CAPÍTULO XIII

ENTOMOFAGIA: UNA OPCIÓN NUTRICIONAL Y SUSTENTABLE PARA LA ALIMENTACIÓN HUMANA

María Eugenia Aristizábal Giraldo.

Magíster en Comunicación Organizacional, Universidad Pontificia Bolivariana. Estudiante Programa de Gastronomía, Universidad Católica Luis Amigó, maria.aristizabalgi@amigo.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0315-9589>.

Willian Israel Galindo Padilla.

Profesional en Gastronomía, Universidad Católica Luis Amigó, willian.galindopa@amigo.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8235-7027>.

Melissa López Mejía.

Profesional en Gastronomía, Joven investigadora, Universidad Católica Luis Amigó, melissa.lopezme@amigo.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3472-9601>.

Carlos Mario Molina Giraldo.

Profesional en Gastronomía, Universidad Católica Luis Amigó, carlos.molinagi@amigo.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9498-3372>.

Sebastián Arias Giraldo.

Magíster en Ingeniería de Alimentos, Universidad de Caldas. Docente, Universidad Católica Luis Amigó, sebastian.ariasgi@amigo.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7612-6756>

Resumen

La entomofagia es una práctica evidenciada desde tiempos ancestrales, en continentes como África, Asia y América; se estima que existen unos 2000 tipos de insectos consumidos a nivel global. La relevancia que tienen estas especies radica en que constituyen uno de los grupos animales con más tiempo y abundancia en la tierra, sumada a sus cualidades en la producción de bienestar y la prevención de enfermedades. Muchos grupos de insectos poseen bondades nutricionales: aporte en proteína, fibra y micronutrientes, como hierro, magnesio, fósforo y manganeso; además, tienen vitaminas A, C y D, tiamina, riboflavina y niacina. Este potencial alimento es comparable con la carne y el pescado; sirve como suplemento en casos de desnutrición, por su alto contenido de ácidos grasos y la presencia de aminoácidos esenciales. Por otra parte, los insectos suponen un gasto menor en cría y recolección, con respecto al ganado. El objetivo de la presente investigación es analizar la entomofagia como una opción viable para la seguridad y la soberanía alimentaria, considerando sus beneficios nutricionales, tecnológicos y medioambientales. A través de una revisión sistemática de literatura, se destacan las ventajas de la alimentación con insectos, focalizando el estudio de las especies: orugas (lepidópteros); esca-

rabajos (coleópteros); abejas, avispas y hormigas (himenópteros); saltamontes, langostas y grillos (orthoptera), por su existencia en diferentes zonas de Colombia. Se dará a conocer este modelo alimentario saludable a las personas, impulsando su valor cultural y sostenible.

Palabras clave: entomofagia, innovación gastronómica, medio ambiente, potencial nutricional, seguridad alimentaria.

ENTOMOPHAGY: NUTRITIONAL AND SUSTAINABLE OPTION FOR HUMAN DIET

Abstract

Entomophagy is a practice evidenced since ancient times, in continents such as Africa, Asia and America; It is estimated that there are about 2000 types of insects consumed globally. The relevance of these species lies in the fact that they constitute one of the animal groups with the longest time and abundance on earth, added to their qualities in the production of well-being and the prevention of diseases. Many groups of insects have nutritional benefits: protein contribution, fiber and micronutrients, such as iron, magnesium, phosphorus and manganese; In addition, they have vitamins A, C and D, thiamine, riboflavin and niacin. This potential food is comparable to meat and fish; It serves as a supplement in cases of malnutrition, due to its high content of fatty acids and the presence of essential amino acids. On the other hand, insects represent a lower cost in breeding and harvesting, compared to livestock. Through this research, entomophagy is presented as a viable option for food security and sovereignty, also demonstrating its great environmental benefit. Through a bibliographic review, the advantages of feeding with insects are highlighted, focusing the study of the species: caterpillars (lepidoptera); beetles (coleoptera); bees, wasps and ants (hymenoptera); grasshoppers, locusts and crickets (orthoptera), due to their existence in different areas of Colombia. This healthy eating model will be made known to people, promoting its cultural and sustainable value.

Keywords: entomophagy, environment, food safety, gastronomic innovation, nutritional potential.

Identificación del Proyecto

Derivado del proyecto “Evaluación de productos embutidos elaborados a partir de gusano tenebrio (*Tenebrio molitor*) y grillo común (*Acheta domestica*)”. Semillero de investigación en innovación gastronómica y de alimentos (SIIGA), financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Católica Luis Amigó.

Introducción

La humanidad intenta superar retos en entornos cada vez más complejos, que inciden sobre

los objetivos de cada nación o grupo de países. Las vertiginosas fluctuaciones económicas, el panorama político global, las dinámicas ambientales y, recientemente, la crisis sanitaria, no solo obstaculizan los planes estratégicos trazados, sino también la forma de diseñarlos; por tanto, innovar se convierte en una necesidad (Piña, 2020). Otro argumento válido acerca de la necesidad de innovar es el mencionado por Castro y Rojo (2020), debido a que se trata de un hecho que implica desarrollo de productos, servicios o negocios, que generan utilidades para los involucrados. Este fenómeno se extiende por una comunidad, elevando de forma significativa su bienestar.

Por la globalización, se ha perdido de vista la importancia de los recursos naturales, donde una gran cantidad de países desarrollados, y otros en vía de desarrollo, han agotado más del 50% de su biocapacidad, debido a su extrema explotación (Ramos-Elorduy, 2009). Se estima que para el 2050 la población mundial aumentará en cerca de 2.000 millones de personas, lo que refleja un claro problema, pues el consumo de ciertos alimentos, como el ganado vacuno, implican el uso de una gran cantidad de recursos hídricos y la producción de hasta el 26% de las emisiones de gases de efecto invernadero (Avendaño et al., 2020).

Todo esto deriva en el crecimiento exponencial del consumo de alimentos (Akpoti et al., 2019); no obstante, la disponibilidad de tierras aptas para ganadería y agricultura extensiva no es suficiente para la demanda actual (Sadowski y Baer, 2018). Algunas posibles soluciones para mitigar el impacto ambiental son: la disminución en el consumo de carne de origen animal, relacionada con actividades de ganadería y pesca; la generación de nuevos sistemas sostenibles de producción de alimentos y cambio de hábitos alimenticios (Shockley y Dossey, 2014). Como respuesta a la alta demanda de alimentos, y en pro de una alimentación sostenible, surgen estrategias como la crianza y la producción de insectos para el consumo humano (Sánchez et al., 2014).

Los insectos se encuentran en toda la naturaleza y su sistema de reproducción es rápido, esto representa el uso menor de recursos naturales y genera un impacto ambiental reducido; adicionalmente, desde la perspectiva nutricional, presentan niveles elevados en macro y micronutrientes, lo que los convierte en una opción sumamente valiosa para la alimentación del ser humano (The Food and Agricultural Organization [FAO], 2013).

De acuerdo con lo expuesto previamente, esta investigación tiene el objetivo de analizar la entomofagia, como una alternativa viable para la seguridad y la soberanía alimentaria de los pueblos, demostrando su potencial gastronómico, asociado a sus múltiples ventajas nutricionales, medioambientales y sociales.

Fundamentación Teórica

Actualmente, la población mundial ha incrementado la demanda por alimentos, con especial énfasis en los productos de origen animal, lo que trae como consecuencia una alta presión sobre los recursos naturales en el medio ambiente, bienes hídricos y biodiversidad, que genera un aumento significativo en el cambio climático (Jansson y Berggren, 2015).

Las proyecciones de sobrepoblación mundial impactarán fuertemente la alimentación; esto pone como reto el diseño de estrategias que aseguren la calidad alimentaria y nutricional, asociadas con el compromiso de sostenibilidad ambiental. Para esto, es necesaria la inclusión de nuevos y mejores sistemas de producción: agricultura orgánica, agricultura siempre verde, agricultura de labranza mínima, agricultura intensiva sustentable, mejoramiento genético, biotecnología, reducción del desperdicio de alimentos, insectos comestibles, entre otros (Pérez et al., 2018).

A lo largo de la historia, se ha podido evidenciar el alto consumo de insectos en diferentes culturas y momentos de la historia; estos datan, incluso, de registros en el antiguo testamento, hasta el día de hoy.

La prevalencia de consumo se enfoca en poblaciones principalmente asiáticas y de América central y del sur (Viesca y Romero, 2009). Costa y Ramos-Elorduy (2006), definen la entomofagia como la práctica humana de consumir animales pertenecientes a la clase insecta, productos derivados de estos y otros que los contienen como ingrediente principal o parcial. Esta opción se considera viable para el planeta, en las próximas décadas de agitación climática, dado que la entomofagia es una práctica llevada a cabo para garantizar la seguridad alimentaria (Imathiu, 2020).

Metodología

Partiendo de una revisión bibliográfica de fuentes académicas y científicas, siguiendo un enfoque cualitativo descriptivo, se recopiló información de bases de datos, artículos en revistas indexadas, libros, tesis de especialización y maestría, tesis doctorales y documentos de entidades oficiales, sobre alimentación y entomología.

La consulta se hizo en las bases de datos licenciadas por la Universidad Católica Luis Amigó, como Science Direct, Scopus, EBSCO, E-libro, Scholar Google y Scielo. Adicionalmente, se utilizaron diversos términos para la búsqueda de información, como: entomofagia, nutrición, desarrollo de productos, coleoptera, himenoptera, orthoptera y lepidoptera.

Se analizaron alrededor de 60 documentos, de los cuales se eligieron un total de 36 referencias, en español e inglés, que estructuran el contenido del capítulo y apoyan la discusión teórica de la revisión. El documento se elaboró contando con la participación conjunta de todos los autores.

Resultados y Discusión

El consumo de insectos es una práctica realizada en todo el mundo; de forma reciente, se ha propuesto como potencial solución para mitigar la escasez de alimentos y la hambruna. El uso de insectos como alimento aporta de manera importante a las necesidades nutricionales de las personas, en países donde la seguridad alimentaria es deficiente (Belluco et al., 2015). En consecuencia, los insectos contribuyen de manera significativa a la seguridad alimentaria, en especial de mujeres y niños (Van Huis & Oonincx, 2017).

La comunidad indígena, en países como Brasil, refleja la importancia de la entomofagia como tradición y conservación de la identidad, donde el consumo de saltamontes en brochetas asadas, las termitas tostadas, secas y envueltas en hojas de plátano, o las larvas de los escarabajos fritos, son algunos de los ejemplos de cómo diversas tribus hacen de los insectos un componente importante en su dieta (Costa y Ramos-Elorduy, 2006). En la simpleza de sus métodos de preparación, se reconoce la entomofagia como una alternativa para explorar e incorporar estas

conductas alimenticias en la cotidianidad urbana, de manera que pueda beneficiar a comunidades de escasos recursos, en cuestiones de seguridad alimentaria y aporte nutricional. Además, tiene un gran potencial para diversificar preparaciones gastronómicas, brindando un aporte protéico, calórico y de micronutrientes significativo.

Sostenibilidad ambiental y seguridad alimentaria, relacionadas con el consumo de insectos

El término sostenibilidad, en esencia, significa satisfacer las necesidades del presente, sin comprometer las capacidades de generaciones futuras. Este concepto se basa en tres pilares fundamentales: la economía, la sociedad y el medio ambiente. Teniendo en cuenta lo anterior, el concepto de sostenibilidad ambiental es definido como la interacción de forma responsable con el entorno vital, para evitar el agotamiento de los recursos naturales y permitir la utilización de los mismos en el largo plazo (Ben et al., 2020).

Los insectos representan una alternativa sustentable para la alimentación humana: esta práctica puede ayudar a mitigar algunos problemas medioambientales relacionados con la producción de carne, ya que la cría de insectos genera menos emisiones de gases de efecto invernadero que la ganadería convencional. Además, el consumo de insectos puede mejorar de forma importante la seguridad alimentaria del mundo, al disminuir la hambruna en sociedades con pocos recursos económicos (Da Silva et al., 2020). Un ejemplo de lo anterior, son algunas especies de grillos y gusanos de la harina, donde un 1 kg de proteína solo requiere 40 l de agua para su producción (Ordóñez y Montenegro, 2021). Por otro lado, Araujo y Beserra (2007) sugieren que los insectos son un gran recurso como alimento, gracias a su disponibilidad geográfica ampliada, adaptabilidad, alta resistencia y gran capacidad reproductiva. Una de las grandes ventajas del consumo de insectos radica en las diversas formas de preparación y la variedad de productos preparados o derivados de ellos (Estolano et al., 2017).

Van Huis y Oonincx (2017), están de acuerdo con Da Silva et al. (2020); Ordóñez y Montenegro (2021), en que la producción de ganadería tradicional genera grandes problemas medioambientales, y que los insectos son una posible solución para solventar dicho problema.

Insectos comestibles y atributos nutricionales

Los insectos representan la mayor población animal sobre la tierra (Arango, 2005). Uno de los aspectos más complejos de la entomofagia es el rechazo que, en general, se le da a este tipo de productos o alimentos, debido a ciertas ideas o asociaciones lógicas que llevan a las personas a sacar conclusiones que fomentan el desagrado y no permiten contemplar otros escenarios. La realidad, es que la mayoría de los insectos se alimentan de materia vegetal en buen estado, mientras que muchos de los animales que se consumen y son de alta demanda, como los crustáceos, se alimentan de materia orgánica en descomposición (Lóiacono y Margaría, 2013). Por otro lado, los insectos en su gran mayoría poseen propiedades antimicrobianas que los protegen de hongos y bacterias, favoreciendo las condiciones para su consumo seguro (Arango, 2005).

Entre los insectos más usados para el consumo humano, están las órdenes Coleoptera, Blattodea, Diptera, Orthoptera, Lepidoptera e Hymenoptera. Sin embargo, en Colombia, no se han explorado insectos producidos en otros países, ni se han visto como una alternativa económica viable y prioritaria (Pérez y Uribe, 2020). Tal como aduce Van Huis et al., (2013), los insectos más consumidos por los humanos, desde una panorámica un poco más general, son: escarabajos (Coleoptera) 31%, orugas (Lepidópteras) 18%, abejas, avispas y hormigas (Himenópteras) 14%, saltamontes, langostas y grillos (Orthoptera) 13%.

Arango (2005), Sánchez et al., (2014) y Pérez et al., (2018) destacan el alto contenido proteico de los insectos; así mismo, se asevera que son ricos en aminoácidos esenciales. Además, los autores realizan una comparación con el contenido proteico del ganado vacuno, siendo los insectos un potencial sustituto para el consumo de carne de res. Avendaño et al., (2020), indican que la composición nutricional depende del tipo de insecto, de la etapa de crecimiento y de la alimentación de los mismos. En la Tabla 1, se contrastan los porcentajes proteicos de algunas órdenes de insectos con los de proteínas convencionales.

Lepidópteros

De acuerdo con Rincón et al. (2017), el orden lepidóptero cuenta con un mayor contenido de grasas con respecto a otros grupos, representado en triacilgliceroles y fosfolípidos, especial-

mente en sus estadios de pupa y larva. En la Tabla 2, se muestran los valores nutricionales de este orden de insectos.

Tabla 1.

Porcentaje proteico de insectos comestibles, en comparación con otras proteínas convencionales (g/100g).

Orden	Lepidoptera	Orthoptera	Hymenoptera	Coleoptera
Porcentaje	34-71	52-77	10-81	30-69
Proteína convencional	Pollo	Res	Huevo	Soya
Porcentaje	43	54	46	44

Fuente: Ramos-Elorduy y Viejo, (2007).

Tabla 2.

Valor nutricional de escarabajos (coleópteros); langostas y saltamontes (ortópteros); hormigas, abejas y avispas (himenópteros) y mariposas (lepidópteros) (g/100g del insecto).

	Proteína	Grasa	Sales minerales	Fibra cruda	Extracto libre de nitrógeno
Coleópteros	31.21	34.30	1.72	32.72	0.05
Ortópteros	77.63	4.20	2.40	12.13	4.01
Lepidópteros	58.82	6.80	6.09	26.22	1.98
Himenópteros	60.60	10.61	5.36	10.18	13.14

Fuente: Fleta (2018).

Para este grupo, un estudio que analiza el valor nutritivo de larvas y pupas del gusano de seda demostró que la composición química posee más del 60% de proteína, en ambos estados de desarrollo. La pupa tiene un 65.31% de proteína, mientras que la larva posee un 62.60% de este macronutriente. El estudio concluyó, entre otros, que esta especie de insecto puede ser explotada para la alimentación humana por su valor proteínico y energético (Rodríguez et al., 2016). Otro estudio comparativo para este orden se centró en el valor nutricional de la cuetla (Lepidoptera Saturniidae), en contraste con algunos alimentos convencionales. Se encontró

que la cuetla, comparada con la lenteja, posee un valor en proteína cruda del 58.43%, mientras que la leguminosa tiene solo un 26.74% (Rodríguez et al., 2016).

Himenópteros

En una investigación que caracteriza la composición de la harina de grillo común (*Gryllus assimilis*), se encontró que el valor nutricional de 100 g del producto, es: 49.55% de proteína, 23.18% de carbohidratos y 7.60% de colesterol. Este estudio señala que la harina de grillo aporta el 100% del valor nutricional que se recomienda en una dieta de 2000 kcal (Hidalgo y Vera, 2020). La Tabla 2, enseña valores nutricionales generales de este orden.

Coleópteros y Ortópteros

El orden coleoptera, conformado por escarabajos, y el orthoptera, que agrupa langostas y saltamontes, comprende múltiples beneficios a la alimentación humana. En la tabla 2 se muestra su aporte nutricional.

Innovación alimentaria a partir de insectos comestibles

En Europa, algunas empresas se enfocan en el desarrollo y la comercialización de productos que utilizan insectos como materia prima. Bélgica fue el primer país de la Unión Europea en autorizar la venta y consumo de diez especies de insectos, a finales del año 2013; posteriormente, empresas como Little Food, en la ciudad de Bruselas, fue pionera en la cría y producción de grillos. Adicionalmente, se encargan de transformarlos en aperitivos, galletas saladas y salsas para untar. Igualmente, en España, el comercio de alimentos a base de insectos inició en abril de 2018, cuando la cadena Carrefour dispuso la venta barras energéticas, snacks, aperitivos, pastas y granolas (Gertrudis, 2020). En Colombia, en la ciudad de Bogotá, se fundó ArthroFood SAS, en el año 2015, dedicada a la entomofagia con el propósito de producir alimentos proteicos de distribución comercial (Arthrofood, 2015).

En la Tabla 3, se exponen algunos estudios que evidencian la utilización de harinas elaboradas a partir de insectos, en la fabricación de productos alimenticios.

Tabla 3.

Estudios de productos alimenticios elaborados a partir de harinas de insectos

Estudio	Referencia
Utilización de harina de grillo común (<i>Acheta Domesticus</i>), para la elaboración de tortilla funcional de maíz. Se obtiene como resultado un aporte considerable de proteína (20.86%).	Barrios y Kevin (2017)
Implementación de harina de grillo común (<i>Acheta Domesticus</i>), como complemento en formulación de yogurt. Los resultados muestran un aumento significativo en peso y talla de escolares en Guatemala, comparados con formulaciones sin adición de la harina de insecto.	Hernández et al. (2019)
Desarrollo de barras energéticas a base de harina de grillo (<i>Acheta Domesticus</i>). El estudio presenta sustituciones parciales, en 10%, 15% y 20% de cacahuates y semillas de calabaza, por harina de grillo. Otros componentes, como cacao, miel, pasas, almendras y pistachos, no tuvieron variaciones. Como resultado, se obtuvieron barras de alto contenido proteico y de fibra. Además, los análisis de textura y color muestran incremento en la dureza, así como un ligero cambio de tono marrón (a mayor porcentaje de harina de grillo en el producto).	Álvarez (2019)
Estudio comparativo entre harinas de <i>H. Illucens</i> , <i>A. Domesticus</i> y <i>T. Molitor</i> , como ingredientes en productos de panadería. Se presenta una sustitución de 5% de la harina de trigo por harina de insectos, en la formulación de panes. Los resultados muestran afectación en propiedades reológicas, con menor absorción de agua y mayor estabilidad de la masa, en el caso de <i>H. Illucens</i> y <i>A. Domesticus</i> . Se evidenciaron mejoras en atributos nutricionales, principalmente en el contenido de proteínas y fibras.	González et al. (2019)

Fuente: elaboración propia. (2021).

Según aportes de Hernández et al. (2019) y Álvarez (2019), la utilización de harina de grillo común (*Acheta Domesticus*), en diversas formulaciones, mejora de forma significativa los atributos nutricionales y tecnológicos de las mismos, destacándose un potenciamiento en el producto en lo que respecta al valor en contenido proteico y de fibra, en comparación con productos elaborados con materias primas convencionales.

Los planteamientos de Ramos-Elorduy y Viejo (2007), en concordancia con Arango (2005), concluyen que el aporte nutricional de los insectos al ser humano es pertinente, lo cual constituye principalmente una fuente de proteína con valores significativamente más altos que los de proteínas comunes, como las de la carne res, el pollo o la proteína de soya.

Conclusión

La cría de insectos, para consumo humano, es una alternativa viable para la sustitución de la producción de carne, principalmente de ganado vacuno, debido al menor uso de recursos hídricos y espacio para su crianza; además, se genera una menor emisión de gases de efecto invernadero en el proceso. Los órdenes de insectos más consumidos por el humano son Coleóptera, Lepidoptera e Hymenoptera; el 64% de estos insectos está representado por hormigas, avispas y abejas. Destacándose la proteína, la grasa y la fibra como sus componentes nutricionales principales, los insectos pueden contener entre un 20% y 30% más de proteína, comparados con la carne de pollo, la carne de res y la proteína del huevo.

En diversos continentes y organizaciones, en los últimos años, se han utilizado insectos comestibles para el desarrollo de productos; lo anterior, da cuenta del poder de la innovación en la generación de alimentos con materias primas alternativas. Todo ello incentiva un enfoque de sostenibilidad en la producción de alimentos, gracias a la utilización de materias primas diferentes a las convencionales, además de incorporar una mayor diversificación en la oferta de productos en el mercado, lo que favorece un cambio de hábitos alimenticios en pro de cuidado del medio ambiente. En consecuencia, la entomofagia se proyecta como una buena opción alimentaria, que incluye la sustentabilidad ambiental y asegura el bienestar para las próximas generaciones.

Referencias

Akpoti, K., Kabo-Bah, A. & Zwart, J. (2019). Agricultural land suitability analysis: State-of-the-art and outlooks for integration of climate change analysis. *Agricultural System*.173.172-208. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.02.013>

- Álvarez M, A. (2019). *Desarrollo y evaluación de barras con alto contenido proteico con incorporación de harina de grillo*. [Tesis de Máster, Universidad Politécnica de Valencia]. Repositorio Institucional Universidad Politécnica de Valencia.
- Arango G, G. (2005). Los insectos: una materia prima alimenticia promisorio contra la hambruna. *Revista Lasallista de Investigación*. 2(1), pp. 33-37.
- Araujo, Y. y Beserra, P. (2007). Diversidad en invertebrados consumidos por las etnias Yanomami y Yekuana del Alto Orinico, Venezuela. *Interciencia*. 32(5), pp. 318-323.
- Arthrofood. (30 de abril de 2019). *Arthrofood*. (Recuperado marzo 2021). Disponible en: <https://guachefoods.com/arthrofood/>
- 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), pp. 1029-1037. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000601029>
- Barrios S. y Kevin. B. (2017). *Desarrollo de un prototipo de tortilla funcional de maíz (Zea mays) y harina de grillo (Acheta domesticus), como fuente de proteína para dieta humana*. Tesis. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana.
- Belluco, S., Losasso, C., Magioletti, M., Alonzi, C., Ricci, A. & Paoletti, M. (2015). Edible insects: a food security solution or a food safety concern? *Animal Frontiers*, 5(2), 25-30. <https://doi.org/10.2527/af.2015-0016>
- Ben, R. B., Nithin, S., Pranav, K. & Jayasuryaa, J. (2020). Assessment of environmental sustainability for promoting green materials and practices. *Materials Today: Proceedings*, 44(7), 5037-5053. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.09.357>
- Castro, J.F. y Rojo, A. (2020). *Creatividad e innovación, herramientas para mejorar la competitividad de las Pymes en la globalización*. En: Y. Chirinos., A. Garcia., R. Godínez, N. Barbera y D. Rojas (Eds.). *Tendencias de la Investigación Universitaria, una visión desde*

Latinoamérica X (pp.18-34).Fondo Editorial Universitario Servando Garcés.
www.doi.org/10.47212/Tendencias2020.3

- Costa Neto, E. M. y Ramos Elorduy, J. (2006). Los insectos comestibles de Brasil: Etnicidad, Diversidad e importancia en la alimentación. *Etnoentomología*. n.38, pp.423-442.
- Da Silva, A., Menegon, L., Da rocha, M. & Prentice, C. (2020). Edible insects: An alternative of nutritional, functional and bioactive compounds. *Food Chemistry*, 311, (126022), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.126022>.
- Estolano, I. M.; Rossetti, R.; Ferreira, H. A.; Fátima, M. R.; Silva, G.; & Sakugawa, N. K. (2017). Entomophagy in different food cultures. *Revista Geama*. 3(2), pp. 58-62.
- Fleta, J. (2018). Entomofagia: ¿una alternativa a nuestra dieta tradicional?. *Sanidad Militar*, 74 (1), 41-46.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2013). *The Contribution of Insects to Food Security, Livelihoods and the Environment*. <http://www.fao.org/3/i3264e/i3264e.pdf>
- Gertrudis, E. (2020). *Desarrollo de nuevos alimentos para el consumo humano a base de proteínas de insectos*. [Tesis de Máster, Universidad Politécnica de Valencia].Repositorio Institucional Universidad Politécnica de Valencia.
- González, C., Garzón, R. & Rosell, C. (2019). Insects as ingredients for bakery goods. A comparison study of *H. illucens*, *A. domestica* and *T. molitor* flours. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*,51,205-210. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.03.021>
- Hernández, S. A., Ralda, C. I.; Godoy, A. J.; Polanco, E. A. y Pérez, H. R. (2019). Evaluación de dos fórmulas de yogur enriquecido con harina de *Acheta domesticus* y harina de *Brosimum alicastrum* Swartz como alimentos complementarios. *Ciencia, Tecnología y Salud*. 6 (1), pp. 43-52.

- Hidalgo, A. M. y Vera, H. A. (2020). *Caracterización de la composición nutricional de la harina del grillo común (Gryllus assimilis)*. Tesis. Quito, Ecuador, Ecuador: Universidad Central de Ecuador.
- Jansson, A. & Berggren, A. (2015). *Insects as Food – Something for the Future? A report from Future Agriculture*. Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences (SLU)., https://pub.epsilon.slu.se/12935/7/jansson_a_berggren_a_151230.pdf
- Loiácono, M. C. y Margaría, C. B. (2013). Insectos comestibles como alternativa del futuro. Museo. n. 26, pp. 17-22. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/47117>
- Ordoñez, R., & Montenegro, E. (2021). Edible insects: A food alternative for the sustainable development of the planet. *International Journal of Gastronomy and Food Science*,23 (100304),1-6. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100304>
- Pérez-Vázquez, A. L., Leiva-Trinidad, D. A. y Gómez-Merino, F.C. (2018). Desafíos y propuestas para lograr la seguridad alimentaria hacia el año 2050. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(1), 175-189.
- Pérez-Grisales, S., & Uribe, S. (2020). *Insects as sources of food and bioproducts: a review from Colombia*. (Artículo inédito). Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín., 19.
- Piña, E. (2020). *Factores para el desarrollo con apreciación en ciencia, tecnología e innovación*. En: Y. Chirinos., A. García., R. Godínez, N. Barbera y D. Rojas (Eds.). *Tendencias de la Investigación Universitaria, una visión desde Latinoamérica IX* (pp.84-96). Fondo Editorial Universitario Servando Garcés. www.doi.org/10.47212/tendencias2020vol.ix.7
- Ramos-Elorduy, J. (2009). Anthro-po-entomophagy: Cultures, evolution and sustainability. *Entomological Research*. V. 39 pp. 271-288. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5967.2009.00238>.
- Ramos Elorduy, J. y Viejo Montesinos, J. L. (2007). Los insectos como alimento humano: Breve ensayo sobre la entomofagia, con especial referencia a México. *Boletín de la Real Socie-*

dad Española de Historia Natural Sección Biológica, 102(1-4), 61-84.

- Rincón, R., D. F.; Ardila R., Y. P. y Acosta, D. (Comp.). (2017). *Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, Memorias y Resúmenes*. 44 Congreso SOCOLEN. Bogotá, D.C., 5, 6 y 7 de julio de 2017. USB. Sociedad Colombiana de Entomología – SOCOLEN, Bogotá, D.C., Colombia. 560 + XXV p.
- Rodríguez, A., Pino, J., Ángeles, S., García, Á, Barrón, R., & Callejas, J. (2016). Nutritional value of larvae and pupae of silkworm (*Bombyx mori*) (Lepidoptera: Bombycidae). *Revista Colombiana De Entomología*, 42(1), 69-74. <https://doi.org/10.25100/socolen.v42i1.6672>
- Sadowski, A. & Baer, A. (2018). *Food and environmental function in world agriculture: Interdependence or competition? Land use Policy*.71. 578-583. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.11.005>
- Imathiu, S. (2020). Benefits and food safety concerns associated with consumption of edible insects. *NSF Journal*.18.1-11. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2019.11.002>
- Sánchez, M., Barroso, F. & Manzano Agugliaro, F. (2014). Insect meal as renewable source of food for animal feeding: A review. *Journal Cleaner Production*.65.16-27 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.068>
- Shockley, M. & Dossey, A. (2014). Insects for Human Consumption.En J. Morales, G. Rojas y D. Shapiro (Eds). *Mass production of beneficial organisms*. pp (633-635).Academic Press. https://allthingsbugs.com/wp-content/uploads/2014/06/Insects-as-Human-Food-Dossey_Shockley_Book_Chapter_2014.pdf
- Van Huis, A. & Ooninx, D. (2017). The environmental sustainability of insects as food and feed.A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 37(43),1-14. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13593-017-0452-8>
- Van Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G. & Vantomme

P. (2013). *Edible insects: future prospects for food and feed security*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/3/i3253e/i3253e00.pdf>

Viesca Gonzáles, F. C y Romero Contreras, A. T. (2009). La Entomofagia en México. Algunos aspectos culturales. *El Periplo Sustentable*, n. 16, pp. 57-83.