

## **Lepidópteros comestibles: pasado, presente y futuro**

### **Edible lepidopterans: past, present and future**

Angélica María Hernández-Ramírez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de EcoAlfabetización y Diálogo de Saberes, Universidad Veracruzana, 91060, Xalapa, México, angehernandez@uv.mx, 2288421700; angehernandez@uv.mx

Recibido: 16 de noviembre de 2021

Aceptado: 02 de enero de 2022

#### **Resumen**

Muchas especies de insectos han sido utilizados como comida tradicional por los pueblos locales, principalmente en la región tropical. En este estudio, los lepidópteros comestibles en México se utilizaron como estudio de caso que ejemplifica el progreso y los desafíos para incorporar a los insectos comestibles a la nutrición humana a gran escala. Se registraron un total de 68 lepidópteros comestibles pertenecientes a 16 familias taxonómicas. Estas especies se localizaron en 14 hábitats diferentes distribuidos a través del país. Los pobladores locales generalmente usan las larvas, pupas y adultos de los lepidópteros como alimento. Si bien los insectos comestibles han ganado un interés creciente como fuente alternativa de alimento para el futuro, se debe prestar atención a algunos aspectos relacionados con el manejo, la conservación y la reglamentación de los mismos. Este estudio destaca las oportunidades de investigación sobre la versatilidad de los lepidópteros como fuente de alimento del futuro.

**Palabras clave:** alimento; mariposas; polillas; diversidad.

#### **Abstract**

Many species of insects have been used as traditional food by local peoples, mainly in the tropical region. In this study, the edible lepidopterans in Mexico were used as study case in order to exemplify progress and challenges to incorporate edible insects to large scale human nutrition. It was recorded a total of 68 edible lepidopterans belonging to 16 taxonomic families. Those species were located in 14 different habitats distributed across the country. Local people usually use larva, pupa and adult of lepidopterans as food. Although edible insects have gained increasing interest as alternative food source for the future, caution must be paid to some aspects related to management, conservation, and regulation of them. This study highlights the research opportunities on versatility of lepidopterans as source of food for the future

**Keywords:** food; butterflies; moths; diversity.

## **1. Introducción**

El hambre constituye una realidad que vive uno de cada nueve personas a nivel mundial y se localiza principalmente en los países en desarrollo (FAO, 2019). La causa de esta crisis alimentaria es multifactorial, por lo que se ha posicionado el tema en las diferentes agendas políticas nacionales e internacionales. Derivado de esta crisis, se han realizado diversas acciones para combatir la falta de alimentos, incluido el intensificar la producción de alimentos, el empleo de subsidios a la agricultura, así como el empleo y desarrollo de programas sociales de apoyo para comunidades vulnerables (DOF, 1984, 1999, 2004, 2005, 2009, 2011). Dentro de estas propuestas destaca el retomar las formas alternativas de alimentación para combatir el hambre y que tienen que ver con el reconocimiento de los usos y costumbres de los pueblos originarios, así como de las prácticas de alimentación empleadas al principio de la humanidad.

### **Los insectos y su papel en la historia de la nutrición humana.**

Los insectos han constituido un recurso alimenticio básico en la historia de la humanidad. Se sabe que *Australopithecus robustus* consumía termitas a través del uso de herramientas de hueso localizado en los registros fósiles (Broom, 1938). En otros casos, se ha documentado la presencia de restos de insectos en las heces fosilizadas de grupos ancestros al ser humano, quienes habitaron la tierra en periodos anteriores al de la cacería y recolección de alimentos (Hardy et al., 2017; Govorushko, 2019). Aunado a esto, diversas investigaciones han documentado que el consumo de insectos es una práctica común y

estrechamente ligada a los pueblos originarios.

Al respecto, Jongema (2017) reconoció la presencia de 120 países que consumen insectos como parte de su cocina tradicional a través de los cinco continentes. Su listado incluye 2100 especies de insectos identificados como comestibles en 2017. La mayoría de esas especies se consumen en la regiones tropicales y subtropicales del mundo (México, China, Tailandia e India), mientras que el 88% de las especies de insectos comestibles se encuentran en ecosistemas terrestres y el 12% en ecosistemas acuáticos (Jongema, 2017).

### **Los insectos comestibles como parte de la gastronomía local.**

El valor de los insectos comestibles como parte del patrimonio culinario ha sido objeto de investigación en las últimas décadas. En estas investigaciones destaca la relación que se establece entre el uso de insectos como alimento asociado a los usos y costumbres de los pueblos originarios dentro del concepto de cocinas ancestrales (Garduño, 1993; Soto et al., 2008; Peña y Hernández, 2009; Román et al., 2012; Contreras et al., 2012). A estas investigaciones se suman trabajos especializados y dirigidos a incorporar a los insectos comestibles dentro de preparaciones gastronómicas (Pérez, 2017; Cabrera, 2019; Rangel, 2019). A su vez, se han planteado nuevas aproximaciones en las que se aborda el desarrollo de productos derivados del procesamiento de insectos comestibles para la elaboración de harinas, geles y como sustituto de carne para el consumo humano (Guevara, 2012; Granados et al., 2013; Losada, 2018; Padilla, 2018; Harmina et al., 2020; Tejeda 2021). Lo anterior promueve

la valoración de los saberes y conocimientos tradicionales que cada grupo socio-cultural posee con respecto al uso de insectos como parte de su alimentación. Aunado a la valoración de esta herencia culinaria, se suma el reconocimiento del valor que tienen estos insectos como insumos alterativos que permiten afrontar una crisis alimentaria presente y futura a nivel mundial. Con base en lo anterior, en este estudio se revisó el uso de los lepidópteros como fuente de alimento en el pasado y en el presente en México, así como su potencial uso en el futuro como estrategia para afrontar la crisis alimentaria presente y futura (FAO, 2019).

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

La presente investigación parte de una revisión del estado de conocimiento que se tiene con respecto al consumo de mariposas y polillas (lepidópteros) en México. Lo anterior se hizo con la finalidad de identificar las áreas de oportunidad presentes en el país dirigidas a incorporar el uso de insectos comestibles en programas estratégicos de investigación científica, tecnológica y gastronómica. Para ello, se realizó una búsqueda, sistematización, integración, revisión y análisis de la información publicada con respecto al tema de insectos comestibles. Lo anterior se hizo delimitando el estudio al caso de los lepidópteros en el país. Específicamente, se utilizaron los principales buscadores académicos para localizar la información publicada con respecto al tema de interés dentro del ámbito de Ciencias Sociales y Humanidades, así como dentro de las Ciencias Naturales y Exactas (i.e., Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, Latindex, ISI web of Knowledge). Lo anterior,

permitió filtrar la calidad de la información publicada, la cual fue generada y sustentada por una metodología y rigor de investigación avalada por el proceso de arbitraje a los que se somete cada publicación. La revisión de los estudios de caso en los cuales los insectos se utilizaron en gastronomía fue aquellos en los que se avaló la obtención de un grado académico en alguna Universidad dentro y fuera del país

En los buscadores se utilizaron las palabras clave de “anthropoentomofagia”, “edible insects”, “antropoentomofagia” y “insectos comestibles”. El criterio de selección e incorporación de los trabajos fue que los estudios incluyeran el uso de mariposas y polillas como fuente de alimento en México, ya sea a través de listados de especies o bien del estudio de los usos y costumbres de los pueblos originarios. A su vez, se incluyeron aquellos estudios que denotan los avances en el estado de conocimiento del valor nutricional de los insectos y mariposas como parte de la discusión y su aportación en el ámbito de la gastronomía. Aunado a lo anterior, se hizo una revisión del marco legislativo en México y su comparativo con la Unión Europea para identificar los vacíos y áreas de oportunidad con respecto al marco regulatorio para el aprovechamiento de los insectos como fuente de alimento.

## **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La búsqueda bibliográfica arrojó más de 5,000 publicaciones en los principales buscadores académicos. Con base en los criterios de selección, se trabajó con la revisión de 56 artículos que abordaron el tema de insectos comestibles en México ya sea desde su reconocimiento taxonómico o bien su valor nutricional.

Debido a que varias especies se utilizan en distintas regiones del país, el análisis incorporó la distribución de las especies a nivel de hábitat y las especies se incorporaron a las bases de datos previamente reportadas por los autores. Lo anterior permitió actualizar la información en los listados base y evitar la duplicidad de registros. Por su extensión, solo se reportan algunas especies representativas de lepidópteros por familia taxonómica y se citan a los principales autores que aportaron la información base (los registros duplicados no se citan, pero la información se consideró en el análisis de hábitat de las especies).

#### • El valor nutricional de los insectos para el ser humano

Si bien las distintas investigaciones iniciaron por conocer e identificar a las especies de insectos comestibles, se han desarrollado estudios paralelos con la finalidad de reconocer el estado nutricional de dichos organismos para la dieta humana. A la fecha, se sabe que el aporte nutricional del consumo de insectos es alto en su valor proteico (13-77%), con una gran cantidad de fibra (76-98%), baja proporción de grasa (10-50%) y gran cantidad de vitaminas (riboflavina, ácido fólico, ácido pantoténico) y minerales como calcio, hierro, fósforo, magnesio, selenio y zinc (Rumpold & Schlüter, 2013; Mlcek et al., 2014; Akhtar & Isman, 2017). Ramos-Elorduy y Moreno (2001) reportaron que los lepidópteros aportan en promedio de 300 a 410 Kcal (contenido calórico). Por ello, el consumo de insectos aporta menos calorías con respecto a la carne de puerco (706 Kcal), soya (466.00 kcal), carne de res (412 Kcal), lenteja (398 Kcal), pescado (397 Kcal), frijol (391 Kcal), maíz (370 Kcal) y trigo (344 Kcal). No

obstante, el aporte calórico del consumo de insectos es superior al de la carne de pollo (164 Kcal). En este sentido, se reconoce el gran aporte nutritivo del consumo de insectos y el bajo valor calórico del mismo en la dieta humana.

#### • Insectos comestibles en el México prehispánico

Históricamente, el consumo de insectos se ha relacionado con los grupos prehispánicos en México. En el Códice Florentino se describen más de 96 especies de insectos comestibles, incluidas langostas (acachapoli), abejas (pipiyoli), cucarachas de agua (aneztli), moscos (axayacatl) y gusanos de maguey (meocuulin).

Fray Bernardino de Sahagún (1988) describió: “...comían unas hormigas aludas con chiltécpitl. Comían también unas langostas que se llaman chapolin chichiahua; quiere decir “cazuela de unas langostas”, y es muy sabrosa comida. Comían también unos gusanos que se llaman meocuilti chitecpin mollo; quiere decir “gusanos que son de maguey y con chiltecpinmoli...”

El consumo de insectos en tiempos prehispánicos no se limitó a su valor nutricional, sino a su aporte en la medicina tradicional. En este sentido, Conconi y Moreno (1988) documentaron el uso de 43 especies de insectos para aliviar problemas estomacales, desórdenes del hígado y riñones, enfermedades urogenitales, inmunológicas y glandulares, así como crisis nerviosas descritos en el Códice Florentino. El uso de los insectos en la medicina tradicional se ha realizado a través de infusiones, pomadas y ungüentos (Conconi & Moreno, 1998). Por lo anterior, existen antecedentes históricos que demuestran el uso de insectos como fuente de alimento en el país.

• Las especies de lepidópteros comestibles en el México contemporáneo

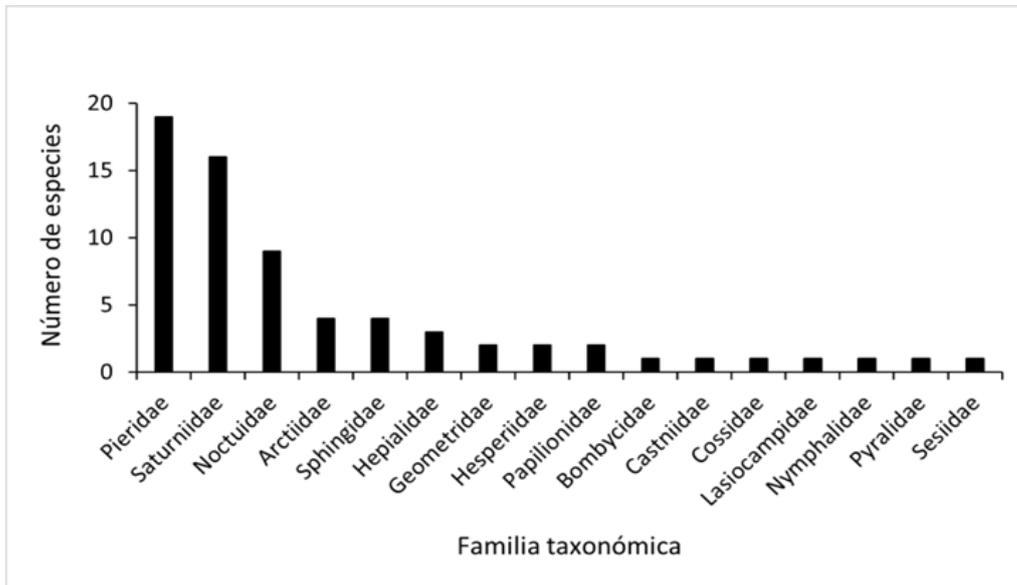


Figura 1. Número de lepidópteros comestibles por familia taxonómica con base en la literatura consultada y citada. Fuente propia

Familia	Especie	Tipo de consumo
Arctiidae	<i>Estigmene acrea</i> (Drury, 1773)	Adulto
Bombycidae	<i>Bombyx mori</i> (Linnaeus, 1758)	Larva
Castniidae	<i>Synpalamides chelone</i> (Hopffer 1856)	Larva
Cossidae	<i>Comadia redtenbacheri</i> (Hammerschmidt 1848)	Larva
Geometridae	<i>Acronyctodes mexicanaria</i> (Walker 1860)	Larva y pupa
Hepialidae	<i>Phassus triangularis</i> (Edwards, 1885)	Larva
Hesperiidae	<i>Aegiale hesperiaris</i> (Walker 1856)	Larva
Lasiocampidae	<i>Eutachytera psidii</i> (Sallé, 1857)	Larva
Noctuidae	<i>Helicoverpa zea</i> (Boddie, 1850)	Larva
Nymphalidae	<i>Anartia fatima</i> (Fabricius, 1793)	Larva
Papilionidae	<i>Protographium philolaus</i> (Boisduval, 1836)	Larva
Pieridae	<i>Eucheira socialis</i> (Westwood 1834)	Larva
Pyralidae	<i>Laniifera cyclades</i> (Druce 1895)	Larva
Saturniidae	<i>Arsenura armida</i> (Cramer, 1779)	Larva
Sesiidae	<i>Synanthedon cardinalis</i> (Dampf, 1930)	Larva
Sphingidae	<i>Manduca sexta</i> (Linnaeus, 1763)	Larva y adulto

Tabla 1. Especies representativas de lepidópteros por familia taxonómica y su tipo de consumo.

El consumo de insectos se ha transmitido de generación en generación, ya sea por imitación o instrucción. Dicho conocimiento incluye la distinción de las especies comestibles, su ubicación (dónde), su temporalidad (cuándo) y la técnica (cómo) para encontrarlas/recolectarlas y en su caso saber prepararlas (Ramos-Elorduy et al., 1988; Moreno & Reyes-Prado, 2020). En México se ha documentado el consumo de 68 especies de mariposas y polillas pertenecientes a 16 familias taxonómicas

(Ramos-Elorduy et al., 1998, 2011, 2008; Santos-Fita et al., 2006; López-Gómez et al., 2017; Moreno & Reyes-Prado, 2020) (Figura 1; Tabla 1). Las mariposas y polillas comestibles en México se distribuyen en 14 hábitats diferentes a lo largo de todo el país (Figura 2). De las 68 especies comestibles, el 41% se localizan en un único hábitat, mientras que el 9% se consideran generalistas al haberse reportado en 4 hábitats diferentes (Ramos-Elorduy et al., 1998, 2011, 2008; Moreno & Ramos-Elorduy, 2021).

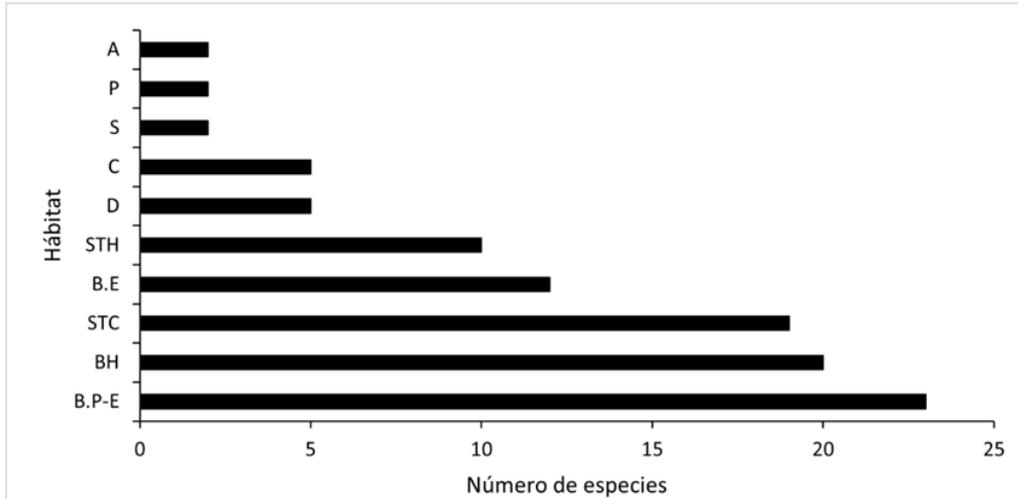


Figura 2. Distribución de los lepidópteros comestibles por tipo de hábitat con base en la literatura consultada y citada. A: Acahual, P: Palmar, S: Sabana, C: cultivo de alfalfa, coliflor, brócoli y maíz, D: Desierto, STH: Selva Tropical Húmeda, BE: Bosque espinoso, STC: Selva Tropical Caducifolia, BH: Bosque húmedo, BPE: Bosque de Pino-Encino. Fuente propia.

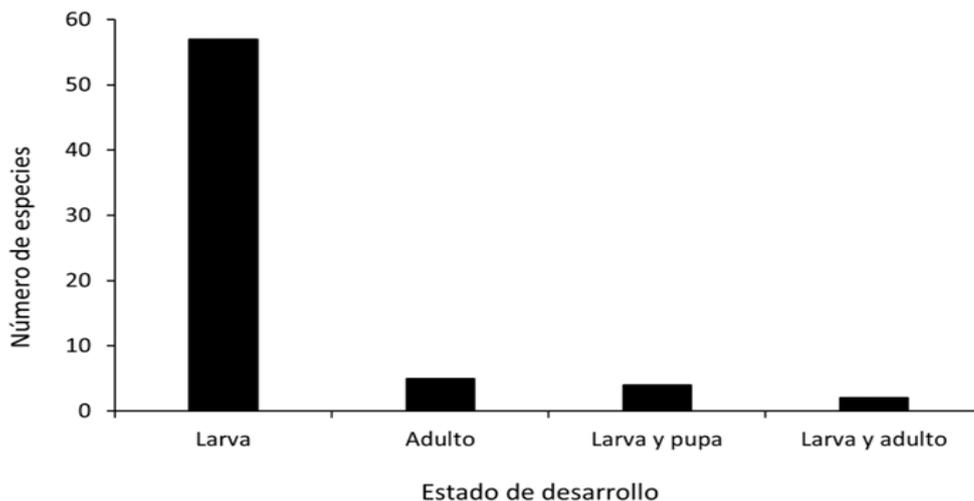


Figura 3. Estado de desarrollo en el cual se consumen los lepidópteros con base en la literatura consultada y citada. Fuente propia

Los pobladores locales consumen estos insectos principalmente es su estado larvario (Figura 3). No obstante, *Acronyctodes mexicanaria*, *Vanessa annabella*, *Vanessa virginiensis* y *Catantixia teutila* se consumen en estado larvario y pupa, mientras que *Manduca sexta* se consume como larva y adulto (Ramos-Elorduy et al., 1998, 2011, 2008).

• **Insectos comestibles como promesa de alimento del futuro**

En la última década se ha planteado que los insectos

podrían constituir uno de los pilares de la alimentación del futuro debido al incremento en la demanda de proteína en la dieta humana y la limitada superficie de tierra disponible para sostener a la ganadería extensiva a nivel mundial (FAO, 2019). En este sentido, Ooninx y Boer (2012) documentaron que los gusanos de harina requieren de aproximadamente el 10% de la tierra que utilizaría su equivalente bovino para producir 1 kg de proteína. Además, los insectos pueden prescindir de grandes

cantidades de agua que requiere el ganado para sobrevivir (Ooninx & de Boer, 2012). Aunado a esto, las poblaciones de insectos crecen rápidamente, por lo que aportan gran cantidad de biomasa en poco tiempo (Premalatha et al., 2011).

Por las características antes descritas, los insectos podrían incorporarse como fuente de proteína en la dieta humana con bajos impactos ecológicos, por lo que pueden contribuir a alcanzar la meta de seguridad alimentaria y vida sana para las generaciones presentes y futuras. No obstante, existen al menos tres aspectos importantes a considerar cuando se piensa en los insectos comestibles como fuente de alimento futuro para la humanidad.

Primero, los insectos comestibles son recolectados de su hábitat natural y son extraídos de sus poblaciones silvestres en escala local y de forma tradicional en la actualidad (Ramos-Elorduy et al., 1998, 2011, 2008; Moreno & Ramos-Elorduy, 2021). Para considerar a los insectos como fuente de alimento a gran escala, se requiere conocer la dinámica poblacional de los insectos comestibles. Del mismo modo, se requiere asegurar suministros continuos y confiables de esos insectos a través de crías masivas y controladas de insectos en cultivos específicos para ello. Lo anterior debe realizarse tomando en consideración los programas de manejo y conservación para preservar sus poblaciones originales en condiciones silvestres. Es importante recordar que los insectos comestibles proveen de servicios ecológicos, incluidos el control de plagas y polinización, además de servir como fuente de alimento para la vida silvestre (insectos depredadores, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos pequeños/medianos)

(Ramos-Elorduy et al., 1998, 2011, 2008, Premalatha et al., 2011; Moreno & Ramos-Elorduy, 2021). De ahí su importancia en contar con dichos programas de aprovechamiento y conservación.

Segundo, la introducción de insectos en la dieta humana precisa conocer, monitorear y controlar las toxinas, macroorganismos nocivos, virus, parásitos, metales pesados y residuos de plaguicidas que podrían estar presentes en sus cuerpos (van der Fels-Klerx et al., 2018). Lo anterior con fines de producir alimentos sanos y seguros que puedan ser comercializados a gran escala.

Tercero, se requiere un marco normativo y legal que regule los procedimientos de extracción de insectos de las poblaciones silvestres y su incorporación como recurso alimenticio. En México, el marco normativo relacionado con los alimentos incluye; la Ley General de Salud (DOF, 1984), el Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios (DOF, 1999), la Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009 (DOF, 2009), la Norma Oficial Mexicana NOM-194-SSA1-2004 (DOF, 2004), la Norma Oficial Mexicana NOM-213-SSA1-2002 (DOF, 2005) y la Norma Oficial Mexicana NOM-242-SSA1-2009 (DOF, 2011). Dicho marco normativo se centra en el control sanitario de alimentos y está restringido a la producción de proteína proveniente de las actividades agropecuarias y de pesca. En contraste la Unión Europea cuenta con un Reglamento 2283/2015 sobre Nuevos Alimentos (DOUE, 2015) y sus Reglamentos de aplicación 2468/2017 (DOUE, 2017a, b) y 2469/2017 (DOUE, 2017a, b) que aclaran y armonizan las normas relativas a los insectos comestibles. Por lo

anterior, en México existe un retraso para incorporar a los insectos comestibles desde una perspectiva legal y requiere ser atendida antes de considerar incorporar a los insectos como parte de la alimentación a gran escala.

**• Uso de lepidópteros como campo emergente de investigación y de su aprovechamiento en la alimentación.**

El conocimiento que se tiene con respecto al uso de lepidópteros como alimento en México constituye una línea base importante para investigaciones futuras relacionadas con la industria alimentaria. Específicamente, las tecnologías y métodos que se han utilizado para generar productos procesados y derivados de chapulines y escarabajos pueden adaptarse y transformarse para poder ser utilizados con mariposas y polillas (Guevara, 2012; Granados et al., 2013; Losada, 2018; Padilla, 2018; Harmina et al., 2020; Tejeda 2021). A esta área de investigación se suma el desarrollo de patentes como tema inherente asociado a la innovación metodológica y tecnológica.

El uso de lepidópteros como fuente de alimento es versátil comparado con otros insectos, ya que se utilizan las especies de mariposas/polillas en distintos estados de desarrollo (larva/pupa/adulto). Esta versatilidad les confiere un potencial único que puede ser aprovechado en investigaciones dirigidas a conocer las características nutricionales asociadas a los distintos estados de desarrollo. De esta forma, el uso de lepidópteros como fuente de alimento se potencializa con base a el aporte nutricional que potencialmente pueda ser utilizado de forma eficiente como fuente primaria de alimentación, o bien como insumo o producto derivado/procesado.

La incorporación de lepidópteros como innovación gastronómica representa un área de oportunidad dirigida a la creación de nuevas experiencias (sabores y texturas) para aquellos consumidores ávidos en explorar alimentos exóticos (Pérez, 2017; Cabrera, 2019; Rangel, 2019).

**4. CONCLUSIONES**

Con base en lo descrito con anterioridad, se reconoce que los lepidópteros constituyen un grupo diverso de insectos con un alto valor nutricional y con una larga trayectoria histórica de uso en la alimentación del pueblo mexicano. Es posible vislumbrar el uso potencial de los lepidópteros como alimento en los próximos años, pero se requiere trabajar en la generación del conocimiento ligado a la historia natural, biología y ecología de las especies, así como en las regulaciones relacionadas con su uso y manejo. Es importante destacar la importancia de contar con estudios que evalúen la seguridad que otorgan los lepidópteros como alimento y la proporción de alérgenos, toxinas, metales pesados, hormonas y residuos de plaguicidas que pudieran tener en sus cuerpos. Paralelamente, el uso de lepidópteros como alimento representa un campo emergente de investigación y aprovechamiento ligado a la versatilidad en su uso (larva/pupa/adulto) y a la diversidad de especies de las que actualmente se conoce su uso como alimento.

**Agradecimientos**

A Christian Franco Crespo y dos revisores anónimos, quienes con sus comentarios mejoraron la presentación del artículo.

**5. REFERENCIAS**

- Akhtar, Y., y Isman, M.B. (2017). 10- Insects as an Alternative Protein Source. In Yada, R.Y. Proteins in food processing (pp. 263-288). Woodhead Publishing.
- Broom, R. (1938). The Pleistocene Anthropoid Apes of South Africa. *Nature*, 142(1), 377-379. <https://doi.org/10.1038/142377a0>
- Cabrera, V.V. (2019). Menú de cinco tiempos a base de insectos comestibles de San Andrés Larráinzar. Tesis. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México.
- Conconi, J.R-E., y Moreno, J.M.P. (1988). The utilization of insects in the empirical medicine of ancient Mexicans. *Journal of Ethnobiology*, 8(2), 195-202.
- Contreras, A.T.R., Vela, H.A.G., Santos, E.O., y Téllez, M.H. (2012). Patrimonio gastronómico y turismo como estrategias de desarrollo local en la cuenca alta del río Lerma, Toluca-México. *Revista Rosa dos Ventos*, 4(3), 397-415 <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=473547090009>
- DOF, (1984). Ley General de Salud. Secretaría de Gobernación. Diario Oficial de la Federación. [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4652777&fecha=07/02/1984](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4652777&fecha=07/02/1984)
- DOF, (1999). Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios. Secretaría de Gobernación. Diario Oficial de la Federación. [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4952317&fecha=09/08/1999](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4952317&fecha=09/08/1999)
- DOF, (2004). Norma Oficial Mexicana NOM-194-SSA1-2004. Secretaría de Gobernación. Diario Oficial de la Federación. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=661587&fecha=18/09/2004](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=661587&fecha=18/09/2004)
- DOF, (2005). NOM-213-SSA1-2002. Productos y servicios. Productos cárnicos procesados. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. Secretaría de Gobernación. Diario Oficial de la Federación. [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=2081721&fecha=11/07/2005](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2081721&fecha=11/07/2005)
- DOF, (2009). Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009. Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. Secretaría de Gobernación. Diario Oficial de la Federación. <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3980/salud/salud.htm>
- DOF, (2011). NOM-242-SSA1-2009. Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados, y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba. Secretaría de Gobernación. Diario Oficial de la Federación. [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5177531&fecha=10/02/2011](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5177531&fecha=10/02/2011)
- DOUE, (2015). REGLAMENTO (UE) 2015/2283 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO. relativo a los nuevos alimentos, por el que se modifica el Reglamento (UE) no 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo y se derogan el Reglamento (CE) no 258/97 del Parlamento Europeo y del Consejo y el Reglamento (CE) no 1852/2001 de la Comisión. Diario Oficial de la Unión Europea.
- DOUE, (2017a). REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) 2017/2468 DE LA COMISIÓN por el que se establecen requisitos administrativos y científicos acerca de los alimentos tradicionales de terceros países de conformidad con el Reglamento (UE) 2015/2283 del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a los nuevos alimentos. Diario Oficial de la Unión Europea.
- DOUE, (2017b). Reglamento de Ejecución (UE) 2017/2469 de la Comisión, de 20 de diciembre de 2017, por el que se establecen los requisitos administrativos y científicos que deben cumplir las solicitudes mencionadas en el artículo 10 del Reglamento (UE) 2015/2283 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a los nuevos alimentos. Diario Oficial de la Unión Europea.

- FAO, (2019). Seguimiento de los progresos relativos a los indicadores de los ODS relacionados con la alimentación y la agricultura correspondientes a 2020. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. <http://www.fao.org/sdg-progress-report/es/>
- Fray Bernardino de Sahagún, (1988). Historia General de las cosas de la Nueva España. Tomo 2, Cap.XIII, p. 514. Consejo Nacional Para la Cultura y las Artes, Alianza Editorial Mexicana.
- Garduño, L.C. (1993). Gastronomía mazahua y usos prácticos de los alimentos: el caso de El Calvario del Carmen, municipio de San Felipe del Progreso. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de México, México.
- Govorushko, S. (2019). Global status of insects as food and feed source: A review. *Trends Food Science Technology*, 91(1), 436-445. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.07.032>
- Granados, C.C., Acevedo, D.C., y Guzmán, L.E.C. (2013). Tostado y harina de la hormiga santandereana “*Atta laevigata*”. *Biocología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(1), 68-74.
- Guevara, D.A.S. (2012). Evaluación de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L., como materia prima en la elaboración de salchichas tipo vienesa. Tesis. Universidad Estatal Amazónica, Ecuador.
- Hardy, K.; Radini, A.; Buckley, S.; Blasco, R.; Copeland, L. y Francesc, B. (2017). Diet and environment 1.2 million years ago revealed through analysis of dental calculus from Europe’s oldest hominin at Sima del Elefante, Spain. *The Science and Nature*, 104(1-2), 2. <https://doi.org/10.1007/s00114-016-1420-x>
- Hermína, A.M., Santos, F.M., González, S.I.P., Ruíz, E.D. y Mora, I.R.H. (2020). Diseño y formulación de jamón de cerdo enriquecido con harina de chapulín y soja de alto valor proteico. En Gómez, D.A.O. Investigación para el desarrollo empresarial rural (176-190). Red Iberoamericana de Academias de Investigación AC, Xalapa, Veracruz, México.
- Jongema, Y. (2017). List of edible insects of the world. <http://www.wur.nl/en/Expertise-Services/Chair-groups/Plant-Sciences/Laboratory-of-Entomology/Edible-insects/Worldwide-species-list.htm>. (Consultada 14 mayo de 2020).
- López-Gómez, J.A., Méndez, R.M., Gómez, L.H., y Gómez, B.G. (2017). Cultural importance of entomofauna in a Tzeltal-Maya community in Chiapas, Mexico. *Estudio de Cultura Maya*, 1, 183-218. <https://doi.org/10.19130/iifl.ecm.2017.50.830>
- Losada, A.P. (2018). Desarrollo de un snack de pan incorporando harina de *Alphitobius diaperinus*. Tesis. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra. España.
- Mlcek, J., Rop, O., Borkovcova, M., y Bednarova, M. (2014). A comprehensive look at the possibilities of edible insects as food in Europe – A review. *Polish Journal of Food Nutrition Sciences*, 64(3), 147-157. <https://doi.org/10.2478/v10222-012-0099-8>.
- Moreno, J.M.P., y Ramos-Elorduy, J. (2021). Taxonomic analysis of some edible insects from the state of Michoacán, México. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 1-10. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.629194>
- Moreno, J.M.P., y Reyes-Prado, H. (2020). Commerce of edible insects in the state of Morelos, Mexico. *Journal of Insect Science*, 20, 1-17. <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieaa106>
- Oonincx, D.G.A.B., y de Boer, I.J.M. (2012). Environmental impact of the production of mealworms as a protein source for humans- a life cycle assessment. *PloS One*, 7(12), e51145. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051145>
- Padilla, J.P.U. (2018). Evaluación de estabilidad reológica y fisicoquímica de geles proteicos

- aislados de grillo común (*Acheta domestica*) y tratados por altas presiones hidrostáticas. Tesis. Universidad de Valencia, España.
- Peña, Y., y Hernández, L. (2009), Olores y sabores de la cocina hñähñü. Valle del Mezquital. México. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.
- Pérez, P.E.G. (2017). Patrimonio gastronómico local como elementos de identidad del municipio de Zacualpan, Estado de México. Tesis. Universidad Autónoma del Estado de México, México.
- Premalatha, M., Abbasi, T., Abbasi, T., y Abbasi, S.A. (2011). Energy-efficient food production to reduce global warming and ecodegradation: the use of edible insects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 4357-4360. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.115>
- Ramos-Elorduy, J., Landero-Torres, I., Murguía-González, J., y Pino, J.M. (2008). Biodiversidad antropointomofágica de la región de Zongolica, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*, 56, 303-316. <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/5526>
- 1 0 . 1 5 5 1 7 / r b t . v 5 6 i 1 . 5 5 2 6
- Ramos-Elorduy, J., y Moreno, J.M.P. (2001). El consumo de insectos entre los lacandones de la comunidad Bethel y su valor nutritivo. *Etnobiología*, 1, 24-43.
- Ramos-Elorduy, J., Moreno, J.M.P., Vázquez, A., Landero, I., Oliva-Rivera, H., y Camacho V.H.M. (2011). Edible Lepidoptera in Mexico: Geographic distribution, ethnicity, economic and nutritional. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 7, 2-22. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-7-2>
- Ramos-Elorduy, J., Pino, J.M., y Correa, S.C. (1998). Insectos comestibles del Estado de México y determinación de su valor nutritivo. *Annales Instituto Biología Universidad Nacional Autónoma de México Ser Zool*, 69, 65-104.
- Rangel, J.S.B. (2019). Caracterización nutricional de las especies de hormiga culona (*Atta laevigata*) el gusano mojoy (*Ancognatha scarabaeoides*) y la del grillo común (*Acheta domestica*), en el Departamento de Santander para su implementación en preparaciones gastronómicas. Tesis. Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia.
- Román, G.M., Salazar, B.Q., Rostrol, B.R., y Olguín-Arredondo, H.A. (2011). La recolección de insectos con fines alimenticios en la zona turística de Otumba y Teotihuacán, Estado de México. *Pasos Revista de Turismo y Patrimonio Cultural* 9(1), 81-100.
- Rumpold, B.A., y Schlüter, O.K. (2013). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition & Food Research*, 57, (5), 802-823. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201200735>
- Santos-Fita, D., Sánchez-Salinas, S., Jiménez, A.F., y Costa-Neto, E.M. (2006). Etnoentomología en el municipio de San Antonio Cuaxomulco, Tlaxcala, México: un estudio de caso sobre los diferentes usos que se le dan a los "insectos". *Sitientibus Série Ciências Biológicas*, 6 (Etnobiología), 72-79.
- Soto, V.I., Maldonado, P.A., y Velázquez, T.L.A. (2008). Estrategia de desarrollo sustentable para generar alimento y empleo: el gusano cuchamá en Zapotitlán de Salinas, Puebla, México. *Argumentos (Mex)* 21(56), 119-135.
- Tejeda, V.E.B. (2021). Desarrollo de una salchicha más sostenible con sustitución de carne de res por harina de grillo (*Acheta domestica*). Tesis. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras.
- van der Fels-Klerx, H.J., Camenzuli, L., Belluco, S., Mijer, N., y Ricci, A. (2018). Food safety issues related to uses of insets for feeds and foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17, 1172-1183. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12385>