

**MÁSTER EN SEGURIDAD Y CALIDAD DE LOS ALIMENTOS**

**LOS INSECTOS COMO FUENTE DE NUTRIENTES**



**PEDRO JOSÉ ARAGÓN MARTÍN**

**CURSO 2019-2020**

**Tutoras: Dra. Beatriz Rodríguez Galdón y Dra. Elena M<sup>a</sup> Rodríguez Rodríguez**

**Área de Nutrición y Bromatología. Dpto. Ingeniería Química y Tecnología  
Farmacéutica**

# TRABAJO FIN DE MÁSTER EN SEGURIDAD Y CALIDAD DE LOS ALIMENTOS: LOS INSECTOS COMO FUENTE DE NUTRIENTES

Dra. Elena M<sup>a</sup> Rodríguez Rodríguez y Dra. Beatriz Rodríguez Galdón, Profesora Titular de Universidad y Profesora Asociada, respectivamente, del Área de Nutrición y Bromatología del Departamento de Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica de la Universidad de La Laguna,

**INFORMAN:**

Que D. Pedro José Aragón Martín, alumno del Máster Universitario en Seguridad y Calidad de los Alimentos de la Universidad de La Laguna, ha realizado bajo nuestra dirección el Trabajo Fin de Máster con el título 'Los Insectos como fuente de nutrientes.'

Revisado el presente trabajo, autorizamos su presentación para que proceda a su lectura y defensa pública para optar al título del Máster Universitario en Seguridad y Calidad de los Alimentos.

En San Cristóbal de La Laguna a 1 de julio del 2020

Fdo: Beatriz Rodríguez Galdón

Fdo: Elena M<sup>a</sup> Rodríguez Rodríguez

Impreso en España, sobre material reciclado. Normas por Competencia de derechos.  
33004 Laguna, Tel: 922115001 Fax: 922115001

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 30/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validador/>

Identificador del documento: 2605825 Código de verificación: 5jQPjjal

Firmado por: Elena María Rodríguez Rodríguez UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	Fecha: 01/07/2020 12:58:37
Beatriz Rodríguez Galdón UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA	01/07/2020 12:48:58

## ÍNDICE

RESUMEN .....	3
ABSTRACT .....	4
1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. OBJETIVOS.....	6
3. MATERIAL Y MÉTODO.....	6
4. INSECTOS COMESTIBLES.....	7
5. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL .....	8
5.1. Proteínas .....	10
5.2. Lípidos .....	11
5.3. Fibra.....	12
5.4. Minerales y Vitaminas.....	13
6. LAS VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CONSUMO DE INSECTOS .....	13
7. LEGISLACIÓN.....	14
8. PRODUCTOS EN EL MUNDO .....	15
9. LA SOCIEDAD OCCIDENTAL Y EL CONSUMO DE INSECTOS.....	16
10. CONCLUSIONES.....	17
11. REFERENCIAS .....	18

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Escarabajo (Coleóptero). (National Geographic España, 2020).....	7
<b>Figura 2.</b> Chicharra mudando (Hemípteros). (Zumbado y Azofeifa, 2018).....	8
<b>Figura 3.</b> Grillo doméstico (National Geographic España, 2020).....	9
<b>Figura 4.</b> Composición nutricional (% materia seca). (Mateos, 2019).....	10
<b>Figura 5.</b> Gusano de la harina amarilla (T. molitor). (National Geographic España, 2020). ....	11
<b>Figura 6.</b> Barra energética elaborada con insectos (Gastronomía & Cía, 2020). ....	17

## **RESUMEN**

El consumo de insectos ha despertado gran interés como una fuente rica, viable y sostenible de proteínas comestibles, así como de grasas, vitaminas y minerales. No obstante, su consumo sigue siendo restringido a África, sur de Asia y de América; mientras que en Europa es todavía muy limitado.

En la actualidad, la elaboración de algunas regulaciones como, por ejemplo, el Reglamento (UE) 2015/2283, y las consideraciones generadas por la EFSA (2015), son elementos que en cierta medida pueden acelerar la incorporación de los insectos en la dieta de los españoles, así como de otros ciudadanos de Europa.

Las especies consumidas con mayor frecuencia son escarabajos, orugas, abejas, avispa y hormigas. Les siguen saltamontes, langostas y grillos, cigarras, termitas, libélulas, moscas y otras especies.

El valor nutricional de estos insectos comestibles es muy diverso, debido principalmente a la gran cantidad y variabilidad de especies. Incluso dentro de un grupo de insectos pueden variar considerablemente dependiendo de la etapa de metamorfosis, el origen del insecto y su dieta. Del mismo modo, el valor nutricional cambia según la preparación y el procesamiento antes del consumo (secado, cocción, fritura, etc.).

**Palabras claves:** Entomofagia, insectos comestibles, valor nutritivo.

## **ABSTRACT**

The consumption of insects has aroused great interest as a rich, viable and sustainable source of edible proteins, as well as fats, vitamins and minerals. However, its consumption is still restricted to Africa, South Asia and South America; while in Europe it is still very limited.

Likewise, the elaboration of some regulations such as, for example, Regulation (EU) 2015/2283, and the considerations generated by EFSA, are elements that in some way can accelerate the incorporation of insects into the diet of Spaniards, as well as from other citizens of Europe.

The most frequently consumed species are beetles, caterpillars, bees, wasps, and ants. They are followed by grasshoppers, locusts and crickets, cicadas, termites, dragonflies, flies and other species.

The nutritional value of these edible insects is very diverse, mainly due to the large number and variability of species. Even within a group of insects they can vary considerably depending on the stage of metamorphosis, the origin of the insect and its diet. Similarly, the nutritional value changes according to the preparation and processing before consumption (drying, cooking, frying, etc.).

*Keywords:* Entomophagy, edible insects, nutritional value.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La entomofagia (comer insectos) tiene su origen en el griego éntomos "insecto" y phāgein "comer". Esta representa un régimen dietético que prevé el consumo de insectos como alimento. Es una práctica que está generalizada en países de Asia, África y en algunos de América Latina (Piumatti y Grassi, 2019), mientras que en Europa ha despertado gran interés como una fuente rica, viable y sostenible de proteínas comestibles, así como de grasas, vitaminas y minerales (Klunder y cols, 2012; Halloran y Vantomme, 2013; Van Huis y cols, 2013).

La razón de que exista esta atención hacia los insectos como alimento deviene de que estos tienen un alto contenido en nutrientes (Codex Alimentarius Commission, 2010) y pueden ser una buena alternativa para alimentar a la población del planeta ante las estimaciones efectuadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2018) sobre la posibilidad de que no existan suficientes insumos para el año 2050. Así, lo han puesto de manifiesto diferentes estudios (Halloran y cols., 2015; Hartmann y cols, 2015; Rumpold y Schlüter, 2013a) indicando que el gran potencial nutricional que ofrecen beneficia tanto a los humanos, como a las mascotas (Piumatti y Grassi, 2019).

Hasta 2017 se habían registrado más de 2100 especies de insectos comestibles (Jongema, 2017), los cuales pueden consumirse enteros, molidos, en polvo o pasta, o en otra forma de ingredientes alimentarios (Rumpold y Schlüter, 2013a). Las especies consumidas con mayor frecuencia son: Escarabajos (659 especies), orugas (362), abejas, avispas y hormigas (321). Les siguen los saltamontes, langostas y grillos, cigarras (278), termitas (59), libélulas (61), moscas (37) y otras especies (Jongema, 2015).

No obstante, por posibles riesgos biológicos y químicos, si se generaliza su consumo, es necesario establecer un sistema de producción adecuado, así como un marco regulador referido a cuestiones relacionadas con su seguridad química y bacteriológica (Van Huis y cols, 2013; Payne y cols, 2015; Piumatti y Grassi, 2019).

En este sentido, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) evaluó estos riesgos (incluyendo cualquier alergenicidad) y redactó manuales de autocontrol, cuya aplicación rigurosa y diaria en las granjas de insectos podría facilitar el monitoreo y la prevención de riesgos, permitiendo así el mantenimiento de estándares de higiene y calidad (Piumatti y Grassi, 2019).

Ante esta realidad, surgió la motivación de realizar este trabajo, el cual consistirá en una investigación bibliográfica que conllevará el cumplimiento de los objetivos que planteamos y que exponemos en el siguiente apartado.

## **2. OBJETIVOS**

Para este trabajo de fin de máster, se han establecido los siguientes objetivos:

### **Objetivo general:**

Realizar una recopilación de los estudios científicos más representativos sobre el consumo de insectos, con el propósito de estudiar su uso como fuente de nutrientes para los humanos.

### **Objetivos específicos:**

- Conocer los grupos de insectos comestibles y su valor nutritivo.
- Describir las ventajas y desventajas de los insectos como fuente de alimento.
- Conocer el marco legal que regula las cuestiones relacionadas con el consumo de insectos.

## **3. MATERIAL Y MÉTODO**

En este trabajo se lleva a cabo una investigación bibliográfica-documental. Esta investigación permite indagar, seleccionar, recopilar y organizar material científico y documental, para realizar una lectura crítica e interpretarlos y presentar los hechos y datos del fenómeno en estudio empleando un proceso de análisis (Sampieri, 2012).

La revisión bibliográfica se realizó considerando artículos y documentos sobre el tema desde 2009 hasta la actualidad, aplicando como criterios de exclusión las publicaciones que no fueran referidas a los insectos como alimentos o productos para el consumo humano.

Para obtener las fuentes y llevar a cabo la revisión bibliográfica se emplearon bases de datos como Scielo, Dialnet, Scopus y Researchgate, mediante del Punto Q, de la Universidad de La Laguna.

Las palabras empleadas para efectuar la búsqueda fueron “entomofagia”, “consumo de insectos”, “dieta exótica”, “edible insects”, “insect food”, “insects and food”, “exotic diet”, “food culture”.

#### **4. INSECTOS COMESTIBLES**

De acuerdo a Halloran y Vantomme (2013) los insectos que más se consumen a nivel mundial son los escarabajos (*Coleópteros*) (31%) (Figura 1); le siguen orugas (*Lepidópteros*) (18%), abejas, avispas y hormigas (*Himenópteros*) (14%), saltamontes, langostas y grillos (*Ortópteros*) (13%), cigarras, chicharras y saltahojas, cochinillas y chinches (*Hemípteros*) (10%), termitas (*Isópteros*) (3%), libélulas (*Odonatos*) (3%), moscas (*Dípteros*) (2%) y otros insectos (5%).



**Figura 1.** Escarabajo (*Coleóptero*). (*National Geographic España*, 2020).

Los escarabajos pueden ser acuáticos, también larvas que perforan madera, y escarabajos de estiércol. Estos se cosechan en Indonesia, Japón, Malasia, Papua Nueva Guinea, Filipinas y Tailandia, las Antillas, México y Sudamérica. Las mariposas se consumen en su etapa larvaria y, juntamente con las abejas, avispas y hormigas, abundan en los bosques de Mopane en Angola, Botsuana, Mozambique, Namibia, Sudáfrica, Zambia y Zimbabue.

Se conocen tribus de África y Australia que consumen hormigas, larvas y escarabajos. En Tailandia se emplean en alimentación escarabajos fritos y langostas, y en México y Perú, orugas y chicharras (Figura 2). En el Amazonas de Venezuela y en Colombia se consumen hormigas; los grillos son consumidos en Kenia, Uganda, Netherlands (Países Bajos) y en México, y las termitas en el Congo (Adam, 2020).





**Figura 2.** *Chicharra mudando (Hemípteros).* (Zumbado y Azofeifa, 2018).

En cuanto a su cosecha y comercialización, las hormigas, larvas, escarabajos, langostas, grillos, orugas, chicharras, termitas y otras especies de insectos se cosechan en las zonas templadas de la República Democrática Popular Lao, Tailandia y Vietnam. En estas regiones existen empresas familiares que se dedican a la cría de insectos para el consumo, con técnicas simples y de rápido crecimiento (Halloran y Vantomme, 2013). La producción de insectos y grillos en Tailandia, según Marwaan (2015), es de aproximadamente 7500 t/año, y en Camboya en torno a 800 t/año. En algunas zonas rurales de China se comercializan los insectos para el consumo humano, medicina y alimentación animal (Feng y cols., 2017).

Más allá de los datos mencionados, es difícil determinar porcentajes sobre cuánto y qué se consume, ya que estos datos están poco documentados. Sin embargo, se conoce que en Tailandia se comen más de 200 especies y que este país es el líder mundial en este tipo de industria, y se encuentra por delante de Estados Unidos, Canadá, Bélgica, Francia, Países Bajos, Reino Unido, Dinamarca, Finlandia y México (Alfa Editores, 2019).

## **5. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL**

La composición nutricional de los insectos se ha comparado con las del ganado mamífero y se ha encontrado que los primeros muestran una mayor eficiencia de conversión alimenticia (Van Huis, 2013). En otras palabras, la conversión de la masa alimenticia en masa corporal es más eficaz, resaltando la importancia de que se requiere de menos recursos naturales para obtener la misma cantidad de nutrientes.

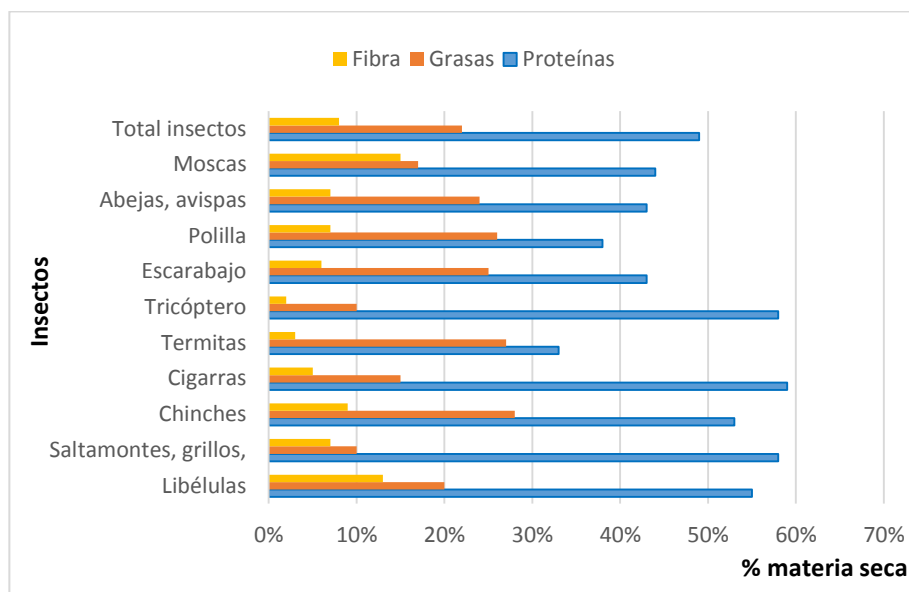
Payne y cols. (2016) comprobaron que la composición nutricional de los insectos era muy diversa entre las especies que estudiaron: grillos (Figura 3), gorgojo de la palma, larvas y gusano de la harina, y que estas tenían un alto valor nutritivo sin diferencias significativas al compararlos con los datos de carne de res y pollo. Asimismo, Van Huis y cols. (2013) mostraron que la conversión alimenticia del grillo doméstico (*Acheta domesticus*) era el doble que la de los pollos, 4 veces mayor que en los cerdos y más de 12 veces mayor que en el ganado.

Al comparar los valores energéticos entre insectos comestibles, ganado y verduras, Payne y cols. (2016) encontraron que en el ganado era de 165–705 kcal/100 g, en verduras de 308–352 kcal/100 g, mientras que los insectos comestibles proporcionaban 217–777 kcal/100 g, y los insectos criados en desechos orgánicos 288–575 kcal/100 g.



**Figura 3.** Grillo doméstico (National Geographic España, 2020).

La composición nutricional de los insectos se muestra en la Figura 4. Se puede observar que, en valores medios (datos en peso seco, ps), los insectos contienen un 49% de proteínas, 22% de grasas y 8% de fibra. Así, saltamontes, grillos y langostas son los que tienen más proteínas (58%), mientras que los chinches tienen más grasa (28%) y las moscas tienen más fibra (15%) (Mateos, 2019).



**Figura 4.** Composición nutricional (% materia seca). (Mateos, 2019).

### 5.1. Proteínas

Desde un punto de vista nutricional, los insectos tienen un alto contenido de proteínas, variando del 20 al 76% ps según el tipo y la etapa de desarrollo del insecto. Esto hace que, en algunos países, como por ejemplo la República Democrática del Congo, el 40% de la proteína animal consumida proceda de las orugas (Latham, 2003).

Sobre la composición de las proteínas, Bednářová y cols. (2013) examinaron siete especies de insectos encontrando que las cantidades eran superiores al 50%, excepto en la polilla de cera (*Galleria mellonella*) que fue sólo del 38,4% ps. El porcentaje de otras especies varió entre un 50,7% ps para el gusano de la harina amarilla (*Tenebrio molitor*) (Figura 5) y un 62,2% ps para la langosta migratoria africana (*Locusta migratoria*).



**Figura 5.** Gusano de la harina amarilla (*T. molitor*). (National Geographic España, 2020).

Por su parte, Ramos-Elorduy (2008) evidenció en sus estudios que los contenidos de proteínas en orugas se situaban entre 50-60% ps; 23-69% ps en gusanos del gorgojo de la palma; 41-91% ps en *Ortópteros*; 7-25% ps en hormigas y 35-65% ps en termitas. Esta cantidad es mayor que en la carne molida (27,4 g/100 g) o el bacalao a la parrilla (28,5 g/100 g) (Banjo y cols., 2006; Okaraonye e Ikewuchi, 2008).

Xiaoming y cols. (2010) evaluaron la digestibilidad de la proteína del insecto, obteniendo valores del 76 al 96%. Estos valores son, en algunos casos, un poco más bajos que los valores que presentan las proteínas del huevo o de la carne de res (>95%), y más altos que el de la mayoría de las proteínas vegetales. El valor biológico es una medida que contiene la absorción y síntesis del cuerpo que ha consumido la proteína, estas son la principal fuente de nitrógeno en el cuerpo.

En este caso, en la composición de aminoácidos de los insectos comestibles están presentes altos niveles de fenilalanina y tirosina, lo que indica que son fuente de aminoácidos esenciales. Asimismo, algunos insectos contienen grandes cantidades de lisina, triptófano y treonina, que son deficientes en ciertas proteínas de cereales (Kouřimská y Adámková, 2016).

## **5.2. Lípidos**

La variabilidad del contenido de grasa es amplia (2–50% ps) y depende de muchos factores. Las orugas son los insectos con el mayor contenido de grasa, por lo tanto, proporcionan más energía (Bednářová y cols., 2010).

López-Huertas (2010) estudió cuatro especies encontrando que la grasa presente era del 32,33% en *Tenebrio molitor*, 40,19% en *Zophobas morio*, 15,25% en *Acheta domesticus* y 8,05% en *Locusta migratoria*. Este investigador comparó los porcentajes de ácidos grasos monoinsaturados del aceite de oliva (50-80%) con los obtenidos en los insectos analizados, y concluyó que su ingesta, en particular de las larvas, sería un importante aporte de grasas a la dieta y que traería beneficios en la salud cardiovascular dado que son una fuente de ácido oleico y de ácidos grasos esenciales linoleico (n6) y linolénico (n3) (Santurino y cols., 2016).

Por su parte, Tzompa-Sosa y cols. (2014) determinaron que la grasa está presente en varias formas en el insecto. Los triacilglicérols constituyen aproximadamente el 80% de la grasa y sirven como reserva de energía para períodos de alta intensidad energética como vuelos largos. Los fosfolípidos son el segundo grupo más importante dado su papel en la estructura de las membranas celulares. El colesterol es el esteroide más abundante en los insectos, aunque también pueden estar presentes campesterol, estigmasterol,  $\beta$ -sitosterol y otros esteroides (Sabolová y cols., 2016).

El perfil de ácidos grasos de los insectos se ve afectado por la alimentación que se les suministra. Generalmente abundan los C18, entre los cuales se encuentran los ácidos insaturados oleico, linoleico y linolénico, y también abunda el ácido palmítico (ácido graso saturado) (Tzompa-Sosa y cols., 2014). El porcentaje de los ácidos grasos poliinsaturados pueden alcanzar hasta un 70%, siendo el porcentaje mayor cuando los insectos son larvas que cuando son adultos (Bednářová y cols, 2010).

### **5.3. Fibra**

Los insectos comestibles contienen una gran cantidad de fibra, siendo la quitina insoluble el polisacárido más abundante. Esta se encuentra principalmente en el exoesqueleto de los insectos, es una fibra que facilita el tránsito intestinal (Van Huis y cols., 2013). Esta fibra se considera no digerible por el ser humano, porque actúa como la celulosa y necesita una enzima para romper los enlaces  $\beta$ -1,4-glucosídicos, a pesar de que en los jugos gástricos se encuentra la enzima quitinasa, pero puede estar inactiva. La respuesta activa de quitinasa en el cuerpo es mayor entre personas de países tropicales donde el consumo de insectos tiene mayor tradición (Kouřimská y Adámková, 2016).

La quitina también se asocia con la defensa de los organismos contra algunas infecciones parasitarias y estados alérgicos. La quitina y su derivado soluble, el quitosano, tienen propiedades que podrían mejorar la respuesta inmune de grupos específicos de personas. Hay indicios de que podría reducir las reacciones alérgicas, ya que algunas personas que han consumido insectos mejoraron su resistencia contra bacterias y virus patógenos (Muzzarelli, 2010).

#### **5.4. Minerales y Vitaminas**

En cuanto a los minerales, los insectos comestibles contienen hierro, zinc, potasio, sodio, calcio, fósforo, magnesio, manganeso, selenio, zinc y cobre (Van Huis, 2013). Por ejemplo, la gran oruga de la polilla, *Gonimbrasia belina*, llamada *mopani* o *mopane*, tiene un alto contenido de hierro (31–77 mg/100 g ps) y también el saltamontes (*L. migratoria*) (8–20 mg/100 g ps). Las orugas de *mopane* son una buena fuente de zinc (14mg/100 g ps) junto con las larvas de gorgojo de la palma (*Rhynchophorus phoenicis*) (26,5mg/100 g ps). Por otro lado, el contenido de metales pesados de un saltamontes comestible, *Oxya chinensis formosana* determinado por Hyun y cols. (2012), fue bajo y seguro para el consumo humano.

En cuanto a las vitaminas los insectos son generalmente ricos en riboflavina, ácido pantoténico y biotina. Sin embargo, no son una fuente eficiente de vitamina A, vitamina C, niacina y, en la mayoría de los casos, tiamina y vitamina E (Oonocx y Dierenfeld, 2012). Se debe señalar que el contenido de vitaminas y minerales en los insectos comestibles silvestres es estacional y, en el caso de las especies criadas en granjas se puede controlar a través de su alimentación.

### **6. LAS VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CONSUMO DE INSECTOS**

El consumo de insectos tiene muchas ventajas, entre ellas destacamos que puede ayudar a conservar otras especies agropecuarias, ya que dado su valor nutricional puede sustituir a la carne. Además, genera beneficios al medio ambiente, pues estos consumen menos agua, no necesitan de una tierra determinada para desarrollarse, los gases de efecto invernadero que producen son inferiores a los del ganado convencional y muchos

de ellos se alimentan de residuos biológicos (alimentos, estiércol, etc.) (Halloran y Vantomme, 2013).

El consumo de insectos es beneficioso para la salud porque, además de proporcionar proteínas y nutrientes de calidad similar que las que aportan el pescado y la carne, suponen un riesgo menor de contraer enfermedades transmitidas por animales como la H1N1 (gripe aviar) y la EEB (enfermedad de las vacas locas) (Halloran y Vantomme, 2013).

Tiene también beneficios económicos, ya que la cría y la recolección podrían ofrecer estrategias de diversificación de los medios de vida, pues no se necesitan de grandes inversiones ni equipos sofisticados para su cría y recolección, y podrían obtenerse ingresos derivados de su venta.

En cuanto a las desventajas debe señalarse que algunos insectos pueden producir o contener bacterias: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, entre otras; vectores mecánicos o biológicos de priones; así como residuos de pesticidas y metales pesados del ecosistema, lo cual podría ser dañino para los humanos (Mateos, 2019).

## **7. LEGISLACIÓN**

En los últimos 20 años se han incrementado los marcos regulatorios que legislan las cadenas alimentarias, sin embargo, en lo que concierne al consumo de insectos, aún no existe una regulación clara en los países desarrollados. Esto, en cierta medida, ha limitado el desarrollo industrial de los insectos como alimento, y viene a convertirse en un círculo, puesto que uno de los factores que incide en el hecho de que no exista una regulación al respecto, es precisamente la escasa cría a nivel industrial. Como ejemplo de esta situación está la solicitud realizada en el 2010 por el Gobierno de la República Democrática Popular de Lao al Comité de Coordinación del Codex FAO / OMS para establecer unas normas y poder desarrollar el comercio de grillos en Asia. Esta solicitud fue rechazada porque no pudo verificarse que existiera una cantidad adecuada para abastecer y garantizar el consumo de grillos (Codex Alimentarius Commission, 2010).

En aquellos países en donde es más común el consumo de insectos, tampoco existe un marco legal como tal. No obstante, impulsados por el sector alimenticio se han buscado alternativas y ha surgido el concepto de alimento novedoso o alimentos nuevos, el cual se está utilizando para establecer tanto normas como estándares que permitan usar los insectos como alimento humano.

El concepto de nuevo alimento se refiere a los productos alimenticios que no tienen una historia de consumo en la región o país en donde se está planteando la regulación, por ejemplo en Australia o Nueva Zelanda se incluyó en el Código de normas alimentarias; también puede ser referido a sustancias o microorganismos que no cuentan con una historia que indique que es seguro para su consumo, como ha sucedido en Canadá (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018).

El término de nuevo alimento también puede incluir insectos comestibles, aceites, bayas y alimentos que son el producto de la biotecnología. Los alimentos derivados de los insectos comestibles pueden resultar novedosos en algunos países, y para otros pueden ser parte de la ingesta alimentaria normal y no representar ningún riesgo significativo para estos, por lo que en esta situación no se contemplaría como alimentos nuevos (Banjo y cols., 2006).

Así, bajo la categoría de nuevos alimentos, en el Reglamento (UE) 2015/2283, se incluye el consumo de insectos en la Unión Europea (UE), 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.

En cuanto a los riesgos potenciales que se relacionan a la producción y el consumo de insectos, Halloran y Vantomme (2013) indicaron que son los legisladores los que tendrían que evaluar, especialmente en lo concerniente a cantidades y especies que podrán consumirse, cuando se encuentren en la elaboración de normas y leyes, y el resultado de esta evaluación debe informar al consumidor a través del etiquetado de los alimentos.



Lo cierto es que hace falta un marco legal claro e integral, tanto a nivel nacional como internacional, de modo que puedan realizarse mayores inversiones y se desarrolle la producción y el comercio internacional de productos de insectos como fuentes de alimentos y piensos.

## **8. PRODUCTOS EN EL MUNDO**

Los productos de insectos más conocidos y utilizados desde muchos años atrás son los de las abejas, de las cuales se utiliza la miel y la cera entre otros (Bradbear, 2009). Sin embargo, hay una gran cantidad de productos para el hogar, la cocina y las medicinas que están hechos a base de insectos y los consumidores no son conscientes de ello.

El carmín, por ejemplo, es un polvo rojo derivado del *Dactylopius coccus* que se usa en la cocina y como aditivo para dar color a los alimentos. También se emplea para teñir telas y en productos farmacológicos. El gusano de seda en polvo también se usa como medicamento para los diabéticos en la República de Corea, debido a sus efectos en la glucosa sanguínea (Ryu y cols., 2012).

Los insectos pueden consumirse, en polvo, en pasta y enteros. Dado que puede existir cierta aversión en los países que no están acostumbrados a su consumo, Lensvelta y Steenbekkers (2014) propusieron introducir los insectos en polvo en la alimentación para luego ir introduciendo los insectos enteros, de manera paulatina, al mercado. De esta manera, surgió la harina de insectos, siendo las especies más utilizadas *Acheta domesticus* y *Grylloides sigillatus*, así como de los escarabajos, *Zophobas morio* y *Tenebrio molitor*. Esta harina se incorpora en alimentos como salchichas, salsas, hamburguesas, tacos, etc. ya que sus propiedades tecnológicas son semejantes a la de la carne y proporcionan características organolépticas muy similares (Cruz, 2017).

También, se han incorporado insectos en la alimentación mediante productos de nutrición y dietética, como batidos y las barras energéticas (Figura 6) destinadas al consumo de deportistas, dado el alto contenido en proteína, de mayor calidad que la proteína vegetal, y dada la facilidad de incluir los insectos en los formatos requeridos por los consumidores.



*Figura 6. Barra energética elaborada con insectos (Gastronomía & Cía, 2020).*

En la Universidad Agrícola de Tamil Nadu en la India, el Departamento de Sericultura está estudiando la posibilidad de emplear los desechos industriales del gusano de seda como alimento para engordar a los pollos (ISC, 2011).

## **9. LA SOCIEDAD OCCIDENTAL Y EL CONSUMO DE INSECTOS**

Algunas sociedades occidentales tienen percepciones negativas acerca del consumo de insectos como alimento. En algunos casos, piensan que este consumo era aceptable en la época primitiva pero que, con el avance de la civilización y la ganadería, no hay porque continuar con ello. También asocian que las personas que los consumen tienen escasos recursos o viven en países subdesarrollados (Rumpold y Schlüter, 2013b; Van Huis, 2013). Para otros, los insectos son sinónimos de molestia y transmisión de enfermedades y muchos otros sienten asco y rechazo tan solo a la idea de llegar a consumirlos (Yen, 2009).

Así, a pesar de que las investigaciones recientes muestran cómo el consumo de insectos aporta beneficios significativos en términos de contenido de proteínas y grasas, la aceptación social es muy baja en las sociedades occidentales (Halloran y cols., 2015; Hartmann y cols., 2015).

Esto se debe principalmente a la cultura. A decir de Mignon (2002), la cultura está influenciada por la historia, el medio ambiente, los sistemas económicos-políticos, el esfuerzo humano, y esta define las pautas de lo que debe aceptarse o no. Por ello, si se quiere un cambio de actitud, debe iniciarse por crear una cultura de la entomofagia. En este sentido, el sector de la alimentación y la educación tiene un papel primordial. En el primero, los proveedores pueden producir nuevos productos, los chefs y restaurants pueden integrarlos en sus menús; mediante la educación pueden organizarse

foros, exposiciones, jornadas de puertas abiertas, etc. para transmitir las ventajas del consumo de insectos y promover su consumo.

## **10. CONCLUSIONES**

A pesar de que los insectos pueden ser una alternativa viable, como fuente de nutrientes, su consumo sigue siendo practicado, casi exclusivamente, en determinados países de África, Asia y América del Sur. Sin embargo, la difusión de su consumo, por su valor nutritivo y los beneficios económicos que conlleva, han hecho que, de manera paulatina, se esté incrementando también en Europa.

Por un lado, se están realizando investigaciones para controlar las posibles alergias e intoxicaciones que puedan derivarse de su consumo. Por otro lado, también se está regulando su producción y comercialización bajo la categoría de nuevos alimentos con el Reglamento (UE) 2015/2283.

Entre los insectos, el que más se consume es el escarabajo (*Coleópteros*), seguido de orugas, abejas, avispa y hormigas (*Himenópteros*), saltamontes, langostas y grillos (*Ortópteros*) entre otros. En cuanto a las formas de consumo, se hace en polvo, formando parte de bebidas, barras energéticas y harina, así como en productos para las mascotas.

Finalmente, las sociedades occidentales aún sienten rechazo a incluir entre su dieta a los insectos por ser contrario a sus costumbres. En este sentido, el sector de la alimentación y el educativo deben unirse para realizar campañas y programas que promuevan el cambio de actitud hacia los insectos como fuente de nutrientes.

## **11. REFERENCIAS**

- Adam, A. (Ed.) (2020). *African Edible insects as alternative source of food, oil, protein and bioactive components*. Ghibaish: Springer.
- Alfa Editores (2019). *Insectos comestibles: Producción, Cultivo y consumo altos en México*. Disponible en: <https://www.alfa-editores.com.mx/insectos-comestibles-produccion-cultivo-y-consumo-altos-en-mexico/>

- Banjo, A.D., Lawal, O.A. & Songonuga, E.A. (2006). The nutritional value of fourteen species of edible insects in southwestern Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 5(3): 298–301.
- Bednářová, M., Borkovcová, M., Mlček, J., Rop, O. & Zeman, L. (2013). Edible insects — species suitable for entomophagy under condition of Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 61(3): 587-593.
- Bednářová, M., Borkovcová, M., Zorníková, G., & Zeman, L. (2010). Insect as food in Czech Republic. *Proceedings MendelNet*, 24, 674-682.
- Bradbear, N. (2009). *Bees and their role in forest livelihoods: a guide to the services provided by bees and the sustainable harvesting, processing and marketing of their products. Non-Wood Forest Products*. Series 19. Rome: FAO.
- Codex Alimentarius Commission. (2010). *Development of regional standard for edible crickets and their products*. Rome, Italy: FAO.
- Cruz, D. (2017). La contribución de los insectos a la seguridad alimentaria. En: Sociedad Colombiana de Entomología. 44 *Congreso de Entomología de impacto. Solución de problemas*. Bogotá-Colombia.
- EFSA. Scientific Committee. (2015). Scientific Opinion on risk profile related to production and consumption of insects as food and feed. *EFSA Journal*, 13(10): 1-55.
- Feng, Y., Chen, X., Zhao, M., He, Z., Sun, L., Wang, C. & Ding, W. (2017). Edible insects in China: utilization and prospects. *Insect Science*, 25(2): 184-198.
- Gastronomía & Cía. (2020). *Carrefour comercializa en España diferentes productos elaborados con insectos*. Disponible en: <https://gastronomiaycia.republica.com/2018/04/17/carrefour-comercializa-en-espana-diferentes-productos-elaborados-con-insectos/>
- Halloran, A., & Vantomme, P. (2013). *The contribution of insects to food security, livelihoods and the environment*. Rome: FAO.

- Halloran, A., Vantomme, P., Hanboonsong, Y. & Ekesi, S. (2015). Regulating edible insects: the challenge of addressing food security, nature conservation, and the erosion of traditional food culture. *Food Security*, 7: 739-746.
- Hartmann, C., Shi, J., Giusto, A. & Siegrist, M. (2015). The psychology of eating insects: A cross-cultural comparison between Germany and China. *Food Quality and Preference*, 44: 148-156.
- Hyun, S.H., Kwon, K.H., Park, K.H., Jeong, H.C., Kwon, O., Tindwa, H., & Han, Y.S. (2012). Evaluation of nutritional status of an edible grasshopper, *Oxya chinensis Formosana*. *Entomological Research*, 42(5): 284-290.
- ISC. (2011). 22nd Congress of the International Sericultural Commission. Bangalore, India. Disponible en: [www.qsds.go.th/iscongress/files/Proceeding.pdf](http://www.qsds.go.th/iscongress/files/Proceeding.pdf).
- Jongema, Y. (2015). World list of edible insects. *Wageningen University*, 1-75.
- Jongema, Y. (2017). *Worldwide list of recorded edible insects*. Department of Entomology, Wageningen University & Research: The Netherlands.
- Klunder, H. C., Wolkers-Rooijackers, J., Korpela, J. M., & Nout, M. J. R. (2012). Microbiological aspects of processing and storage of edible insects. *Food Control*, 26 (2): 628-631.
- Kouřimská, L. & Adámková, A. (2016) Nutritional and sensory quality of edible insects. *NFS Journal*, 4: 22-26.
- Latham, A. (2003). Research, performance, and doing human geography: some reflections on the diary-photograph, diary-interview method. *Environment and planning A*, 35(11): 1993-2017.
- Lensvelta, E. & Steenbekkers, L. (2014). Exploring consumer acceptance of entomophagy: A survey and experiment in Australia and the Netherlands. *Ecology of Food Nutrition*, 53(5): 543-561.
- López-Huertas, E. (2010). Health effects of oleic acid and long chain omega-3 fatty acids (EPA and DHA) enriched milks. A review of intervention studies. *Pharmacology Research*, 61(3): 200-207.

- Marwaan, M. (2015). Thai farmers find more money to be made in edible bugs. Asian review. Thailand. Disponible en: <https://asia.nikkei.com/Location/Southeast-Asia/Thailand/Thai-farmers-find-more-money-to-be-made-in-edible-bugs>
- Mateos, A. (2019). *Insectos como piensos, alimentos y productos básicos: oportunidades y retos*. Federación of veterinarias of Europe. Disponible en: [http://racve.es/files/2019/04/Entomofagia\\_IV\\_Conf\\_Academias-Cs\\_Vs\\_2019.pdf](http://racve.es/files/2019/04/Entomofagia_IV_Conf_Academias-Cs_Vs_2019.pdf)
- Mignon, J. (2002). L'entomophagie: ¿une question de culture? *Tropicultura*, 20(3): 151–155.
- Muzzarelli, R. (2010). Chitins and chitosans as immunoadjuvants and non-allergenic drug carriers. *Marine Drugs*, 8 (2): 292-312.
- National Geographic España. (2020). *Escarabajos*. Disponible en: <https://www.nationalgeographic.com.es/animales/escarabajos>
- National Geographic España. (2020). *Grillo doméstico* Disponible en: [https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/grandes-reportajes/una-historia-de-zombis-2\\_8608](https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/grandes-reportajes/una-historia-de-zombis-2_8608)
- National Geographic España. (2020). *Gusano de la harina amarilla (T. molitor)* Disponible en: [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/estos-gusanos-comenplastico\\_15580](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/estos-gusanos-comenplastico_15580)
- Okaraonye C.C., & Ikewuchi J.C. (2008). *Rhynchophorus phienicis* (F) larva meal: nutritional value and health implications. *Journal of Biological Science*, 8: 1221-1225.
- Ooninx, D. & Dierenfeld, E. (2012). An investigation into the chemical composition of alternative invertebrate prey. *Zoo Biology*, 31(1): 40 – 54.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). *El futuro de la alimentación y la agricultura*. Vías alternativas hacia el 2150. Versión resumida. FAO Roma.
- Payne, C., Scarborough, P. & Kenichi, M. (2015). A systematic review of nutrient compsnition data available for twelve commercially data available for twelve

- commercially available edible insects, and comparison with reference values. *Trends in Food Science & Technology*, 47: 69-77.
- Payne, C., Scarborough, P., Rayner, M. & Nonaka, K. (2016). Are edible insects more or less Healthy than commonly consumed meats?. A comparison using two nutrient profiling models developed to combat over-and undernutrition. *European Journal of Clinical Nutrition*, 70 (3): 285–291.
- Piumatti, N. & Grassi, M. (2019). Novel food. insetti come food & feed: redazione di una prima línea guida. *Prevenzione in Coros. Giornale di metodi e pratiche per le tecniche della prevenzione*, 5: 4-14.
- Ramos-Elorduy, J. (2008). Energy supplied by edible insects from Mexico and their nutritional and ecological importance. *Ecology of Food and Nutrition*, 47(3): 280-297.
- Rumpold, B. & Schlüter. O. (2013a). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition & Food Research*, 57 (5): 802 – 823.
- Rumpold, B.A. & Schlüter, O.K. (2013b). Potential and challenges of insects as an innovative source for food and feed production. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 17: 1–11.
- Ryu, K.S., Lee, H.S., Kim, K.Y., Kim, M.J., Kang, P.D., Chun, S.N., Lee, S.H. & Lee, M.L. 2012. Anti-diabetic effects of the silkworm (*Bombyx mori*) extracts in the db/db mice. *Planta Medica*, 78- PI458.
- Sabolová, M., Adámková, A., Kouřimská, L., Chrpová, D. & Pánek, J. (2016). Minor lipophilic components in edible insects. *Potravinarstvi*, 10 (1): 400-406.
- Sampieri, H. (2012). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Santurino, C., García-Serrano, A., Molina, J., Sierra, P., Castro-Gómez, M., Calvo, M. & Fontecha, J. (2016). Los insectos como complemento nutricional de la dieta: fuente de lípidos potencialmente bioactivos. *Alimentación, Nutrición y Salud*, 23(2): 50-56.
- Sidali, K., Pizzo, S., Garrido, E. & Schamel, G. (2019). Between food delicacies and food taboos: A structural equation model to assess Western students' acceptance of amazonian insect food. *Food Research International*, 115: 83-89.

- Tzompa-Sosa, D., Yi, L., Van Valenberg, H., & Van Boekel, M. (2014). Insect lipid profile: Aqueous versus organic solvent-based extraction methods. *Food Research International*, 62: 1087- 1094.
- Van Huis, A. (2013). Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annual Review of entomology*, 58: 563-568.
- Xiaoming, C., Ying, F., Hong, Z., & Zhiyong, C. (2010). Review of the nutritive value of edible insects. *Forest insects as food: humans bite back*, 85.
- Yen, A.L. (2009). Edible Insects: Traditional Knowledge or Western Phobia? *Entomological Research*, 39: 289-298.
- Zumbado, M.A., & Azofeifa, D. (2018). *Guía Básica de Entomología Costa Rica y Centro América Insectos de importancia agrícola*. Programa Nacional de Agricultura Orgánica (PNAO), 204 pp.