

## Insectos y alimentación. Larvas de *Rhynchophorus palmarum* L, un alimento de los pobladores de la Amazonía Ecuatoriana

David Sancho<sup>1</sup>, Manuel de Jesus Alvarez Gil<sup>2</sup>, Lineth del Rocio Fernández Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Estatal Amazonica, Ecuador. E-mail: dsancho1972@gmail.com.

<sup>2</sup>Universidad de La Habana, Cuba.

### Resumen

SANCHO D, ALVAREZ GIL MJ, FERNÁNDEZ SÁNCHEZ LR. 2015. Insectos y alimentación. Larvas de *Rhynchophorus palmarum* L, un alimento de los pobladores de la Amazonía Ecuatoriana. ENTOMOTROPICA 30(14): 135-149.

El consumo de insectos se remonta a épocas antiguas en la que muchas culturas integraron hábilmente a los insectos en sus variadas dietas alimenticias. En Ecuador, existe una herencia cultural sobre el consumo de insectos por una variedad de culturas indígenas; las larvas de *Rhynchophorus palmarum*, el chontacuro, son comercializadas y consumida en varias provincias de la Amazonía. La monografía comprende una integración de la información científica existente acerca de los insectos en la alimentación humana, de *Rhynchophorus palmarum* L (Coleoptera:Curculionidae) y el consumo de sus larvas por los pobladores de la Amazonía Ecuatoriana.

**Palabras clave Adicionales:** Alimentación con insectos, chontacuro, entomofagia, insectos comestibles.

### Abstract

SANCHO D, ALVAREZ GIL MJ, FERNÁNDEZ SÁNCHEZ LR. 2015. Insects as food. *Rhynchophorus palmarum* L. larvae, a food of people of the Ecuadorian Amazon. ENTOMOTROPICA 30(14): 135-149.

The consumption of insects dates back to ancient times in many cultures skillfully integrated into the insects in their varied diets. There is a cultural heritage consumption of insects in Ecuador by a variety of indigenous cultures; *Rhynchophorus palmarum* larvae, the chontacuro, are marketed and consumed in several provinces of the Amazon. The monograph comprises an integration of existing scientific information about insects at the human alimentation, *Rhynchophorus palmarum* L (Coleoptera:Curculionidae) and their larvae consumption by the people of the Ecuadorian Amazon.

**Additional key words:** Chontacuro, edible insects, entomofagia, human food with insects.

### Introducción

El consumo de insectos en muchas ocasiones se asocia a costumbres insanas que reflejan un alto nivel de primitivismo. No obstante, esta práctica se remonta a épocas antiguas en la que muchas culturas explotaron eficiente y racionalmente

el medio ambiente, integrando hábilmente a los insectos en sus variadas dietas alimenticias (Sánchez et al. 1997). Por otra parte, Miranda Román et al. (2011) y Lokeshwari y Shantibala (2010), expresaron que los insectos no sólo han

sido utilizados como alimentos, sino que existen evidencias de su uso con fines terapéuticos, biotecnológicos, cosméticos e industriales. Ha sido demostrado que los insectos poseen elevada calidad nutricional y son suficientemente abundantes en la naturaleza (Arango Gutiérrez 2005).

Los pobladores amazónicos a través de sus conocimientos ancestrales han incluido las larvas del picudo o gorgojo del cocotero *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera:Curculionidae) en su alimentación. Las larvas de este insecto tienen un papel importante como fuente de proteínas para los indígenas amazónicos, quienes las consideran como muy apetitosas (Trujillo-Gonzalez et al. 2011, Choo et al. 2009).

Barragán et al. (2009) y Onore (1997) expresaron que en Ecuador existe una herencia cultural sobre el consumo de insectos por una variedad de culturas indígenas, citando como ejemplo la larva de *Rhynchophorus palmarum*, más conocida como chontacuro, la que es comercializada y consumida en varias provincias de la Amazonía.

Lo expuesto anteriormente llevó a realizar una integración de la información científica existente acerca de los insectos en la alimentación humana y de *Rhynchophorus palmarum* y el consumo de sus larvas por los pobladores de la Amazonía Ecuatoriana.

### **Entomofagia o antropo-entomofagia**

El consumo de insectos se remonta a épocas prehispánicas, donde varias culturas los explotaron de forma eficiente y con prácticas amigables al medio ambiente, integrándolos a sus dietas alimenticias (Sánchez et al. 1997). Entomofagia es el término utilizado para describir el proceso de ingerir insectos como alimento (Gahukar 2011); no es una práctica rara, aberrante o meramente marginal, ya que es una fuente importante de proteínas para muchas culturas como los tribales de Sudamérica, África, Asia y Oceanía y también para poblaciones urbanas como las de Pekín,

Tokio y el Distrito Federal de México (Pijoan 2001). Ramos-Elorduy (2009) expresó que la Antropo-entomofagia constituye el principal recurso nutricional y alimenticio en 130 países de África y América, en donde vive la mayor población de entomófagos activos; datos similares fueron expuestos por Mac Evilly (2000), en los que se informa la cifra de 113 países entomófagos con más de 3 000 grupos étnicos que consumen al menos 1 500 especies de insectos en su alimentación. Sin embargo, Yen (2009) expresó que en la mayoría de las referencias existentes en la literatura, tratan solamente acerca de la entomofagia relacionada con grupos étnicos de África, Asia, América Central y del Sur y Australia y muy raramente se mencionan sociedades occidentalizadas.

Morris (2006) y Srivastava et al. (2009) expresaron que los insectos fueron, indudablemente, de suma importancia en la alimentación de los ancestros del hombre, y han jugado un papel significativo en la historia de la humanidad. En la Biblia, en el Antiguo y en el Nuevo Testamento, existen referencias sobre la entomofagia: “Entre éstos los insectos alados que andan sobre cuatro patas podréis comer, sin embargo, aquellos que tienen, además de sus patas, patas que les permitan saltar sobre la tierra. Estos los podéis comer (Levítico, XI. 22) y también se expresa acerca de Juan Bautista que “se alimentaba de langostas y miel silvestre.” (Mateo 3, 4; Marcos, 1, 6), (Anónimo 1997).

La sociedad está cada vez más al tanto de la entomofagia, ya que esta costumbre es frecuentemente presentada en documentales, películas, entrevistas, foros y festivales gastronómicos; existe abundante literatura que aborda el tema con reseñas, artículos y libros publicados (Costa-Neto 2003, Costa-Neto y Ramos-Elorduy 2006); también es tratada en cursos de postgrado, como en el programa de Máster Universitario en Ciencias Forenses, impartido en la Universidad de Murcia, donde

dedican un apartado especial a esta materia (Arnaldos et al. 2011).

Los insectos, en su conjunto, representan la mayor biomasa animal en el planeta. Ellos pesan más que todos los animales juntos, y en cualquier ecosistema constituyen una fuente de proteína animal (Arango Gutiérrez 2005), lo que los convierte en un excelente recurso alimenticio debido a su amplia distribución geográfica, su gran adaptabilidad a los ecosistemas, capacidad de vuelo, resistencia a las enfermedades y su alta tasa de reproducción (Araujo y Beserra 2007).

A través de los tiempos, los insectos consumidos por el hombre han sido recolectados casi siempre en el medio silvestre, a menudo en bosques. Los recolectores generalmente son mujeres y niños, los que conocen dónde y cómo recoger los individuos que se alimentan de plantas no perjudiciales y que no han sido contaminadas por insecticidas. Los insectos se recogen con fines de subsistencia o para su venta en mercados locales y a veces para ser exportados con fines alimenticios a lugares donde existen asentamientos con hábitos entomófagos (Vantomme 2010).

Gahukar (2011) afirmó que uno de los aspectos que justifican la entomofagia es que los insectos son un recurso abundante en los bosques y el agua y debido a su abundante población se pueden recolectar grandes cantidades de ellos en corto tiempo. Su consumo supone desde un simple asado o incluso se ingieren vivos, hasta un muy sofisticado guiso propio y exclusivo de la alta cocina (Ramos-Elorduy y Viejo-Montesino 2007).

Las larvas de escarabajos, los gusanos de seda, las termitas, las larvas de polillas, entre otras, son herbívoras y pasan los días al aire libre, lejos de la contaminación de las grandes urbes y el hombre, alimentándose de hierbas, hojas y madera, lo que las hace más limpias que los caracoles, mejillones, ostiones, camarones, víboras y otras

especies muy apreciadas por la alta cocina internacional (Viesca y Romero 2009).

No obstante lo anterior, no todas las sociedades humanas ven a los insectos como alimento y consideran esta práctica de consumo y elaboración de platillos como no común, e inclusive, despreciada por la gran mayoría de la población mundial urbana, especialmente en los países desarrollados, existiendo una fobia al hecho de consumirlos. Para Morris (2006) la aversión europea sobre el consumo de insectos es reciente, ya que existen reseñas históricas que demuestran que en Europa existieron hábitos entomófagos. Aristóteles y Plinio hablaron sobre la importancia de los insectos como alimento; eruditos e ilustrados como Réaumur, Kant, Cuvier, Linnaeus, también escribieron sobre el tema. Este autor expresó que esta aversión se puede asociar al proceso de civilización, que se entendía como el control social de las funciones corporales y los instintos naturales que determinaban el “buen comportamiento”; el manejar con habilidad el cuchillo y el tenedor era símbolo de “buena etiqueta”, el consumo de insectos se consideró salvaje, por lo tanto alimentarse con ellos era primitivo.

Sánchez et al. (1997) también manifestaron que consumir insectos se asocia a costumbres insanas vinculadas a un alto nivel de primitivismo. No obstante, esta tradición se remonta a épocas antiguas en que culturas explotaron eficiente y racionalmente el medio ambiente, y hábilmente integraron a los insectos a su variada dieta alimenticia, existiendo una situación donde los hábitos alimentarios y el etnocentrismo, los han desplazado por otras fuentes alimenticias, hecho que probablemente han afectado el proceso de la domesticación de los insectos.

Acerca del tema, Yen (2009) planteó que la entomofagia tiene un desafío importante en las sociedades occidentalizadas, ya que la actitud de estas hacia los insectos como alimento es de miedo y aversión o de curiosidad y no los ven como una fuente importante de proteínas para

los seres humanos. El autor sugiere que el tema se debe abordar desde el punto de vista de la seguridad alimentaria tomando como bases los conocimientos tradicionales.

Los insectos se consumen como alimento principalmente en los países tropicales, donde las especies son de mayor tamaño, su diversidad es abundante y la disponibilidad es constante a lo largo de todo el año (Vantomme 2010).

### Los insectos y el hombre

Lokeshwari y Shantibala (2010) plantearon que en el reino animal los insectos son el grupo más exitoso, los vieron como un recurso valioso para el hombre y los categorizaron en cuatro grupos según su utilidad: los insectos que representan un recurso industrial, los de importancia ecológica, los utilizados en investigaciones forenses y los que tienen fines terapéuticos y/o los comestibles.

Para Yi et al. (2010), Ramos-Elorduy (2009), Yen (2009) y Costa-Neto (2004) los insectos forman parte de la cultura y las tradiciones de muchos pueblos del planeta y hablan de la Etnoentomología, poniendo como cánones a los pueblos norteamericanos, europeos, asiáticos, centro y sur americanos y otros de Oceanía. En este sentido, Gasca (2005) precisó que los insectos, en especial los del orden Coleóptera, están íntimamente correlacionados con la religión, mitología, rituales, magia y supersticiones de diferentes grupos humanos, formando parte de sus sistemas de creencias y tradiciones; además, advirtió que muchos otros insectos son usados como símbolos y adornos debido a sus formas y colores. Por otra parte, Miranda Román et al. (2011) expresaron que existen evidencias de la utilización de los insectos con fines terapéuticos, biotecnológicos, cosméticos e industriales, además de ser consumidos como alimentos.

La seda producida por insectos del orden Lepidoptera, es una de las materias primas derivadas de insectos con mayor utilización industrial. Existen más de 40 países proveedores de seda, correspondiendo a Asia el 95 % de esta

actividad; China es el primer proveedor y la India el primer consumidor (Lokeshwari y Shantibala 2010). Al respecto Yi et al. (2010) expusieron que el uso de la seda en China data de hace más de 7 000 años y que existen registros sobre la domesticación de la especie *Bombyx mori* para su producción con 5 000 años de antigüedad. Refieren así mismo otras especies de insectos que producen ceras y resinas como *Karria* sp. (Lacciferidae), utilizada ampliamente en la industria química, farmacéutica y alimentaria y *Ericerus pela*, importante insecto productor de cera.

Las resinas producidas por los insectos “Lac” de la india son usadas ampliamente en varias aplicaciones industriales como textiles y recubrimientos entre otras, debido a su origen natural, que no son tóxicas y a su capacidad de ser biodegradables. La cera de abejas *Apis mellifera* es usada en cosméticos y *Dactylopius* sp. produce colorantes y pigmentos naturales, rubro que en la actualidad tiene un gran auge debido a los problemas que ocasionan los productos sintéticos (Lokeshwari y Shantibala 2010).

Por otra parte, los insectos juegan un papel fundamental para el medio ambiente, como agentes de biocontrol, muestra de esto es *Rodolia cardinalis* depredador de plagas de los cítricos; otras especies son polinizadoras de cultivos, depuran el ambiente o son bioindicadores de polución (Lokeshwari y Shantibala 2010). En referencia a esto Mac Evilly (2000) afirmó que es ampliamente aceptada por la sociedad occidental la importancia de los insectos en la polinización de las plantas, su papel como fuente de alimento para muchas especies de animales y plantas y su intervención esencial en la descomposición de cadáveres de animales, bosta y árboles caídos; esto los hace indispensables en los ciclos ecológicos y en la preservación del medio ambiente.

En cuanto a las propiedades farmacológicas de los insectos, Srivastava et al. (2009) describieron su utilización en el tratamiento de algunas

dolencias, como las larvas de moscas para prevenir y detener la gangrena en heridas, por su habilidad de ingerir los tejidos muertos de manera selectiva; así mismo, afirmaron que *Pieris Brassicae* y *Pieris Napi* producen proteínas con propiedades antibacterianas. Lokeshwari y Shantibala (2010) informaron sobre el uso de la miel de abeja con fines terapéuticos en enfermedades como diarrea, tuberculosis, impotencia, asma, bocio, exoftalmia y llagas de la boca. También hicieron referencia al uso del veneno de las abejas para el tratamiento de variedades de dolencias como artritis, reumatismo, dolor lumbar, tumores cancerosos, algunas enfermedades de piel y arteriosclerosis. Los tratamientos con abejas y sus derivados dieron lugar a la ya muy conocida apiterapia.

Viejo-Montesino (2011) afirmó que los insectos siempre han tenido un rol considerable con respecto al hombre, tanto en las sociedades primitivas, como en las preindustriales e industriales, debido a sus características y a las funciones trascendentales que realizan.

### **Insectos comestibles y su valor nutritivo**

Según lo expresado en la literatura científica, el grupo de insectos comestibles es muy diverso en órdenes, familias y especies; también varía según la región del planeta debido a las disponibilidades y a los hábitos alimentarios de las diferentes poblaciones.

Ramos-Elorduy et al. (1998) informaron la existencia de 104 especies de insectos comestibles en México D.F., tanto terrestres como acuáticos, mayoritariamente distribuidas en los órdenes Hymenoptera, al que pertenecen especies de abejas, avispas y hormigas; Hemiptera, que incluye los chinches; Coleoptera, en él se encuentran los escarabajos; Ortoptera con especies de saltamontes, grillos y langostas y Lepidóptera, al que pertenecen las mariposas y las polillas.

Investigaciones realizadas por Ramos-Elorduy y Viejo-Montesino (2007) indican

que en el conjunto de los estados mexicanos se consumen trece de los órdenes de la clase Insecta y de las especies consumidas, el mayor número corresponde a los órdenes Coleoptera, Himenoptera, Hemiptera, Orthoptera, Lepidoptera y Homoptera; en total identificaron 80 familias de insectos comestibles.

En Brasil, Costa-Neto y Ramos-Elorduy (2006) señalaron 135 tipos de insectos comestibles, que están incluidos en 9 órdenes, 23 familias, 47 géneros y 95 especies, más otros insectos que sólo registraron con sus nombres nativos; el orden Himenoptera es el más consumido, con 86 especies, el 63 % del total. Estos investigadores afirmaron que los insectos estudiados son consumidos en estados inmaduros (huevos, larvas, pupas y ninfas) y en algunos casos ya adultos, también consideraron los productos provenientes de ellos, como miel, propóleos, polen y cera. Las hormigas son las preferidas en las regiones tropicales, especialmente las hembras de las hormigas cortadoras del género *Atta*, ampliamente consumidas como alimento, tanto por los pobladores urbanos como los rurales.

Para Gahukar (2012) los insectos constituyen un recurso alimenticio muy importante para los habitantes rurales de la India, el autor afirmó que en Arunachal Pradesh, las tribus de Nyishi y Galo consumen 81 especies de insectos; es muy común en toda la India rural el consumo de larvas y pupas de *Bombyx mori* L; en Meghalaya, las formas sexuales de termitas son ingeridas popularmente como fuente de proteínas y carbohidratos y en las zonas de Assam, Mizoram, Manipur y Tripura, se consume el insecto de la canela *Ochrophora montana* (Heteroptera: Pentatomidae) frito en aceite. Sobre este último insecto, Azad Thakur y Firake (2012) expusieron que es un valioso recurso para la población pobre durante las épocas de hambruna en las regiones del Himalaya.

También en Australia los indígenas consumen considerable variedad de insectos pero

existen serias dificultades para identificarlos debido a que sus nombres comunes difieren significativamente de un poblado a otro; por ejemplo, las hormigas mieleras *Camponotus inflatus*, son llamadas tjala, (Pitjantjatjara) o yerrampe (Arrernte), y las orugas de *Endoxyla leucomochla* llamadas witjuti, asmaku witjuti (Pitjantjatjara), tyape, atnyematye (Arrernte) (Yen 2012).

Zhi-Yi (1997) afirmó que *Polyrhachis vicina* Rogen es el insecto más consumido en China, esta especie de hormiga, de amplia distribución subtropical, es ingerida por los pobladores de provincias ubicadas al sudeste del país. Se comercializan en diferentes formas: enteras deshidratadas, en polvo, maceradas en vino y en diversos platos; además, se comen los huevos y también frescas tomadas directamente de los árboles. Asimismo, Chen et al. (2009) trataron sobre el consumo de insectos en China y expresaron que existen muchas especies de insectos comestibles y que su consumo depende de su distribución geográfica y de las preferencias locales por su ingestión, que un sinnúmero de estos insectos no poseen nombres científicos y que en la actualidad solo 178 especies están debidamente identificadas y nombradas, las que pertenecen a 96 géneros, 53 familias y 11 órdenes; de estas, 50 han sido evaluadas desde el punto de vista nutricional.

Por otra parte, Nonaka (2009) informó sobre los insectos que se consumen en Asia y África. Específicamente en Japón, los saltamontes *Oxya yezoensis*, las pupas de gusano de seda *Bombyx mori*, las pupas de las avispa *Vespula spp.*, el abejorro gigante asiático *Vespa mandarinia*, son entre otros los insectos más consumidos; en Laos ingieren variedad de insectos acuáticos como los escorpiones de agua, las larvas de libélulas y los escarabajos buceadores y en África los más demandados son saltamontes, orugas de *Goninblasia belina* y los insectos apestosos *Encosternum* sp.

En investigaciones realizadas en Ecuador sobre insectos comestibles, Onore (1997) distinguió en el país tres formas de entomofagia: la que se realiza por motivos nutricionales, la practicada de manera involuntaria al consumir insectos a través de frutas y vegetales y la realizada por razones higiénicas, en este caso ejemplificó con el consumo de *Pediculus hominis capitis* (piojos) por las mujeres, cuando los retiran de las cabezas de sus hijos. Manifestó además, que se han identificado 83 especies de insectos utilizados en la alimentación humana pertenecientes a los órdenes Coleoptera, Himenoptera, Lepidoptera, Homoptera, Ortoptera y Odonata.

Los Coleoptera mencionados en este estudio fueron: *Metamasius spp.*; *Leucopelaea albescens* (catzo blanco) consumido frito en el mes de noviembre en Quito y sus alrededores; *Pelidnota nigricauda* (catzo verde); *Praogolofa unicolor*, cuyas larvas son muy apetecidas por los pobladores de los andes que se las disputan con perros y gallinas; *Psalidognathus cacicus*, larva del escarabajo gordo de cuernos largos que es ingerida por los indígenas Saraguros como alimento y medicina; *Rhynchophorus palmarum*, larvas conocidas por los aborígenes amazónicos como chontacuro, mayón o gualpa; igualmente los nativos Shuar consumen un sinnúmero de larvas de pequeños gorgojos de las palmas.

Sobre Hymenoptera, se enfatizó la ingesta de pupas y larvas de abejas *Apis mellifera* L consumidas en conjunto con su panal y miel; *Brachygastra lecheguana*, avispa cuyas larvas y pupas son apetecidas por los pobladores de la provincia de Manabí, que las conocen con el nombre de belto y las consumen junto con su miel; las hormigas de las especies *Atta cephalotes* y *Atta sexdens*, son consideradas como un sabroso chicharrón; varias especies de abejas sin aguijón (Meliponidae), cuyas larvas se aprovechan al mismo tiempo que el polen y su miel.

Además, Onore (1997) mencionó especies de las familias Hepialidae, Brassolidae y Castnididae (Lepidoptera); *Umbonia spinosa* (Homoptera);

los saltamontes del género *Schistocerca* (Orthoptera); larvas de libélula del género *Aeschna* (Odonata), consumidas en Latacunga y sus poblados aledaños, las que son pescadas y consumidas como peces de agua dulce.

Acerca del aporte nutricional de los insectos comestibles, específicamente sobre la cantidad y la calidad de proteínas, grasa y vitaminas, se ha demostrado que poseen un alto valor nutritivo, y que aprovechados de forma sistemática, constituyen una fuente alimenticia que cumple dos características cruciales: elevada calidad nutricional y suficiente abundancia en la naturaleza (Arango Gutiérrez 2005).

En este sentido Bukkens (1997) informó que el contenido de proteína cruda para las especies del orden Lepidoptera es elevado, con valores entre 50 - 60 g/100 g de materia seca, con la excepción del *Xyleutes* sp. que contiene 22 g/100 g; en el orden Coleoptera, las larvas de gorgojos de la palma presentaron valores de proteína cruda entre 23 - 36 g/100 g; en los Orthoptera los menores resultados fueron 41 g/100 g en la *Locusta migratoria manillensis* y los más elevados 91 g/100g en la esperanza del arroz *Oxya verox*; en el orden Himenoptera 7,5 - 25,0 g/100 g en especies de hormigas africanas y 42 - 52 g/100 g en especies de hormigas colombianas y en termitas los valores fluctuaron entre 35 - 65 g/100 g; todos los resultados se expresaron en base seca.

En cuanto a los insectos consumidos en México D.F., Ramos-Elorduy et al. (1998) informaron que los niveles de proteína cruda en base seca oscilaban entre 9,4 % en *Myrmecosistus melliger* y 77,1 % en *Melanoplus mexicanus*; 19 especies estudiadas poseen más de 60 % de proteínas y 9 especies contenían más de 40 % de extracto graso en base seca en su composición, destacándose *Phasus triangularis* con 77,1 %.

En un estudio realizado en Nigeria, Banjo et al. (2006) evaluaron las características nutritivas para 14 especies de insectos consumidas en

el sur oeste de este país, pertenecientes a los órdenes Orthoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera e Isoptera; los mayores contenidos de proteína cruda en base seca lo presentaron las especies *Analeptes trifasciata* 29,6 % (Coleoptera: Scarabaeidae), *Rhynchophorus phoenicis* 28,4 % (Coleoptera: Curculionidae) y *Zonocerus variegatus* 26,8 % (Orthoptera: Pyrgomorphidae). En lo referente al contenido de grasa, fueron las especies *R. phoenicis* 31,4 %, *Macrotermes bellicosus* 28,2 % y *Macrotermes notalensis* 22,5 % (Isoptera: Termitidae) las que dieron lugar a los valores más elevados.

Zhi-Yi (1997) informó que la hormiga *Polyrhachis vicina*, consumida ampliamente en China, contiene 26 aminoácidos libres, destacándose la presencia de esenciales como: treonina, fenilalanina, valina, leucina y lisina.

Con relación a la composición de la grasa presente en los insectos comestibles, Valdez y Utiveros (2010) informaron que el aceite extraído a las larvas de *Tenebrio molitor*, posee 51,3 % de ácido oleico (C18:1 n-9) y 22,4 % de ácido linoleico (C18:2 n-6), comparable con aceites de alta calidad como el aceite de oliva.

Womeni et al. (2009) en un estudio de seis especies de insectos comestibles de Camerún, encontraron que la grasa de *Macrotermes* sp. posee 47,5 % de ácido oleico y 8,7 % de linoleico, mientras que *Homorocoryphus nitidulus* y *Rhynchophorus phoenicis* tienen un comportamiento contrario, contienen 45,6 % y 45,4 % de ácido linoleico y 6,8 % y 5,2 % de ácido oleico, respectivamente. El resto de las especies investigadas, *Zonocerus variegates*, *Imbrasia* y orugas de especie no clasificada, presentaron contenidos de ácido oleico entre 8,5 % - 10,7 % y de linoleico entre 6,5 % - 21,0 %. Por otra parte, en la Amazonía ecuatoriana, Sancho et al. (2013b) encontraron 59,2 % de ácido oleico y 1,1 % de ácido linoleico en larvas de *Rhynchophorus palmarum*.

Sobre el contenido de minerales en los insectos comestibles, Christensen et al. (2006) en investigación realizada en Kenia encontraron 17,7 mg; 11,1 mg y 32,6 mg de hierro, zinc y calcio respectivamente, por 100 g de materia seca de la hormiga *Onyso mammon*, siendo estos los valores más bajos de las 5 especies de insectos estudiadas. Para los grillos *Onjiri mammon*, los contenidos de estos minerales fueron 1 562,0 mg; 25,1 mg y 341 mg por 100 gramos del insecto en base seca, los que fueron superiores al resto de las especies analizadas. Atendiendo a los resultados obtenidos, los autores concluyeron que el consumo de estos insectos puede ser una buena fuente de minerales para evitar las deficiencias de hierro y zinc, y en menor medida de calcio, siendo una opción en los países donde el consumo de otras fuentes minerales es reducido.

Domínguez (1997) expresó que los problemas del hambre en el mundo deberían abordarse desde la perspectiva de un desarrollo sostenible, considerando el empleo de los insectos como fuente de proteínas y lípidos, que poseen mayor calidad nutritiva que el ganado y ser más eficientes en la conversión de vegetales a proteína animal; exponiendo como ejemplo a los grillos y saltamontes cuya eficiencia es cinco veces superior a la de los bovinos.

### **Producción y cultivo de insectos con fines alimenticios**

Sobre la producción y cultivo de insectos con fines alimenticios se puede afirmar que solo la producción y cultivo de abejas (*Apis mellifera*) para la obtención de miel, polen, cera y jalea, está debidamente sistematizada y organizada a través de la ciencia de la apicultura. Por otra parte, la producción de seda por el gusano *Bombyx mori*, también es considerada una ciencia y se denomina sericultura, pero este insecto generalmente no se cultiva con fines alimentarios, su principal producto es la seda y solo algunas culturas utilizan las pupas como

un subproducto destinado a la alimentación humana.

Lo anterior permite expresar que el cultivo de insectos es ínfimo en relación con el número de especies comestibles que se consumen, lo que puede atribuirse a que cuando el recurso es muy abundante, el hombre considera que no es necesario cultivarlo (Ramos-Elorduy y Viejo-Montesino 2007). Al respecto, Costa-Neto (2003) planteó que la mayoría de los insectos que en la actualidad se consideran para la alimentación provienen de la recolección en poblaciones naturales, a pesar de que cultivar los insectos es ambientalmente menos dañino que la ganadería, que devasta los bosques y pastos nativos (Costa-Neto y Ramos-Elorduy 2006). Además, como lo señalaron Miranda Román et al. (2011), el cultivo de insectos puede traer grandes beneficios ya que se ha demostrado que es un alimento importante y más económico, en comparación al precio de las carnes en los países en desarrollo.

En una reciente investigación realizada por Oonincx y de Boer (2012), se midió el impacto ambiental que ocasionaría la producción de gusanos de la harina como fuente de proteína para el consumo humano y se argumentó que la demanda de alimentos de origen animal se incrementaría en 70 a 80 % del 2012 al 2050 y que en la actualidad el 70 % de las tierras agrícolas son destinadas a la cría de animales de granja, una de las actividades que mayor impacto ambiental ocasionan y produce el 15 % de los gases con efecto invernadero. Plantearon además la necesidad de buscar nuevas alternativas para la provisión de proteína de origen animal, encontrando está en los insectos y concluyeron que el uso de energía de combustibles fósiles para la cría de gusanos de la harina, es superior a la utilizada para la producción de leche y pollo y similar a la necesaria para la cría de reses y cerdos; sin embargo, afirman que los gusanos producen menos gases con efecto invernadero y requieren mucho menos tierra para ser producidos como

fuente de proteína para humanos, lo que da lugar a que su obtención sea más sustentable que las otras especies mencionadas.

Belluco et al. (2013) expresaron que el desafío de garantizar la seguridad alimentaria en el planeta, sería la primera razón para que el hombre consuma insectos; justifican esta afirmación argumentando que los insectos para su crecimiento requieren menos energía al ser animales poiquilotermos, que se pueden criar en pequeñas granjas, producen menos contaminación que otros animales, su consumo no implica más riesgos que a los que comúnmente se expone el ser humano al consumir otros alimentos, su tasa de conversión de biomasa en alimentos en casi todos los casos es superior a la de otros animales, y el contenido y la calidad de los nutrientes que poseen, en su mayoría, es superior o similar a los de otras fuentes.

Abordando el tema de la producción de insectos con fines alimenticios, Rumpold y Schlüter (2013) puntualizaron que la cosecha de insectos no está controlada, se desarrolla principalmente en áreas boscosas y es propensa a la sobre explotación y con esto a la pérdida de especies, lo que justifica promover sistemas de granjas para la producción de insectos comestibles. Estos autores también comentaron sobre la importancia de investigar y desarrollar procesos de cría, cosecha y pos cosecha que garanticen la calidad de los insectos producidos, de igual manera hablaron del desarrollo de tecnologías que automaticen los procesos de producción y con estos se abaraten los costos; mencionaron además, que hay que estudiar los aspectos de inocuidad como posibles zoonosis y coincidieron con lo expuesto por otros investigadores sobre la eficiencia de los insectos en convertir biomasa en alimento, baja tasa de emisión de gases de efecto invernadero y de la gran cantidad y calidad de nutrientes presentes en ellos.

Oonincx et al. (2010) compararon la producción de gases efecto invernadero de cinco especies de insectos: *Pachnoda marginata*, *Tenebrio*

*molitor*, *Blaptica dubia*, *Acheta domesticus* y *Locusta migratoria* con los producidos por los cerdos y las reses y concluyeron que, en todos los casos, los insectos produjeron menos gases que las especies de granja, las bajas tasa de emisión de CO<sub>2</sub> de los insectos demostraron su alta tasa de conversión en materia orgánica. Los investigadores sugirieron el potencial ambientalmente amigable que tiene el producir proteínas a partir de insectos comestibles.

México es uno de los países con mayor tradición entomófaga, pero al igual que el resto del mundo, no cuenta con tecnologías de cría. Investigadores han realizado propuestas de manejo de insectos comestibles como Ambrosio-Arzate et al. (2010) y Llanderal-Cázares et al. (2010), los que trabajaron en un intento por producir de manera intensiva al gusano rojo del maguey; probaron seis condiciones de infestación a fin de lograr el establecimiento de larvas colocadas en la base de plantas jóvenes de agave bajo condiciones de invernadero, pero no llegaron a conclusiones al respecto. En este país, también se producen de manera artesanal productos a base de insectos y ejemplo de esto es la investigación realizada por Mendoza Mera et al. (2010) acerca de la elaboración de una salsa tradicional del Valle del Mezquital utilizando la chinche del mezquite “xamui” (*Thasus gigas*).

Aspecto interesante es que el cultivo de insectos no solo podría garantizar alimento en la tierra, sino sería una interesante alternativa para la colonización de nuevos planetas y la mantención del hombre en el espacio. Al respecto, Katayama et al. (2002) mencionaron que una de las preocupaciones más importantes para la ingeniería espacial en los viajes largos o en una hipotética ocupación de un planeta distante, es el abastecimiento de alimentos para los viajeros. Estos para cubrir sus necesidades alimenticias tendrán que empezar actividades agrícolas *in situ* y para esto los insectos son de gran importancia debido a las ventajas que tienen sobre los mamíferos, ya que son capaces de

trasformar biomasa no comestible en alimentos de alta calidad.

La Amazonía es un hábitat rico en insectos, particularmente en especies de gran tamaño que forman enjambres y como lo mencionaron Viesca y Romero (2009), si existen estas particularidades y simultáneamente el área es pobre en vertebrados de gran tamaño, salvajes o domesticados, como sucede en las regiones de bosques tropicales, las dietas de sus pobladores tendrán la tendencia a ser altamente insectívoras.

En consecuencia, la producción de insectos comestibles debe considerarse, en especial, de variedades que tenga prevalencia todo el año y sean apetecidas. Para potencializar este recurso de manera sustentable, se deben desarrollar crías masivas con alimentación artificial, bajo condiciones controladas de humedad, luz y temperatura en cuartos climatizados, direccionados a la explotación y su uso como materia prima (Cerda et al. 1999). Acerca de la factibilidad de producción y explotación de las larvas de *R. palmarum*, González y García (1992) en un estudio realizado sobre el ciclo biológico, la longevidad y la ovoposición de este insecto, concluyeron que existe posibilidad de criarlas para una eventual industrialización.

Cerda et al. (1999) expresaron que la producción y cultivo de insectos comestibles solo será posible, si se elimina o minimiza la actitud "occidental" que supone a la entomofagia repugnante o cuando menos, propia de pueblos "poco civilizados", trayendo consigo una gradual disminución del uso de los insectos como alimento humano, sin dar una alternativa real a la pérdida del recurso nutritivo.

La oposición al consumo de insectos como alimento ha sido llevada contradictoriamente, ya que muchos insectos son consumidos de manera involuntaria a través de frutas, salsa de tomate, harina de trigo, entre otras; en cantidades superiores a 500 g per cápita por año (Pijoan 2001). Ejemplo de esto es que en

los Estados Unidos, según Miranda Román et al. (2011), se establece en sus normas presencia de determinados niveles de insectos en las especificaciones de productos alimenticios como chocolate, macarrones, fideos y harina de trigo.

#### *Rhynchophorus palmarum* L. (Chontacuro)

*Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae), es conocido como chontacuro, gorgojo de la palma o picudo del cocotero, se alimenta y cumple su ciclo de vida en las plantas de la familia Palmae (Aracaceae), que son sus hospederas naturales más comunes (Parra et al. 2003). Los adultos se encuentran frecuentemente en la base de las axilas de las hojas y las hembras hacen perforaciones en el área más blanda de la región intermodal, unión del ápice de la hoja con el tallo y allí depositan los huevos. Las larvas emergen después de un período de incubación de  $3 \pm 0,93$  días y penetran a los tejidos internos del ápice en donde se desplazan a través de galerías irregulares que construyen durante el proceso de alimentación.

La infestación suele tener mayor incidencia de agosto a octubre. Las hembras presentan dos generaciones por año. Sin embargo, las ovoposiciones son frecuentes de acuerdo a las condiciones de sombra y humedad, lo cual permite su presencia durante todo el año (Pérez y Iannacone 2006). El ciclo total del insecto es de 4 a 6 meses, incluyendo 1 a 2 meses como adulto. La hembra pone un promedio de 200 huevos durante el primer mes, estos tienen un período de incubación de 2 a 3 días. Tienen 9 estadios larvales como promedio y se presenta canibalismo durante toda la fase de crecimiento larval (Alpízar 2002) y (Mexzón et al. 1994).

Las larvas de *Rhynchophorus palmarum* son importante fuente de proteínas para los indígenas amazónicos, quienes las consideran muy agradables al paladar. Esta larva es un invaluable recurso local para las poblaciones indígenas, que las colectan de las palmeras y

las consumen directamente o asadas (Araujo y Beserra 2007).

Paoletti et al. (2000) expresaron que el 60 % de la proteína animal que consumen los pueblos indígenas de la Amazonía venezolana es proveniente de insectos, en especial larvas de *Rhynchophorus palmarum* y además saltamontes. También señalaron los resultados de un estudio realizado con 100 personas de la Amazonía colombiana, en el que obtuvieron que el consumo anual per cápita de estas larvas es de 6 kg, las que en estado fresco pesan entre 8 - 12 g cada una. Lo anterior fue corroborado por Ramos-Elorduy y Viejo-Montesino (2007) quienes informaron que en Colombia y Venezuela se consumen alrededor de 2 000 ejemplares del gusano de la palma por hora; datos que reflejan la importancia del consumo de larvas de *Rhynchophorus palmarum* para los habitantes de esta región. Por otra parte, Araujo y Beserra (2007) enfatizaron que en la Amazonía es común el consumo de las larvas de los Coleopteros *Rhynchophorus palmarum* y *Rhinostomus barbirothis*, los que constituyen el plato más apreciado por los indígenas de la etnia Yanomami en la categoría de invertebrados comestibles.

Dentro de las especies consumidas, según manifiestan Costa-Neto y Ramos-Elorduy (2006), los gorgojos del género *Rhynchophorus*, probablemente son los insectos comestibles no domesticados más ampliamente cultivados en Asia, África y Latinoamérica; no sólo por ser destinados a la alimentación, sino también por su efecto en la economía doméstica cuando se destinan a la comercialización. Al respecto, Choo et al. (2009) expusieron como en el Amazonas venezolano los indígenas Jotí utilizan sus conocimientos tradicionales para manipular la relación natural de las palmas de la especie *Oenocarpus vacaba* y los insectos con el fin de obtener las larvas de *Rhynchophorus Palmarum* y *Rhinostomus barbirostris* favoreciendo su producción y permitiéndoles de manera artificial

la cosecha de su especie preferida; esto coincide con lo señalado en Ecuador por Onore (1997) quien manifestó que los nativos Kwichuas tradicionalmente derriban las palmeras de morete (*Mauritia flexuosa* L.) que crecen en las áreas pantanosas del bosque y las de palmeras cultivadas de chonta (*Bactris gasipaes*) con el único fin de promover el ataque y posterior ovoposición del chontacuro en sus troncos, tras esta acción y después de transcurridas algunas semanas, regresan a cosechar las larvas bien desarrolladas de estos gorgojos.

En concordancia con lo expuesto anteriormente están los resultados de investigaciones realizadas por Cerda et al. (1999) quienes observaron que los pobladores amazónicos a través de sus conocimientos ancestrales han explotado al *Rhynchophorus palmarum*, derribando las palmas de moriche, seje o cucurito existentes en los alrededores de sus comunidades, para promover su infestación, que se da luego de transcurridas cuatro semanas, siendo estas larvas recolectadas y trasladadas a recipientes de cebado o engorde en donde son alimentadas con *Saccharum officinarum* (caña de azúcar) o trozos de *Jessenia Bataua* Mart. (Seje) y *Maximiliana regia* Mart. (Cucurito), durante 10 a 15 días y posteriormente destinadas al consumo antes de comenzar a pupar. Mencionaron además, que esta práctica de cultivo tiene el beneficio adicional de la producción de abono orgánico a partir del aumento de la acción de los microorganismos que son responsables del proceso de mineralización, a través de la descomposición del material vegetal.

El consumo de larvas de *Rhynchophorus palmarum* se encuentra muy difundido en la región amazónica ecuatoriana, al respecto Barragán et al. (2009) expresaron que en Ecuador, existe una herencia cultural sobre el consumo de insectos por una variedad de culturas indígenas, citando como ejemplo la larva de *R. palmarum*, el chontacuro, las que son vendidas o guisadas para ser consumidas en varias provincias de la

Amazonía. De igual manera Sancho (2012) y Sancho et al. (2013a) enunciaron que las larvas de este insecto son un recurso alimenticio utilizado milenariamente por los pobladores de la región, que no solo lo consumen, sino también lo comercializan, por lo que sugirieron que se debe explorar la posibilidad de sistematizar su cultivo y producción.

Acercas del efecto económico de la comercialización del insecto, Delgado et al. (2008) mostraron que en los mercados de Iquitos (Perú), las vendedoras tienen una ganancia de aproximadamente 200 euros al mes por concepto de venta de larvas, las que son suministradas por personas del grupo étnico Kukama Kukamiria, que las obtienen del bosque al derribar las palmas de la especie *Mauritia flexuosa* L. (Aguaje). Por otra parte, Ramos-Elorduy et al. (2006) tomaron como referencia su comercialización al mayoreo en Ecuador y Venezuela e hicieron una crítica a la falta de normativa en México sobre la explotación y comercialización de los insectos.

Este insecto puede ser considerado fundamental en la alimentación de muchos pueblos sudamericanos; existen referencias al respecto en varios trabajos investigativos, entre ellos, la revisión de Rivas Abadía et al. (2010) sobre los alimentos autóctonos de las comunidades indígenas y afro descendientes de Colombia, donde se menciona a las larvas de *R. palmarum* con el nombre mojojy en la categoría de insectos y batracios consumidos en el Amazonas, Vaupés y Guainía como parte de su dieta. Sotomayor Tribin et al. (1998) también resaltan el consumo de estos insectos en la dieta de los nativos Nuak, habitantes no contactados de la selva amazónica colombiana.

No debe dejar de señalarse que por el establecimiento de monocultivos de palma africana o aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) y de palmito (*Bactris gasipaes*), en la actualidad este insecto también es considerado una plaga y existen innumerables reseñas que tratan sobre su control y eliminación, por ejemplo los trabajos

realizados por Pérez y Iannacone (2006), Blanco Metzler (2004), Parra et al. (2003), Alpízar (2002), Lastra Borja y Gómez Laverde (2000) y Mexzón et al. (1994), entre muchas otras.

### Consideraciones finales

El análisis de la literatura científica consultada acerca de la entomofagia, los insectos comestibles y su valor nutricional, y la posibilidad de su cultivo y teniendo en cuenta que en Ecuador existe una herencia cultural histórica de los indígenas amazónicos por el consumo de las larvas de *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae), más conocidas como chontacuros, se evidencia la necesidad de realizar investigaciones asociadas al uso y producción con fines alimenticios de este insecto, lo que propenderá al rescate de los saberes ancestrales en aras de garantizar la seguridad alimentaria de las poblaciones actuales.

### Referencias

- ALPÍZAR MD. 2002. Elementos para el manejo integrado de los picudos (Curculionidae) del palmito. *Manejo Integrado de Plagas Y Agroecología (Costa Rica)* (65): 1-6.
- AMBROSIO-ARZATE GA, NIETO-HERNÁNDEZ CR, AGUILAR-MEDEL S, ESPINOZA-ORTEGA A. 2010. Los insectos comestibles: un recurso para el desarrollo local en el centro de México. (I. E.-S. S. – S. D. in A. Systems, Ed.) 116th EAAE Seminar “Spatial Dynamics in Agri-Food Systems: Implications for Sustainability and Consumer Welfare.” Parma (Italy).
- ANÓNIMO. Unidas SB. 1997. La Santa Biblia. Antiguo y nuevo testamento.
- ARANGO GUTIÉRREZ GP. 2005. Los insectos: una materia prima alimenticia promisoriosa contra la hambruna. *Revista Lasallista de Investigación* 2(1): 33-37.
- ARAUJO Y, BESERRA P. 2007. Diversidad de invertebrados consumidos por las etnias Yanomami y Yekuana del alto Orinoco, Venezuela. *INTERCIENCIA* 32(5): 318-323.
- ARNALDOS MI, GARCÍA MD, PRESA JJ. 2011. Entomofagia. (U. de Murcia, Ed.) Universidad de Murcia.

- AZAD THAKUR NS, FIRAKE DM. 2012. *Ochrophora montana* (Distant): a precious dietary supplement during famine in northeastern Himalaya. *Current Science* 102(6): 845–846.
- BANJO AD, LAWAL OA, SONGONUGA EA. 2006. The nutritional value of fourteen species of edible insects in southwestern Nigeria. *African Journal of Biotechnology* 5(3): 298–301.
- BARRAGÁN Á, DANGLES O, CÁRDENAS R, ONORE G. 2009. The History of Entomology in Ecuador. *Annales de la Société Entomologique de France* 45(4): 410–423.
- BELLUCO S, LOSASSO C, MAGGIOLETTI M, ALONZI CC, PAOLETTI M, RICCI A. 2013. Edible Insects in a Food Safety and Nutritional Perspective: A Critical Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 12: 296–313.
- BLANCO METZLER H. 2004. Las feromonas y sus usos en el manejo integrado de plagas. *Manejo Integrado de Plagas Y Agroecología (Costa Rica)* 71: 112–118.
- BUKKENS SGF. 1997. The nutritional value of edible insects. *Ecology of Food and Nutrition* 36 (2-4): 231–287.
- CERDA H, MARTÍNEZ R, BRICEÑO N, PIZZOFRERATO L, HERMOSO D, PAOLETTI M. 1999. Cría, análisis nutricional y sensorial del picudo del cocotero *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae), insecto de la dieta tradicional indígena amazónica. *ECOTROPICOS. Sociedad Venezolana de Ecología* 12(1): 25–32.
- CHEN X, FENG Y, CHEN Z. 2009. Common edible insects and their utilization in China. *Entomological Research* 39: 299–303.
- CHOO J, ZENT EL, SIMPSON BB. 2009. The Importance of Traditional Ecological Knowledge for Palm-weevil Cultivation in the Venezuelan Amazon. *Journal of Ethnobiology* 29(1): 113–128.
- CHRISTENSEN DL, ORECH FO, MUNGAI MN, LARSEN T, FRIIS H, AAGAARD-HANSEN J. 2006. Entomophagy among the Luo of Kenya: a potential mineral source?. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 57(3/4): 198–203.
- COSTA-NETO E. 2003. Insetos como fontes de alimentos para o homem: valoração de Recursos considerados repugnantes. *INTERCIENCIA* 28(3): 136–140.
- COSTA-NETO E. 2004. Estudos etnoentomológicos no estado da Bahia, Brasil: uma homenagem aos 50 anos do campo de pesquisa. *Biotemas* 17(1): 117–149.
- COSTA-NETO E, RAMOS-ELORDUY J. 2006. Los insectos comestibles de Brasil: etnicidad, diversidad e importancia en la alimentación. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* (38): 423–442.
- DELGADO C, COUTURIER G, MATHEWS P, MEJIA K. 2008. Producción y comercialización de la larva de *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Dryophthoridae) en la Amazonía peruana. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* (41): 407–412.
- DOMÍNGUEZ J. 1997. Los artrópodos como fuente de alimentación. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* 20: 259–263.
- GAHUKAR RT. 2011. Entomophagy and human food security. *International Journal of Tropical Insect Science* 31(3): 129–144.
- GAHUKAR RT. 2012. Entomophagy can support rural livelihood in India. *Current Science* 103(1): 10.
- GASCA AHJ. 2005. El significado de los escarabajos (Coleoptera: Scarabaeoidea) en una comunidad Uitoto de Leticia, amazonas (Colombia): Una exploración preliminar a su conocimiento etnoentomológico. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* 36: 309–315.
- GONZÁLEZ P, GARCÍA U. 1992. Ciclo biológico de *Rhynchophorus palmarum* (Col.: Curculionidae) sobre *Washingtonia robusta* en laboratorio. *Revista Peruana de Entomología* (35): 60–62.
- KATAYAMA N, ISHIKAWA Y, TAKAOKI M, YAMASHITA M, NAKAYAMA S, KIGUCHI K, MITSUHASHI J. 2002. Entomophagy: A key to space agriculture. *Advances in Space Research* 41(5): 701–705.
- LASTRA BORJA LA, GÓMEZ LAVERDE LA. 2000. Las plagas de la caña de azúcar: Su manejo y control. Ingenio Risaralda. Pereira, Colombia. pp. 1-12.
- LLANDERAL-CÁZARES C, DE LOS SANTOS-POSADAS HM, ALMANZA-VALENZUELA I, NIETO-HERNÁNDEZ CR, CASTILLEJOS CRUZ C. 2010. Establecimiento del gusano rojo en plantas de maguey en invernadero. *Acta Zoológica Mexicana* 26(1): 25–31.
- LOKESHWARI RK, SHANTIBALA T. (2010). A Review on the Fascinating World of Insect Resources: Reason for Thoughts. *Psyche* 2010: 1–11.

- MAC EVILLY C. 2000. Bugs in the system. *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin* 25: 267–268.
- MENDOZA MERA N, REYES SANTAMARIA M, QUINTERO LIRA A, GÜEMES VERA NB, SOTO SIMENTAL S. 2010. Elaboración de una salsa tradicional del Valle del Mezquital utilizando la chinche del mezquite “xamui” (*Thasus gigas*). XII Congreso Nacional de Ciencia Y Tecnología de Alimentos. Guanajuato, Gto. México. pp. 971-976.
- MEZÓN RG, CHINCHILLA CM, CASTRILLO G, DANNY S. 1994. Biología y hábitos de *Rhynchophorus palmarum* L. asociado a la palma aceitera en Costa Rica. *ASD Oil Palm Papers* 8: 14–21.
- MIRANDA ROMÁN G, QUINTERO SALAZAR B, RAMOS ROSTROL B, OLGUÍN-ARREDONDO H. 2011. La recolección de insectos con fines alimenticios en la zona turística de Otumba y Teotihuacán, Estado de México. *PASOS Revista de Turismo Y Patrimonio Cultural* 9(1): 81–100.
- MORRIS B. 2006. Insects as food among hunter-gatherers. *Anthropology Today* 24(1): 6–8.
- NONAKA K. 2009. Feasting on insects. *Entomological Research* 29: 304–312.
- ONORE G. 1997. A brief note on edible insects in Ecuador. *Ecology of Food and Nutrition* 36(2-4): 277–285.
- ONINX DGAB, DE BOER IJM. 2012. Environmental Impact of the Production of Mealworms as a Protein Source for Humans – A Life Cycle Assessment. *PLoS ONE* 7(12): 1–5.
- ONINX DGAB, VAN ITTERBEECK J, HEETKAMP MJW, VAN DEN BRAND H, JA VAN LJ, VAN HUIS A. 2010. An Exploration on Greenhouse Gas and Ammonia Production by Insect Species Suitable for Animal or Human Consumption. *PLoS ONE* 5(12): 1–7.
- PAOLETTI M, DUFOUR D, CERDA H, TORRES F, PIZZOFRERATO L, PIMENTEL D. 2000. The importance of leaf- and litter-feeding invertebrates as sources of animal protein for the Amazonian Amerindians. *The Royal Society* 267: 2247–2252.
- PARRA D, MORILLO F, SÁNCHEZ P, PINEDA J, GUERRA J. 2003. Presencia de *Thielaviopsis paradoxa* De Seynes Höhn en el tubo digestivo de *Rhynchophorus palmarum* Linneo (Coleoptera: Curculionidae). *Entomotropica* 18(1): 49–55.
- PÉREZ D, IANACONE J. 2006. Aspectos de la bioecología de *Rhynchophorus palmarum* (Linnaeus) (Coleoptera: Curculionidae) en el pijuayo (*Bactris gasipaes* H.B.K.) (Arecaceae), en la Amazonia peruana. *Revista Peruana de Entomología* 45: 138–140.
- PIJOAN M. 2001. El consumo de insectos, entre la necesidad y el placer gastronómico. *Etnofarmacología* 20: 150–161.
- RAMOS-ELORDUY J. 2009. Anthro-po-entomophagy: Cultures, Evolution and Sustainability. *Entomological Research* 39: 271–288.
- RAMOS-ELORDUY J, COSTA-NETO E, FERREIRA DOS SANTOS J, PINO MJM, LANTERO-TORRES SC, CAMPOS Á, GARCÍA PÉREZ Á. 2006. Estudio comparativo del valor nutritivo de varios Coleoptera comestibles de México y *Pachymerus nucleorum* (FABRICIUS, 1972) (BRUCHÍDAE) de Brasil. *INTERCIENCIA* 31(7): 512–516.
- RAMOS-ELORDUY J, PINO MJM, CUEVAS CORREA S. 1998. Insectos comestibles del estado de México y determinación de su valor nutritivo. *Anales Del Instituto de Biología Universidad Autónoma de México, Serie Zoología* 69(1): 65–104.
- RAMOS-ELORDUY J, VIEJO-MONTESINO J. 2007. Los insectos como alimento humano: Breve ensayo sobre la entomofagia, con especial referencia a México. *Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Biología* 1-4(102): 61–84.
- RIVAS ABADÍA X, PAZOS SC, CASTILLO CASTILLO SK, PACHÓN H. 2010. Alimentos autóctonos de las comunidades indígenas y afrodescendientes de Colombia. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 60(3): 212–219.
- RUMPOLD BA, SCHLÜTER OK. 2013. Potential and challenges of insects as an innovative source for food and feed production. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 17: 1–11.
- SÁNCHEZ P, JAFFÉ K, HEVIA P. 1997. Consumo de insectos: alternativa alimentaria del neotrópico. *Boletín de Entomología Venezolana* 12(1): 125–127.
- SANCHO D. 2012. *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera:Curculionidae) en la Amazonía, un insecto en la alimentación tradicional de las comunidades nativas. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología* 1(1): 51–57.

- SANCHO D, ALVAREZ M, SARABIA PD, PICO J. 2013a. Los saberes ancestrales en el desarrollo local. Las larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. Como recurso alimentario de los pueblos amazónicos. III Congreso Internacional de Desarrollo Local. La Habana, Cuba. pp. 1929-1937.
- SANCHO D, LANDÍVAR D, SARABIA D. 2013b. Características fisicoquímicas del extracto graso de las larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. (COLEOPTERA: CURCULIONOIDEA), alimento tradicional de los pueblos amazónicos. XII Conferencia Internacional Sobre Ciencia Y Tecnología de Los Alimentos. Palacio de las Convenciones La Habana, Cuba. pp. 141-142.
- SOTOMAYOR TRIBIN HA, MAHECHA RUBIO D, CABRERA BECERRA G, TORRES LEGUÍZAMO ML. 1998. La nutrición de los Nukak Una sociedad Amazónica en proceso de contacto. *MAGUARE* 13: 117-142.
- SRIVASTAVA SK, BABU N, PANDEY H. 2009. Traditional insect bioprospecting – As human food and medicine. *Indian Journal of Traditional Knowledge* 8(4): 485-494.
- TRUJILLO-GONZALEZ JM, SANTANA-CASTAÑEDA E, TORRES MORA MA. 2011. La palma de Moriche *Mauritia flexuosa* L.f.) un ecosistema estratégico. *Revista ORINOQUILA* 1(15): 62-70.
- VALDEZ C, UTIVEROS G. 2010. Extracción y caracterización del aceite de las larvas del *Tenebrio molitor*. *Revista de La Sociedad Química Del Perú* 76(4): 407-414.
- VANTOMME P. 2010. Los insectos forestales comestibles, una fuente de proteínas que suele pasar por alto. *Unasykva* 61(236): 19-21.
- VIEJO-MONTESINO J. 2011. Los insectos como alimento humano: ¿Por qué no comer insectos?. *MERIDIES* (15): 9-16.
- VIESCA F, ROMERO A. 2009. La Entomofagia en México. Algunos aspectos culturales. *Revista El Periplo Sustentable* (16): 57-83.
- WOMENI HM, LINDER M, TIENCHEU B, MBIAPO FT, VILLENEUVE P, FANNI J, PARMENTIER M. 2009. Oils of insects and larvae consumed in Africa: potential sources of polyunsaturated fatty acids. *Nutrition-Santé* 16(4): 230-235.
- YEN AL. 2009. Edible insects: Traditional knowledge or western phobia?. *Entomological Research* 39: 289-298.
- YEN AL. 2012. Edible insects and management of country. *Ecological Management & Restoration* 13(1): 97-99.
- YI C, HE Q, WANG L, KUANG R. 2010. The Utilization of Insect-resources in Chinese Rural Area. *Journal of Agricultural Science* 2(3): 146-154.
- ZHI-YI L. 1997. Insects as food in China. *Ecology of Food and Nutrition* 36(2-4): 201-207.