

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
Erika Gabriela Cevallos-Lucas

[DOI 10.35381/cm.v9i1.1059](https://doi.org/10.35381/cm.v9i1.1059)

Insectos: Uso como materia prima en la industria alimentaria y no alimentaria

Insects: Use as raw material in the food and non-food industry

Josselyn Paulina Pico-Poma

jp.picop@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Pastaza
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0003-0857-9494>

Diego Abelardo Sarabia-Guevara

da.sarabiag@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Pastaza
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0001-9240-1693>

Marcos David Landívar-Valverde

md.landivar@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Pastaza
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-3187-4531>

Erika Gabriela Cevallos-Lucas

e.cevallos@istlam.edu.ec

Instituto Superior Tecnológico Luis Arboleda Martínez, Jaramijó, Manabí
Ecuador

<https://orcid.org/0009-0001-9799-0164>

Recibido: 15 de diciembre 2022

Revisado: 10 de febrero 2023

Aprobado: 01 de marzo 2023

Publicado: 15 de marzo 2023

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
Erika Gabriela Cevallos-Lucas

RESUMEN

El objetivo general de la investigación consistió en analizar los insectos y el uso como materia prima en la industria alimentaria y no alimentaria. El tipo de investigación del presente trabajo correspondió a una investigación descriptiva simple, la cual permitió describir y analizar toda la información referente al uso de los insectos y sus productos como materia prima en la industria. Los resultados evidenciaron que los productos de insectos comercialmente valiosos como: Miel, jalea real, propóleos, polen, seda, carmín, entre otros. están disponibles debido a la importancia de estos recursos en la industria. se puede concluir que, entre los tipos de insectos utilizados rutinariamente en la industria alimentaria y no alimentaria, destacan los órdenes *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Hymenoptera*, *Orthoptera*, *Hemiptera*, *Odonata* y *Diptera*. El surtido de insectos y sus productos representa la fuente de materias primas para el procesamiento de productos derivados en la industria alimenticia y no alimenticia.

Descriptores: Insectos; insectos como alimento; productos industriales; proceso; comida mielle. (Tesauro UNESCO).

ABSTRACT

The general objective of the research was to analyze insects and their use as raw material in the food and non-food industry. The type of investigation of the present work corresponded to a simple descriptive investigation, which allowed describing and analyzing all the information regarding the use of insects and their products as raw material in the industry. The results showed that commercially valuable insect products such as: honey, royal jelly, propolis, pollen, silk, carmine, among others. are available due to the importance of these resources in the industry. It can be concluded that, among the types of insects routinely used in the food and non-food industry, the orders *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Hymenoptera*, *Orthoptera*, *Hemiptera*, *Odonata* and *Diptera* stand out. The assortment of insects and their products represents the source of raw materials for the processing of derived products in the food and non-food industry.

Descriptors: insects; insects for food; industrial products; process; mielle food. (UNESCO Thesaurus).

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
Erika Gabriela Cevallos-Lucas

INTRODUCCIÓN

Los insectos son la mayor biomasa del mundo y dado que su valor nutricional representa el 60% y el 70% de su peso corporal, son un alimento complejo y contienen grasas poliinsaturadas en comparación con la carne de res, pollo, cerdo o pescado. Los insectos han sido reconocidos por Naciones Unidas como el alimento del futuro, y esta biomasa ha sido autorizada para transformarla industrialmente por ser una fuente de alto valor biológico (Sarabia, 2012). Los insectos juegan un papel importante en estas industrias, derivando varios productos alimenticios y no alimenticios de interés, sin embargo, a menudo se descuidan como fuente de alimento para humanos y animales y se han utilizado desde la antigüedad en ciertas partes del mundo debido a el valor nutricional y ser consumido directamente. El uso de insectos es reconocido por la FAO como alimento nutritivo y los insectos más consumidos son: escarabajos (31%), orugas (18%), abejas, avispas, hormigas (14%), saltamontes, langostas y grillos (13%). Todo tipo de insectos son ricos en proteínas y grasas, además, el contenido de calcio, hierro y zinc también es muy alto (Van Huis et al., 2013).

Los insectos juegan un papel importante en el desarrollo de diversos productos que benefician a la sociedad, ya sea en la salud por sus propiedades terapéuticas, en la alimentación diaria y en el desarrollo de productos de uso o consumo diario, a pesar de todos estos beneficios, las personas aún tienen una aversión a comerlos, independientemente de las proteínas, grasas y vitaminas que puedan aportar (Guzmán, Calzontzi, Salas, y Martínez, 2016). Por ejemplo, la fracción proteica de las larvas de *R. palmarum* es rica en aminoácidos esenciales, especialmente en aminoácidos aromáticos (165,9 mg/g de proteína), por lo que las proteínas de las larvas de este insecto tienen un gran potencial para la industria alimentaria y para la industria farmacéutica y farmacéutica. Se puede utilizar como materia prima o aditivo por su alto valor biológico (Pico et al., 2020).

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
Erika Gabriela Cevallos-Lucas

Cuando piensas en insectos, lo primero que sueles pensar es en todos los daños y molestias que provocan: las picaduras de mosquitos, las enfermedades que transmiten, el veneno que inyectan las avispas y las abejas a través de sus picaduras, y los daños que provocan en las estructuras. Cultivos ornamentales, agrícolas y forestales, pero sobre todo los daños que ocasionan a los alimentos almacenados. Sin embargo, al revisar la literatura científica e investigar sus beneficios para los humanos, nuestros efectos nocivos percibidos se ven ensombrecidos no solo por los grandes beneficios sino también por los servicios que brindan.

Miel, polen, seda, cera, pegamento, laca, harina, aceites, tintes, tintes naturales, medicinas y otros productos de mayor beneficio económico para la sociedad se obtienen de los insectos en diversas culturas alrededor del mundo. Insectos que son consumidos y destinados a ser industrializados para uso humano y animal como la seda (*Bombix mori*), laca (*karri lacca*), cochinilla (*Dactylopius* sp.), abejas (*Apis mellifera*), y los servicios que nos brindan y otros insectos. A nivel mundial, vale cientos de millones de dólares anuales (Gullan y Cranston, 2014).

En este contexto, es necesario buscar información relacionada con la industrialización de los insectos, ya que estos constituyen uno de los recursos abundantes en la naturaleza y por tanto es factible conocer los procesos mediante los cuales pueden ser utilizados como materia prima dentro de la industria (Vantomme, 2010). En correspondencia con lo antes planteado surgió esta investigación que consistió en analizar los insectos y el uso como materia prima en la industria alimentaria y no alimentaria.

Utilidad de los insectos comestibles

Los organismos reguladores mundiales desarrollan nuevas investigaciones sobre insectos comestibles, debido al impulso que puede desempeñar la entomofagia, un papel importante en la extinción del hambre en el mundo sin ejercer presión sobre el medio ambiente, con la aplicación a largo plazo de los insectos como alimento humano

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
Erika Gabriela Cevallos-Lucas

sostenible (Patel et al., 2019). Por esta razón, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) menciona que la entomofagia (consumo de insectos) puede ser promovida principalmente por 3 razones:

Factores socioeconómicos y culturales

La recolección o crianza de insectos es una opción de inversión de baja tecnología y bajo capital que ofrece entradas económicas en los sectores más pobres de las sociedades, también ofrece oportunidades tanto al sector rural como al urbano (González, D., Grabowski, N., Barba, J., & Galván, D., 2018). Debido a que, la explotación de este recurso alimenticio, solo requiere un bajo costo de producción, con esta forma de producción, se puede ofrecer nuevas tasas de empleo, donde las personas que se dediquen a este nuevo tipo de producción, se podrán generar ingresos económicos, tanto para el hogar o en operaciones de mayor alcance, y un poco más si se hace a escala industrial, de esta manera se crea una nueva ruta para el aumento de la economía de los productores de insectos como para el país donde se practique la entomofagia.

Un ejemplo claro es en países en el sur de África central y el Suroeste de Asia, donde existe una gran demanda de insectos comestibles y donde es relativamente fácil conseguirlos en un mercado, el proceso de recolección, cría y transformación de insectos en alimentos para su venta callejera esta fácilmente al alcance de pequeñas empresas, posteriormente, el comercio que no existe para otros países, a menudo es impulsado por la demanda de las comunidades de inmigrantes o por el desarrollo de mercados especializados que venden alimentos exóticos, en este caso de los insectos comestibles, este tipo de comercio trans-fronterizo de insectos es significativo, sobre todo en el sudeste de Asia y África central (Rodarte, 2016).

Para implementar la producción masiva de insectos para el consumo humano, se requeriría tecnología semitecnificada; por tanto, la inversión sería rápidamente recuperada, ya que muchos de estos insectos tienen un alto valor en el mercado, lo cual

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
Erika Gabriela Cevallos-Lucas

resulta ser favorable para cualquier persona o empresa que desee direccionarse e invertir, en este nuevo tipo de cultivo y venta de insectos (Puga & Escoto, 2015). La producción de insectos puede ser una estrategia para diversificar los medios de subsistencia en el futuro. Asimismo, de mejorar directamente la alimentación, esta actividad puede servir como una opción de ingresos mediante la venta de excedentes de la producción, también pueden realzar acciones empresariales, ya sea en las economías desarrolladas en transición o en desarrollo, porque resulta rentable dedicarse a la producción y venta de este tipo de alimento.

Salud

Los insectos son alternativas saludables y nutritivas a las carnes tradicionales como pollo, cerdo, res y hasta el pescado, debido a que, muchos insectos son ricos en proteínas, grasas, y minerales; además, los insectos forman parte de muchas dietas regionales y nacionales, ya que los insectos proporcionan calorías de gran calidad, las cuales están conformadas por ácidos grasos poli-insaturados que no hacen daño al ser humano (González, D., Grabowski, N., Barba, J., & Galván, D., 2018).

Los insectos pueden constituir una muy buena opción alimentaria no solamente por su contenido de proteínas y abundancia en la naturaleza, sino por otras tantas ventajas como: su elevada digestibilidad, facilidad de cultivo y captura, además, no es necesario refrigerarlos para que se conserven en buen estado. Cabe destacar que los insectos no pierden su valor nutritivo, puesto que por sí mismos generan sustancias antibióticas que los protegen mientras están vivos y, una vez capturados, no permiten su descomposición si se conservan en seco, por todo esto, la entomofagia resulta ser una opción de alimentación saludable y segura para las personas (Rodarte, 2016).

Además, según la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), no se conocen casos de transmisión de enfermedades o parasitoides a humanos derivados del consumo de insectos (siempre que los insectos hayan sido manipulados

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
Erika Gabriela Cevallos-Lucas

en las mismas condiciones de higiene que cualquier otro alimento), de igual manera se evidencia que la práctica de la entomofagia es segura y no provoca riesgos para el ser humano si se los consume de manera adecuada (Corada, 2018).

Impacto ambiental

Los insectos utilizan menor cantidad de agua que el ganado tradicional, los insectos promovidos como alimentos emiten considerablemente menos gases de efecto invernadero que la mayoría del ganado, las emisiones de amoníaco asociadas a la crianza de insectos también son mucho menores que las relacionadas con el ganado convencional, esto se debe a que los insectos son de sangre fría lo que los hace muy eficientes a la hora de convertir alimentos en proteína. Un ejemplo claro de esto son los grillos (*Sphenarium purpurascens*) ya que estos necesitan 12 veces menos alimento que el ganado, 4 veces menos que las ovejas y menos de la mitad que los cerdos y pollos para producir la misma cantidad de proteína (Rodarte, 2016).

Beneficios de la entomofagia en la alimentación del ser humano

La inclusión de la entomofagia en la dieta humana trae una serie de beneficios favorables, ya que según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), un insecto puede aportar un valor nutricional variado dependiendo de la etapa de vida en que este se encuentre el insecto (FAO, 2013). Desde el punto de vista nutricional, el consumo de los insectos es considerado un recurso alimenticio de importancia, ya que son abundantes, relativamente fáciles de recolectar y, sobre todo, nutritivos. Proporcionan al ser humano proteínas de buena calidad, incluso, su aporte proteico puede ser mayor dependiendo de la especie de insecto, la etapa metamórfica (etapa de desarrollo), su hábitat y dieta. Por lo general, entre los beneficios de comer insectos se encuentran el alto porcentaje de nutrientes de alta calidad que estos animales ofrecen, los cuales se encuentran por encima de la carne y el pescado, siendo ricos en

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
Erika Gabriela Cevallos-Lucas

fibras y micronutrientes, los insectos pueden ser provechosos para el tratamiento de niños que padezcan desnutrición, por su gran cantidad de ácidos grasos.

Según Moneo (2018), expertos aseguran que los insectos pueden ser especialmente importantes como complemento alimenticio y es por eso, que va dirigida la práctica de la entomofagia, hacia: Niños en etapas de crecimiento. Personas con desnutrición y deficiencia de minerales. Deportistas de alto rendimiento. Personas que quieran ganar masa muscular. Personas que quieran cambiar sus hábitos alimenticios de una forma más saludable, con la ingesta de los insectos comestibles. Además, los insectos pueden ser una buena alternativa, al menos parcial, al pescado en aquellos sitios donde no es fácil conseguirlo de buena calidad o para aquellas personas a las que no les gusta este alimento, debido a su alto contenido en ácidos grasos (Pérez, 2017).

MÉTODO

El tipo de investigación del presente trabajo correspondió a una investigación descriptiva simple, la cual permitió describir y analizar toda la información referente al uso de los insectos y sus productos como materia prima en la industria. La misma se realizó a través de una revisión bibliográfica de fuentes tales como: Artículos científicos, revistas, proyectos de tesis, libros, base de datos, entre otros. En este contexto a continuación se detallan la metodología utilizada para la obtención de los datos:

Se revisaron bibliografías de artículos científicos con respecto al uso de insectos y sus productos como materia prima industrial, información recopilada de diferentes bibliotecas electrónicas y bases de datos científicas como PubMed, Scielo, Dialnet, Science Direct, Wiley y Google.

Se realizó una búsqueda exhaustiva en la web basada en medios oficiales como artículos, revistas y libros. Toda la información útil sobre el tema de investigación se ha hecho todo lo posible para llegar al fondo y comparar la información de diferentes estudios. Luego de recopilada la información, se realiza el análisis de datos y se descarta cierta información

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
 Erika Gabriela Cevallos-Lucas

que es inconsistente o no está enfocada a los sujetos del estudio. Para el trabajo de encuesta actual, se utilizaron un total de 93 bibliografías. La Tabla 1 resume la cantidad de documentos analizados, incluidos artículos, libros y tesis.

Tabla 1.

Referencias bibliográficas utilizadas en el desarrollo del Trabajo de Integración Curricular.

ARTÍCULOS	TESIS	LIBROS	NTE INEN	AÑO
38	13	4	1	2015-2021
19	9	2	0	2010-2015
3	4	0	0	2003-2010

Elaborado: Los autores.

RESULTADOS

La importancia del uso tradicional e industrial de los insectos

Se encuentra en su contenido nutricional y cualidades organolépticas. Según (Torres y Camba, 2019), huevos, larvas, pupas y adultos son ricos en proteínas (20-70%), aminoácidos esenciales, lípidos (5-35%), carbohidratos (2-10%), vitaminas y minerales sustancia. También (Tiencheu y Womeni, 2017) coinciden en que el nutriente más concentrado en los insectos es la proteína (25% y 75%), dependiendo del tipo de insecto. Con todo (Van Huis et al., 2013), mencionan que la industria alimentaria no es la única que considera crítico el uso de insectos.

Los informes de encuestas sobre el uso de insectos con fines alimentarios indican que la forma comestible habitual se encuentra en una etapa inmadura, ya que el cuerpo es menos esclerótico y más nutritivo (Cinta y Micó, 2013). Algunos de los insectos más conocidos y utilizados en las industrias alimentaria y no alimentaria incluyen:

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
Erika Gabriela Cevallos-Lucas

Los chapulines, el término se usa para mencionar a un gran número de especies de saltamontes comestibles del orden Orthóptera.

Los gusanos de maguey, *Aegiale hesperiaris* y *Xyleutes redtembacheri* (Lepidóptera).

Las hormigas culonas, son consideradas las reinas del género *Atta*, ampliamente conocidas en toda Latinoamérica, se consumen principalmente en Colombia, Ecuador, Venezuela, México, Brasil y otros (Cinta y Micó, 2013).

Finalmente, si bien pueden ser aprovechados por su valor nutritivo, estos recursos biológicos brindan algunos productos de interés comercial para la industria no alimentaria, un ejemplo de ello es la industria textil, que utiliza finos hilos de seda obtenidos del gusano de seda (*Bombyx mori*). En la tabla 2 se detallan los diferentes insectos utilizados en las industrias alimentaria y no alimentaria:

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
Erika Gabriela Cevallos-Lucas

Tabla 2.
Insectos en la industria alimentaria y no alimentaria.

Nombre científico	Nombre común	Industria
<i>Atta laevigata</i>	Hormiga culona	Alimentaria
<i>Apis mellifera</i>	Abeja domestica	Alimentaria/No alimentaria
<i>Arsenura Armida</i>	Zats	Alimentaria
<i>Bombyx mori</i>	Gusano de seda	Alimentaria/No alimentaria
<i>Carineta fimbriata</i>	Cigarra	Alimentaria
<i>Dactylopius coccus</i>	Cochinilla	Alimentaria/No alimentaria
<i>Dynastes hércules</i>	Escarabajo hércules	Alimentaria
<i>Hermetia illucens</i>	Mosca soldado negra	Alimentaria/No alimentaria
<i>Platycoelia parva</i>	Catzo negro	Alimentaria
<i>Platycoelia lutescens</i>	Catzo Blanco	Alimentaria
<i>Rhynchophorus palmarum</i>	Chontacuro	Alimentaria
<i>Sphenarium purpurascens</i> , <i>Sphenarium histrio</i> Gerstaecker, <i>Sphenarium purpurascens</i> Charpentier, <i>Sphenarium</i> sp.	Chapulines	Alimentaria/No alimentaria
<i>Melanoplus femurrubrum</i> DeGeer, <i>Melanoplus mexicanus</i> Sauss, etc.		
<i>Tenebrio molitor</i>	Gusano de harina	Alimentaria/No alimentaria

Fuente: Toti, Massaro, Kais, Aiello, y Palmery (2020).

Descripción de productos usados en la industria

En la tabla 3 se muestran los productos de insectos utilizados en la industria, comercialmente, entre los productos de insectos que han logrado éxito económico en el mercado, se encuentra la miel, según la norma técnica ecuatoriana (NTE INEN 172), es el producto obtenido de *Apis Abejas mellifera*, para consumo directo o como ingrediente en alimentos para consumo humano. En la industria no alimentaria, la miel se utiliza para elaborar cosméticos, cremas faciales, exfoliantes, jabones, medicamentos, etc. La miel

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
Erika Gabriela Cevallos-Lucas

de abeja tiene grandes beneficios para la salud de las personas, tiene propiedades antioxidantes y antianémicas, los productos de miel de abeja están en auge como medicina alternativa, la apitoxina (veneno de abeja) tiene propiedades analgésicas y antiinflamatorias y se utiliza en apiterapia (Ayora et al., 2016).

La producción de miel juega un papel importante a nivel mundial ya que brinda propiedades nutritivas y curativas, la dulzura y pegajosidad del néctar le dan un sabor tan único que no se encuentra en ningún otro alimento, de ahí que se considere un placer para los humanos, cuando se come directamente, promete aportar carbohidratos, vitaminas y minerales que son esenciales para el mantenimiento de la alimentación humana (Tamayo, 2015). Otro producto de los insectos que ha representado interés económico desde la antigüedad es la producción de seda. Los hilos de seda se han utilizado en medicina durante siglos, y estos hilos se utilizan para empapar heridas y heridas debido a su dureza y resistencia, por otro lado, la Universidad de Singapur ha creado con éxito ligamentos de seda, y se ha obtenido en un vivo. pig, se lograron resultados exitosos y, como se mencionó anteriormente, el responsable del descubrimiento de esta tecnología fue el Dr. James Goh (Elices, Pérez, Plaza, & Guinea, 2011).

La seda se ha utilizado en la industria textil desde la antigüedad y los molinos de hoy combinan técnicas antiguas con técnicas modernas para hacer bufandas, pantalones, camisas, corbatas y muchas prendas de seda con el mismo fin. Con características comprobadas es popular a nivel mundial como fibra de lujo. El Carmín de Cochinilla es otro producto lucrativo en el mercado ya que es un colorante natural debido a sus múltiples usos en la industria alimentaria para dar color a yogures, embutidos, masticables, por lo que tiene una gran importancia económica en chicles, bebidas alcohólicas, dulces, mermeladas, encurtidos, jaleas, etc., así como industrias no alimenticias como cosmética (lápiz labial, crema facial, sombra de ojos), farmacéutica

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
 Erika Gabriela Cevallos-Lucas

(pasta de dientes, enjuague bucal, jarabe, champú, pomada) y textil (tintes) tejidos), proporcionando conocimiento (Bonilla y Guamán, 2019).

En primer lugar, la mosca española (*Lytta vesicatoria*) es un insecto que se utiliza después de haber secado el cuerpo. La cantaridina es principalmente conocida por la toxicidad que contiene en este insecto. Se utiliza en medicina como inhibidor de verrugas, úlceras, alopecia y otras derivadas de la superficie de la piel humana. Su uso también es conocido en todo el mundo debido a que los chinos fabricaron una bomba fétida a base de cantaridina, que también se usaba en la antigüedad como Viagra sexual para estimular el área genital.

Tabla 3.
 Insectos en la industria alimentaria y no alimentaria.

# Id	Insecto	Taxonomía	Nombre Producto Insecto	Industria	Usos
1		Hymenóptera	Miel de abeja	Alimentaria	Repostería, Farmacéutico
2		Hymenóptera	Polen	No Alimentaria	Veterinaria
3		Hymenóptera	Propóleo	No Alimentaria	Farmacéutico
4		Hymenóptera	Cera de abeja	No alimentaria	Velas, cosméticos
5		Hymenóptera	Veneno	No Alimentaria	Terapéutico, antiinflamatorio

CIENCIAMATRIA

Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología

Año IX. Vol. IX. N°1. Edición Especial. 2023

Hecho el depósito de ley: pp201602FA4721

ISSN-L: 2542-3029; ISSN: 2610-802X

Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM). Santa Ana de Coro. Venezuela

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
Erika Gabriela Cevallos-Lucas

6		Hymenóptera	Jalea real	Alimentaria / No alimentaria	Alimentos funcionales, anti alergénicas e hipoglicémica, cosméticos, farmacéuticos.
7		Hymenóptera	Frito, ahumada, harina	Alimentaria	Alimentación humana directamente (frita)
8		Hymenóptera	Caviar mexicano	Alimentaria	Alimentación humana (Fritos, salsa, escabeche, tortillas)
9		Hemíptera	Rojo carmín	Alimentaria / No alimentaria	Colorante natural (Cárnicos, lácteos, helados, farmacéutico, cosméticos, Textil)
10		Hemíptera	Goma laca	No alimentaria	Para proteger los cítricos, muebles
11		Lepidóptera	Larva	Alimentaria	Alimentación humana (salsa, fritos, bebida alcohólica, sal de gusano de maguey)
12		Lepidóptera	Larva	Alimentaria	Alimentación humana (salsa, fritos, bebida alcohólica - mezcal)

CIENCIAMATRIA

Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología

Año IX. Vol. IX. N°1. Edición Especial. 2023

Hecho el depósito de ley: pp201602FA4721

ISSN-L: 2542-3029; ISSN: 2610-802X

Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM). Santa Ana de Coro. Venezuela

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
Erika Gabriela Cevallos-Lucas

13		Lepidóptera	Seda, larva	No alimentaria / Alimentaria	Producción de fibras para textiles Consumo humano (fritos)
14		Díptera	Aceite, harina, compost	No alimentaria	Balanceado para peces, aves, acelerar y mejorar el proceso de compostaje
15		Coleóptera	Larva	Alimentaria	Embutidos, bebidas alcohólicas, aceite
16		Coleóptera	Cantaridina	No Alimentaria	Farmacéutico
17		Coleóptera	Snack	Alimentaria / No alimentaria	Alimentación humana (fritos)
18		Coleóptera	Harina, larva, balanceado, barras energéticas, bebidas	Alimentaria / No alimentaria	Alimentación humana Piscicultura Abono, Alimentación de animales

Elaboración: Los autores.

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
 Erika Gabriela Cevallos-Lucas

Descripción y clasificación del uso de los insectos y sus productos en la industria

La Tabla 4 muestra la clasificación de los insectos utilizados en la industria. Varios autores definen la taxonomía y el uso de los insectos en relación con las poblaciones mundiales y diversos aspectos culturales. Según (Sancho, 2012), diversos productos de insectos están disponibles en industrias alimenticias y no alimenticias, que actualmente son fuente de proteínas y aminoácidos esenciales para el ser humano. Con base en los datos informados en la Tabla 4, la Figura 6 muestra un desglose del orden taxonómico de los insectos utilizados habitualmente en la industria:

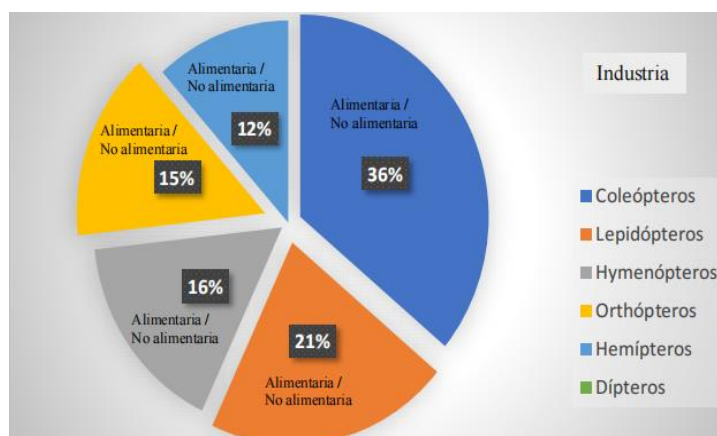


Figura 1. Insectos usados en la industria.

Fuente: Moreno (2020).

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
 Erika Gabriela Cevallos-Lucas

Clasificación de insectos según su utilidad

Insectos con fines comestibles y/o terapéuticos

En la industria alimentaria se consumen crudos, fritos, triturados, encurtidos, horneados, deshidratados, harinas (galletas, pasta, macarrones), snacks, barritas energéticas. Algunas larvas, como las de *Comadia redtenbacheri* y *Rhynchophorus palmarum*, fueron añadidas a las bebidas alcohólicas mencionadas (Mezcal, Kuro) (Guzmán, Calzontzi, Salas, & Martínez, 2016).

Insectos de importancia ecológica

No hay duda de que realizan funciones esenciales en el medio ambiente que son más beneficiosas para la naturaleza y los humanos. En primer lugar, la polinización y la dispersión de semillas son procesos valiosos que ayudan a las plantas a reproducirse. Los insectos también ayudan a descomponer la materia orgánica y eliminar los cadáveres de otros animales vivos, ya que se alimentan de animales (Salazar y Donoso, 2015).

Tabla 4.

Clasificación y uso de los insectos.

# Id	Insecto	Taxonomía	Nombre Científico	Nombre Común	Estadío	Industria	Usos
1		Lepidóptera	Bombyx mori	Gusano de seda	Larva	Textil/ Alimentaria	Producción de fibras textiles, Aceite,
2		Coleóptera	Rhynchophorus palmarum	Chontacuro	Larva	Alimentaria	Aceite, crema,
3		Orthóptera	Acheta domestica	Grillo domestico	Adulto	Alimentaria/ No alimentaria	Alimentación humana (Frito), harina

CIENCIAMATRIA

Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología

Año IX. Vol. IX. N°1. Edición Especial. 2023

Hecho el depósito de ley: pp201602FA4721

ISSN-L: 2542-3029; ISSN: 2610-802X

Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM). Santa Ana de Coro. Venezuela

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
Erika Gabriela Cevallos-Lucas

4		Hymenóptera	Myrmelachista	Hormiga limonera	Larva, Pupa	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)
5		Hymenóptera	Atta laevigata	Hormiga culona	Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito), harina
6		Díptera	Hermetia illucens	Mosca soldado negro	Larva, Adulto	No Alimentaria	Harina, compost, balanceado, piensos, aceite
7		Orthoptera	Sphenarium purpurascens	Grillo	Ninfa y adulto	Alimentaria/ No alimentaria	Balanceado, harina, piensos, Alimentación humana (Frito)
8		Coleoptera	Strategus aloeus	Torito	Larva, Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)
9		Himenóptera	Apis mellifera	Abeja europea	Huevos, larva y pupa	Alimentaria	Alimentación humana, medicina, cosméticos
10		Himenóptera	Melipona beecheii Bennett	Abejas sin aguijón		Alimentaria	Miel, jalea, polen
11		Lepidoptera	Anaphe venata	Gusano blanco	Larva	Alimentaria/ No alimentaria	Harina, compost, balanceado
12		Isóptera	Macrotermes bellicosus	Termita	Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito), Aceite, harina
13		Hemíptera	Edessa cordifera Walker	Jumil sagrado	Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
Erika Gabriela Cevallos-Lucas

13		Díptera	Calliphora vicina	Mosca	Larva	No Alimentaria	Uso Forense
14		Hemíptera	Atizies Taxcoensis	Jumiles	Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)
15		Himenóptera	Liometopum apiculatum	Hormiga de escamoles	Larva, huevos	Alimentaria	Alimentación humana
16		Coleóptera	Tenebrio Molitor	Gusano de harina	Larva	Alimentaria/ No Alimentaria	Alimentación humana (Frito), harina, aceite
17		Lepidóptera	Comadia redtenbacheri	Chinicuil	Larva	Alimentaria	Alimentación humana (Frito), harina, Mezcal
18		Coleóptera	Platycoelia lutescens Blanchard	Catzo Blanco	Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)
19		Coleóptera	Paulosawaya antisanae	Zuzumbicos	Adultos	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)
20		Coleóptera	Ceraspis Serville	Cachumbo	Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)
21		Coleóptera	Telchin atymnius	Cutzo	Larva	Alimentaria	Alimentación humana
22		Coleóptera	Dynastes hercules	Escarabajo hercules	Larva	Alimentaria	Alimentación humana

CIENCIAMATRIA

Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología

Año IX. Vol. IX. N°1. Edición Especial. 2023

Hecho el depósito de ley: pp201602FA4721

ISSN-L: 2542-3029; ISSN: 2610-802X

Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM). Santa Ana de Coro. Venezuela

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
Erika Gabriela Cevallos-Lucas

23		Coleóptera	Democrates burmeisteri	Hualpa	Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)
24		Coleóptera	Golofa unicolor	Huagra catzo	Adulto, Larva	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)
25		Coleóptera	Golofa aeucus	Huagra catzo	Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)
26		Coleóptera	Heterogomphus bourcierii	Cutzo o catzo rojo	Adulto, Larva	Alimentaria/ No Alimentaria	Alimentación humana (Frito), harina
27		Coleóptera	Strategus aloeus	Cutzo	Larva, Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)
28		Coleóptera	Ancognatha sp	Cutzo, hualpa	Adulto, Larva	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)
29		Coleóptera	Platycoelia parva	Catzo Amarillo/ hualpa	Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)
30		Coleóptera	Platycoelia lutescens	Catzo Blanco	Adulto	Alimentaria	Alimentación humana (Frito)
33		Coleóptera	Lytta vesicatoria	Mosca Española	Adulto	No Alimentaria	Farmacéutica
34		Hemíptera	Dactylopius coccus	Cochinilla	Adulto	Alimentaria/ No alimentaria	Colorante natural. Embutidos, cosméticos, textil, en polvo etc.

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
 Erika Gabriela Cevallos-Lucas

35		Hemíptera	Laccifer lacca	Hindi	Adulto	Alimentari a/ No alimentaria	Laca natural
36		Lepidóptera	Aegiale hesperiaris Walker	Gusano de maguey/Meocuil n	Larva	Alimentari a	Alimentació n humana (Frito), bebidas alcohólicas, enlatados
37		Lepidóptera	Arsenura Armida	Zats	Larva	Alimentari a	Alimentació n humana (Frito)
38		Coleóptera	Barotheus andinus	Huagra catzo	Adultos , Pupas	Alimentari a	Alimentació n humana (Frito)

Elaboración: Los autores.

CONCLUSIÓN

Del presente trabajo de investigación, se puede concluir que, entre los tipos de insectos utilizados rutinariamente en la industria alimentaria y no alimentaria, destacan los órdenes *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Hymenoptera*, *Orthoptera*, *Hemiptera*, *Odonata* y *Diptera*.

Productos de insectos comercialmente valiosos como: miel, jalea real, propóleos, polen, seda, carmín, entre otros. están disponibles debido a la importancia de estos recursos en la industria. El surtido de insectos y sus productos representa la fuente de materias primas para el procesamiento de productos derivados; por adquisición directa en diferentes aplicaciones en la industria alimenticia y no alimenticia, como colorantes, ceras o miel, en la síntesis, por su rica composición en proteínas y aminoácidos esenciales, representan una fuente alternativa para uso industrial, contribuyen a la nutrición del suelo y al cuidado del medio ambiente.

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
Erika Gabriela Cevallos-Lucas

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTO

A los profesores y empleados de la Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Pastaza.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Ayora, T., Hernández, J., Flores, A., González, T., Fabela, M., Patrón, J., & Pacheco, N. (2016). Usos y beneficios de los subproductos de la miel. [Uses and benefits of honey by-products]. En A. Ramos, & N. Pacheco, Producción y comercialización de miel y sus derivados en México: Desafíos y oportunidades para la exportación (págs. 167-183). México: CONACYT. <https://n9.cl/wjx4q>
- Bonilla, V., & Guamán, J. (2019). Comparación del mercado de carmín de cochinilla entre Ecuador y Perú y su potencial de comercialización hacia la Unión Europea. [Comparison of the cochineal carmine market between Ecuador and Peru and its commercialization potential towards the European Union]. (Tesis de Pregrado). Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolquí. Ecuador. <https://n9.cl/q4gglm>
- Cinta, V., & Micó, E. (2013). La utilización de los insectos en la gastronomía, un taller nutritivo. [The use of insects in gastronomy, a nutritious workshop]. *Cuadernos de Biodiversidad*, 43, 11-21. <https://n9.cl/qm003>
- Corada, E. S. (2018). Insectos: Ricos en proteínas, calcio y vitaminas, pero bajos en popularidad. [Insects: High in protein, calcium and vitamins, but low in popularity]. *La razón website*. <https://n9.cl/vib15>
- Elices, M., Pérez, J., Plaza, G., & Guinea, G. (2011). Usos médicos de la seda. [medical uses of silk]. *Investigación y ciencia*, 28-35. <https://n9.cl/rk7jb>
- FAO. (2013). La contribución de los insectos a la seguridad alimentaria, los medios de vida y el medio ambiente. [The contribution of insects to food security, livelihoods and the environment]. <https://n9.cl/ysf25>

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
Erika Gabriela Cevallos-Lucas

- González, D., Grabowski, N., Barba, J., & Galván, D. (2018). Evaluación de tratamiento térmico de insectos comestibles (*Acheta domesticus*, *Locusta migratoria* y *Gryllus assimilis*) utilizando un test comercial de fosfatasa alcalina. [Evaluation of heat treatment of edible insects (*Acheta domesticus*, *Locusta migratoria* and *Gryllus assimilis*) using a commercial alkaline phosphatase test]. *Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*, 4(13), 14-20. <https://n9.cl/lb2yu>
- Gullan, P., & Cranston, P. (2014). THE IMPORTANCE DIVERSITY AND CONSERVATION OF INSECTS. En P. Gullan, & P. Cranston, *The Insects: An Outline of Entomology* (Quinta ed., Vol. III, págs. 1-24). Wiley-Blackwell. <https://n9.cl/jf1nt>
- Guzmán, R., Calzontzi, J., Salas, M., & Martínez, R. (2016). La riqueza biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional. [The biological richness of insects: analysis of their multidimensional importance]. *Acta Zoológica Mexicana*, 32(2), 370-379. <https://n9.cl/1xc0h>
- Lamilla, G. (2020). Determinación de la calidad nutritiva del catzo blanco (*Platycoelia lutescens*) como producto industrializado (snack) a modo de alternativa comestible. [Determination of the nutritional quality of white catzo (*Platycoelia lutescens*) as an industrialized product (snack) as an edible alternative]. (Tesis de pregrado). Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil. Ecuador. <https://n9.cl/oxx10>
- Moneo, L. (2018). Beneficios y riesgos del consumo de insectos para la salud. [Health benefits and risks of eating insects]. *Salud y bienestar*. <https://n9.cl/wo6o9>
- Moreno, E. (2020). Desarrollo de nuevos alimentos para consumo humano a base de proteína de insectos. [Development of new foods for human consumption based on insect protein]. (Tesis de maestría). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia. España. <https://n9.cl/am2n8>
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1572. (2016). MIEL DE ABEJAS. REQUISITOS. [HONEY OF BEES. REQUIREMENTS]. Quito: Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN. Ecuador.
- Patel, S., Suleria, H. A. R., & Rauf, A. (2019). Edible insects as innovative foods: Nutritional and functional assessments. *Trends in Food Science & Technology*, 86, 352–359. <https://n9.cl/tiei4>

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
Erika Gabriela Cevallos-Lucas

- Pérez, R. (2017). Siete beneficios de comer insectos. [Seven benefits of eating insects]. <https://n9.cl/x3g>
- Pico, J., Sarabia, D., Sancho, D., Pintado, P., Sarabia, D., & Landívar. (2020). Evaluación de la calidad de las proteínas de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera curculionidae), a través del cálculo de puntaje químico de las proteínas. [Evaluation of the protein quality of *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera curculionidae) larvae, through the calculation of the chemical score of the proteins]. La técnica, 73-86. Ecuador. <https://n9.cl/cycle>
- Rodarte, Z. (2016). Insectos como fuente de alimento. [Insects as a food source]. *BIOZ Revista de Divulgación UACB*, 1(1). <https://n9.cl/uzxl4>
- Salazar, F., & Donoso, D. (2015). Catálogo de insectos con valor forense en el Ecuador. [Catalog of insects with forensic value in Ecuador]. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas*, 36(1), 49-15. Ecuador. <https://n9.cl/dyd4w9>
- Sancho, D. (2012). *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae) en la Amazonía, un insecto en la alimentación tradicional de las comunidades nativas. [Rhynchophorus palmarum (Coleoptera: Curculionidae) in the Amazon, an insect in the traditional diet of native communities]. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 1(1), 51-67. Ecuador. <https://n9.cl/t9ep6>
- Sarabia, D. (2012). EVALUACIÓN DE LARVAS DE *Rhynchophorus palmarum* L., COMO MATERIA PRIMA EN LA ELABORACIÓN DE SALCHICHAS TIPO VIENESA. [EVALUATION OF LARVAE OF *Rhynchophorus palmarum* L., AS RAW MATERIAL IN THE ELABORATION OF VIENNESE TYPE SAUSAGES]. (Tesis de pregrado). Universidad Estatal Amazónica, Puyo. Ecuador. <https://n9.cl/utt8u>
- Tamayo, D. (2015). Proyecto de facultas para la Producción de Miel de Abeja en la Parroquia Bellavista del Cantón Espíndola, y su Comercialización en la Ciudad de Loja. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja. <https://n9.cl/2dwxh>
- Tiencheu, B., & Womeni, H. (2017). Entomophagy: Insects as Food. *Insect physiology and ecology*, 233- 247. <https://n9.cl/t7shs1>
- Torres, F., & Camba, A. (2019). CONTRIBUCIÓN DE LOS DE LOS INSECTOS COMESTIBLES A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA. [CONTRIBUTION OF EDIBLE INSECTS TO FOOD SECURITY]. *Arista*, 1(2), 6-17. <https://n9.cl/6ufft>

Josselyn Paulina Pico-Poma; Diego Abelardo Sarabia-Guevara; Marcos David Landívar-Valverde;
Erika Gabriela Cevallos-Lucas

- Toti, E., Massaro, L., Kais, A., Aiello, P., & Palmery, M. (2020). Entomophagy: A Narrative Review on Nutritional Value , Safety , Cultural Acceptance and A Focus on the Role of Food Neophobia in Italy. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 10, 628-643. <https://n9.cl/4l2ut>
- Van Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Miur, G., & Vantomme, P. (2013). Edible insects. Future prospects for food and feed security (Vol. 171). Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://n9.cl/boh6z>
- Vantomme, P. (2010). La contribucion de los insectos a la seguridad alimentaria, los medios de vida y el medio ambiente. [The contribution of insects to food security, livelihoods and the environment] *Unasylva: Revista internacional de silvicultura e industrias forestales*, 61(236), 19-21. <https://n9.cl/l5lo>