

ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO PRELIMINAR DE LA FUNCIÓN DE DIVERSOS COMPUESTOS QUÍMICOS PRESENTES EN INSECTOS NUTRACÉUTICOS

Ana I. Arias-Barrera¹, José M. Pino-Moreno¹ y Alejandro García-Flores²

¹Instituto de Biología UNAM, Dto. De Zoología Lab., de Entomología Ap. Postal 70-153 C.P. 04510 CDMX.

²Laboratorio de Ecología, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Avenida Universidad 1001, 62 509, Cuernavaca, Morelos.

✉ Autor de correspondencia: kairana46@hotmail.com

RESUMEN. En esta investigación se analizó la composición química de algunos insectos nutraceuticos haciendo énfasis en aminoácidos, péptidos, proteínas, fibra cruda, ácidos grasos, esteroides y fitoesteroides para conocer su importancia en el metabolismo y además discutir su función en el tratamiento y prevención de diversos tipos de enfermedades y su importancia para la salud de la sociedad.

Palabras clave: Análisis, aminoácidos, proteínas, esteroides, fitoesteroides.

Preliminary analysis of the role of different chemicals found in nutraceuticals insects

ABSTRACT. In this research the chemical composition of some nutraceuticals insects with emphasis on amino acids, peptides, proteins, crude fiber, fatty acids, sterols and phytosterols to know its importance in metabolism was analyzed. In addition, their function in the treatment and prevention of various types of diseases and their importance to the health of society is discussed.

Keywords: Analysis, amino acids, proteins, sterols, phytosterols.

INTRODUCCIÓN

La alimentación, desde el punto de vista biológico, es una parte fundamental de la sobrevivencia humana, sin embargo no se limita únicamente a esta función, pues además, define algunas características sociales y culturales de nuestra especie (Acuña, 2010), la cultura alimentaria se define como el conjunto de representaciones, creencias, conocimientos y prácticas heredadas o aprendidas que están asociadas a la alimentación y son compartidas por los individuos de una cultura dada o de un grupo social determinado. (Contreras y García, 2005). Esta cultura depende de diferentes factores como el lugar de origen de los individuos, el hábitat, los recursos alimentarios locales, religión, grupo étnico, educación, los fenómenos sociales como la colonización, el comercio, etc. Las formas de alimentarse, los productos que se consumen, la forma de cocinarlos o conservarlos y almacenarlos generan un distintivo de identidad entre los diferentes grupos étnicos (Acuña, 2010).

Por otro lado, las tendencias dietéticas actuales indican un interés hacia alimentos nutritivos que aporten beneficios a la salud, generando una nueva área de desarrollo en la nutrición que corresponde a los alimentos nutraceuticos o funcionales (Alvídrez *et al.*, 2002). En relación a los alimentos nutraceuticos a continuación se señala la definición propuesta por Bello (2003), nutraceutico es cualquier producto que pueda tener la consideración de alimento, o parte de un alimento procesado, capaz de proporcionar beneficios saludables, incluidos la prevención y el tratamiento de las enfermedades; o bien es cualquier alimento, o ingrediente, que haya sido modificado que pueda suministrar un beneficio a la salud.

En México, en una investigación realizada por Cahuich-Campos (2013) se analizaron 49 recetas médicas, en ellas se mencionan 13 artrópodos utilizados para la cura de 39 enfermedades o

padecimientos. También se tiene registros similares en los Códices Florentino, *Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis*, y en la Historia Natural de Nueva España (Serrano *et al.*, 2013).

Por otro lado, de acuerdo con lo reportado por Ramos-Elorduy *et al.* (2009) se tienen reportados 374 especies de insectos medicinales. Por lo cual consideramos de interés investigar en algunos insectos su composición química en aminoácidos, péptidos, proteínas, fibra cruda, ácidos grasos, esteroides y fitoesteroides para conocer su importancia en el metabolismo, y discutir la función de los mismos en la salud de las personas.

MATERIALES Y MÉTODO

Para realizar esta investigación, se efectuó un análisis bibliográfico en diversas bases de datos electrónicos para obtener artículos relativos a los insectos empleados como nutracéuticos, así como para conocer los componentes que poseen, y la función que desempeñan en el organismo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Péptidos aminoácidos y proteínas. Como ya se ha publicado con anterioridad los insectos son una fuente de proteínas que desempeñan funciones trascendentales en el organismo, además son de buena calidad ya que contienen la mayoría de los aminoácidos esenciales para el hombre, aunque algunos pueden ser deficientes en lisina metionina y triptófano (Ramos-Elorduy, 2004; Ramos-Elorduy y Viejo-Montesino 2007; Rumpold y Schlüter, 2013).

Péptidos. En los escarabajos, de los géneros *Tenebrio* y *Tribolium*, se han descubierto diversos péptidos que poseen propiedades antimicrobianas y antibióticas. Se busca aislarlos para desarrollar agentes terapéuticos contra bacterias, hongos, virus y patógenos. Otros compuestos aislados que presentan actividad antimicrobiana son las defensinas, attacinas, taumatina y coleoptericina (Ramos-Elorduy *et al.*, 2009; Ntwasa *et al.*, 2012). Sin embargo cuando estos péptidos se administran por vía oral la reabsorción en el tracto gastrointestinal es variada por lo que basándose en las investigaciones realizadas hasta el momento, se deben de aplicar de manera tópica para tener función antimicrobiana (Ntwasa *et al.*, 2012).

Los péptidos en su gran mayoría son moléculas catiónicas con regiones hidrofóbicas por lo cual al separar la fracción lipídica de la fracción acuosa una porción de los mismos se encontrara en los aceites y puede usarse como un conservador, en especial para carnes (Mahan y Arlin, 1992).

Fibra. Los insectos nutracéuticos son ricos en fibra dietética, en ellos la quitina y el quitosán pueden ser “considerados” como fibra ya que su estructura se asemeja a la celulosa vegetal, los cuales poseen propiedades antibióticas, anticoagulantes, hemostáticas, reductores de suero y de colesterol, transportadores no alergénicos de drogas, reparadores de tejidos, ayudan a la cicatrización y brindar protección contra microorganismos patógenos en la sangre y la piel (Ramos-Elorduy *et al.*, 2009).

La fibra insoluble estimula la masticación, salivación y secreción de jugos gástricos, facilitando la digestión, favorece el volumen del bolo alimenticio y aumenta el volumen fecal al estimular los movimientos peristálticos y permite regularizar la frecuencia de evacuación además es especialmente importante para controlar los niveles de colesterol en sangre, y aumenta la excreción de los ácidos biliares. La fibra soluble retarda el vaciamiento gástrico facilitando de esta manera el retraso de la absorción de glucosa en el intestino y sirve de sustrato alimenticio para las bacterias del colon que liberan gases, favoreciendo el tránsito intestinal y evitando el estreñimiento, por lo cual se considera como un prebiótico, es decir un ingrediente alimentario no digerible que estimula selectivamente el crecimiento de algunas bacterias del colon (Birute *et al.*, 2009; García *et al.*, 2008; Martí *et al.*, 2003).

En el cuadro 1 se hace una comparación entre la cantidad, de fibra y proteína que aportan algunos ordenes de insectos comestibles con varios alimentos convencionales.

Cuadro 1. Comparación de las proteínas y fibras encontradas en diferentes alimentos de origen animal y vegetal. Base seca (g/100 g de muestra)*

Alimento	Proteína (g)	Fibra (g)	Alimento	Proteína (g)	Fibra (g)
Diptera	52.56	10.64	Huevo ⁺	48.86	0.00
Lepidoptera	47.74	7.85	Pollo ⁺	39.73	0.00
Coleoptera	42.69	10.76	Pierna de cerdo ⁺	46.44	0.00
Orthoptera	60.63	7.66	Res carne magra ⁺	79.10	0.00
Isoptera	36.81	4.46	Atún enlatado aceite ⁺	73.73	0.00
Hymenoptera	43.38	6.14	Soya ⁺	39.90	10.18
Hemiptera	49.00	12.26	Almendra tostada c/sal ⁺	22.68	12.12
Blattodea	58.29	4.2	Pistache ⁺	21.79	10.51
Ephemeroptera	57.20	11.42	Aguacate ⁺	7.47	25.02
Odonata	63.97	12.53	Fresa ⁺	7.40	22.10

*INCAP (2012)

Los órdenes Orthoptera, Blattodea y Ephemeroptera tienen una proporción de proteína, superior a la cantidades reportadas para el huevo, pollo, pierna de cerdo, soya, almendras pistache y aguacate; sin embargo, poseen una menor cantidad de proteínas que la carne magra de res y el atún. En relación a las proteínas que poseen los insectos, se ha reportado que su digestibilidad, “*in vitro*” en promedio es de 74.33 % (Ramos-Elorduy *et al.*, 1981), por otro lado la carne de res magra presenta una digestibilidad “*in vivo*” de 97.00 % (El-Kader *et al.*, 1999), leche fluida 95 %, atún 94 %, cordero 94 %, soya 78 % y pistache 73 % (Suárez *et al.*, 2006).

En fibra el aguacate y la fresa poseen las cantidades más altas, sin embargo los órdenes Hemiptera, Ephemeroptera y Odonata albergan proporciones mayores que la soya, atún, res, cerdo, huevo, pollo y huevo (Ramos-Elorduy y Pino, 1990).

Ácidos grasos. Los insectos contienen cantidades significativas de ácidos grasos de cadena corta, que se absorben rápidamente en el intestino grueso y pueden ser utilizados como fuente de energía (Martí *et al.*, 2003).

En los insectos comestibles la parte grasa está constituida en su mayoría por ácidos grasos insaturados (UFA), que también son frecuentes en las grasas de origen vegetal, los (UFA) son importantes para prevenir enfermedades coronarias y disminuyen la concentración elevada del colesterol malo en la sangre.

Algunos insectos de los órdenes, Coleoptera, Lepidoptera y Diptera son muy ricos en ω -3 (Cuadro 2) y las proporciones de estos ácidos grasos son comparables con algunos pescados.

En relación a las determinaciones de ácidos grasos reportados podemos observar que el bacalao y la merluza son muy ricos en el ácido graso eicosapentaenoico (EPA) y el género *Copris* alberga una mayor proporción que el arenque, caballa, salmón, sardina, trucha y el atún, los géneros, *Cirina*, *Imbrasia*, *Nudaurelia*, *Samia* y *Chondracis* son ricos en α -Linolénico.

Los ácidos grasos ω -3 desempeñan una función antiinflamatoria, contribuyen a combatir la arteriosclerosis, previenen la agregación plaquetaria, la vasodilatación, incrementan el cAMP, ayudan en la artritis reumatoide, reducen la sensibilidad a los rayos UV y disminuyen el riesgo de enfermedades cardiovasculares. En particular el ácido α -linolénico además de todo lo anterior estimula el sistema inmune (Cid, 2003; Coronado *et al.*, 2006). Si se consumen en grandes cantidades es necesario incrementar el consumo de vitamina E para contrastar los radicales libres y la oxidación lipídica. Se debe de conservar una relación mínima de 10:1 entre ω -6 y ω -3, aunque

lo idóneo es 1:1, para prevenir enfermedades cardiacas y evitar la predisposición al Alzheimer (Cid, 2003; Loef y Walach, 2013).

Cuadro 2: Composición de los ácidos grasos ω -3 en diferentes pescados y algunos insectos (%)*.

Alimento	α -Linolénico (18:3)	EPA (20:5)	DHA (22:6)	Alimento	α -Linolénico (18:3)	EPA (20:5)	DHA (22:6)
Trucha ⁺	-	5.10	16.80	<i>Imbrasia</i>	36.80	-	-
Atún ⁺	-	7.50	26.30	<i>truncata</i> (larva)*			
Merluza	-	13.20	23.90	<i>Nudaurelia</i>	35.60	-	-
<i>Copris</i>	1.75	12.94	-	<i>oyamensis</i> *			
<i>nevinsoni</i> *				<i>Samia ricinii</i>	43.39	-	-
<i>Antheraea</i>	34.27	-	-	(prepupa)*			
<i>pernyi</i> (pupa)*				<i>Samia ricinii</i>	43.06	-	-
<i>Bombyx mori</i>	37.16	-	-	(pupa)*			
(pupa)*				<i>Chondracis</i>	40.10	-	-
				<i>rosea</i> *			
				<i>Homorocoriphus</i>	16.19	-	-
				<i>nitidulus</i> *			

*Cid, 2003. *Rumpold y Schlüter, 2013.

Esteroles y fitoesteroles. En un estudio realizado por Cheseto *et al*, 2015, reportaron que la langosta del desierto *Schistocerca gregaria* (Orthoptera: Acrididae) (Forsskal, 1775) es una fuente rica de fitoesteroles. De un total de trece esteroides encontrados la mayoría de ellos son fitoesteroides (12).

Los esteroides tienen diversas funciones, por ejemplo, son componentes de la membrana celular, precursores para varios metabolitos fisiológicamente activos y de hormonas. Entre los fitoesteroides identificados se encuentran el 7-dehidrocolesterol, desmosterol, (3 β , 3 α) colestano-8,14,24-trien-3-ol, 4,4-dimetil, (3 β , 20R) colestano-5, 24-dien-3, 20-diol y fucosterol. Los fitoesteroides reducen el colesterol, la modulación de la función endotelial y la capacidad antioxidante, son antiinflamatorios y preventivos del cáncer.

En el hombre los fitoesteroides reducen los niveles de colesterol sérico. El 7-dehidrocolesterol es un ingrediente clave en la síntesis cutánea de vitamina D en los seres humanos, cuyas funciones son mantener los huesos sanos, prevenir algunos tipos de cánceres y enfermedades autoinmunes, infecciosas y cardiovasculares.

Mustafa *et al.* (2008) hicieron con el aceite de *Aspongopus viduatus* (Hemiptera: Pentatomidae) (Fabricius, 1794) una investigación, descubriendo que posee un efecto antibacteriano en *Staphylococcus aureus* (Rosenbach, 1884), *Salmonella entérica* (Kauffmann y Edwards, 1987) serotipo Paratyphi, *Escherichia coli* (Escherich, 1885), *Bacillus cereus* (Frankland y Frankland, 1887), *Bacillus subtilis* (Ehrenberg, 1835), *Enterococcus faecalis* (Orla-Jensen 1919) y *Pseudomonas aeruginosa* (Schroeter, 1872). Al ser usado sobre los alimentos sirve como un agente antimicrobiano natural. Dichos autores consideran que los pigmentos, tocoferoles, fosfolípidos y los ácidos grasos insaturados de cadena larga (61.5 %), en especial el ácido oleico (46%), son los que presentan dicha actividad.

La abundancia del ácido graso oleico además de lo anterior proporciona actividad antioxidativa que alarga la vida útil del aceite y reduce la rancidez. La estabilidad oxidativa del aceite, determinada por el método de Rancimat a 120 ° C, es de 38.0 h para el aceite de *A. viduatus* y es superior en comparación con el aceite de sésamo (1.6 h) y el de girasol (5.4 h); sin embargo

contienen cantidades inferiores de tocoferol que ambos aceites antes mencionados *A. viduatus* (0.3 mg/100 g), sésamo (64.7 mg/100 g) y girasol (97.6 mg/100 g) (Mariod, 2011).

De acuerdo a Mustafa *et al.* (2008) y Kabara (1981) podemos concluir que no solo el aceite de *A. viduatus* tiene actividad antimicrobiana sino también una gran variedad de aceites que se pueden extraer de otros insectos comestibles que posean una elevada concentración de omega 3 y ácidos grasos insaturados.

Otros usos. El insecto *Ulomoides dermestoides* (Coleoptera: Tenebrionidae) (Chevrolat, 1878) posee propiedades antiinflamatorias (Vianna-Santos *et al.*, 2009). Mendoza y Saavedra (2013) determinaron la composición química de los extractos metanólicos y hexánicos, por medio de CG-EM, de *U. dermestoides* en los que se identificaron limoneno y los ácidos grasos mirístico, palmítico, esteárico, oleico y linoleico en ambos extractos; en el extracto metanólico también se encontró 1-pentadecanol, α -pineno, β -felandreno y α -terpineno mientras que en el extracto hexánico se encontró 2-metil-p-benzoquinona, 2, 4-dihidroxi-1-etilbenzeno, 2, 5-dimetil-quinona, alcoholes, hidrocarburos saturados e insaturados. Las moléculas con la más alta cantidad relativa en el extracto metanólico son pentadecanol (28.85 %), palmitato de metilo (27.55 %), limoneno (17.15 %), metil oleato (11.45 %), metillinoleato (7.15 %), metilmiristato (2.50 %) y β -felandreno (2.10 %). Este extracto mostro un efecto antiirritante y antiinflamatorio. (Mendoza y Saavedra, 2011, 2013; Mendoza *et al.*, 2013).

El ácido oleico tiene un efecto antitumoral y puede influir en el metabolismo del ácido araquidónico disminuyendo la producción de eicosanoides proinflamatorios (Bartoli *et al.*, 2000; Carrillo *et al.*, 2012); también se encuentra el efecto antiinflamatorio del ácido graso linoleico. El ácido linoleico puede ser metabolizado a ácido araquidónico, el sustrato para la biosíntesis de eicosanoides proinflamatorios, vasoconstrictores y proagregantes; pero el ácido araquidónico también es un sustrato para la producción de eicosanoides antiinflamatorios y antiagregantes, tales como la prostaciclina, la lipoxina A4 y los ácidos apoxieicosatrienoicos (Harris *et al.*, 2009; Tejada, 2014).

Además por albergar una alta concentración de monoterpenos (α -pineno, α -terpineno, β -felandreno y limoneno) (21.7 %) presenta propiedades antiinflamatorias y antioxidantes. Investigaciones recientes sugieren que el D-limoneno podría ser utilizado como un agente antiinflamatorio potencial para el tratamiento del asma bronquial. Las propiedades antiinflamatorias de α -pineno y α -terpineno se han demostrado usando un modelo experimental inflamatorio en ratones y prueba de inhibición de cocloorigenasa ovinas. (Kawata *et al.*, 2008; Quintão *et al.*, 2010; Tejada, 2014).

Otros estudios muestran que el limoneno reduce la ingesta de alimentos y puede disminuir el colesterol en sangre, impide la acumulación de grasa en el hígado y a su desintoxicación, también ayuda a la prevención de resistencia a la insulina (Kim *et al.*, 2012; Asnaashari *et al.*, 2010; Santiago *et al.*, 2012), previene el cáncer de mama y ayuda a la desintoxicación del hígado.

En el cáncer establecido el limoneno ayuda a combatir los tumores y genera radicales libres en las células cancerígenas que contribuyen a eliminarlas. Otros investigadores han demostrado que el limoneno tiene propiedades anticancerígenas para el cáncer gástrico, de hígado, pulmón, páncreas y próstata (Tejada, 2014)

Tobón *et al.* (2010) investigo el perfil neurofarmacológico del aceite de *U. dermestoides* “*in vivo*” para establecer su efecto sobre el sistema nervioso central (SNC). Los efectos más relevantes que presentaron los animales de prueba fueron la pasividad (3 mg/Kg, vía oral) y la somnolencia; mientras que la relajación y la autoacicalación se presentaron a lo largo del tiempo del experimento comparando este resultado con el efecto del patrón diazepam y la anfetamina como estimulante.

Los compuestos de defensa de este insecto reducen la viabilidad celular e inducen al daño del ADN. La benzoquinona de *U. dermestoides* es la principal responsable de la genotoxicidad en las células (Crespo *et al.*, 2011), como también interfiere con la respiración celular, en animales se han observado daño en los riñones después de una exposición severa. Sin embargo se puede eliminar fácilmente ya que la benzoquinona es soluble en agua, antes de su consumo se debe extraerla estando vivo el insecto ya que de lo contrario esta quedara en el tejido por lo que es recomendable sumergirlos en una pequeña cantidad de agua tibia para que vacíen las reservas de sus glándulas.

CONCLUSIÓN

Aunque es bien conocido que el organismo necesita consumir proteínas, lípidos y carbohidratos en fechas recientes ha crecido el interés sobre una alimentación más natural y saludable privilegiando el consumo de alimentos que ofrezcan un beneficio extra a la salud, es decir el fomentar el consumo de alimentos nutraceuticos. Actualmente, la mayoría de las investigaciones y recomendaciones se enfocan principalmente en productos de origen vegetal y alimentos comunes, sin embargo es deseable analizar otras posibilidades como son los hexápodos.

Finalmente es ampliamente conocido que los insectos comestibles son un nicho importante de compuestos químicos beneficiosos para la salud humana, lamentablemente existen muy pocos estudios a detalle, sobre todo si consideramos la gran diversidad específica de este grupo, en síntesis ellos poseen una amplia diversidad de sustancias activas de carácter preventivo, terapéutico o funcional que proporcionan beneficios fisiológicos y bioquímicos ya demostrados, convirtiéndolos en alimentos nutraceuticos y en excelentes aditivos para los alimentos funcionales.

Es por ello que se debe promover el análisis de los diferentes insectos comestibles tanto para fomentar su consumo como para aislar sustancias activas que puedan ser utilizadas posteriormente con fines terapéuticos o nutraceuticos.

Literatura Citada

- Acuña, C. A. M. 2010. “Etnoecología de insectos comestibles y su manejo tradicional por la comunidad indígena de los Reyes Metzontla, municipio de Zapotitlán Salinas, Puebla.” Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. 211 p.
- Alvídrez, M. A., González, M. B. E. y S. Z. Jiménez. 2002. Tendencias en la producción de alimentos: alimentos funcionales. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 3(3). Disponible en: http://www.respyn.uanl.mx/iii/3/ensayos/alimentos_funcionales.html.
- Asnaashari, S., Delazar, A., Habibi, B., Vasfi, R., Nahar, L., Hamedeyzdan, S. and S. D. Sarker. 2010. Essential oil from *Citrus aurantifolia* prevents ketotifen-induced weight-gain in mice. *Phytotherapy Research*, 24(12): 1893–1897.
- Bartoli, R., Fernández, B. F., Navarro, E., Castella, E., Mane, J., and M. Alvarez. 2000. Effect of olive oil on early and late events of colon carcinogenesis in rats: modulation of arachidonic acid metabolism and local prostaglandin E₂ synthesis. *Gut*, 46 (2): 191–199.
- Bello, J. 2003. Alimentos con beneficios saludables. Pp. 35–59. In: Astiasarán, A. I., Lasheras, A. B. y P. A. H. Ariño. (Eds.). *Alimentos y nutrición en la práctica sanitaria*. Díaz de Santos. España, Madrid.
- Birute, G. A., Juárez, H. E., Sieiro, O. E., Romero, V. R. y B. J. L. Silencio. 2009. Los Nutraceuticos. Lo que es conveniente saber. *Revista Mexicana de Pediatría*, 79(3): 136–145.
- Cahuich-Campos, D. 2013. Los artrópodos utilizados en la medicina tradicional Maya mencionados en los libros de Chilam Balam de Chan Cah, Tekax y Nah e Ixil. *Etnobiología*, 11(2): 16–23.
- Carrillo, C., Cavia, M. M. and S. R. Alonso-Torre. 2012. Antitumor effect of oleic acid; mechanism of action. A review. *Nutrición Hospitalaria*, 27(5): 1860–1865.
- Cheseto, X., Kuate, S. P., Tchouassi, D. P., Ndung'u, M., Teal, P. E. A. and B. Torto. 2015. Potential of the desert locust *Schistocerca gregaria* (Orthoptera: Acrididae) as an unconventional source of dietary and therapeutic sterols”. *PLoS ONE*. 10(5): 1–13. doi.org/10.1371/journal.pone.0127171.

- Cid, M. C. 2003. Alimentos: Valor Nutritivo. Pp. 1–34. In: Astiasarán, A. I., Lasheras, A. B. y P. A. H. Ariño. (Eds.). *Alimentos y nutrición en la práctica sanitaria*. Díaz de Santos. España, Madrid.
- Crespo, R., Villaverde, M. L., Girotti, J. R., Güerci, A., Juárez, M. P. and M. G. de Bravo. 2011. Cytotoxic and genotoxic effects of defence secretion of *Ulomoidesdermestoides* on A549 cells. *Journal of Ethnopharmacology*, 136: 204–209.
- Contreras, H. J y A. M. García. 2005. *Alimentación y cultura: Perspectivas Antropológicas*”. Editorial Ariel. España.
- Coronado, H. M., Vega y León, S., Gutiérrez, T. R., García, F. B. y G. G. Díaz. 2006. Los ácidos grasos omega-3 y omega-6: nutrición, bioquímica y salud”. *REB*, 25(3): 72–79.
- El Kader, H. D. A., Izquierdo, C. P., Huerta, L. N. y S. E. Márquez. 1999. Efecto del tratamiento térmico sobre el valor nutricional de las proteínas de la superficie y centro de las carnes asadas. *Revista científica, FCV-LUZ*, 9(5): 427–433.
- García, O. O. E., Infante, R. B. y C. J. Rivera. 2008. Hacia una definición de la fibra alimentaria. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 21(1): 25–30.
- Harris, W. S, Mozaffarian, D., Rimm, E., Kris-Etherton, P., Rudel, L. L. and L. J. Appel. 2009. Omega-6 fatty acids and risk for cardiovascular disease: a science advisory from the American Heart Association Nutrition Subcommittee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; Council on Cardiovascular Nursing; and Council on Epidemiology and Prevention. *Circulation*, 119(6): 902–907.
- INCAP. 2012. *Tabla de composición de alimentos de Centroamérica*. Ed. Menchú, M. T y H. Méndez. Tercera reimpresión. 128 p.
- Kabara, J. J. 1981. Food-grade chemicals for use in designing food preservative systems. *Journal of Food Protection*, 44(8): 633–647.
- Kawata, J., Kameda, M. and M. Miyazawa. 2008. Cyclooxygenase-2 inhibitory effects of monoterpenoids with a p-methane skeleton. *International Journal of Essential Oil Therapeutics*, 2(4): 145–148.
- Kim, J. H., Lee, H. J., Jeong, S. J., Lee, M. H. and S. H. Kim. 2012. Essential oil of *Pinuskoraiensis* leaves exerts Antihyperlipidemic effects via up-regulation of low-density lipoprotein receptor and inhibition of acyl-coenzyme A: cholesterol acyltransferase. *Phytotherapy Research*, 26(9): 1314–1319.
- Loef, M. and H. Walach. 2013. The omega-6/omega-3 ratio and dementia or cognitive decline: a systematic review on human studies and biological evidence”. *Journal of Nutrition in Gerontology and Geriatrics*, 32(1): 1–23.
- Mahan, K. y M. Arlin. 1992. *Nutrition y Dietoterapia Krause*, Octava, Ed. México, Ed. Interamericana, 901 p.
- Mariod A.A. 2011. Insect oils: Nutritional and industrial applications. *Int. News Fats, Oils Rel. Mat.AOCS*. 22 (5) 266-268.
- Martí, A., Moreno, M. J y J. A. Martínez. 2003. Alimentos probióticos, prebióticos y simbióticos. Pp. 61–77. In: Astiasarán, A. I., Lasheras, A. B. y P. A. H. Ariño. (Eds.). *Alimentos y nutrición en la práctica sanitaria*. Díaz de Santos. Madrid, España.
- Mendoza, D. L. and A. S. Saavedra. 2011. *Obtención de extractos de proteínas de cuerpo entero de Ulomoidesdermestoides (Coleoptera: Tenebrionidae)*. Pp. 73–74. In: Memorias XLVI Congreso Nacional de Ciencias Biológicas. Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas. Medellín.
- Mendoza, D. L. and A. S. Saavedra. 2013. Chemical composition and anti-irritant capacity of wholebodyextracts of *Ulomoidesdermestoides* (Coleoptera, Tenebrionidae). *Revista de la Facultad de Química Farmacéutica, Colombia*. 20(1): 41–48.
- Mendoza, D. L., Salgado-Yepez, M. and I. L. Durant. 2013. Capacidad antioxidante de extractos metanólicos de cuerpo entero del escarabajo *Ulomoides dermestoides* (Chevrolat, 1893). *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 32(4): 402–410.
- Mustafa, N. E. M., Mariod, A. A. and B. Matthaus. 2008. Antibacterial activity of *Aspongopus viduatus* (melon bug) oil”. *Journal of Food Safety*, 28: 577–586.

- Ntwasa, M., Goto, A. and S. Kurata. 2012. Coleopteran antimicrobial peptides: Prospects for Clinical applications. *International Journal of Microbiology*, 2012: 1–9. doi.org/10.1155/2012/101989.
- Quintão, N. L., Da Silva, G. F., Antonialli, C. S., Rocha, L. W., Cechinel-Filho, V. and J. F. Cicció. 2010. Chemical composition and evaluation of the anti-hypernociceptive effect of the essential oil extracted from the leaves of *Ugnimyricoides* on inflammatory and neuropathic models of pain in mice. *Planta Medica*, 76(13): 1411–1418.
- Ramos-Elorduy, J., Pino, M. J. M y M. O. González. 1981. Digestibilidad in vitro de algunos insectos comestibles en México. *Folia Entomológica Mexicana*, 49: 141–154.
- Ramos-Elorduy, J. 2004. La etnoentomología en la alimentación, la medicina y el reciclaje”. Pp. 329–413. *In: Llorente, B. J., Morrone, J. J., Yañez, O. e I. F. Vargas. (Eds.). Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia un Síntesis de su Conocimiento.* CONABIO, Facultad de Ciencias, Instituto de Biología UNAM, 1ª Ed. México D.F.
- Ramos-Elorduy, J. y M. J. M. Pino. 1990. Contenido calórico de algunos insectos comestibles de México. *Revista de la Sociedad Química de México*, 34(2): 56–68.
- Ramos-Elorduy, J. y J. L. Viejo-Montesino. 2007. Los insectos como alimento humano: Breve ensayo sobre la entomofagia con especial referencia a México. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Sección Biología*, 102(1-4): 61–84.
- Ramos-Elorduy, J., Pino, M. J. M, Ángeles, S. C. y A. P. García. 2009. Substancias curativas encontradas en insectos nutracéuticos y medicinales. Pp. 256–261. *In: Estrada-Venegas, E. G., Equihua-Martínez, A., Chiare-Grijalva, M. P., Acuña-Soto, J. A., Padilla-Ramírez, J. R. y A. Estrada-Mendoza. (Eds.). Entomología mexicana. Vol. 8.* Sociedad Mexicana de Entomología y Colegio de Postgraduados.
- Rumpold, B. A. and O. K. Schlüter. 2013. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular nutrition and food research*, 57: 802–823.
- Santiago, V. A, Jayachitra, J., Shenbagam, M. and N. Nalini. 2012. Dietary d-limonene alleviates insulin resistance and oxidative stress-induced liver injury in highfat diet and L-NAME-treated rats”. *European Journal of Nutrition*, 51(1): 57–68.
- Serrano, G. R., Guerrero, M. F., Pichardo, B. Y. y V. R. Serrano. 2013. Los artrópodos medicinales en tres fuentes novohispanas del siglo XVI. *Etnobiología*, 11(2): 24–34.
- Suárez, L. M. M., Kizlansky, A. y L. B. López. 2006. Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el score de aminoácidos corregido por digestibilidad. *Nutrición Hospitalaria*, 21(1): 47–51.
- Tejada, D. K. M. 2014. *Caracterización de los efectos biológicos y terapéuticos del gorgojo del maní (Ulomoides dermestoides)*. Trabajo monográfico para obtener el título de Química Farmacéutica Biológica. Universidad Veracruzana, Unidad de Ingeniería y Ciencias Químicas. 59 p.
- Tobón, F. A, Gutiérrez, Z. G. P. y G. M. L. Mejía. 2011. Evaluación del perfil neurofarmacológico del aceite de *Ulomoides dermestoides* (Coleoptera:Tenebrionidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 37(2): 251–255.
- Vianna-Santos, R. C., Lunardelli, A., Caberlon, E., Alves-Bastos, C. M., Bordignon-Nunes, F., Simoes-Pires, M. G., Biolchi, V., Lozza-Paul, E., Campolongo-Vieira, F. B., do Carmo-Aquino, A. R., Corseuil, E. and J. Rodrigues de Oliveira. 2009. Antiinflammatory and immunomodulatory effects of *Ulomoides dermestoides* on induced pleurisy in rats and lymphoproliferation *In Vitro, Inflammation*, 33(3): 173–179.