

# Inocuidad alimentaria en la entomofagia: Chapulines (Orthóptera) de Oaxaca, México

Giovanny A García Ramírez<sup>1</sup>, Laura J Valdez Gutiérrez<sup>2</sup>, Sabina López Toledo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad de la Sierra Sur, Oaxaca, México. <sup>2</sup> Instituto de Nutrición. Universidad de la Sierra Sur, Oaxaca, México. <sup>3</sup> Cuerpo Académico Salud y Nutrición. Instituto de Nutrición. Universidad de la Sierra Sur, Oaxaca, México.

---

## Resumen

**Fundamentos:** La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, ha propuesto la entomofagia como alternativa para abordar la inseguridad alimentaria. Esto se basa en el gran aporte proteico de los insectos, además de que su ciclo de vida y consumo ayudan a mantener la integridad del medio ambiente. El objetivo de este estudio fue evaluar la inocuidad alimentaria (agentes biológicos y físicos) de los chapulines (saltamontes) ofertados para consumo humano en la ciudad de Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca, México.

**Métodos:** Estudio transversal, descriptivo-exploratorio. Se utilizaron dos agares: métodos estándar para detectar *E. coli*, *Staphylococcus aureus* y *L. monocytogenes* y MacConkey para bacterias *Salmonella spp* y *Coliformes*.

**Resultados:** Se halló la presencia de diferentes contaminantes físicos: hojas en 90,9% (n=10), palos en 81,8% (n=9), otros insectos en 54,5% (n=6), cabello en 36,3% (n=4) y piedras en 18,1% (n=2). No se hallaron restos de papel, tierra, plástico, huesos, metal ni cristal. Las Unidades Formadoras de Colonias halladas se encuentran en un rango de valores aceptables según normativas vigentes.

**Conclusiones:** El consumo de insectos *orthópteros* representa, además de su aporte proteico, un consumo inocuo en esta población. Este estudio sienta las bases para realizar investigaciones con las diferentes especies comestibles y en las distintas comunidades donde son consumidas en México.

**Palabras clave:** Chapulines; contaminantes biológicos; inocuidad alimentaria; nutrición; seguridad alimentaria.

## Food safety in entomofagia: Grasshoppers (Orthoptera) of Oaxaca, Mexico

### Summary

**Background:** The FAO has proposed entomophagy as an alternative to address food insecurity. This is based on the great protein contribution of insects, in addition to the fact that their life cycle and consumption help maintain the integrity of the environment. The objective of this study was to evaluate the Food Safety (biological and physical agents) of chapulines (grasshoppers) offered for human consumption in the city of Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca, Mexico

**Methods:** Cross-sectional, descriptive-exploratory study. 11 samples was used. Two agars: standard methods to detect *E. coli*, *Staphylococcus aureus* and *L. monocytogenes* and MacConkey for *Salmonella spp* and *Coliform bacteria*.

**Results:** The presence of different physical contaminants was found: leaves in 90.9% (n=10), sticks in 81.8% (n=9), other insects in 54.5% (n=6), hair in 36.3% (n=4) and stones in 18.1% (n=2). No remains of paper, soil, plastic, bones, metal or glass were found. The CFUs found are within a range of acceptable values according to regulations.

**Conclusions:** The consumption of orthopteran insects represents, in addition to its protein content, an innocuous consumption in this population. This study lays the foundations for conducting research with the different edible species at the communities in Mexico.

**Key words:** Biological contaminants; food hygiene; food safety; grasshoppers; nutrition.

---

**Correspondencia:** Sabina López Toledo

**E-mail:** sabina.ltoledo@gmail.com

**Fecha envío:** 22/02/2022

**Fecha aceptación:** 28/10/2022

## Introducción

En la actualidad, algunas poblaciones en los países en vías de desarrollo como México, se encuentran en un proceso de transición nutricional<sup>1</sup>. Es decir que, derivado de su crecimiento y desarrollo socio-económico, su patrón alimentario se caracteriza por un bajo consumo de frutas/verduras y elevado de alimentos ultraprocesados<sup>2</sup>. Además, existe evidencia de que en estas poblaciones hay una prevalencia de inseguridad alimentaria, definida como un estado en el que todas las personas tienen en todo momento, acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimentarias y sus preferencias<sup>1</sup>. Este panorama también se observa en México, representándose con las dos caras de la malnutrición: tanto individuos con déficit nutricional (algún tipo de desnutrición), como individuos con sobrepeso, obesidad y sus complicaciones, pudiendo incluso coexistir en un mismo individuo<sup>3</sup>.

Aunado a esto, en los últimos años, la sobrepoblación está ocasionando un desabastecimiento de alimentos que se prevé que en el año 2050 incremente al grado de ocasionar Inseguridad Alimentaria (IA) en todo el mundo<sup>4</sup>. Para tratar de subsanar dicha demanda creciente de alimentos, se ha incrementado sobre todo la producción animal, lo cual representa un impacto negativo en el medio ambiente, los recursos hídricos y el cambio climático<sup>5</sup>.

Ante la problemática expuesta, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha propuesto la entomofagia como alternativa para abordar la IA<sup>6</sup>. Dicha propuesta se basa en el gran aporte proteico de los insectos

(alrededor del 70%) en comparación con aves, cerdos y vacuno; además de que su ciclo de vida y consumo ayudan a mantener la integridad del medio ambiente<sup>7</sup>. En la actualidad, se han registrado un total de 1745 especies de insectos consumidos por el ser humano en 102 países de los cinco continentes<sup>8</sup>, de los cuales alrededor del 13% son Orthópteros<sup>9</sup>. Las 15 especies de orthópteros identificadas en México son utilizadas para la alimentación sobre todo en los estados del sur, como Oaxaca, con mayor consumo, aceptación y disponibilidad sobre todo en la región de la Sierra Sur, donde son conocidos como chapulines<sup>10</sup>.

El estado de Oaxaca se encuentra dentro los estados con menor nivel socio económico, evidenciado por el 66,4% de su población viviendo en situación de pobreza<sup>11</sup>. Así, la entomofagia, específicamente de chapulines, en la región de la Sierra Sur del estado de Oaxaca representa un gran beneficio tanto a nivel nutricional (por su elevado aporte de proteínas) como a nivel económico. Sin embargo, existen características de estos insectos que no han sido estudiadas y que requieren de atención para poder asegurar su inocuidad, como parte importante de la seguridad alimentaria.

La inocuidad en los alimentos se define como la característica que garantiza que los alimentos que consumimos no causen daño a nuestra salud y que durante su producción se aplicaron medidas de higiene para reducir el riesgo de contaminación. Esto es importante, ya que los alimentos insalubres generan un círculo vicioso que lleva a la malnutrición. Una buena parte de las enfermedades transmitidas por los alimentos se deben a alimentos que han

sido preparados o manipulados de forma incorrecta en el hogar, en los establecimientos y mercados, ya que no todos los manipuladores de alimentos y consumidores entienden la importancia de adoptar prácticas higiénicas al comprar, vender y/o preparar alimentos para proteger su salud<sup>12</sup>.

El objetivo de este estudio fue evaluar la inocuidad alimentaria (agentes biológicos y físicos) de los chapulines ofertados para consumo humano en la ciudad de Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca, México.

## Material y métodos

Estudio transversal, descriptivo-exploratorio. Primeramente, se realizó una exploración y documentación de todos los puestos fijos que ofertan chapulines para consumo humano en el mercado de Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca, México. El mercado se coloca únicamente los días lunes de cada semana, con lo que se realizaron 3 recorridos/día al mercado durante tres lunes consecutivos; detectando 15 puestos de venta, de los cuales únicamente 11 de ellos ofertaban la preparación de chapulines “al natural” (chapulines recolectados, hervidos y luego asados, sin añadir ningún aderezo). Se eligió este tipo de preparación ya que son los mayormente consumidos en la población. De cada puesto de venta se tomó una medida casera de aproximadamente 50 g (peso bruto) asignándole una clave de identificación a cada uno.

El peso bruto incluyó el peso neto (peso de los chapulines) y el peso tara (peso de la bolsa de plástico en que están contenidos los chapulines).

## Criterios de inclusión

Chapulines ofertados en puestos de venta fijos del mercado de Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca, México de los días lunes.

## Criterios de exclusión

Se decidió no incluir Chapulines con otros sabores como “picantes” o “al ajo”, ya que dichos aderezos son añadidos después de la preparación de los chapulines y lleva un proceso diferente y totalmente independiente, además de que los chapulines al natural son los mayormente consumidos.

## Condiciones de esterilidad

Para la recolección de las muestras, el operador portó una bata de laboratorio y usó en todo momento guantes. Las muestras fueron adquiridas en cada puesto y se solicitó al vendedor que las colocara en una bolsa de plástico otorgada por el operador. Una vez que el vendedor colocó la muestra dentro de la bolsa, el operador la tomó asegurándose de sacar el aire contenido en dicha bolsa, la cerró y la transportó en una nevera de unicel, la cual se adquirió solo para transportar las muestras. Una vez en el laboratorio, el operador nombró las muestras de manera aleatoria como MO01, BR02, JC03, JC04, CM06, CM07, MY12, OC14, OC15, MY18 y MY19 sin que dichos códigos significaran nada específico. Posteriormente se procedió a realizar los análisis físicos y microbiológicos.

## Preparación de la muestra

La preparación para el análisis en busca de agentes biológicos y/o físicos en los chapulines se realizó mediante la técnica descrita en la Norma Oficial Mexicana (NOM)-210-SSA1-2014 (sobre Métodos de prueba microbiológicos, determinación de

microorganismos indicadores y patógenos)<sup>13</sup> y en la NOM-110-SSA1-1994 (sobre preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico<sup>14</sup>.

De cada muestra se pesó 10 g agregando 90 ml de diluyente y homogeneizando. De la capa superior de las disoluciones ya homogeneizadas de cada muestra, se prepararon disoluciones por duplicado al  $1 \times 10^1$ ,  $1 \times 10^2$ ,  $1 \times 10^3$  y  $1 \times 10^4$  y  $1 \times 10^5$ . Se prepararon el agar estándar (compuesto de un digerido de peptona de caseína 5 g; glucosa 1 g; extracto de levaduras 2,5 g; agar 15 g.); y el agar McConkey (compuesto de digerido pancreático de gelatina 17,0 g; digerido pancreático de caseína 1,5 g; digerido péptico de tejido animal 1,5 g; lactosa 10,0 g; mezcla de sales biliares 1,5 g; cloruro de sodio 5,0 g; agar 13,5 g; rojo neutro 30,0 mg; cristal violeta 1,0 mg; agua destilada 1,000 mL); y posteriormente se colocaron en las cajas petri, sembrando con la técnica en estría las diversas diluciones. Se incubó durante 48 horas y finalmente se realizó el conteo de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de cada caja petri.

La elección de las temperaturas y tiempo de incubación se basó en las necesidades de crecimiento de las bacterias a analizar. En este caso, fueron *Salmonella spp.*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *Coliformes Fecales*, *E. coli*, por ello se determinó 48h. de incubación a 35°C para *Salmonella* y a 43°C para los demás microorganismos.

### Análisis de agentes físicos

Los agentes físicos contaminantes en las muestras se dividieron en materia orgánica (hojas, palos, papel, otros insectos, cabello, tierra) y materia inorgánica (piedras, plásticos, huesos, metal, cristal), tomando como referencia la NOM-210-SSA1-2014<sup>13</sup>.

### Análisis de agentes microbiológicos

Se realizaron dos agares: un agar de métodos estándar para detectar bacterias mesófilas aerobias (*E. coli*, *Staphylococcus aureus* y *L. monocytogenes*) y un agar Mac Conkey para detectar bacterias de bacilos Gram negativos y entéricos (*Salmonella spp.* y *Coliformes*). Después de la incubación, se procedió al conteo de UFC en ambas cajas por muestra, con lo que el conteo final fue el promedio de lo hallado en las dos. La interpretación del resultado del crecimiento de mesófilos aerobios, fue de acuerdo con lo establecido en la NOM-092-SSA1-1994 (sobre el método para la cuenta de bacterias aerobias en placa) y se presentaron en UFC<sup>15</sup>.

### Resultados

Se incluyó la totalidad de puestos fijos que ofertan chapulines “al natural” en el mercado ambulante de los días lunes de Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca, México (n=11). En la figura 1 se observa el peso y caracterización de cada muestra.

Se halló la presencia de diferentes contaminantes físicos: hojas en 90,9% (n=10) de las muestras, palos en 81,8% (n=9) de las muestras, otros insectos en 54,5% (n=6), cabello en 36,3% (n=4) y piedras en 18,1% (n=2) de las muestras. Por otro lado, no se hallaron restos de papel, tierra, plástico, huesos, metal ni cristal en ninguna de las muestras (Tabla 1).

La muestra con mayor número de contaminantes físicos fue la OC15 (presentó hojas, palos, otros insectos, cabello y piedras) (Figura 2).

En cuanto al análisis de los agentes biológicos, en la concentración  $1 \times 10^1$  del agar estándar fue donde se observaron

mayores UFC (*Salmonella spp*, *S. Aureus*, *L. monocytogenes*). Se observaron más UFC en la muestra MY19 (61), OC14 (17) y OC15 (13) (Tabla 2). Según su peso bruto, cada muestra presentó las siguientes UFC en la concentración  $1 \times 10^1$  (de mayor a menor): MY19 (262,30 UFC), OC15 (113,49 UFC), OC14 (113,39 UFC), JC03(15,75), MY12

(9,78 UFC), MY18 (6,82 UFC) y MO01 (6,66 UFC).

En cuanto al agar MacConkey para agentes biológicos, no se observó la presencia ni de *coliformes fecales* ni de *E. Coli* en ninguna muestra (Tabla 3).

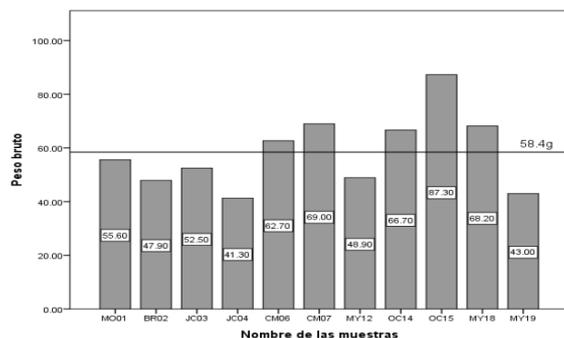


Figura 1. Peso y caracterización de las muestras



Figura 2. Presencia de contaminantes físicos en la muestra OC15. A: Parte comestible de la muestra; B: contaminantes físicos presentes en la muestra de chapulín; C: Partes desprendidas del alimento.

Tabla 1. Presencia/ausencia de contaminantes físicos en las muestras

Clave	Orgánica						Inorgánica					Total
	Hojas	Palos	Papel	Otros insectos	Cabello	Tierra	Piedras	Plástico	Huesos	Metal	Cristal	
MO01	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	4
BR02	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	3
JC03	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	4
JC04	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	3
CM06	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	3
CM07	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
MY12	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
OC14	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
OC15	X	X	-	X	X	-	X	-	-	-	-	5
MY18	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	3
MY19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<b>Total</b>	10(90,9%)	9(81,8%)	0(0%)	6(54,5%)	4(36,3%)	0(0%)	2(18,1%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	
"X" = Presencia												
"- " = Ausencia												

**Tabla 2** Presencia (UFC) de contaminantes microbiológicos en las muestras sembradas en el agar de métodos estándar

Clave	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>3</sup>	1x10 <sup>4</sup>	1x10 <sup>5</sup>	Testigo
MO01	1	0	0	0	0	0
BR02	0	0	0	0	0	0
JC03	3	1	2	1	0	0
JC04	0	3	0	0	0	0
CM06	0	0	0	0	0	0
CM07	0	0	1	1	0	0
MY12	2	1	0	0	0	0
OC14	17	1	0	0	0	0
OC15	13	2	0	0	0	0
MY18	1	0	0	0	0	0
MY19	61	6	2	0	0	0

UFC= Unidades Formadoras de Colonias

**Tabla 3.** Presencia (UFC) de contaminantes microbiológicos en las muestras sembradas en el agar Mc Conkey

Clave	1x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>3</sup>	1x10 <sup>4</sup>	1x10 <sup>5</sup>	Testigo
MO01	1	0	0	0	0	0
BR02	0	0	0	0	0	0
JC03	3	1	2	1	0	0
JC04	0	3	0	0	0	0
CM06	0	0	0	0	0	0
CM07	0	0	1	1	0	0
MY12	2	1	0	0	0	0
OC14	17	1	0	0	0	0
OC15	13	2	0	0	0	0
MY18	1	0	0	0	0	0
MY19	61	6	2	0	0	0

UFC= Unidades Formadoras de Colonias

## DISCUSIÓN

Este es el primer estudio en México que analiza la entomofagia (*orthópteros*) desde el punto de vista de la seguridad alimentaria (contaminantes físicos y/o biológicos). A pesar de que la mayoría (90%) de las muestras presentó contaminantes físicos orgánicos (hojas), probablemente contaminados por estar expuestos al aire libre en el mercado, no se hallaron contaminantes físicos inorgánicos, y la cantidad de UFC de contaminantes biológicos en las muestras se encontró en un rango aceptable según normativas vigentes. El consumo de insectos *orthópteros* representa, además de su aporte proteico, un consumo inocuo en esta población. Este estudio sienta las bases para realizar investigaciones con las diferentes

especies comestibles y en las distintas comunidades donde son consumidas en México.

En los últimos años, se ha promovido la entomofagia a nivel mundial como una alternativa proteínica frente a las carnes rojas, además de que su consumo provoca menor producción de gases de efecto invernadero, así como menor emisión de amoníaco, lo cual los hace un alimento sustentable<sup>8</sup>. Específicamente los chapulines o saltamontes, necesitan alrededor de 12 veces menos alimento que el ganado para producir la misma cantidad de proteína. A pesar de todas sus ventajas, existe poca o nula legislación para la comercialización y consumo de insectos o los productos hechos a base de estos<sup>9,16</sup>.

A nivel mundial, la inocuidad alimentaria ha sido extensamente estudiada. Específicamente, Klunder y colaboradores<sup>17</sup> analizaron el contenido microbiológico de las larvas de “gusano amarillo” (*Tenebrio molitor*) y de los grillos domésticos (*Acheta domesticus*) cultivados para consumo humano, destacando la importancia de la manipulación higiénica y el almacenamiento correcto, ya que observaron que hervir los insectos en agua durante unos minutos elimina las enterobacterias, pero la manipulación posterior, la temperatura de almacenamiento >30°C y un ambiente húmedo, aumentan el crecimiento de bacterias formadoras de esporas. En África occidental<sup>18</sup>, se consumen comúnmente “escarabajos rinocerontes” del género *Oryctus* que se reproducen en cocoteros (*cocos nucifera*), palmas aceiteras (*elaeis guineensis*) muertas y en los montones de estiércol; dichos investigadores analizaron su contenido de contaminantes biológicos después de pasar por la freidora de aceite sin hallar ninguno. Los estudios mencionados pueden explicar la baja contaminación biológica hallada en los chapulines en nuestro estudio, ya que después de su recolección, son sometidos a un proceso de hervido y frito previo a su oferta en el mercado<sup>18</sup>.

En los mercados, la falta de higiene alimentaria es muy evidente en la mayoría de las comunidades de los países en vías de desarrollo como México. Además, actualmente no existe una normativa para la regulación de la entomofagia en México. Existen diversos estudios que confirman este hecho; por ejemplo, Bayona (2009)<sup>19</sup>, realizó un análisis aleatorio de los alimentos ofertados en distintos puntos de venta en mercados durante doce semanas consecutivas, detectando 11,8% de

*Salmonella spp.* y 25% de contaminación con *E. coli*. En su estudio, los alimentos contaminados con *Salmonella spp* correspondieron a ensaladas de frutas, hamburguesas y chorizo crudo, mientras que la *E. Coli* estaba presente en todos los alimentos indiscriminadamente<sup>19</sup>. Los resultados de nuestro estudio difieren de los de Bayona<sup>19</sup>, ya que no hallamos contaminantes biológicos, pero sí físicos, que probablemente sea debido a la exposición al aire en el mercado de Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca, México.

Estudios previos han sugerido que la quitina, polisacárido principal de los chapulines, es un alérgeno<sup>20</sup>. Sin embargo, recientemente se ha descubierto que la quitina y su derivado, el quitosano, tienen propiedades que podrían mejorar la respuesta inmunitaria de grupos específicos de personas, induciendo una resistencia no específica del huésped frente a infecciones por bacterias y virus patógenos<sup>20, 21, 22</sup>. Sin embargo, el proceso no queda muy claro, con lo que se continúa analizando la vía de acción.

Considerado los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente el 2°: “Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible”, sabemos que los esfuerzos deben centrarse en asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción alimentaria, incrementar la producción y la optimización de recursos, así como la protección de la biodiversidad y los ecosistemas<sup>23,24</sup>. Con lo que a partir de los resultados de este estudio, se puede recomendar el consumo de insectos comestibles en nuestra región, como una alternativa para conseguir el aporte proteico diario requerido. Además,

instamos a los agricultores a ver a los insectos como alimento y no como una plaga en sus cultivos.

## Conclusión

En la mayoría (90%) de las muestras se hallaron hojas, probablemente debido a que los chapulines se encuentran expuestos al aire libre en el mercado de Miahutlán de Porfirio Díaz, Oaxaca, México. Sin embargo, no se hallaron contaminantes físicos inorgánicos, y las UFC de *E. Coli*, *S. Aureus*, *L. Monocytogenes*, *coliformes fecales*, *salmonella spp* se encontraron en un rango aceptable según normativas vigentes. El consumo de insectos *orthópteros* representa, además de su aporte proteico, un consumo inocuo en esta población. Este estudio sienta las bases para realizar investigaciones con las diferentes especies comestibles y en las distintas comunidades donde son consumidas en México.

## Agradecimientos

A los participantes en este estudio por su invaluable colaboración.

## Referencias

1. FAO, FIDA, OMS. et al. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2021. Transformación de los sistemas alimentarios en aras de la seguridad alimentaria, una nutrición mejorada y dietas asequibles y saludables para todos. Roma, FAO. 2021. <https://doi.org/10.4060/cb4474es>
2. Rivera JA, Barquera S, González-Cossío T, Olaiz G, Sepúlveda J. Nutrition transition in Mexico and in other Latin American countries. *Nutr Rev.* 2004;62(7 Pt 2):S149-57. doi: 10.1111/j.1753-4887.2004.tb00086.x. PMID: 15387482.
3. Shamah-Levy T, Vielma-Orozco E, Heredia-Hernández O, Romero-Martínez M, Mojica-Cuevas J, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19: Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2020. Disponible en: [https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut\\_2018\\_informe\\_final.pdf](https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_informe_final.pdf)
4. Sánchez F. ¿Cómo será la alimentación en el futuro? [Internet]. México. CONACYT. (consultado el 26 de mayo de 2022). Disponible en: <http://www.conacytprensa.mx/index.php/ciencia/salud/5216-el-desarrollo-integral-alimentario-y-sus-desafios-uaaan-ua-de-c-saltillo-coahuila>.
5. Quesada D, Gómez G. ¿Proteínas de origen vegetal o de origen animal?: Una mirada a su impacto sobre la salud y el medio ambiente. *Rev Nut Clín Met.* 2019; 2(1): p. 79-86. <https://doi.org/10.35454/rncm.v2n1.063>
6. FAO. La contribución de los insectos a la seguridad alimentaria, los medios de vida y el medio ambiente. [Internet]. Roma, FAO. (consultado el 27 de mayo de 2022). Disponible en: [www.fao.org/forestry/edibleinsects](http://www.fao.org/forestry/edibleinsects).
7. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ). Tablas de composición de alimentos y productos alimenticios. [Internet]. Ciudad de México (consultado el 28 de mayo de 2022). Disponible en: [https://www.incmnsz.mx/2019/TABLAS\\_ALIMENTOS.pdf](https://www.incmnsz.mx/2019/TABLAS_ALIMENTOS.pdf)
8. Ramos J, Viejo M. Los insectos como alimento humano: Breve ensayo sobre la Entomofagia, con especial referencia a México. *Rev Soc Esp Hist Nat Sec Biol.* 2007; 102 (1-4): p. 61-84.
9. Halloran A, Vantomme P. La contribución de los insectos a la seguridad alimentaria, los medios de vida y el medio ambiente. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2013. Roma, Italia.
10. Pedro E. Estudio etnoentomofágico y evaluación nutrimental de los insectos de mayor consumo en la comunidad de San Luis Amatlán, Miahuatlán, Oaxaca. [Tesis de Licenciatura].

Miahuatlán de Porfirio Díaz: Universidad de la Sierra Sur. 2017.

11. CONEVAL. Medición de la Pobreza. [Internet]. México (consultado el 29 de mayo de 2022). Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza-2018.aspx>.

12. Organización Mundial de la Salud. Nota descriptiva: Inocuidad de los alimentos. Roma. (consultado el 28 de mayo de 2022). Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>

13. Secretaria de Salud. NOM-210-SSA1-2014, Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos. México. SEGOB, 2014.

14. Secretaria de Salud. NOM-110-SSA1-1994, Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. México. SEGOB. 1994.

15. Secretaria de Salud. NOM-092-SSA1-1994. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. México. 1994.

16. Bukkens SGF. Insects in the human diet: nutritional aspects. En: Paoletti MG editor. Ecological implications of minilivestock: role of rodents, frogs, snails and insects for sustainable development. EE.UU.: Science Publishers; 2005.

17. Klunder HC, Wolkers-Rooijackers JCM, Korpela JM, Nout MJR. Microbiological aspects of processing and storage of edible insects. Food

Control. 2012;26(2):628-31. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.02.013>

18. Banjo AD, Lawal OA, Adeyemi AI. The microbial fauna associated with the larvae of *Oryctes monocerus*. J Appl Sci Res. 2006; 2(11): p. 837–843.

19. Bayona M. Evaluación microbiológica de alimentos adquiridos en la vía pública en un sector del norte de Bogotá. Rev. U.D.C.A Act. Div. Cient. 2009; 12 (2): p. 9-17.

20. Muzzarelli RAA. Chitins and chitosans as immunoadjuvants and non-allergenic drug carriers. Mar Dru. 2010; 8(2): p. 292–312.

21. Goodman WG. Chitin: A magic bullet? Food Ins New. 1989; 2(3): p. 1, 6–7.

22. Lee KP, Simpson SJ, Wilson K. Dietary protein-quality influences melanization and immune function in an insect. Fun Ecol. 2008; 22(6): 1052–61.

23. Organización de las Naciones Unidas. “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Naciones Unidas [Internet]. EU. (consultado el 27 de mayo de 2022). Disponible en: [www.un.org/sustainabledevelopment/es](http://www.un.org/sustainabledevelopment/es).

24. FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2019. Protegerse frente a la desaceleración y el debilitamiento de la economía. Roma, FAO 2019.

