en entomofagia y seguridad alimentaria en Medline, ScienceDirect, Scielo y Google Scholar y se complementó con una búsqueda manual en páginas web de instituciones especializadas en salud y seguridad alimentaria.

Resultados: Se ha reportado que muchos insectos presentan una composición nutricional comparable a los productos cárnicos. Además, su rendimiento puede llegar a ser superior al del ganado tradicional generando mejores tasas de conversión alimentaria, lo que ha generado que se proponga como una alternativa de solución ante una situación de inseguridad alimentaria, aunque su difusión es aún un reto debido a la neofobia y barreras culturales que generan rechazo a esta práctica.

Conclusiones: La entomofagia es una potencial alternativa que puede aportar a la seguridad alimentaria. Para promover la entomofagia, esta debe ser abordada mediante diversas estrategias, entre ellas la difusión de sus beneficios medioambientales y nutricionales.

Palabras clave: Insectos comestibles; Seguridad alimentaria; Tabú alimentario.

Entomophagy, A Potential Alternative for Food Safety?: A Narrative Review

Summary

Background: The consumption of insects by man (anthropoentomophagy) is a practice adopted by various cultures throughout history. However, despite its nutritional and environmental benefits, its consumption is still not culturally accepted by most of the Western world.

Methods: For this narrative review, a bibliographic search was carried out on articles focused on entomophagy and food security in Medline, ScienceDirect, Scielo and Google Scholar and it was complemented with a manual search on the web pages of institutions specialized in health and food safety.

Results: Many insects have been reported to have a nutritional composition comparable to meat products. In addition, its performance can be higher than that of traditional livestock, generating better food conversion rates, which has led to it being proposed as an alternative solution to a situation of food insecurity, although its dissemination is still a challenge due to neophobia and cultural barriers that generate rejection of this practice.

Conclusions: Entomophagy is a potential alternative that can contribute to food security. To promote entomophagy, it must be addressed through various strategies, including the dissemination of its environmental and nutritional benefits.

Key words: Edible Insects; Food security; Food Taboo.

Correspondencia: Lorena Saavedra-García
E-mail: lorena.saavedra@usil.pe

Fecha envío: 12/11/2021
Fecha aceptación: 28/12/2021

Introducción

El crecimiento poblacional genera una utilización exponencial de alimentos. Se ha observado que el incremento constante del número de seres humanos, sumado al aumento de la pobreza y a la explotación ambiental¹ genera que los recursos alimentarios no puedan ser sostenibles de forma ilimitada. Por otro lado, es necesario que los alimentos sean inocuos y asequibles para poder ser consumidos de manera regular por la población.

Para combatir la escasez alimentaria a corto y largo plazo, es necesario adoptar medidas preventivas que permitan ampliar la visión a nuevas alternativas alimentarias que promuevan la sostenibilidad ambiental². Estas incluso podrían ser nuevos esquemas o paradigmas considerados no tradicionales en la dieta occidental, como el consumo de insectos.

La entomofagia, podría convertirse en una alternativa para contribuir a la seguridad alimentaria, pues tiene el potencial de reducir de forma sustancial la desnutrición proteica debido a su valor nutricional comparable al del ganado tradicional con respecto a su valor de macronutrientes³. Para esto, es fundamental facilitar el acceso a los mismos mediante políticas públicas y otras intervenciones de promoción, las cuales permitan educar sobre los beneficios frente a la autosostenibilidad ambiental, la salud y asegurar un consumo adecuado e inocuo.

A pesar que el consumo de insectos ha sido una parte importante de la dieta humana a lo largo de la historia⁴, para la mayoría de sociedades occidentalizadas el consumo de insectos es visto como un tema tabú, y un acto desagradable y repulsivo⁵. Esta idea de aversión hacia los insectos debería ser modificada para promover su consumo; por ejemplo, a través de políticas educativas,

para así aprovechar sus beneficios nutricionales, el impacto en la reducción de la explotación agrícola, la alta eficiencia de conversión alimentaria y la necesidad de bajos recursos para su crianza⁶.

Por todo lo mencionado, esta revisión narrativa tiene como objetivo analizar la información relacionada a la entomofagia y su potencial para ser usada como una práctica que contribuya a la seguridad alimentaria.

Métodos

Se realizó una revisión narrativa a partir de una búsqueda en Medline, ScienceDirect, Scielo y Google Scholar. Adicionalmente se complementó la búsqueda electrónica con una búsqueda manual de artículos relevantes para identificar posibles estudios de instituciones especializadas en salud y seguridad alimentaria.

Se empleó el término Mesh «*edible insects*» junto a «*entomophagy*», y el Decs «*insectos comestibles*» en Medline y Scielo respectivamente obteniendo un total de 132 resultados entre artículos y libros académicos. Estos fueron descargados en «formato .xml» y almacenados en el programa Rayyan para identificar artículos duplicados y dar lectura a los títulos y resúmenes. Se seleccionaron aquellos artículos que contenían información relacionada con la entomofagia, composición nutricional de los insectos, impacto en el medio ambiente, potenciales riesgos y seguridad alimentaria vinculada a la entomofagia. No se realizó exclusión por idiomas. Se eliminaron 2 artículos duplicados y se realizó un tamizaje mediante la revisión de los títulos y resúmenes. De los 130 artículos encontrados se descartaron 102 por no tener relación directa con el tema y 4 artículos debido a la falta de acceso. Posteriormente se inició una búsqueda

manual en las páginas web de instituciones especializadas sin restricción de diseño de estudio, estado de publicación, fecha o idioma de publicación. Finalmente, se

incluyeron 66 artículos, 53 de los cuales fueron trabajos originales, 4 revisiones narrativas, y 9 informes (Figura 1).

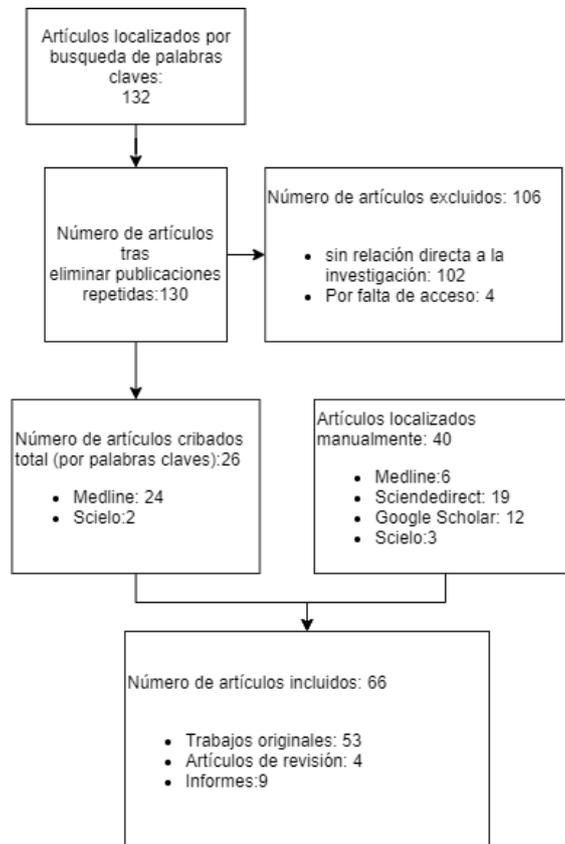


Figura 1. Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica para la elaboración de este trabajo.

Insectos comestibles

La entomofagia ha sido parte importante de la dieta humana a lo largo de toda nuestra historia. Su consumo fue descrito por primera vez en el 600 a.C. en la cultura griega⁷. Posteriormente, diversas culturas han consumido insectos y sus productos como la miel o ceras. Según Jongema, en un trabajo publicado en el año 2017, los insectos más consumidos a nivel mundial son de los Ordenes *Coleoptera* (escarabajos), de los cuales se encuentran 659 especies distintas; *Lepidoptera* (orugas) con 362; *Hymenoptera*

(hormigas, abejas y avispas) con 321, y *Orthoptera* (saltamontes) con 278 especies. En América Latina se han descrito un total de 725 especies de insectos comestibles⁸.

Muchas culturas preservan de forma tradicional el consumo de insectos desde tiempos remotos hasta la actualidad. Por ejemplo, existen registros desde el siglo XVII de que en Madagascar las personas consumen ortópteros de diferentes especies como saltamontes, langostas y grillos. Estos insectos son consumidos principalmente por los niños, tanto en comidas principales como

tentempiés⁹. En Perú, el consumo de insectos se da principalmente en los pueblos amazónicos como el Awajún, comunidad compuesta por unos 65,828 habitantes¹⁰. Los insectos consumidos por esta comunidad son principalmente larvas de palma o “suri”, larvas de avispas, hormigas y escarabajos, los cuales pueden ser consumidos crudos o asados^{11,12}.

La disponibilidad de insectos comestibles se da mediante la cría y/o la recolección¹³. Este último tipo supone que el consumo de determinadas especies sea estacional. Sin embargo, a pesar de la aparente inestabilidad debido a la estacionalidad, en cada temporada existen distintas especies disponibles, lo que asegura una disponibilidad durante todo el año como es el caso de los insectos acuáticos¹⁴. Dentro de este grupo se han considerado seis órdenes de insectos acuáticos potenciales de ser recolectados, como los escarabajos y los hemipteros¹⁵.

Pese a que los insectos han sido consumidos durante mucho tiempo. Así, en diversas partes del mundo existe gran interés y distintas iniciativas para promover el consumo de insectos en la población; por ejemplo, en países de Europa como Bélgica y Suiza se permite la producción y consumo de ciertos insectos. En 2015, su inclusión en la dieta de la cultura occidental ha empezado a difundirse recientemente. En Países Bajos, una cadena de supermercados introdujo hamburguesas, *nuggets* y *schnitzels* que contenían harina de lombriz. Del mismo modo, en Estados Unidos, diversas industrias han desarrollado productos en base a grillos como barras proteicas, harina y galletas¹⁴.

Potencial Nutricional

El consumo de insectos constituye una fuente nutricional de proteínas, las cuales cumplen con los requerimientos de aminoácidos,

ácidos grasos y minerales, que pueden contribuir a cubrir el requerimiento nutricional de las personas en cualquier etapa de vida¹⁶.

El contenido calórico de los insectos se basa en su alto contenido proteico y graso; pero esta energía a su vez varía de acuerdo a la especie, el estadio del insecto y sexo del mismo¹⁶. Por ejemplo, las langostas y saltamontes destacan por su alto contenido proteico; las larvas y orugas destacan por su alto contenido de grasa; y las hormigas mieleras presentan un alto contenido de carbohidratos, pese a que estas últimas no se pueden considerar como una buena fuente de hidratos de carbono debido a su limitado tamaño¹⁷. Es por su composición de macronutrientes, que en solo 100 g de producto podemos tener un contenido calórico de 495 kilocalorías (kcal) en especies como la *Ruspolia nitidula* (saltamontes) o de 426 kcal en *Acheta domesticus* (grillos), lo que representaría un aporte calórico alto en la dieta¹⁸.

Por otra parte, en 100 g de insectos pueden encontrarse de unos 20 a 76 g de proteína, dependiendo de si se encuentra en estado de huevo, estado larvario, o en la adultez¹⁹; además, su calidad proteica es comparable a la caseína y a la soya. Sin embargo, esta aún podría mejorarse mediante la eliminación de la quitina la cual se ha visto que mejoraría la calidad, incrementando la digestibilidad y disponibilidad de los aminoácidos¹⁶. Debido al perfil de aminoácidos podrían ser considerados como un sustituto adecuado de los cárnicos y/o una alternativa para las personas que optan por una dieta vegetariana no muy estricta²⁰ la cual ayudaría a suplir requerimientos nutricionales con mayor facilidad²¹.

Los lípidos son considerados como el segundo macronutriente resaltante en los insectos

llegando a valores promedio desde 13,4% en insectos ortópteros, o a un 33,4% en coleópteros¹⁶. Cabe destacar que existen especies de insectos que superan en gran medida este contenido graso como la oruga de la *Phasus triangularis* con valores de hasta 77,1%¹⁶ y la larva de *Rhynchophorus phoenicis* conocida como “suri” la cual es muy consumida en la Amazonía peruana llegando a valores grasos de hasta un 69,8%²². Los carbohidratos, y dentro de ellos la fibra, son los macronutrientes menos presentes en la composición de los insectos. La fibra llega a valores de 5,1% en insectos isópteros y 13,6% en hemípteros. Además, los carbohidratos sin presencia de fibra varían desde un 4,6% en odonatos hasta un 22,8% en isópteros¹⁶.

Se ha visto que los micronutrientes también se encuentran en grandes cantidades. Los insectos como el grillo presentan contenidos de hierro que oscilan entre 18 a 1562 mg en 100 g de materia seca²³. Adicional a esto, se ha determinado que no solo el contenido de hierro es superior al de la res en insectos como grillos, saltamontes, orugas y gusanos, la solubilidad del mismo es significativamente más alta²⁴. Cabe destacar que, pese a que los gusanos no entran en la taxonomía de insectos como tal, se consideran insectos dentro de la literatura sobre prácticas entomofágicas, debido a términos ya conocidos como “gusanos de seda” o “gusanos de harina” que son orugas y larvas respectivamente^{25,26}.

El contenido de vitaminas es frecuentemente superior a distintos alimentos de consumo común²⁷. Insectos como la *Periplaneta americana* (cucaracha americana) presenta valores de vitamina A de hasta 160,52 UI en 100 g. La *Acheta domestica* (grillos domésticos) llega a valores de 387,18 UI en 100 g de vitamina D y la *Copestylum anna* (mosca bromelia) presenta valores altos de vitaminas del complejo B como tiamina con

1,47 mg, riboflavina con 2,56 mg y niacina con 11,07 mg en 100g²⁷.

La cocción de los insectos debe ser considerada no solo para menguar la carga microbiana, sino para aprovechar mejor su potencial nutricional. El consumo de insectos hervidos o cocidos al vacío son los mejores métodos para evitar pérdidas en su contenido proteico y de grasas poliinsaturadas, en comparación a otros métodos como la fritura u horneado²⁸. Por otro lado, se ha determinado a través de pruebas de hidroxilación enzimática de proteínas, que el consumo de insectos fritos o crudos disminuye la digestibilidad proteica de los mismos²⁸.

Impacto en el desperdicio de alimentos y beneficios ambientales

Se entiende por pérdida de alimentos a la disminución del contenido total de los suministros en algún momento de la cadena productora²⁹. Aproximadamente, una tercera parte de los alimentos a nivel mundial se pierde, llegando a 1300 millones de toneladas anualmente³⁰. El objetivo 12 de los Objetivos de Desarrollo sostenible (ODS), “Producción y consumo responsable” propone reducir a la mitad esta pérdida de alimentos per cápita³¹. En tal sentido, la entomofagia podría contribuir con el logro de este objetivo.

Si se observa el desperdicio de alimentos en prácticas alimentarias rutinarias se puede encontrar un desaprovechamiento alimentario. Se estima que aproximadamente solo un 40-55%³² de la masa del ganado tradicional es ingerida por los humanos. Frente a esta situación, la entomofagia apunta a un menor desperdicio; este es el caso de insectos como los grillos, que pese a que pueden ser consumidos en su totalidad, se les suele retirar las patas al ser consumidos como snack llegando a un nivel de

aprovechamiento no menor del 80%, lo cual se traduce en un mejor utilización de la masa corporal expresada en el peso ³².

En el año 2017 se pudo determinar que si el consumo de carne a nivel mundial se redujera a la mitad, para ser reemplazado por el consumo de insectos, generaría una reducción significativa en la producción de gases de efecto invernadero (GEI) principalmente debido a la reducción de la utilización de tierras agrícolas³³; no obstante, esta idea no fue ejecutada. Los insectos pueden alimentarse de una variedad amplia de alimentos, incluidos subproductos y desechos³⁴, por lo que gran parte de la producción agrícola de pienso que iba destinada a la alimentación del ganado sería reducida, generando una menor producción de GEI³⁵. Asimismo, de manera global se ha estimado que la producción de GEI por kg producido de los insectos es menor a la de productos cárnicos tradicionales ⁶.

Un ejemplo de esta alimentación previamente mencionada es la empleada en las larvas de gusanos de harina, los cuales han sido alimentados mediante subproductos secos mezclados de la elaboración de cerveza, pan y cereales de forma exitosa. A pesar de que esta misma mezcla alimenticia ha sido dada en el caso de los grillos, no ha tenido la misma eficacia, por lo que se determinó que de igual manera se deben usar subproductos de calidad relativamente alta comparados a los utilizados en la producción ganadera actual ².

Otro método para evaluar el descenso de los GEI es a través de la conversión de alimentos efectiva, ya que se puede relacionar al aumento corporal con la cantidad de CO₂ producida⁶. Esta conversión determina la ganancia de peso de un animal a través de la cantidad de peso de alimentos que este consumió ³⁶. Para el año 2011 se destinaban

77 millones de toneladas de proteínas a la alimentación de ganado, mientras que solo se recuperaban 58 para el consumo humano ³⁷. Por el contrario, los insectos en general tienen una mayor eficiencia con respecto a la conversión de los alimentos debido a sus características termorreguladoras; además, su tasa de conversión varía de acuerdo a la especie utilizada y a la alimentación que reciben³⁸, pudiendo llegar a más del doble dependiendo de la dieta y la etapa de vida en la cual se encuentren³⁹. Se ha determinado que los grillos son el doble de eficientes que los pollos, cuatro veces más eficiente que los cerdos y hasta 12 veces más que las reses³⁸. La alta eficiencia de conversión dada por los insectos es debido a su condición poiquilotérmica ^{2,38}. Al no utilizar su energía de reserva para producción de calor, esta energía consumida puede ser utilizada para el crecimiento óptimo de los mismos ².

Otro beneficio ambiental de la práctica entomofágica es la disminución del gasto hídrico dada por dos razones: la no utilización específica de piensos, y la reducción del uso del agua debido a su resistencia a las sequías^{2,40}. Al no necesitar pienso estos pueden alimentarse de diversos componentes como residuos biológicos o alimenticios como abono y/o estiércol; sin embargo, este tipo de alimentación no puede ser recomendada a la ligera para su posterior consumo en humanos debido a regulaciones y factores de bioseguridad, ya que podrían generar alta toxicidad², por lo que para asegurar una buena manipulación de los mismos podrían ir de la mano de buenas prácticas de manufactura.

Potenciales riesgos

Pese al potencial alimenticio de los insectos frente a la lucha contra la malnutrición y el hambre a nivel mundial, no deben dejar de ser abordados los potenciales riesgos de su

consumo. Como cualquier otro alimento, si es que no se someten a principios que aseguren su inocuidad pueden presentar peligros para la salud de las personas^{25,28}.

Se han reportado alergias alimentarias debido al consumo de insecto con una prevalencia de hasta un 12,9%²⁵ siendo los principales síntomas dolores de cabeza, mareos, erupciones cutáneas y dificultades respiratorias²⁶. Sin embargo, es importante considerar que este porcentaje de manifestaciones no es muy diferente a otros productos alimentarios potencialmente alérgenos, como el maní, huevo y ajonjolí, los cuales han tenido un aumento de crisis alérgicas a lo largo de los años llegando a valores de casi el 10%⁴¹. Por otro lado, sobresalen los casos de alergia a los *Orthoptera* (saltamontes) y *Lepidoptera* (orugas) de la mariposa de seda²⁶, en los cuales se ha observado que en el proceso de producción y sin las adecuadas herramientas de crianza y control sanitario poblacional, han generado reacciones respiratorias alérgicas en el 50-60% de productores²⁵. Adicionalmente, se ha visto que las personas alérgicas a los crustáceos de igual manera podrían serlo a los insectos debido a su exoesqueleto alto en quitina⁴².

Con respecto a la presencia bacteriológica se ha observado que los platos elaborados a base de insectos presentan recuentos de mesófilos aeróbicos como *Salmonella*, *Listeria monocitogenes*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* por debajo del límite máximo⁴³. Sin embargo, se ha podido detectar la presencia de *Cronobacter sakazakii*, de *Bacillus cereus*, *Serratia liquefaciens*, *Listeria Ivanovii*, *Mucor* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* y *Cryptococcus neoformans* en algunos productos a base de insectos listos para consumir en preparaciones con insectos entre fritos, secos, en polvo, extruidos entre otros. A

pesar de que han pasado por un proceso de conservación como secado y opcionalmente pulverización lo cual sugeriría una mala práctica de procesamiento y/o la necesidad de ser pasado previamente por un algún tipo de proceso térmico^{43,44}.

Los métodos de cocción más efectivos para disminuir la carga aerobia microbiológica por debajo de los límites recomendados, en insectos, son la cocción al vacío, la fritura y el hervido, esta última es la más efectiva de todas²⁸. Asimismo, si es que se desea consumir en seco, se ha establecido que el mejor método para la reducción de carga bacteriana es mediante la cocción de 30 minutos, seguido de 12 horas de secado a 80°C, y finalmente con 12 horas adicionales a 100°C⁴⁵. Es por esta razón, garantizar una adecuada cocción para prevenir cualquier tipo de riesgo microbiológico es de vital importancia para el procesamiento o preparación de estos productos⁴⁶.

Además, el contenido microbiológico de los insectos puede variar de acuerdo al proceso de extracción, recolección y transporte⁴⁷. Por esta razón, así como en el caso de alimentos convencionales, la cría de insectos y su procesamiento sanitario debe ir de la mano de buenas prácticas agrícolas, de manipulación de alimentos y mediante la implementación de un sistema HACCP⁴⁸. Además, se debe generar alternativas de cultivo seguras las cuales sean posible de lograr a través de un buen manejo⁴⁹. El cual debe ser dado por un organismo rector que se encargue de garantizar especificaciones técnicas para la venta y cultivo. Este mecanismo ya se observa en países como India, en el cual existe una agencia gubernamental que se encarga de adquirir huevos de larvas que garanticen su inocuidad, para la producción⁵⁰.

Seguridad alimentaria y entomofagia

La prevalencia de desnutrición a nivel mundial ha disminuido a casi la mitad entre 1990 y 2016 en la región de América Latina y el Caribe (ALC) ⁵¹. No obstante, no solo el déficit calórico se ha reducido, hoy en día existe un aumento en la disponibilidad *per cápita* de calorías, lo cual a su vez ha generado un incremento del sobrepeso y obesidad ⁵². A nivel mundial se espera que para la población estimada en el año 2050 ocurra un incremento en el consumo de productos de origen animal hasta de un 75% ⁵³. Sin embargo, para poder suplir esta demanda se debe tener cuidado con sucesos como el cambio climático que tiene el potencial de afectar la producción agrícola y la seguridad alimentaria ⁵⁴. Este posible impacto genera una preocupación que cobra interés, principalmente en la zona de ALC, en la cual se estiman cambios de gran magnitud en la temperatura y patrones de lluvia ⁵⁵.

La implementación del consumo de insectos, como medio para contribuir a asegurar la seguridad alimentaria, se ha difundido cada vez más en los últimos años ^{14,56}. Se han demostrado beneficios de su implementación como una menor explotación de tierras agrícolas, alta eficiencia de conversión alimentaria, buenas tasas reproductivas y una baja utilización de recursos para su crianza ⁶.

En la actualidad ya es reconocida la implicancia económica de la entomofagia ⁴⁰. Se ha visto incluso que el proceso de recolección y cría controlada repercute de manera positiva a nivel de hogar e industrial ⁴⁰. Además, se estima que para el año 2026 las ganancias a nivel mundial de este mercado superarán los 1500 millones de dólares americanos ⁵⁷.

Con respecto al acceso, en países como Laos, en donde hay mayor regulación del consumo de insectos, se han registrado precios de \$ 0,13 hasta \$ 2,6 dólares americanos por platos preparados a base de insectos como grillos o avispas respectivamente ⁵⁸. Sin embargo, a nivel global no solo la disponibilidad de insectos para el consumo es limitada, ya que se depende de los canales de distribución e intermediarios, adquirirlos para la población no es del todo posible ya que regularmente se venden a precios por encima de los productos cárnicos tradicionales ⁵⁹. Desde otro punto de vista, debido al alto precio de venta, la recolección racional de insectos comestibles como acción secundaria del sistema agrícola tradicional puede ser una actividad lucrativa para incrementar los ingresos y la seguridad alimentaria de las familias agrícolas ⁴⁰. Sobre todo, en la población rural en países en desarrollo, esta práctica puede ser un medio de empoderamiento económico dada especialmente por las mujeres ¹³ lo cual a su vez fomenta el cumplimiento de la igualdad de género propuesto por los ODS ³¹. Por ejemplo, se ha observado que en países como Kenia, Madagascar y Tailandia hay una tendencia creciente de una mayor cantidad de mujeres en el ámbito de crianza de insectos debido a que no es una actividad físicamente demandante y puede ser realizada en el hogar ¹³. Así, en Tailandia la cría de insectos como orugas de la mariposa de seda, abejas, grillos, entre otros han ido creciendo en los últimos años, generando mayores oportunidades e ingresos económicos para decenas de miles de productores ⁶⁰. Solo en este país 20000 granjas de grillos generan hasta 7500 toneladas de este insecto por año, el cual es utilizado para consumo doméstico y para la venta ⁶¹. En primera instancia dicha venta estaba limitada a pequeñas cantidades en mercados locales para posteriormente

expandirse a centros urbanos, restaurantes y supermercados. Asimismo, para el año 2015 se estimaba que de 50 a 75 mil tailandeses recibían ingresos económicos a raíz de los insectos comestibles, obteniendo estimaciones de ganancias de la venta minorista hasta de 200 millones de dólares americanos anuales ⁶⁰.

Retos en la implementación de la entomofagia

Diversos estudios, la mayoría en Europa, se han desarrollado con la intención de conocer la percepción que tienen las personas sobre la entomofagia. Estos mostraron una baja mostrando una baja predisposición a consumir insectos, explicado por la neofobia, pues los insectos reconocidos por los participantes tuvieron una mayor aceptabilidad así como los productos procesados derivados de los insectos como panes y galletas ⁴.

Por otro lado, en Australia, se ha determinado características importantes para la aceptación como el sabor, apariencia, seguridad y calidad de los productos; sin embargo, la neofobia es un aspecto que se repite ⁶². Cabe mencionar que, en este mismo país, las personas adultas mayores en su mayoría encuentra la entomofagia como una práctica incompatible culturalmente, respuesta que no ocurre con la misma intensidad en personas más jóvenes ⁶³. Por otro lado, un aspecto que puede influenciar positivamente son las preferencias de los niños, ya que se ha visto que muchas familias suelen influenciar su alimentación de acorde a los gustos de los menores. Por esto, conocer los atributos positivos como su valor nutricional desde la niñez, podría generar una desestigmatización y mejor aceptación frente al consumo de insectos ⁶⁴.

Con la globalización, el aumento de tierra y producción agrícola destinado a la ganadería está en constante crecimiento; no obstante, ese incremento en el consumo no ha sucedido con respecto a la entomofagia en gran parte debido a las barreras reportadas. Pese a esto, se han desarrollado investigaciones que buscan hallar motivadores para promover la entomofagia. Algunas estrategias que han mostrado mejorar la intención de consumo han sido las técnicas comunicacionales, como videos informativos en los cuales se informaba sobre los beneficios individuales en la salud; y sociales, como el impacto positivo en el medio ambiente para posteriormente brindar una golosina enriquecida con proteína de insectos ⁶⁵. Otras estrategias de marketing han evidenciado mejorar la intención de probar los productos a base de insectos, como la reducción de la visibilidad de estos, y el uso de celebridades para promocionar los productos ⁶⁶. Las recomendaciones de los pares sobre la seguridad y palatabilidad de los insectos, así como enmascarar la visibilidad de los mismos en alimentos conocidos, son otras estrategias exitosas ⁵.

Conclusiones

En base a la evidencia revisada, es posible concluir que la entomofagia es una potencial alternativa que puede aportar a la seguridad alimentaria en sus cuatro pilares: disponibilidad, acceso, consumo y utilización biológica de los alimentos. La disponibilidad y acceso, aunque limitados para las culturas occidentales, tienen potencial de crecer al ser de fácil crianza y baja demanda de recursos en comparación a otros animales; lo que puede garantizar su producción a mayor escala, la cual requiere mantener las buenas prácticas de manufactura para garantizar la inocuidad de estos alimentos. Adicionalmente, se ha visto que la disponibilidad de los insectos se puede dar

durante todo el año dependiendo de las especies, por lo cual se asegura la estabilidad de forma sostenible. Además, el alto contenido y disponibilidad de nutrientes convierte a los insectos en una alternativa para satisfacer las necesidades alimenticias. Sin embargo, aún se requiere vencer barreras culturales para difundir su consumo. Según la revisión bibliográfica, una de las propuestas planteadas para el abordaje de este paradigma alimentario puede ser dado a través de la educación y sobre todo en la infancia; así los menores puedan influenciar en las decisiones alimentarias familiares desde la perspectiva de los impactos positivos en la salud individual y colectiva.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo a la Mg. Sandra Cusirramos Jiimenez y Mg. Luis Fernando Tumepor las sugerencias brindadas durante la redacción del manuscrito.

Referencias

1. Olanipekun I, Olasehinde-Williams G, Alao R. Agriculture and environmental degradation in Africa: The role of income. *Sci Total Environ.* 2019;692(1):60–7.
2. Van Huis A, Oonincx D. The environmental sustainability of insects as food and feed. A review. *Agron Sustain Dev.* 2017;37(43):2–14.
3. Van Huis A, Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Edible Insects: Future Prospects for Food and Feed Security.* Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2013. (FAO forestry paper). Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=BLYg nQEACAAJ>
4. Orkusz A, Wolańska W, Harasym J, Piwowar A, Kapelko M. Consumers' Attitudes Facing Entomophagy: Polish Case Perspectives. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(7):2427
5. Sidali KL, Pizzo S, Garrido-Pérez E, Schamel G. Between food delicacies and food taboos: A structural equation model to assess Western students' acceptance of Amazonian insect food. *Food Res. Int.* 2019;115:83–9.
6. Oonincx D, van Itterbeeck J, Heetkamp M, Van den Brand H, van Loon J, van Huis A. An Exploration on Greenhouse Gas and Ammonia Production by Insect Species Suitable for Animal or Human Consumption. Hansen IA, editor. *PLoS One.* 2010;5(12):e14445.
7. Weidner H. *Insekten im Volkskunde und Kulturgeschichte.* Niederschrift über die Tagung der Arbeitsgemeinschaft am 28. und 29. Oktober 1950 im Heimatmuseum in Rendsburg. 1952.
8. Jongema Y. List of edible insects of the world (April 1, 2017) - WUR [Internet]. 2017 [citado Abril 19 2020]. Disponible en: <https://www.wur.nl/en/Research-Results/Chair-groups/Plant-Sciences/Laboratory-of-Entomology/Edible-insects/Worldwide-species-list.htm>
9. Van Itterbeeck J, Rakotomalala Andrianavalona I, Rajemison F, Rakotondrasoa J, Ralantoarinaivo V, Hugel S, et al. Diversity and use of edible grasshoppers, locusts, crickets, and katydids (Orthoptera) in Madagascar. *Foods.* 2019;8(12):1–19.
10. Ministerio de Cultura. Pueblo Awajún. Base de datos oficial de pueblos indígenas u originarios [Internet]. [citado Abril 19 2020]. Disponible en: <https://bdpi.cultura.gob.pe/pueblos/awajun>
11. Casas R, Pawera L, Villegas P, Polesny Z. Beetles, ants, wasps, or flies? An ethnobiological study of edible insects among the Awajún Amerindians in Amazonas, Peru. *J Ethnobiol Ethnomed.* 2018;14(53).
12. Kuhnlein H, Erasmus B, Spigelski D. Indigenous peoples' food systems: the many dimensions of culture, diversity and environment for nutrition and health. *FAO & Centre for Indigenous Peoples' Nutrition and*

- Environment, Rome. 2009; Disponible en: <http://www.fao.org/3/i3253e/i3253e.pdf>
13. Nischalke S, Wagler I, Tanga C, Allan D, Phankaew C, Ratompoarison C, et al. How to turn collectors of edible insects into mini-livestock farmers: Multidimensional sustainability challenges to a thriving industry. *Glob Food Sec.* 2020;26:100376.
 14. Van Huis A. Edible insects are the future? *P Nutr Soc.* 2016;75(3):294–305.
 15. Dudley D, Williams S. Aquatic insects and their potential to contribute to the diet of the globally expanding human population. *Insects.* 2017;8(3).
 16. Rumpold B, Schlüter O. Nutritional composition and safety aspects of edible insects [Internet]. *Mol. Nutr. Food Res.* 2013;57(5):802–23
 17. Fleta J. Entomofagia: ¿una alternativa a nuestra dieta tradicional? *Sanid Mil.* 2018;74(1):41–6.
 18. Bbosa T, Tamale Ndagire C, Muzira Mukisa I, Fiaboe KKM, Nakimbugwe D, Tamale C, et al. Nutritional Characteristics of Selected Insects in Uganda for Use as Alternative Protein Sources in Food and Feed. *J Insect Sci.* 2019;19(6):1–8.
 19. Kouřimská L, Adámková A. Nutritional and sensory quality of edible insects. *NFS J.* 2016;4:22–6.
 20. Hartmann C, Ruby M, Schmidt P, Siegrist M. Brave, health-conscious, and environmentally friendly: Positive impressions of insect food product consumers. *Food Qual Prefer.* 2018;68:64–71.
 21. Zielińska E, Baraniak B, Karaś M, Rybczyńska K, Jakubczyk A. Selected species of edible insects as a source of nutrient composition. *Food Res Int.* 2015;77:460–6.
 22. Omotoso O, Adedire C. Nutrient composition, mineral content and the solubility of the proteins of palm weevil, *Rhynchophorus phoenicis* f. (Coleoptera: Curculionidae). *J Zhejiang Univ Sci B.* 2007;8(5):318–22.
 23. Christensen D, Orech F, Mungai M, Larsen T, Friis H, Aagaard-Hansen J. Entomophagy among the Luo of Kenya: A potential mineral source? *Int J Food Sci Nutr.* 2006;57(3–4):198–203.
 24. Latunde-Dada G, Yang W, Vera M. In Vitro Iron Availability from Insects and Sirloin Beef. *J Agric Food Chem.* 2016;64(44):8420–4.
 25. Pali-Schöll I, Binder R, Moens Y, Polesny F, Monsó S. Edible insects—defining knowledge gaps in biological and ethical considerations of entomophagy. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2019;59(17):2760–71.
 26. Chomchai S, Laoraksa P, Virojvatanakul P, Boonratana P, Chomchai C. Prevalence and cluster effect of self-reported allergic reactions among insect consumers. *Asian Pacific J Allergy Immunol.* 2020;38(1):40–6.
 27. Ramos-Elorduy J, Pino M. J. Contenido de vitaminas de algunos insectos comestibles de México. *Rev la Soc Química México.* 2001;45(2):66–76.
 28. Caparros R, Poelaert C, Ernens M, Liotta M, Blecker C, Danthine S, et al. Effect of household cooking techniques on the microbiological load and the nutritional quality of mealworms (*Tenebrio molitor* L. 1758). *Food Res Int.* 2018;106:503–8.
 29. Parfitt J, Barthel M, MacNaughton S. Food waste within food supply chains: Quantification and potential for change to 2050. *Philos Trans R Soc B Biol Sci.* 2010;365(1554):3065–81.
 30. Gustavsoon J, Cederberg C, Sonesson U. Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo [Internet]. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; 2012 [citado Mayo 25 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i2697s/i2697s.pdf>
 31. Naciones Unidas. Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible [Internet]. 2019 [citado Mayo 24 2020]. Disponible en: https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019_Spanish.pdf

32. Nakagaki B, Defoliart G. Comparison of Diets for Mass-Rearing *Acheta domesticus* (Orthoptera: Gryllidae) as a Novelty Food, and Comparison of Food Conversion Efficiency with Values Reported for Livestock. *1991;84(3):891–6*.
33. Alexander P, Brown C, Arneth A, Dias C, Finnigan J, Moran D, et al. Could consumption of insects, cultured meat or imitation meat reduce global agricultural land use? *Glob Food Sec. 2017;15:22–32*.
34. Varelas V, Langton M. Forest biomass waste as a potential innovative source for rearing edible insects for food and feed – A review. *Innov Food Sci Emerg Technol. 2017;41:193–205*.
35. Skrivervik E. Insects' contribution to the bioeconomy and the reduction of food waste. *Heliyon. 2020;6(5):e03934*.
36. Gutierrez F, Guachamin D, Portilla A. Valoración nutricional de tres alternativas alimenticias en el crecimiento y engorde de cerdos (*Sus scrofa domestica*) Nanegal-Pichincha. *Lgr.2017;26(2):155–62*.
37. Premalatha M, Abbasi T, Abbasi T, Abbasi SA. Energy-efficient food production to reduce global warming and ecodegradation: The use of edible insects. *Renew Sustain Energy Rev. 2011;15(9):4357–60*.
38. Van Huis A. Potential of Insects as Food and Feed in Assuring Food Security. *Annu Rev Entomol. 2013;58(1):563–83*.
39. Smetana S, Palanisamy M, Mathys A, Heinz V. Sustainability of insect use for feed and food: Life Cycle Assessment perspective. *J Clean Prod. 2016;137:741–51*.
40. Baiano A. Edible insects: An overview on nutritional characteristics, safety, farming, production technologies, regulatory framework, and socio-economic and ethical implications. *Trends Food Sci Technol. 2020;100:35–50*.
41. Savage J, Johns C. Food Allergy: Epidemiology and Natural History. *Immunol Allergy Clin North Am . 2015;35(1):45–59*.
42. Pali-Schöll I, Meinlschmidt P, Larenas-Linnemann D, Purschke B, Hofstetter G, Rodríguez-Monroy FA, et al. Edible insects: Cross-recognition of IgE from crustacean- and house dust mite allergic patients, and reduction of allergenicity by food processing. *World Allergy Organ J. 2019;12(1)*.
43. Grabowski NT, Klein G. Microbiology of processed edible insect products - Results of a preliminary survey. *Int J Food Microbiol. 2017;243:103–7*.
44. Greenhalgh J, Amund D. Examining the Presence of *Cronobacter* spp. in Ready-to-eat Edible Insects. *Food Saf . 2019;7(3):74–8*.
45. Grabowski N, Klein G. Microbiology of cooked and dried edible Mediterranean field crickets (*Gryllus bimaculatus*) and superworms (*Zophobas atratus*) submitted to four different heating treatments. *Food Sci Technol Int. 2017;23(1):17–23*.
46. Caparros Megido R, Desmedt S, Blecker C, Béra F, Haubruge É, Alabi T, et al. Microbiological Load of Edible Insects Found in Belgium. *Insects. 2017;8(12):1–8*.
47. Hernández-Flores L, Llanderal-Cázares C, Guzmán-Franco A, Aranda-Ocampo S. Bacteria Present in *Comadia redtenbacheri* Larvae (Lepidoptera: Cossidae). *J Med Entomol. 2015;52(5):1150–8*.
48. Garofalo C, Milanović V, Cardinali F, Aquilanti L, Clementi F, Osimani A. Current knowledge on the microbiota of edible insects intended for human consumption: A state-of-the-art review. *[Food Res Int . 2019;125:108527*.
49. Feng Y, Chen X-M, Zhao M, He Z, Sun L, Wang C-Y, et al. Edible insects in China: Utilization and prospects. *Insect Sci. 2018;25(2):184–98. A*
50. Gahukar R. Edible Insects Farming: Efficiency and Impact on Family Livelihood, Food Security, and Environment Compared With Livestock and Crops. In: *Insects as Sustainable Food Ingredients*. Elsevier; 2016. p. 85–111.

51. Fao. The future of food and agriculture: Trends and challenges [Internet]. 2017 [citado Abril 4 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf>
52. Remans R, Wood S, Saha N, Anderman T, DeFries R. Measuring nutritional diversity of national food supplies. *Glob Food Sec.* 2014;3(3-4):174-82.
53. Alexandratos N, Bruinsma J. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision [Internet]. 2012-06-11; 2012 Jun. (ESA Working Papers 12-03). Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-ap106e.pdf>
54. Zárate A, Miranda G. Impacto del cambio climático en la seguridad alimentaria en zonas campesinas vulnerables de los Andes del Perú. *Rev Mex Cienc Agríc.* 2016;7(1):71-82.
55. Rodríguez J, González C, Gourdj S, Mason-D'croz D, Obando-Bonilla D, Mesa-Diez J, et al. Impactos socioeconómicos del cambio climático en América Latina y el Caribe: 2020-2045. *Cuad Desarro Rural.* 2016;13(78):11-34.
56. Mancini S, Sogari G, Menozzi D, Nuvoloni R, Torracca B, Moruzzo R, et al. Factors predicting the intention of eating an insect-based product. *Foods.* 2019;8(7).
57. Ahuja K, Mamtani K. Edible Insects Market Size By Product (Beetles, Caterpillars, Grasshoppers, Bees, Wasps, Ants, Scale Insects & Tree Bugs), By Application (Flour, Protein Bars, Snacks), Industry Analysis Report, Regional Outlook, Application Potential, Price Trends, Competitive Market Share & Forecast, 2020 – 2026 [Internet]. 2020 Feb [citado Jun 5 2020]. Disponible en: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/edible-insects-market>
58. Barennes H, Phimmasane M, Rajaonarivo C. Insect consumption to address undernutrition, a national survey on the prevalence of insect consumption among adults and vendors in Laos. *PLoS One.* 2015;10(8): e0136458.
59. Govorushko S. Global status of insects as food and feed source: A review. *Trends Food Sci Technol.* 2019;91:436-45.
60. Durst P, Hanboonsong Y. Small-scale production of edible insects for enhanced food security and rural livelihoods: Experience from Thailand and Lao People's Democratic Republic. *J Insects as Food Feed.* 2015;1(1):25-31.
61. Hanboonsong Y, Jamjanya T, Durst P. Six-legged livestock: edible insect farming, collection and marketing in Thailand. Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific Bangkok 2013 [Internet]. 2013 [citado May 24 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i3246e/i3246e.pdf>
62. Wilkinson K, Muhlhauser B, Motley C, Crump A, Bray H, Ankeny R. Australian consumers' awareness and acceptance of insects as food. *Insects.* 2018;9(2).
63. Myers G, Pettigrew S. A qualitative exploration of the factors underlying seniors' receptiveness to entomophagy. *Food Res Int.* 2018;103:163-9.
64. Liu AJ, Li J, Gómez M. Factors influencing consumption of edible insects for Chinese consumers. *Insects.* 2020;11(1).
65. Verneau F, La Barbera F, Kolle S, Amato M, Del Giudice T, Grunert K. The effect of communication and implicit associations on consuming insects: An experiment in Denmark and Italy. *Appetite.* 2016;106:30-6.
66. Collins M, Vaskou P, Kountouris Y. Insect Food Products in the Western World: Assessing the Potential of a New "Green" Market. *Ann Entomol Soc Am.* 2019;112(6):518-28.

