

# Entomofagia: ¿una alternativa a nuestra dieta tradicional?

Fleta Zaragoza J.<sup>1</sup>

*Sanidad mil. 2018; 74 (1): 41-46, ISSN: 1887-8571*

## RESUMEN

El autor comenta el interés creciente hacia dietas exóticas, entre las cuales destaca la entomofagia. Tras describir las propiedades de los insectos, como alimento, el autor advierte del riesgo que puede suponer la ingesta de artrópodos cuando no se observan las debidas garantías sanitarias. La entomofagia puede ser, no obstante, una posibilidad ante una carestía ocasional, sequías, hambrunas y conflictos bélicos o un hipotético desastre nuclear. Las granjas experimentales de insectos, como fuente de proteínas, podrían aportar conocimientos de interés para las fuerzas armadas.

**PALABRAS CLAVE:** Dieta, Alimentación, Dieta Exótica, Entomofagia, Proteínas

### **Entomophagy: an alternative to our traditional diet?**

**SUMMARY:** The author comments on the growing interest in exotic diets, including entomophagy. After describing the properties of insects as food, the author warns of the risk that arthropod intake may entail when due sanitary guarantees are not observed. However, entomophagy may be a possibility in the face of occasional starvation, drought, starvation and war or a hypothetical nuclear disaster. Experimental insect farms, as a source of protein, could bring knowledge of interest to the armed forces.

**KEYWORDS:** Diet, Feeding, Exotic Diet, Entomophagy, Proteins.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad están proliferando diversos modelos de dietas alimenticias poco comunes en algunos grupos de población. Los modelos varían desde dietas con características tradicionales hasta dietas de lo más extravagante, anómalas e incluso perjudiciales. Cabe destacar, sin embargo, que existen dietas, aparentemente perjudiciales, que no son sino la expresión de costumbres y hábitos de determinadas sociedades o grupos humanos. Este momento de globalización, de movimientos migratorios y de transmisión de información casi instantánea, nos obliga a analizar con cautela cualquier tendencia alimentaria no común, en orden a garantizar una alimentación normal, suficiente y equilibrada.

Una de estas tendencias es la dieta a base de insectos y de artrópodos, en general. Esta dieta se ha llevado a cabo en diversos países, sobre todo sudamericanos y asiáticos desde tiempos inmemoriales y en muchas zonas está plenamente aceptada. En la actualidad este modelo dietético se está generalizando en países de nuestro entorno y también en España.

Seguidamente analizaremos el papel de la cultura y de la tradición en la alimentación en nuestra sociedad, el valor de la comida a base de insectos, los peligros que puede representar este modelo de dieta, si no se toman precauciones y, finalmente, se hacen unas consideraciones sobre la importancia que esta dieta pudiera tener en casos de escasez, condiciones extremas y conflictos bélicos.

## INFLUENCIA DE LA CULTURA Y DE LA TRADICIÓN EN LA ALIMENTACIÓN

Cada persona se hace adulta en un ambiente que conforma y moldea las preferencias y los prejuicios alimentarios. La zona en la que se vive determina en parte los tipos de alimentos que se pueden conseguir de modo regular. El ambiente económico y cultural de la familia configura las comidas que serán familiares durante la niñez. El comer aquellos platos que tanto nos gustaban durante la infancia lleva asociados unos placeres especiales. Cuando tomamos esas comidas, experimentamos una cierta sensación de seguridad y estabilidad que va más allá de la calidad del alimento en sí.

Los comensales de todo el mundo se van haciendo cosmopolitas en sus gustos alimentarios. A muchas personas les atraen las comidas de otras tierras, además de seguir siendo fieles a las tradiciones en las que se criaron. Esta tendencia a comer un menú cada vez más amplio es saludable, pues la variedad de alimentos ayuda a asegurar que se ingieran las cantidades necesarias de minerales y vitaminas. No obstante, en la actualidad persisten tipos de comidas y dietas caprichosas y extrañas, difíciles de aceptar en una sociedad occidental como la nuestra, así como costumbres y restricciones dietéticas debidas, en no pocas ocasiones, a motivos religiosos.

En Europa destaca la cocina francesa, caracterizada por su gran capacidad para preparar salsas clásicas con muchos alimentos, incluida una amplia gama de entrantes y postres. La cocina clásica francesa es relativamente elevada en calorías, debido, en gran parte, a que sus recetas incluyen generosas cantidades de mantequilla y crema de leche. En la actualidad la denominada “nouvelle cuisine” se elabora a partir de alimentos menos grasos.

Las cocinas orientales se caracterizan porque gran parte de los alimentos proceden de productos del mar. Se consumen grandes cantidades de pescados, arroz y derivados de la soja, como la judía de soja, la salsa de soja y el tofu (cuajada de soja). El tofu y el pescado con espinas han tenido mucha importancia como fuente de calcio en zonas donde apenas se emplea la leche. En Ja-

<sup>1</sup>Doctor en Medicina, Veterinaria e Historia. Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2). Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Zaragoza. España.

**Dirección para correspondencia:** Jesús Fleta Zaragoza. Facultad de Ciencias de la Salud. Domingo Miral s/n. 50009 Zaragoza. [jfleta@unizar.es](mailto:jfleta@unizar.es)

Recibido: 22 de junio de 2017

Aceptado: 10 de agosto de 2017

doi: 10.4321/S1887-85712018000100008

pón se presta una atención especial a la presentación artística de las comidas, incluso los alimentos que se van a cocinar en la propia mesa se disponen cuidadosamente para que la presentación de la comida sea aún más placentera. En la India se da mucha importancia a los sabores; los populares “curris” se acompañan de otros condimentos. El arroz es el cereal preferido.

La llamada dieta mediterránea incluye el ajo y el aceite de oliva. Se emplean también las frutas, verduras y legumbres, así como los cereales para la elaboración de múltiples pastas y diferentes platos. El vino tinto completa las posibilidades de esta dieta tan saludable, empleada desde Turquía hasta España, con sus diversas variantes<sup>1</sup>.

La tecnología actual y las facilidades del transporte y comercio modernos ponen a nuestra disposición nuevas y abundantes experiencias en el campo de la alimentación. En la actualidad podemos compartir los placeres de las cocinas de muchas culturas, con un simple paseo hasta las tiendas de productos alimenticios. A la vez que se pueden saborear platos tradicionales, se pueden apreciar otras nuevas experiencias culinarias, como es, por ejemplo, la entomofagia o ingesta de insectos. En esta acepción se incluyen habitualmente, en términos dietéticos, otros artrópodos, como arácnidos y miriápodos.

## COMER INSECTOS: OTRA FORMA DE ALIMENTARSE

### Antecedentes históricos

El hombre ha consumido insectos y se alimenta de insectos consciente o inconscientemente desde siempre. La dieta del hombre primitivo, consistía en frutos secos y frescos, miel, tubérculos, yerbas y flores, además de insectos, reptiles, pequeños mamíferos y huevos de aves. Es decir, su dieta estaba basada, fundamentalmente, en productos de fácil accesibilidad, sin desdenar la carroña sobrante de los grandes depredadores carnívoros. Su consumo ha persistido hasta la actualidad, en mayor o menor intensidad, especialmente en Asia, África y América.

En la Biblia y en el Corán se citan a los insectos como parte de la alimentación humana y Aristóteles ya recomendaba alguna receta elaborada con cigarras en su fase de ninfa. No obstante la entomofagia, no era la base fundamental de la alimentación. Las referencias a la ingesta de insectos en los tratados de alimentación y dietas del mundo antiguo son raras. Así mismo en épocas clásicas de Grecia y Roma la alimentación era bastante semejante a la actual y la ingesta de insectos era, probablemente, excepcional, especialmente en el área europea y su zona de influencia<sup>2</sup>.

Según Estrabón en la España prerromana no hay constancia de que se consumieran insectos en la comida. Los alimentos más comunes eran los consumidos en la actualidad según este autor. Las fuentes de proteínas eran las liebres, el queso, las cabras y el pescado, fundamentalmente. Tampoco se hace referencia a la entomofagia en los tratados gastronómicos españoles, bien porque era muy rara o bien porque no interesaba divulgarla<sup>3,4,5</sup>.

Según fuentes bien documentadas los aztecas además de practicar el canibalismo ocasionalmente, consumían gran cantidad de especies animales como perros, serpientes y ratones, además de moscas de agua, escarabajos peloteros, larvas, saltamontes, hormigas y gusanos diversos<sup>6,7</sup>.

**Tabla 1.** Algunos platos elaborados con insectos.

|  |
|--|
| Pastel de chocolate relleno de nata con guindas de hormigas a la miel (Australia)    |
| Saltamontes fritos con guacamole (México)  |
| Larvas de espeto asadas (Indonesia)  |
| Tarántulas gigantes asadas (Camboya)   |
| Cucarachas fritas (China)  |
| Vino de hormigas (China)   |
| Brocheta de escorpión (China)  |
| Crisálidas de mariposa con mantequilla y revueltas en yema de huevo (China)          |
| Grillos al curry (Varios países)   |
| Brandada de escorpiones caramelizados (Varios países)                                |
| Rissoto de hormigas culonas (Varios países)  |
| Chocolate con grillos (Varios países)  |
| Piruletas de escorpión y gusano (Varios países)                                      |
| Cogollos con saltamontes (Varios países)   |
| Ensalada de gusanos (Varios países)  |
| Escorpión tostado (Varios países)  |
| Harinas elaboradas con grillos, lombrices y mariposas (Varios países)                |
| Canapé de larva de avispa en pan tostado con mantequilla (Varios países)             |
| Ensalada de endibias con gusanos del bambú (Varios países)                           |
| Guiso de saltamontes, larvas fritas y fondue de grillos al chocolate (Varios países) |
| Saltamontes con sal, azúcar y cebollas (Indonesia)                                   |
| Pasteles de huevos de insecto de las cañas (México)                                  |
| Pan de gusanos (España)  |
| Ensalada de rúcula con saltamontes (España)  |
| Sopa de verduras con cuscús y grillos (España)                                       |
| Arroz salteado con crisálidas de gusanos de seda y grillos domésticos (España)       |
| Tortilla de grillos (Varios países)  |
| Sopa de langosta con cebolla, ajo y laurel (Varios países)                           |
| Langosta frita con sal, pimienta y limón (Varios países)                             |
| Langosta al horno (Varios países)  |
| Galletas de orugas (Argentina)   |
| Moscas fritas a la francesa (Francia)  |
| Termitas tostadas (África)   |
| Larvas de abeja con crema de coco (Tailandia)  |
| Bocadillo de grillos (Vietnam)   |
| Saltamontes marinados con limón, sal y chiles (México)                               |
| Tortilla con gusanos rojos (México)  |
| Cigarras con miel (Varios países)  |
| Crema de larvas (Sudamérica)   |
| Paté de lombrices (Varios países)  |
| Hormigas con chocolate (Varios países)   |

Fuente: Quirce, Felippini y Micó (10), modificado

### Los insectos como alimento

Los insectos aprovechan, invaden y contaminan los productos que los seres humanos destinan a su alimentación. Es relativamente frecuente encontrar insectos, en cualquiera de las fases de desarrollo, en los alimentos que consumimos habitualmente, tanto frescos como en conserva. Se estima que una persona ha podido comer más de medio kilo de insectos en toda su vida. Los gorgojos de los granos de cereales, almacenados en los silos, terminan molidos con la harina y pueden observarse como pequeños puntos oscuros en el pan. Las frutas tienen con frecuencia pequeñas larvas, así como las verduras que se consumen crudas, aunque estén debidamente lavadas<sup>8</sup>.

La FDA (Dirección de Alimentos y Medicinas) americana advierte que puede haber hasta veinte huevos de mosca drosófila en un vaso de jugo de tomate, 75 trozos de insecto en 55 ml de chocolate caliente y estima que una porción de brócoli congelado puede contener hasta sesenta pulgones, tisanópteros o ácaros. De acuerdo con algunos entomólogos, resulta imposible eliminar todos los insectos de los alimentos, aunque no representan ningún peligro para la salud.

## Etomofagia: ¿una alternativa a nuestra dieta tradicional?

Por tanto se puede afirmar que todos comemos insectos. Este hecho puede repugnar a muchas personas que, sin embargo, comerá miel de abejas, sin ningún prejuicio. Este es un simple ejemplo de la ambivalencia mantenida por la cultura europea sobre estas especies animales. La gente tiende a creer que los hábitos alimentarios que difieren sustancialmente de los suyos son anómalos. Algunos autores advierten que no es menos razonable rechazar la carne de perro, de caballo, los saltamontes o las termitas, como alimentos nutritivos, que rechazar las carnes de res o de pollo.

Los insectos se consumen en todas las fases de su desarrollo, como huevos, larvas, ninfas, pupas y adultos. Se crían, se comercia con ellos y se exportan enlatados, fritos, en almíbar, con chocolate, al mojo de ajo, entre otras preparaciones. Para algunos “gourmets” constituyen verdadera “delicatessen” que compran a altos precios, por el placer gastronómico que proporcionan. De hecho existe un mercado de insectos comestibles a precios prohibitivos en ciudades como Nueva York, París, México, Tokio y Los Ángeles.

Los insectos son, generalmente, cremosos, de sabor delicioso y algo salados si se comen vivos o sin cocinar. Si se asan son crujientes y si se guisan adquieren el sabor característico del condimento. Para algunos “gourmets” son sabrosísimos y su ingesta representa una experiencia inolvidable. Los insectos y artrópodos que se consumen con más frecuencia son hormigas arrieras (sabor avinagrado), hormigas mieleras, hormigas culonas, hormigas limón, termitas (sabor a lechuga), arañas (sabor a patata y lechuga), moscas, larvas de mosca, saltamontes (sabor a papel), escorpiones, gusanos varios, orugas, abejas, avispas, cucarachas, grillos (sabor a pollo y lechuga), tarántulas (sabor a salmón), lombrices de tierra, escarabajos, gusanos de seda, langostas, insecto palo, chinches acuáticos (sabor a queso), piojos, cigarras (sabor a lechuga), libélulas y polillas<sup>9</sup>. En la Tabla 1 se muestran algunos platos elaborados con insectos en diferentes partes del mundo.

### Los insectos como fuente de proteínas

Del análisis químico se desprende que la carne de los insectos se compone de las mismas sustancias que la de los animales superiores. Algunos investigadores están convencidos de que los insectos pueden proporcionar gran parte de las calorías necesarias a las personas de países en donde el consumo de alimentos está muy limitado; es un medio de paliar el hambre en el mundo. Además poseen una alta eficiencia nutricional, esto es, la capacidad para transformar el alimento que consume en peso de su propio cuerpo, capacidad semejante a la del pollo. Hay que tener en cuenta que gran parte de los insectos comestibles son vegetarianos estrictos. Son ricos en proteínas y en vitaminas, especialmente del grupo B, y con un alto contenido en minerales, especialmente sodio, potasio, fósforo y calcio<sup>10,11</sup>.

En la Tabla 2 se muestra la composición de algunos de los insectos comestibles más conocidos, teniendo en cuenta que, dentro de la misma Especie, Orden y Familia, los componentes de cada insecto muestran algunas variaciones, sobre todo en función del régimen alimenticio del animal. En el caso de las langostas y los saltamontes, más del 70 % del su peso lo constituyen las proteínas. También es destacable el alto contenido de grasa de las orugas de los escarabajos, así como en todas las larvas, en general, de cualquier especie de insecto. Las hormigas mieleras

**Tabla 2.** Valor nutritivo de algunos insectos comestibles (g/100 g de insecto).

| Insecto (Orden)                         | Proteínas | Grasas | Sales minerales | Fibra cruda | Extracto libre de nitrógeno |
|---|-----------|--------|-----------------|-------------|-----------------------------|
| Libélulas (Odonata)                     | 56,22     | 22,93  | 4,20            | 16,61       | 0,02                        |
| Langostas, saltamontes (Orthoptera)     | 77,63     | 4,20   | 2,40            | 12,13       | 4,01                        |
| Chinches (Hemiptera)                    | 62,8      | 9,67   | 8,34            | 10,46       | 8,70                        |
| Mariposas (Lepidoptera)                 | 58,82     | 6,80   | 6,09            | 26,22       | 1,98                        |
| Moscas (Diptera)                        | 35,81     | 5,80   | 31,12           | 22,00       | 5,18                        |
| Escarabajos (Coleoptera)                | 31,21     | 34,30  | 1,72            | 32,72       | 0,05                        |
| Hormigas, abejas, avispas (Hymenoptera) | 60,60     | 10,61  | 5,36            | 10,18       | 13,14                       |

Fuente: Tello y Moreno (12), modificado

tienen escasa cantidad de proteínas, pero destacan, a su vez, por su contenido en hidratos de carbono, hecho por el que se recomienda precisamente su consumo<sup>12</sup>.

La calidad de las proteínas depende del tipo de aminoácido que poseen en su composición. Los aminoácidos esenciales deben ser ingeridos con la dieta ya que no pueden ser sintetizados durante el metabolismo de los alimentos consumidos. Son, entre otros, lisina, valina, leucina, treonina, isoleucina, metionina, cisteína, triptófano y fenilalanina. Algunos estudios han mostrado que la riqueza en estos aminoácidos supera el patrón establecido por la FAO para la ingesta de los aminoácidos esenciales indispensables. Tabla 3.

Las proteínas de los insectos presentan, además, una alta digestibilidad; sus cifras oscilan entre un 33% y un 95%. Hay que tener en cuenta que el límite por encima del cual se considera a un alimento como “concentrado proteínico” es el 60%. En la

**Tabla 3.** Contenido de aminoácidos esenciales en insectos comestibles (mg/L).

|                         | Saltamontes (Orthoptera) | Chinches* (Hemiptera) | Escarabajos** (Coleoptera) |
|-------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Isoleucina              | 5,3                      | 3,9                   | 4,8                        |
| Leucina                 | 8,7                      | 7,8                   | 7,8                        |
| Lisina                  | 5,7                      | 5,0                   | 5,3                        |
| Metionina y Cisteína    | 3,3                      | 7,5                   | 4,6                        |
| Fenilalanina y Tirosina | 19,0                     | 14,3                  | 10,9                       |
| Treonina                | 4,0                      | 3,9                   | 4,0                        |
| Triptófano              | 0,6                      | 0,6                   | 0,8                        |
| Valina                  | 5,1                      | 5,9                   | 6,2                        |
| Total                   | 51,7                     | 48,6                  | 44,6                       |

\*Se valora en los huevos, que es lo que se consume. \*\* Pupas y larvas

Fuente: Tello y Moreno (12), modificado

**Tabla 4.** Contenido de proteínas y grasas de algunos insectos en comparación con las de la hamburguesa (g/100 g).

|                           | Proteínas | Grasas |
|---------------------------|-----------|--------|
| Hamburguesa (valor medio) | 21        | 17     |
| Termitas africanas        | 38        | 46     |
| Larva de polilla          | 46        | 10     |
| Langosta                  | 42-76     | 6-50   |
| Crisálida de mosca        | 63        | 15     |
| Abeja (seca)              | 90        | 8      |

Fuente: Ramos, Pino y Cuevas (13), modificado

Tabla 4 se muestra la comparación del contenido en proteínas y grasas entre insectos y la hamburguesa.

La eficiencia nutricional, a la que anteriormente se ha hecho referencia, es un factor de particular interés en el caso de los insectos. Disponen de una gran capacidad de transformación de los diversos alimentos que ingieren en tejidos corporales de mayor calidad nutricional. Así, por ejemplo, las orugas del talaro del maíz (*Heliothis zea*) contienen casi un 42% de proteínas, mientras que la planta de la que se alimenta no alcanza el 9%; las orugas de la mariposa que se alimenta de chumberas (*Lanifera cyclades*), contienen cerca de un 46% de proteínas frente al 5% de las pencas que horadan. Finalmente las orugas del gusano blanco del maguey (*Aegiale hesperiaris*) contienen un 31% de proteína frente a su hospedador que supera ligeramente el 8%. Por esta razón algunos entomólogos indican que sería más fácil y menos costoso criar insectos que vacas y otras especies animales<sup>12,13</sup>.

Estas propiedades no eran conocidas por las antiguas culturas orientales y americanas, no obstante, hicieron de los insectos una fuente habitual de su alimentación. En la actualidad no sólo se deben considerar como fuente de nutrientes sino de componentes de una cocina más o menos exquisita y selecta, a pesar de la repugnancia que puede mostrar en la cultura europea, entroncada en una educación secular. La repugnancia y el rechazo a los alimentos tienen, en gran parte de las ocasiones, unos antecedentes culturales más que racionales; se sabe que la infancia marca para siempre las preferencias gastronómicas.

#### Preparación de los insectos para su consumo

Existen más de 1.462 especies registradas de insectos comestibles, aunque sin duda alguna hay muchísimas más; posiblemente todas las especies de insectos, más de 750.000, son comestibles. Para su consumo se pueden comprar, cazar o criar. Si se cazan existe la posibilidad de que contengan residuos de pesticidas<sup>14</sup>.

En todos los casos los insectos deben purgarse con el fin de eliminar el contenido fecal, que es amargo en muchos insectos, como en el grillo. Es recomendable dejarlos en un recipiente ventilado, del que no puedan escapar, con verdura fresca durante 24 horas. Después se lavan con abundante agua y se secan. Para matarlos se utiliza el frío (congelador 15-20 minutos) o el calor (agua hirviendo unos instantes).

Algunos platos requieren que los insectos se frían vivos y otros, incluso, que se les coma vivos. En el caso del escorpión es preciso extirpar el aguijón y el primer anillo y para neutralizar

el veneno es conveniente dejar el escorpión en un recipiente con alcohol. Algunos insectos llevan quitina en su superficie, sustancia dura e indigerible; en este caso se les debe quitar la cubierta, las patas y alas, o bien, consumirlos en sus fases de crisálida o larva<sup>15</sup>.

Una manera muy fácil, según los expertos, de comenzar a consumir insectos es preparar harina con ellos y utilizarla como se utilizaría la harina normal en cualquier plato. En cualquier caso lo más probable es que se sienta natural repugnancia ante un plato no habitual, de sabor y textura desconocidos.

#### LOS INSECTOS Y LOS ARTRÓPODOS EN GENERAL, COMO PRODUCTORES O TRANSMISORES DE ENFERMEDAD

Los artrópodos e insectos en general, pueden llegar a producir enfermedades mediante diversos mecanismos, especialmente si están en contacto directo y si están vivos. Pueden comportarse, además, como vectores o transmisores de enfermedad. Estas circunstancias deberán tenerse en cuenta rigurosamente a la hora de considerar su manejo e ingesta<sup>16</sup>.

En primer lugar, pueden producir enfermedades por acción directa del propio artrópodo, como ocurre con la sarna, producida por *Sarcoptes scabiei*, la tungosis producida por *Tunga penetrans*, la miasis, parasitación por larvas de mosca y la pediculosis, producida por *Pediculus capitis* y *Pediculus corporis*, piojos del cabello y de la ropa.

En segundo lugar, pueden inocular venenos y sustancias tóxicas, como ocurre en las mordeduras y picaduras de arañas, escorpiones, garrapatas e himenópteros, entre otras especies. Además, los efectos tóxicos pueden estar provocados por partes de artrópodos, como en el caso de agujones de abejas, avispas o restos de ectoparásitos que no han sido retirados en forma adecuada, como son hipostomas y queléceros de garrapatas o larvas de mosca, que provocan cuadros muy dolorosos e infección secundaria. Algunos autores han constatado la presencia de carcinógenos en algunas especies de escarabajos y cucarachas.

En tercer lugar, no hay que olvidar otra forma de producción de enfermedad como es la hipersensibilidad y la alergia. Puede producirse por la picadura de insectos del género *Hymenoptera* (abejas, avispas, avispones, etc.) y del género *Solenopsis* (hormigas). Las reacciones provocadas pueden producir cuadros de diversa gravedad. Se han constatado cuadros de alergia producidos por cucarachas, polillas, escarabajos de la harina y gorgojos de los cereales

Como transmisores de enfermedad pueden comportarse como vectores mecánicos y biológicos. Los primeros son los insectos que transportan pasivamente en su superficie o en su aparato digestivo un agente infeccioso (parásitos, bacterias, virus y hongos) sin que experimente ningún cambio ni se multiplique. Entre estos insectos están la mosca doméstica y las cucarachas (insectos del Orden *Beattaria*) las cuales se contaminan con el agente infeccioso y lo transportan inalterado hasta el hombre, sus alimentos o sus utensilios.

En el caso de vector biológico el agente infeccioso se multiplica y forma parte ineludible de su ciclo evolutivo. Los principales vectores biológicos son insectos hematófagos (dípteros,

## Etomofagia: ¿una alternativa a nuestra dieta tradicional?

hemípteros) los cuales se infectan al picar al individuo infectado; el agente, en este caso, se multiplica eficientemente en su interior y luego los transporta hasta el huésped susceptible, al cual imperiosamente debe acudir para alimentarse.

El vector mecánico es importante, pero no imprescindible para la transmisión. Si desaparecieran las moscas y las cucarachas seguiría existiendo la fiebre tifoidea, el cólera y la amebiosis. En cambio, el vector biológico es imprescindible para que sobreviva el agente infeccioso, porque representa una fase de su ciclo evolutivo. Si se eliminasen los mosquitos *Anopheles* se controlaría integralmente la malaria<sup>17</sup>.

Casi todos estos inconvenientes desaparecen si el insecto no es manipulado, procede de un mercado y una zona conocida, se ha alimentado exclusivamente de vegetales y lo matamos personalmente. Para garantizar la imposibilidad de que transmita alguna enfermedad es aconsejable que el insecto sea cocinado, hervido o asado. Los casos de alergias y posibles efectos de sustancias tóxicas y carcinogénicas pueden evitarse cocinando debidamente los insectos que contengan estas sustancias.

### EL MARCO LEGAL

Hasta hace poco tiempo no existía nuestro país el marco legal adecuado para regular el consumo de insectos, ni para producir ni comercializar los insectos para la alimentación humana. Tampoco existía normativa para la importación de este tipo de animales; sólo se importaban a través de otros países de la Unión Europea.

Es probable que en un futuro próximo se creen granjas de insectos de gran tamaño, como chinches acuáticos, que pueden llegar a medir 9 cm y pesar 200 g, lombrices y larvas gigantes, entre otros, y se cultiven enjambres y colonias de avispas, langostas y hormigas, en hábitculos que pueden llegar a tener millones de individuos. De hecho, ya existen algunas granjas de grillos en algunos lugares de Estados Unidos y Estocolmo; en España existe una granja en Málaga que cría saltamontes, grillos, larvas de mosca y gusanos de la harina. Por esta razón se ha visto la necesidad de disponer de Reglamentos y Leyes que regulen definitivamente esta situación.

En diciembre de 2015 la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición publicó el nuevo Reglamento (UE) 2015/2283 del Parlamento Europeo sobre los denominados “nuevos alimentos”, entre los que se encuentra los insectos y artrópodos en general. Este Reglamento será de aplicación obligatoria a partir del 1 de enero de 2018 en todos los miembros de la Unión Europea.

Por otra parte, la Comisión Europea solicitó a la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) la revisión de los riesgos asociados con el consumo de insectos y su producción para alimentación humana y animal.

En el informe emitido por la EFSA se presentan los potenciales riesgos asociados a los insectos “de granja” usados como alimentos y piensos. El informe concluye recomendando que es necesario iniciar investigaciones en aspectos relacionados con el consumo humano, consumo animal, bacterias, virus, parásitos, priones, alérgenos, riesgos químicos, impacto del procesado, así como impacto medioambiental de los sistemas de producción de insectos<sup>18</sup>. Este informe se puede consultar en el siguiente enlace:

[http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific\\_output/files/main\\_documents/4257.pdf](http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/main_documents/4257.pdf)

### INSECTOS Y ALIMENTACIÓN EN CASOS DE CONFLICTO BÉLICO

Como señala Arcarazo, la alimentación de los soldados en campaña ha sido tradicionalmente un problema bastante complejo y uno de los principales problemas logísticos al que se han enfrentado los ejércitos de todos los tiempos. Esta situación se acentúa en situaciones bélicas graves, por la falta de recursos en los territorios devastados por los combates y la lejanía de las líneas de aprovisionamiento<sup>19</sup>.

En la actualidad cabe la posibilidad, aunque remota, de que ocurra un desastre nuclear limitado o total, y la necesidad obligue a aceptar dietas raras, extrañas o desconocidas. Se ha postulado que, en una guerra nuclear total, la radiación y el cambio climático que ésta produciría dejarían la atmósfera de la Tierra muy afectada y posiblemente la especie humana y el resto de seres vivos del mundo sufrirían los efectos de un invierno nuclear. Los supervivientes deberían realizar la reconstrucción de las infraestructuras del planeta en unas condiciones muy difíciles. La flora y la fauna estarían afectadas por múltiples mutaciones; la lluvia radiactiva contaminaría todos los objetos expuestos a la intemperie, entre ellos el aire, el agua y los alimentos, entre otras graves consecuencias.

Se sabe que los insectos resisten las inclemencias adversas con relativa facilidad, incluyendo algunas radiaciones ionizantes, por ello sería interesante analizar la posibilidad de adaptar esta dieta a las fuerzas armadas para casos especiales y emergencias. En caso de conflictos bélicos el fallo generalizado de la logística y de la producción de alimentos tradicionales, obligaría a aprovechar los recursos que la naturaleza pone a nuestra disposición, uno de ellos, los insectos. Creemos que estos animales, serían fáciles de criar y cultivar en granjas a pequeña o a gran escala, fáciles de transportar y de conservar en raciones y, desde luego, con una gran riqueza en principios inmediatos, sobre todo proteínas, además de minerales y vitaminas. Podría representar una buena fuente alimenticia para la subsistencia de grupos o población superviviente.

### CONCLUSIONES

La ingesta de insectos y otros artrópodos es cada vez mayor en países en los cuales este tipo de comida era desconocida o repudiada, en general, como en los países de la Unión Europea.

La ingesta de este “nuevo alimento” requiere un estricto control higiénico y sanitario por parte de la administración, desde la cría del insecto hasta que llega al consumidor.

Los artrópodos pueden sustituir a los alimentos tradicionales en casos de carestía ocasional, ante sequías, conflictos bélicos, hambrunas, etc. en diversas partes del mundo.

La cría de insectos y otros artrópodos en granjas bien controladas garantiza una gran fuente de proteínas de alto valor biológico y relativamente baratas para alimentación humana y animal.

Podría ser de interés estratégico la creación de granjas experimentales por parte de las fuerzas armadas con el fin de crear una alternativa alimentaria en caso de desastre nuclear total o limitado.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Sarría A, Moreno L. Dieta española. Dieta mediterránea. Zaragoza: Mira, 1993.
2. Salas J, García P, Sánchez JM. La alimentación y la nutrición a través de la historia. Barcelona: Glosa, 2005.
3. Fleta J. La alimentación y otras costumbres de los españoles de hace dos mil años. En: Bueno M, Sarría A, Pérez-González JM. Nutrición en pediatría. Madrid: Ergón, 2002:297-302.
4. Martínez MM. Historia de la gastronomía española. Barcelona: Altaya, 1998.
5. García y Bellido A. España y los españoles hace dos mil años, según la Geografía de Estrabón. Madrid: Espasa-Calpe, 1993.
6. Velázquez I. Entomofagia y florifagia en México. Insectarium virtual. Revista electrónica. 2006. Disponible en <http://www.insectariumvirtual.com>.
7. Ortiz BR. Aztec Cannibalism: An ecological necessity? *Science* 1978;200:611-617.
8. De Foliart G. Overview of role of edible insects in preserving biodiversity. In: M. Paoletti (ed). Ecological implications of minilivestock. Science Publishers, Enfield (NH). USA: 2005: 123-140.
9. Premalatha M, Abbasi T, Abbasi SA. Energy-efficient food production to reduce global warming and ecodegradation: the use of edible insects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2011;15:4357-4360.
10. Quirce C, Felippini V, Micó E. La utilización de los insectos en la gastronomía, un taller nutritivo. *Cuadernos de Biodiversidad* 2013;43:11-21.
11. Schabel HG. Forest Insects as food: a global review. In: Durst PB, Johnson DV, Leslie RN, Shono K. (eds). *Edible Forest Insects: humans bite back*. FAO, Regional Office for Asia and the Pacific, Thailand 2010;37-64.
12. Tello J, Moreno A. Valor nutritivo de los insectos comestibles. *Terralia*, 2002;30:73-75.
13. Ramos J, Pino JM, Cuevas S. Insectos comestibles del Estado de México y determinación de su valor nutritivo. *Anales del Instituto de Biología de la UNAM, Serie Zoología* 2008; 69(1):65-104.
14. Huis A, Itterbeeck J, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G, Vantomme P. *Edible Insects: future prospects for food and feed security*. FAO Forestry paper 171. Rome: 2013;187.
15. Ramos J. Threatened edible insects in Hidalgo, Mexico, and some measures to preserve them. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 2006;2:51-72.
16. Fleta J. El placer de la comida: de la tradición al exotismo. *Bol Pediatr Arag Rioj Sor* 2008;37:5-14.
17. Atías A. Características generales de los artrópodos. En: Atías A. *Parasitología médica*. Santiago de Chile: Mediterráneo, 1998:445-449.
18. EFSA Scientific Committee. Risk profile related to production and consumption of insects as food and feed. *EFSA Journal* 2015;13(10):4257.
19. Arcarazo LA. La alimentación del Ejército de Tierra en operaciones. La ración individual de combate. *Sanid mil* 2014;70:293-306.