

ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL, VITAMINAS Y NUTRIMENTOS INORGÁNICOS DE INSECTOS CONSUMIDOS EN EL ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO¹

JULIETA RAMOS-ELORDUY*, JOSÉ MANUEL PINO MORENO* Y JOSEFINA MORALES DE LEÓN**

*Instituto de Biología, UNAM. Apdo. Postal 70-153, 04510, México, D.F., MÉXICO.

**Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán". Vasco de Quiroga N° 15, Col. y Del. Tlalpan, 14000, México, D.F., MÉXICO.

Ramos-Elorduy, J., J. M. Pino y J. Morales de León. 2002. Análisis químico proximal, vitaminas y nutrimentos inorgánicos de insectos consumidos en el estado de Hidalgo, México. *Folia Entomol. Mex.*, 41(1): 15-29.

RESUMEN. Se determinó el análisis químico proximal, vitaminas y nutrimentos inorgánicos de 73 especies de insectos comestibles colectados en el Estado de Hidalgo. Las avispas del género *Mischocyttarus* poseen el mayor porcentaje de proteínas (75 g/100g.), mientras que en la hormiga *Myrmecosistis melliger* (9.5 g/100g), se presentó el menor. En *Thasus gigas* se encontró la mayor proporción de los aminoácidos indispensables (54.54%), los aminoácidos indispensables se comparan con los valores del patrón FAO/WHO/UNU (1985), en relación con los requerimientos para niños y para adultos, además, se reporta su calificación química. De los nutrimentos inorgánicos, el magnesio se encontró en la mayor proporción en todos los insectos analizados. La vitamina encontrada en mayor cantidad en los insectos analizados fué la niacina. La energía que aportan estos insectos por 100 g es de 1 227.25 a 2 890.30 kJ.

PALABRAS CLAVE: Insectos Comestibles, composición de alimentos, México.

Ramos-Elorduy, J., J. M. Pino y J. Morales de León. 2002. Chemical proximal, vitamins and inorganic nutriments analysis of edible insects in the State of Hidalgo, Mexico. *Folia Entomol. Mex.*, 41(1): 15-29.

ABSTRACT. The chemical proximal, vitamins and inorganic nutriments were determined in 73 species of edible insects, gathered in the Hidalgo State. Wasps of the genus *Mischocyttarus sp.* had the highest protein percentage of protein (75 g/100g), while the lowest percentage belong to ants *Myrmecosistis melliger* (9.5 g/100g). *Thasus gigas* presented the major proportion of essential amino acids (54.54 %). The values obtained of these aminoacids were compared with the FAO/WHO/UNU pattern (1985) that shows the requirements in indispensable aminoacids for children and adults. Chemical score was also reported. Magnesium achieved the highest quantity of the inorganic nutriments analyzed. Niacin was the vitamin most abundant. Energy content per 100 g goes from 1227.25 to 2 890.30 kJ.

KEY WORDS: Edible insects, Chemical composition, Mexico.

Los insectos constituyen la mayor diversidad del planeta, ya que forman 4/5 partes de las especies del reino animal. Según Wilson (1985), hay 751,000 especies, número que puede variar de 3 a 4 millones de especies de acuerdo con Mittenmeier (1988) además, esto lleva implícito la existencia de biomásas importantes. Pimentel (1980) dice que el peso de la biomasa estimada

de artrópodos en los Estados Unidos es casi 1000 kg/ha en comparación con la del ganado que es de 100 kg/ha, para él, ésto es sólo un ejemplo de la biomasa de los insectos que puede haber en la naturaleza y con ello se puede inferir su significado en la alimentación humana o animal (Ramos-Elorduy, 2000).

Ante tal magnitud de un recurso natural renovable como lo son los insectos, la humanidad no podía desaprovecharlo y, como se sabe desde la antigüedad el hombre utilizó este recurso en su alimentación e incluso organizaba excursiones para su recolección, los insectos recolectados se probaban y almacenaban, para contar con alimento en todo tiempo (Sutton 1988), Jones y Madsen (1991). En México, esta práctica también está documentada según lo señalan La Historia General de las Cosas de la Nueva España, ó el Códice Florentino (Sahagún 1975, 1979). Con la llegada de la agricultura y el arribo de los insecticidas de síntesis, el grado de entomofagia de las etnias que habitaban en los países ahora llamados desarrollados, disminuyó, porque su ingestión podría ser peligrosa (Ramos-Elorduy, 1998). Sin embargo, en los países llamados subdesarrollados ésta práctica ha persistido e incluso ha demostrado su sustentabilidad (Ramos-Elorduy, 1997a) además, se ha señalado la importancia en la economía y la nutrición de los pobladores de las áreas rurales (Ramos-Elorduy, 1997b).

El papel que juegan los insectos en la alimentación, sobre todo los nutrimentos que aportan a la dieta ha sido poco estudiado (DeFoliart 1989, 1999; Malaisse, 1997; Ramos-Elorduy y Bourges 1977; Ramos-Elorduy 1988; Ramos-Elorduy *et al.*, 1982, 1984 y 1985; Ramos-Elorduy y Pino, 1989), aunque existen informes de entomofagia en todo el mundo (DeFoliart, 1999; Mitsushashi, 1988; Ramos-Elorduy y Conconi, 1994), sólo hay 3 estudios realizados en África, con respecto a las larvas de *Pseudanthe-*

ra discrepans (Lepidoptera) y su papel en el aporte proteínico de la dieta de los pigmeos Aka y Babinga de la República Central Africana, Bahuchet, (1972, 1978) observó que constituían del 51 % al 69 % del total de las proteínas ingeridas. Gómez *et al.* (1961) que son economistas belgas, realizaron en el antiguo Congo Belga, actual Zaire, un estudio en diversas comunidades que comprendieron la totalidad del país, en donde demostraron que el consumo de diversas especies de insectos (chapulines y orugas), desgraciadamente sin determinarlas taxonómicamente, constituían hasta el 81 % de la ingestión de proteína animal total.

En la presente investigación se registraron 99 especies de insectos comestibles pertenecientes a doce órdenes de la Clase Insecta, previamente se informó: el orden, la familia, el género al que pertenece cada especie, así como también el lugar de colecta, el nombre común y el estado de desarrollo comestible (Ramos-Elorduy y Pino 2001).

En síntesis los órdenes informados y el número de especies que se incluyen, en forma decreciente son lo siguientes:

Hymenoptera (abejas, avispas y hormigas) 35 especies, Hemiptera (chinchas) 15 especies, Lepidoptera (mariposas diurnas y nocturnas) 15 especies, Coleoptera (escarabajos) 15 especies, Orthoptera (chapulines, grillos y esperanzas) 5 especies, Trichoptera 4 especies, Diptera (moscas) 4 especies, Ephemeroptera (Moscas de mayo) 2 especies y finalmente los órdenes Odonata (libélulas), Isoptera (termitas), Homoptera (toritos, periquitos) y Neuroptera (manfes) con una especie cada uno.

DeFoliart (1999) efectuó un análisis del estado actual de los insectos como alimentos tradicionales, reportados por varios autores en Africa: (Kinshasa, Angola, Brazzaville, Nigeria, Malawi, Zambia, Zimbawe), Asia y Oceanía (India, Tailandia, China, Japón, Corea del Sur, Nueva

Guinea y Australia) y Latinoamérica (México, Colombia, Brasil). Particularmente en México, Ramos-Elorduy (1993) concluyó que el uso tradicional de los insectos como alimento, se halla ampliamente distribuido en zonas tropicales y subtropicales y que dicho hábito provee a las comunidades rurales de beneficios nutricios, económicos y ecológicos significativos.

Las características generales del Estado de Hidalgo, localización, límites, superficie y división municipal, así como su orografía, clima, hidrografía y actividades económicas, han sido señaladas por García (1984).

De acuerdo a la caracterización de la República Mexicana por regiones geoeconómicas propuestas por Ramírez *et al.* (1973), Hidalgo ha sido clasificado con un tipo de nutrición mala y muy mala, presentando un cuadro claro de desnutrición endémica.

A mayor abundamiento, sus consumos tanto energéticos como proteínicos y de otros nutrientes son mínimos, la salud y estado nutricional de los niños son precarios, es decir existe desnutrición y hambre sobre todo entre los habitantes del área rural, por lo tanto se clasifica como una entidad deficiente en este aspecto. Esta situación se debe entre otros factores, a la falta de empleos con una remuneración adecuada, a la baja productividad de sus tierras y al mínimo ingreso per capita. Incluso, existe en él, una zona catalogada como paupérrima desde el punto de vista nutricional, que es la correspondiente al Valle del Mezquital.

En virtud del escaso número de estudios relativos a insectos con información en el estado de Hidalgo, así como por su situación geográfica, socioeconómica, social y nutricional, se consideró de interés realizar análisis químicos a insectos comestibles del Estado de Hidalgo, por lo cual se desarrolló esta investigación de acuerdo al siguiente objetivo.

Efectuar los análisis correspondientes que nos

permitan evaluar su composición haciendo énfasis en la cantidad y calidad de las proteínas que aportan, así como en otros nutrientes importantes en la alimentación y en el aporte energético que proveen en comparación con los llamados alimentos convencionales más comúnmente consumidos, como las carnes de puerco, res, pollo, pescado, la soya, el maíz, el trigo, etc.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de insectos se obtuvieron de 69 localidades del Estado de Hidalgo. Se colectaron 78 especies, de acuerdo a su estacionalidad y abundancia, una vez identificadas se depositaron en la Colección Científica de Insectos Comestibles, situada en el Instituto de Biología de la U.N.A.M.

Los insectos empleados para los análisis se conservaron 5 días, en frascos ámbar dentro de un recipiente que contenía hielo seco, durante su traslado al laboratorio para efectuar sus análisis.

Los análisis químicos se realizaron por triplicado y se informan los datos promedio.

Para efectuar el análisis químico proximal se emplearon los métodos de A.O.A.C. (1990), los cuales se indican entre paréntesis. Se les determinaron los porcentajes de humedad (No. 934.01), proteínas (No. 988.05), grasas (No. 920.39), cenizas (No. 942.05), fibra cruda (No. 962.09). La materia seca y el extracto libre de nitrógeno se calcularon por diferencia, éstos se realizaron en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M.

Mediante la técnica denominada cromatografía de líquidos de alta precisión (HPLC siglas en inglés) se cuantificaron los aminoácidos que constituyen las proteínas de 17 especies (Ladrón de Guevara *et al.*, 1995), lo que se efectuó en el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la U.N.A.M.

Utilizando un espectrofotómetro de absorción

atómica (Pye Unicam Modelo SP-192). De acuerdo a los procedimientos analíticos señalados por Perkin Elmer (1968), se determinaron sodio, potasio, calcio, zinc, fierro y magnesio en 28 especies (Ramos-Elorduy *et al.*, 1998a), con el apoyo de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Las vitaminas del grupo "B", se determinaron en 18 especies empleando los métodos del A.O.A.C. (1990): Tiamina (No. 942.23), Riboflavina (No.970.65) y Niacina (No. 944.13), en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (Ramos-Elorduy *et al.*, 1988b).

Para determinar el valor energético, se multiplicaron las cifras obtenidas para grasas, hidratos de carbono y proteínas (en base seca) por los factores de 9 Kcal/g para las grasas, y 4 Kcal/g para hidratos de carbono y proteínas (Fisher y Bender 1976) y para el cálculo de los kJ el resultado se multiplicó por la constante 4.184.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos del análisis químico proximal de 73 especies de insectos comestibles del Estado de Hidalgo en g/100 g de muestra seca, por ser ésta su forma general de consumo, se presentan en el Cuadro 1.

De los insectos comestibles analizados (Cuadro 1), los chapulines presentan un contenido protéico de 57.0 a 70.72, las chinches de 37.65 a 70.89 (en este caso las cantidades más bajas corresponden a los jumiles), los gusanos de los palos de 20.98 a 70.90, las mariposas de 30.18 a 57.24, las moscas de 37.18 a 53.85, las hormigas de 9.15 a 66.5, las abejas de 49.07 a 62.97 y las avispas de 31.15 a 75.10 lo cual muestra que la mayoría de las especies analizadas (38) o sea el 52 % de ellas contienen más de 50 g/100g de proteínas como principal constituyente de la materia seca e inclusive en algunos casos alcanzan hasta el 75 g/100g, lo cual señala su importancia en la función que desempeñan en

la nutrición de los diversos habitantes de este Estado, enfatizándose más su papel en algunas localidades que en otras, de acuerdo a la dieta local. Los valores más altos de proteína corresponden a 5 especies: *Mischocyttarus* sp. (Hymenoptera-Vespidae) 75.10 g/100g, *Proarna* sp. (Homoptera-Cicadidae) 71.90 g/100g, *Dytiscus marginalis* (Coleoptera-Dytiscidae) 70.90 g/100g, *Belostoma* sp. (Hemiptera-Belostomatidae) 70.89 g/100g y *Taeniopoda auricornis* (Orthoptera-Acrididae) 70.72 g/100g.

En extracto etéreo (Cuadro 1), el gusanillo *Phasus triangularis* tuvo el valor más elevado 62.20 g/100g, también arrojaron cifras altas, la avispa *Polistes instabilis* 61.38 g/100g, el gusano rojo de maguey *Xyleutes redtembacheri* 58.95 g/100g, el gusano blanco de maguey *Aegiale (Acentrocne) hesperiaris* 58.92 g/100g, el gusano del ocote *Arophalus* sp. 56.86 g/100g, y la botija *Scyphophorus acupunctatus* 50.98g/100g.

En este caso, los insectos comestibles son holometábolos y en estado larval son muy ricos en grasa, como hemos observado en estos ejemplos, albergan más de 50 g/100g en extracto etéreo. En el Estado de Hidalgo son escasas las fuentes de este componente en la naturaleza (Tranfo, 1974), por lo que los insectos comestibles también contribuyen con el aporte energético, requerido por el hombre cada día, permitiéndose así una mejor asimilación proteínica.

En cenizas (Cuadro 1), los contenidos más altos son los de *Phyllophaga* sp. 23.80 g/100g, *Strategus aloeus* 13.22 g/100g, *Thraulodes* sp. 13.0 g/100g, axayacatl 12.40 g/100g, *Pogonomyrmex barbatum* 9.31 g/100g, *Pogonomyrmex* sp. 9.20 g/100g, *Copestylum anna* 8.51g/100g, *Copestylum haggi* 8.10 g/100g y el ahuahutle 7.70 g/100g. Para el caso del axayacatl y del ahuahutle, es probable que esta alta proporción de sales se deba al hábitat donde se desarrollan (lagos alcalinos).

Cuadro 1

Análisis químico proximal de insectos comestibles del estado de Hidalgo (g/100 g Base Seca)

ORDEN/ ESPECIE	PROTEÍNAS	EXTRACTO ETÉREO	CENIZAS	FIBRA CRUDA	EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO
EPHEMEROPTERA					
<i>Thraulodes</i> sp.	54.15±1.5	9.54±0.8	13.0±1.0	9.56±1.3	13.75±2.5
ORTHOPTERA					
<i>Taeniopoda auricornis</i>	70.72±1.4	6.26±1.9	4.0±2.9	9.06±1.0	9.96±2.0
<i>Trimerotropis pallidipennis</i>	65.73±1.0	7.30±1.2	3.95±2	10.85±1.2	12.14±1.9
<i>Sphenarium</i> sp. (Chincolitos)(1)	65.68±2.1	14.19±1.5	5.54±1.9	9.90±1.8	4.67±1.5
<i>Sphenarium histrio</i>	63.10±1.9	11.09±1.7	3.56±1.5	11.90±1.3	10.35±1.2
<i>Sphenarium purpurascens</i>	57.0±1.2	11.05±1.8	5.23±1.7	10.0±1.5	16.77±1.7
<i>Sphenarium</i> spp.(2)	67.8 ± 1.0	17.47± 1.2	4.87 ± 1.5	10.51 ± 1.0	4.65 ± 1.3
ISOPTERA					
<i>Microtermes falciper</i>	36.90±1.2	43.60±1.6	6.15±1.4	3.6±1.0	9.75±1.2
HEMIPTERA					
<i>Thasus gigas</i> (ninfas)	63.0±0.8	26.75±3.0	1.84±0.3	5.0±1.3	3.41±3.8
<i>Thasus gigas</i> (adultos)	65.90±3.04	20.05±2.5	1.40±0.1	9.95±1.1	2.7±3.5
<i>Euschistus strennus</i> = <i>E. zopilotensis</i>	40.76±2.0	42.20±2.1	2.97±0.2	13.98±1.5	0.09±2.4
<i>Euschistus lineatus</i>	39.10±1.5	43.30±2.2	2.40±0.3	14.40±1.4	0.80±2.0
<i>Euschistus crenator</i>	39.48±1.0	43.76±1.7	1.58±1.2	15.17±1.0	.001±.0001
<i>Euschistus spurculus</i>	37.65±0.9	46.72±1.6	6.83±1.1	12.78±0.9	3.33±1.2
<i>Krizousacorixa azteca</i> *	61.16±1.3	6.29±0.9	7.70±1.9	2.98±1.1	21.87±2.0
<i>Krizousacorixa femorata</i> *	"	"	"	"	"
<i>Corisella texcocana</i> *	"	"	"	"	"
<i>Buenoa</i> af. <i>margaritaceae</i> *	"	"	"	"	"
<i>Graptocorixa abdominalis</i> *	"	"	"	"	"
<i>Graptocorixa bimaculata</i> *	"	"	"	"	"
<i>Krizousacorixa azteca</i> **	59.80±2.5	6.12±0.8	12.40±1.8	3.07±1.0	18.61±1.3
<i>Krizousacorixa femorata</i> **	"	"	"	"	"
<i>Corisella texcocana</i> **	"	"	"	"	"
<i>Buenoa</i> af. <i>margaritaceae</i> **	"	"	"	"	"
<i>Graptocorixa abdominalis</i> **	"	"	"	"	"
<i>Graptocorixa bimaculata</i> **	"	"	"	"	"
<i>Belostoma</i> sp.	70.89±1.0				
<i>Abedus dilatatus</i>	67.19±3.5	6.60±2.0	3.21±0.3	16.94±1.5	6.06±2.2
HOMOPTERA					
<i>Proarna</i> sp.	71.90±1.1	4.12±0.9	3.05±.6	2.26±1.5	18.67±2.7
NEUROPTERA					
<i>Corydalus cornutus</i>	56.0±1.0	--	4.75±0.5	--	--
COLEOPTERA					
<i>Aplagiognathus spinosus</i>	26.12±1.8	37.10±3.7	3.17±0.7	15.68±1.5	17.93±2.5
<i>Aplagiognathus</i> sp.	27.05±1.0	36.90±2.5	3.86±0.3	16.15±1.3	16.04±2.0
<i>Scyphophorus acupunctatus</i>	35.85±1.2	50.98±2.0	1.59±0.4	5.91±1.0	5.67±1.5
<i>Strategus aloeus</i>	47.08±1.5	17.09±1.6	13.22±0.5	4.39±1.2	18.22±1.9
<i>Trichoderes pini</i>	41.19±1.0	36.35±1.8	3.91±0.3	9.17±1.1	9.38±2.0
<i>Arophalus</i> sp.	20.98±1.5	56.86±2.2	1.49±0.2	5.94±1.3	14.73±1.3
<i>Passalus punctiger</i>	26.95±1.2	44.08±1.9	2.82±0.4	14.09±1.0	12.06±2.2
<i>Passalus</i> aff. <i>punctiger</i>	26.42± 1.2	44.33± 1.7	2.50± 0.5	14.86± 1.3	11.86± 2.0
<i>Metamasius spinolae</i>	68.90±1.0	7.17±1.5	0.73±0.7	3.43±1.2	19.73±1.7

Ramos-Elorduy et al.: Análisis químico de insectos consumidos en Hidalgo

ORDEN/ ESPECIE	PROTEÍNAS	EXTRACTO ETÉREO	CENIZAS	FIBRA CRUDA	EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO
<i>Phyllophaga</i> sp.	41.80±1.4	5.49±2.8	23.80±0.5	2.55±1.1	26.36±1.5
<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	62.31 ± 1.6				
<i>Dytiscus</i> sp.	70.90±1.3	4.78±2.0	--	--	--
LEPIDOPTERA					
<i>Castnia chelone</i>	33.45±1.3	47.99±2.0	1.46±1.1	2.89±2.0	14.2±1.4
<i>Heliothis zea</i>	41.19±4.0	29.67±4.0	3.65±1.8	4.34±1.5	21.15±3.5
<i>Spodoptera frugiperda</i>					
<i>Latebraria amphipyrioides</i>	57.24 ± 1.0	6.80±1.8	6.09±1.7	29.05±1.2	0.79±1.8
<i>Aegiale (Acentronecme) hesperiaris</i>	30.18±3.1	58.92±3.5	2.17±1.5	3.60±1.2	5.13±2.8
<i>Phasus</i> sp.	31.45±2.0	62.20±2.8	1.51±1.0	3.54±0.9	1.3±2.1
<i>Xyleutes redtembacheri</i>	31.15±2.3	58.95±1.9	2.75±1.9	5.41±1.4	1.74±1.9
<i>Laniifera cyclades</i>	45.19±1.9	30.85±3.0	4.49±0.9	5.10±1.0	14.37±1.5
<i>Eucheira socialis</i>	50.18±3.7	17.75±2.7	7.08±1.0	6.07±1.2	18.92±2.0
<i>Arsenura armida</i>	51.25±2.5	7.76±2.0	2.68±1.3	12.60±1.0	25.71±1.3
<i>Papilio multicaudatus</i>	52.15±2.0	35.75±1.7	3.50±1.2	8.15±1.3	0.45±0.01
<i>Danaus gilippus</i>	52.35±1.9	35.56± 1.4	3.53±1.0	8.17±1.1	0.59±0.1
DIPTERA					
<i>Copestylum anna</i>	37.42±3.5	30.65±3.5	8.51±0.7	15.05±1.5	8.37±3.1
<i>Copestylum haggi</i>	37.18±3.2	30.55±0.9	8.10±1.3	15.45±0.9	8.65±1.7
<i>Campylostoma</i> sp.	53.85±3.2	18.17±3.8	6.85±0.6	11.29±1.2	9.88±0.3
HYMENOPTERA					
<i>Pogonomyrmex</i> sp.	45.02±1.7	34.47±3.1	9.20±1.2	3.05±1.4	8.26±1.9
<i>Pogonomyrmex barbatum</i>	45.79±1.5	34.25±2.9	9.31±1.4	2.79±1.3	7.84±1.7
<i>Atta</i> sp.	42.95±1.0	32.50±2.8	2.49±1.0	9.45±1.2	12.61±1.8
<i>Atta mexicana</i>	41.90±0.8	31.20±2.6	3.48±.09	10.10±1.1	13.32±1.7
<i>Atta cephalotes</i>	44.90±0.7	30.10±2.0	4.03±1.1	8.75±1.3	12.22±1.8
<i>Myrmecosistus melliger</i>	9.15±0.8	5.75±0.7	4.37±0.5	3.07±0.4	77.66±1.9
<i>Liometopum apiculatum</i>	66.50±1.4	12.19±1.9	5.06±0.7	1.05±0.9	15.2±0.8
<i>Liometopum occidentale</i> var. <i>luctuosum</i>	49.07±2.1	32.65±2.3	3.79±0.2	9.47±1.0	5.02±0.5
<i>Camponotus</i> sp.	9.15±0.5	5.75±2.5	4.37±1.0	3.07±0.8	77.66±1.5
<i>Apis mellifera</i> (larvas)	66.5 ± 1.0	12.19 ± 1.3	5.06 ± 0.9	1.05 ± 0.6	15.2 ± .09
<i>Apis mellifera</i> (pupas)	49.07±1.3	32.65±1.2	3.79±0.8	9.47±0.5	5.02±.08
<i>Melipona</i> sp.	62.975±1.6	--	6.78±1.0-	--	--
<i>Vespula squamosa</i>	41.90±0.8	18.71±1.1	3.48±0.7	1.40±0.6	34.51±0.7
<i>Vespula canadense</i>	49.10±0.7	19.90±1.2	3.60±0.6	2.55±0.5	24.85±0.6
<i>Polybia occidentalis nigratella</i>	61.10±1.0	27.61±0.9	3.29±1.0	2.05±1.1	5.95±0.8
<i>Polybia occidentalis bohemani</i>	61.52±.09	26.74±1.0	0.94±0.9	2.15±0.9	8.65±0.7
<i>Polybia</i> sp.	62.45±0.8	18.70±0.9	2.69±0.8	2.25±1.0	13.91±0.8
<i>Polybia parvulina</i>	59.87±1.0	27.10±1.1	2.66±1.0	3.35±1.1	7.02±0.8
<i>Mischocyttarus basimacula</i>	57.13±1.1	24.18±0.9	4.23±0.9	7.55±1.2	6.91±0.9
<i>Mischocyttarus</i> sp.	75.10±0.9	--	--	--	--
<i>Brachygastra mellifica</i>	52.70±1.2	29.85±1.2	4.70±1.0	3.22±0.9	9.53±1.0
<i>Brachygastra azteca</i>	62.38±1.0	21.65±1.1	1.27±1.1	3.51±0.8	11.19±0.9
<i>Polistes major</i>	57.71±1.5	--	1.95±1.0-	--	--
<i>Polistes instabilis</i>	31.15±1.3	61.38±1.4	0.62±1.3	3.49±1.1	3.36±1.1

AHUAHUTLE *complejo de huevos de hemipteros acuáticos: *Krizousacorixa femorata*, *K. azteca*, *Corisella texcocana*, *Buenoa* af. *margaritaceae*, *Graptocorixa abdominalis*, *G. bimaculata*. AXAYACATI **complejo de adultos de hemipteros acuáticos: *Krizousacorixa femorata*, *K. azteca*, *Corisella texcocana*, *Buenoa* af. *margaritaceae*, *Graptocorixa abdominalis*, *G. bimaculata*.

El porcentaje de fibra cruda más alto, corresponde a la larva de mariposa denominada cue-tla, *Latebraria amphipyriodes* 29.05 g/100g siguiendo en orden decreciente: el cucarachón de agua *Abedus dilatatus* 16.94g/100g, los gusanos de los palos *Aplagiognathus* sp. 16.15 g/100g y *Aplagiognathus spinosus* 15.68 g/100g, los gusanos planos del maguey *Copestylum haggi* 15.45 g/100g y *Copestylum anna* 15.05 g/100g y los jumiles *Euschistus lineatus* 14.40 g/100g; en este aspecto, la mayoría de los insectos estudiados poseen una mínima cantidad de este componente. Flores (1977), menciona que "si nos referimos a la digestibilidad de los componentes químicos o principios inmediatos de los alimentos encontramos que tienen también distinta digestibilidad; ésta depende, por una parte, de la proporcionalidad de los distintos componentes entre sí, pero el que influye de manera decisiva es la fibra cruda, ya que además de su poca o nula digestibilidad (de acuerdo al animal que lo consume), su presencia en grandes cantidades disminuye la digestibilidad de los otros componentes" ... lo cual les confiere a los insectos el ser altamente digestibles "in vitro" e "in vivo" (Gamboa 1997; Martínez, 1984; Ramos-Elorduy y Pino, 1981; Ramos-Elorduy et al., 1986).

En hidratos de carbono, la hormiga mielera (*Myrmecosistus melliger*) posee el valor más alto que es 77.66 g/100g, en el resto de las especies oscilan de 0.001 a 34.51 g/100g.

Con relación a la calidad de la proteína, en el (Cuadro 2) se presenta el perfil de aminoácidos de 17 especies de insectos comestibles de éste Estado, y al comparar la proporción de los aminoácidos indispensables con las cifras dadas del Patrón F.A.O./W.H.O./U.N.U. (1985) y en relación con los requerimientos para preescolares y para los adultos, es posible apreciar, que en isoleucina, todas las especies analizadas poseen una proporción mayor que la informada por el

Patrón F.A.O., para adultos y preescolares. En leucina, en el caso de los preescolares, poseen una proporción mayor que el Patrón todas las especies a excepción de *Vespula squamosa*, la abeja mielera *Apis mellifera* posee la misma proporción que el patrón. En el caso de los valores de aminoácidos establecidos para adultos en el patrón F.A.O., todos los insectos estudiados sobrepasan dichos valores, lo cual sinergizado con otros alimentos, contribuye a dar una mayor posibilidad para elaborar los compuestos que el organismo necesite.

En lisina las especies que rebasan los valores dados por el Patrón para preescolares, son: *Apis mellifera*, *Trigona* sp., *Brachygastra azteca*, *Polybia occidentalis bohemani* y *Polybia parvulina*, poseen valores menores que el patrón: *Thasus gigas*, *Scyphophorus acupunctatus*, *Arsenura armida*, *Xyleutes redtembacheri*, *Copestylum haggi*, *Atta mexicana*, *Brachygastra mellifica*, *Vespula squamosa* y *Polistes instabilis*, poseen casi la misma proporción que este patrón: *Sphenarium histrio*, *Sphenarium purpurascens* y *Phasus* sp. Para los valores dados por el patrón para adultos, todas las especies de insectos los sobrepasan.

En metionina más cisteína y en fenil-alanina más tirosina, todas las especies analizadas poseen una mayor proporción que el patrón para preescolares y para adultos.

Además, en treonina todas las especies de insectos poseen un valor mayor que el patrón tanto para preescolares como para adultos, teniendo una cantidad ligeramente limitante (3.17) para el patrón de los adultos, la especie *Sphenarium purpurascens*.

En valina todos los insectos comestibles analizados, poseen una cantidad mayor que la señalada por el Patrón, para preescolares y adultos.

En triptofano todas las especies son limitantes para los valores de preescolares y para los valo-

Cuadro 2

Contenido de aminoácidos de 17 insectos comestibles del estado de Hidalgo (mg/16 mg N)

Especies	AMINOACIDOS ESENCIALES													Total esenciales
	Ile	Leu	Lys	Met+	Cys	Total	Phe+	Tyr	Total	Thr	Trp	Val	Hys	
	sulfurados						aromáticos							
<i>S.h.</i>	5.35	8.75	5.76	2.09	1.38	3.47	11.74	7.54	19.08	4.007	0.6	5.13	1.91	54.12
<i>S.p.</i>	4.23	8.92	5.73	2.55	1.89	4.44	10.39	6.38	16.77	3.17	0.65	5.72	3.22	51.85
<i>T.g.</i>	4.27	6.94	4.54	3.63	2.45	6.08	14.4	5.82	20.2	3.62	0.58	6.25	2.04	54.54
<i>S.a.</i>	4.83	7.84	5.46	2.09	2.23	4.32	4.67	6.47	11.1	4.03	0.81	6.27	1.54	46.24
<i>A.a.</i>	4.39	6.98	5.41	2.43	1.99	4.42	9.34	5.25	14.5	4.29	0.43	4.82	2.98	48.31
<i>X.r.</i>	5.11	7.93	4.97	2.17	1.36	3.53	9.38	5.32	14.7	4.76	0.6	6.17	1.65	49.42
<i>P.sp.</i>	4.67	8.09	5.76	2.23	1.39	3.62	7.21	9.5	16.7	3.81	0.43	5.71	2.59	51.39
<i>C.h.</i>	4.08	7.49	5.32	1.91	1.83	3.74	5.48	6.67	12.1	4.9	0.71	6.17	2.91	47.47
<i>A.mex.</i>	5.37	8.07	4.91	3.47	1.55	5.02	8.84	4.73	13.5	4.33	0.6	6.43	2.56	50.86
<i>A.mel.</i>	4.14	6.64	6.09	2.58	0.92	3.5	7.08	4.18	11.2	4.46	0.7	5.91	3.31	46.01
<i>T. sp.</i>	4.87	7.32	7.31	1.33	2.39	3.72	7.53	6.49	14	4.88	0.58	5.34	2.27	50.31
<i>B.a.</i>	5.18	8.59	6.12	1.45	1.64	3.09	4.19	6.56	10.7	4.46	0.72	6.45	2.88	48.24
<i>B.m.</i>	4.41	7.84	3.65	1.82	2.05	3.87	4.01	7.51	11.5	4.41	0.74	5.42	3.6	45.46
<i>V.s.</i>	4.93	6.37	5.18	1.74	2.83	4.57	4.97	6.34	11.3	4.46	0.75	5.75	3.04	46.36
<i>P.o.b.</i>	4.59	7.89	7.49	2.11	2.92	5.03	3.35	5.67	9.02	4.07	0.73	5.97	3.06	47.85
<i>P.p.</i>	4.77	7.81	7.45	2.49	2.95	5.44	3.43	5.91	9.34	4.19	0.72	6.13	3.27	49.12
<i>P.i.</i>	6.43	11.5	4.33	2.18	1.73	3.91	4.29	6.68	10.9	4.93	0.67	6.71	2.29	51.74
FAO*	2.8	6.6	5.8			2.5		6.3	7.4	3.4	1.1	3.5	1.9	41.3
FAO**	1.3	1.9	1.6			1.7		1.9	2.4	0.9	0.5	1.3	1.6	15.01

AMINOACIDOS NO ESENCIALES

Especies	Asp	Ser	Glu	Pro	Gly	Ala	Arg	Total no esenciales
<i>S.h.</i>	9.32	5.13	5.33	7.25	5.38	7.66	6.61	48.59
<i>S.p.</i>	8.74	4.86	10.7	6.23	6.85	6.48	6.04	52.14
<i>T.g.</i>	6.65	4.53	10.3	5.78	7.02	7.74	4.12	48.2
<i>S.a.</i>	9.17	6.65	15.7	5.49	6.17	6.52	4.47	55.7
<i>A.a.</i>	8.92	4.62	12.5	7.03	6.25	6.86	6.39	55.5
<i>X.r.</i>	10.7	6.28	10.6	5.91	5.53	6.54	6.04	53.2
<i>P.sp.</i>	10.7	3.88	13.1	5.65	4.18	6.28	5.78	52.2
<i>C.h.</i>	10.2	5.24	13	5.29	6.83	6.49	6.35	56.3
<i>A.mex.</i>	9.04	4.46	10.5	7.95	6.65	6.61	4.73	52.4
<i>A.mel.</i>	9.82	4.89	13.8	7.53	5.84	5.55	6.44	57.1
<i>T. sp.</i>	9.85	3.82	13.6	6.84	5.71	4.93	6.03	53
<i>B.a.</i>	8.48	4.55	16.4	6.49	6.79	5.89	4.49	56
<i>B.m.</i>	8.61	4.22	16.1	7.13	6.72	6.12	5.71	58.1
<i>V.s.</i>	8.46	4.33	15.1	7.79	7.57	5.87	4.26	56.4
<i>P.o.b.</i>	8.42	4.59	12.9	6.37	7.19	6.53	5.74	54.8
<i>P.p.</i>	7.65	4.46	13.4	6.55	7.28	6.45	5.72	54.7
<i>P.i.</i>	7.46	5.14	12.5	7.78	7.35	6.02	3.41	51.9
FAO*								
FAO**								

S.h. = *Sphenarium histrio*, *S.p.* = *S. purpurascens*, *T.g.* = *Thasus gigas*, *S.a.* = *Scyphophorus acupunctatus*, *A.a.* = *Arsenura armida*, *X.r.* = *Xyleutes redtembacheri*, *P.sp.* = *Phasus* sp., *C.h.* = *Copestylum haggi*, *A. mex.* = *Atta mexicana*, *A. mel.* = *Apis mellifera*, *T. sp.* = *Trigona* sp., *B.a.* = *Brachygastra azteca*, *B.m.* = *Brachygastra mellifica*, *V.s.* = *Vespula squamosa*, *P.o.b.* = *Polybia occidentalis bohemani*, *P.p.* = *Polybia parvulina*, *P.i.* = *Polistes instabilis*; FAO* = Patrón WHO/FAO/UNU 1985 preescolares, FAO** = Patrón WHO/FAO/UNU 1985 adultos. Ile = isoleucina, Leu = leucina, Lys = licina, Met = metionina, Cys = cisteína, Phe = fenilalanina, Tyr = tirosina, Thr = treonina, Trp = triptófano, Val = valina; Hys = histidina, Asp = ác. aspártico, Ser = serina, Glu = ác. glutámico, Pro = prolina, Gly = glicina, Ala = alanina, Arg = arginina.

res de adultos todas las especies las sobrepasan con excepción de *Arsenura armida* y *Phasus* sp.

En histidina, igualmente todas las especies sobrepasan las cifras marcadas por el patrón con excepción de la especie *Scyphophorus acupunctatus* para el valor de adultos, para preescolares los insectos que albergan una mayor cantidad que el patrón son: *Sphenarium histrio*, *Sphenarium purpurascens*, *Thasus gigas*, *Arsenura armida*, *Phasus* sp., *Copestylum haggi*, *Atta mexicana*, *Apis mellifera*, *Trigona* sp., *Brachygastra azteca*, *Brachygastra mellifica*, *Vespula squamosa*, *Polybia occidentalis bohemani*, *Polybia parvulina* y *Polistes instabilis*.

La cantidad total de aminoácidos esenciales oscila de 54.54 (*Thasus gigas*) a 45.46 (*Brachygastra mellifica*), superiores a las del patrón para preescolares (41.3) y para adultos (15.1). La calificación química obtenida para estas 17 especies se muestra en el Cuadro 3, en todos ellos fue dada en base a la proporción del triptófano. El perfil de aminoácidos de estos insectos, nos permite concluir de una manera más precisa, que la calidad de sus proteínas es buena. La contribución que los aminoácidos de los insectos comestibles desempeñan en la alimentación de las personas del área rural e incluso algunas ciudades, de este Estado, debe de tomarse en cuenta ya que coadyuvan a mejorar las deficiencias nutricionales en él (Conconi, 1993).

El Cuadro 4, se refiere al contenido de nutrientes inorgánicos de 28 especies de insectos comestibles del estado de Hidalgo, expresados en mg/100 g. En este cuadro se observa que en sodio, la proporción más alta corresponde a los chapulines *Sphenarium purpurascens* (3.820) y al axayacatl (3.760).

En potasio las cantidades más elevadas corresponden al axayacatl (3.325) y a la larva de la mariposa del madroño *Eucheira socialis* (2.920).

En calcio la cantidad más prominente la posee el ahuahutle (0.442), le sigue en importancia *Polybia occidentalis bohemani* (0.225), *Sphenarium histrio* (0.137) y *Sphenarium* sp. (0.122) y *Brachygastra azteca* (0.122).

Para el zinc el valor más alto corresponde a las ninfas de *Thasus gigas* (0.109), y en orden decreciente a los organismos conocidos como jumiles *Euschistus strennus* (0.069), el axayacatl (0.057), *Sphenarium histrio* (0.049), el ahuahutle (0.044) y *Polistes major* (0.040).

En el caso del hierro las proporciones más significativas corresponden al ahuahutle (0.131), *Eucheira socialis* (0.053), *Brachygastra mellifica* (0.047), *Sphenarium* sp. (0.042), *Polybia parvulina* (0.041) y *Polybia occidentalis nigratella* (0.040).

Finalmente en magnesio las proporciones más altas corresponden al ahuahutle (2.558), *Arsenura armida* (1.629), *Mischocyttarus basimacula* (1.488) *Eucheira socialis* (1.287) y *Polybia occidentalis nigratella* (1.130). El magnesio fue el mineral que se encontró en mayor cantidad en los insectos estudiados.

En el Cuadro 5 se señala el contenido energético de 65 especies de insectos comestibles de Estado de Hidalgo, expresados en kiloJoules/100g, aportan a la dieta más de 2308.56 kJ: *Phasus* sp., *Polistes instabilis*, *Aegiale (Acenrocne) hesperiaris*, *Xyleutes redtebacheri*, *Arhophalus* sp., *Scyphophorus acupunctatus*, *Castnia chelone*, *Euschistus spurculus*, *Microtermes falciper*, *Melipona* sp., *Passalus aff. punctiger*, y *Euschistus crenator*.

Al comparar el aporte energético de los insectos con otros alimentos se observa que el cerdo contiene más energía que todos los insectos analizados, sin embargo, el 73 % de las especies insectiles ingeridas, proporcionan más kiloJoules que la carne de res, el 78.78 % de las especies producen más que el pescado, el 81.81 %

de estos animales redituán más que el frijol, el 95.45 % de ellos generan más energía que el maíz, el 96.96% originan más que la avena, y el 98.48 % más que el trigo, siendo la carne de pollo el alimento convencional menos energético, es decir la mayoría de las especies de insectos comestibles mostrados producen más energía que diversos alimentos denominados convencionales.

Cuadro 3

Calificación química de algunos insectos comestibles del Estado de Hidalgo

<i>Thasus gigas</i>	78.27
<i>Atta mexicana</i>	84.65
<i>Xyleutes redtembacheri</i>	85.68
<i>Sphenarium purpurascens</i>	59.09
<i>Polybia parvulina</i>	54.44
<i>Apis mellifera</i>	63.63
<i>Arsenura armida</i>	39.02
<i>Brachygastra mellifica</i>	62.93
<i>Phasus sp.</i>	39.09
<i>Polistes instabilis</i>	68.09
<i>Polybia occidentalis bohemani</i>	53.17
<i>Sphenarium histrio</i>	54.54
<i>Scyphophorus acupunctatus</i>	74.12
<i>Copestylum haggi</i>	86.98
<i>Vespula squamosa</i>	78.88
<i>Brachygastra azteca</i>	66.50
<i>Trigona sp.</i>	53.20

En el Cuadro 6 se indica el contenido de tiamina, riboflavina y niacina en 22 especies de insectos comestibles. En tiamina son ricos: el axayacatl, *Atta cephalotes*, y *Sphenarium sp.* en riboflavina *Atta cephalotes*, el ahuahutle y el axayacatl y en niacina *Vespula squamosa*, *Sphenarium sp.* y el axayacatl.

De la composición química de los insectos comestibles del Estado de Hidalgo (Cuadros 1 a 6) es posible concluir que los insectos son una excelente fuente de proteínas, grasas, e hidratos de carbono, así como de vitaminas y nutrientes inorgánicos, cuya función en el metabolismo

del hombre ha sido ampliamente estudiada (Conconi, 1993).

El estudio de la composición química de los insectos comestibles permite valorarlos como un recurso alimenticio importante y necesario, recurso que además está disponible, en diferentes épocas de año, no tiene costo económico alguno, sólo el energético para su búsqueda y recolección por los habitantes de las áreas rurales, es abundante, nutritivo y sabroso, por ello el hecho de que a través de los insectos los habitantes de Hidalgo adquieran nutrimentos de buena calidad y sobre todo proteínas, es trascendental por la situación nutricia imperante en el Estado.

El consumo de insectos es significativo, ya que al tener los campesinos una economía de subsistencia, podemos decir, utilizan más estos recursos naturales renovables de una manera racional, y porque además forman parte de sus hábitos tradicionales de alimentación y de su cosmogonía acerca de la naturaleza. Asimismo, porque en estas zonas tenemos un menor número de prejuicios asociados al consumo de los insectos, y por sus ínfimos ingresos, que por otro lado les impide obtener las fuentes animales convencionales alimenticias. Incluso muchos de éstos insectos gusano blanco y rojo de maguey, escamoles, gusanos del mezquite etc. son objeto de venta en las rancherías, carreteras, áreas semiurbanas y urbanas, al igual que en restaurantes, tortillerías y tiendas de abarrotes, con lo cual los recolectores, intermediarios y vendedores pueden mejorar su capacidad adquisitiva y así comprar los diversos artículos necesarios para satisfacer sus necesidades, lo que nos sugiere que el consumo de insectos para el Estado de Hidalgo depende de un conjunto de factores: culturales, ecológicos y socioeconómicos. Pocas son las especies que son objeto de cultivo rústico, como es el caso de las abejas con y sin aguijón, de las hormigas conocidas como escamoles

Cuadro 4

Contenido de minerales en insectos comestibles del Estado de Hidalgo (gr/ 100 gr)

Nombre científico	Total sales minerales	Sodio	Potasio	Calcio	Zinc	Fierro	Magnesio
<i>Sphenarium histrio</i>	3.56	0.784	0.299	0.137	0.049	0.019	0.582
<i>Sphenarium purpurascens</i>	5.23	3.820	0.313	0.113	0.029	0.017	0.389
<i>Sphenarium</i> sp.	5.54	0.917	0.070	0.122	0.031	0.042	0.822
Ahuahutle*	7.70	0.964	0.0198	0.442	0.044	0.131	2.558
Axayacatl**	12.40	3.760	3.325	0.105	0.057	0.031	0.970
<i>Euschistus strennus</i>	2.97	0.104	0.149	0.089	0.069	0.019	0.884
<i>Thasus gigas</i> (ninfas)	1.84	0.035	0.029	0.073	0.109	0.016	0.798
<i>Thasus gigas</i> (adultos)	1.40	0.019	0.016	0.089	0.025	0.011	0.781
<i>Arsenura armida</i>	2.68	0.545	0.677	0.081	0.023	0.016	1.629
<i>Eucheira socialis</i>	7.08	0.049	2.920	0.049	0.025	0.053	1.287
<i>Phasus</i> sp.	1.51	0.093	0.049	0.063	0.041	0.031	0.839
<i>Xyleutes redtembacheri</i>	2.75	0.367	0.664	0.089	0.029	0.030	0.382
<i>Atta mexicana</i>	3.48	0.890	0.869	0.097	0.037	0.02	0.397
<i>Atta cephalotes</i>	4.03	0.072	0.061	0.107	0.028	0.040	0.942
<i>Liometopum apiculatum</i>	5.06	0.113	0.091	0.085	0.031	0.020	0.631
<i>Liometopum occidentale</i> var. <i>luctuosum</i>	3.79	0.064	0.197	0.094	0.033	0.020	0.415
<i>Brachygastra mellifica</i>	4.70	0.090	0.574	0.111	0.023	0.047	0.465
<i>Bachygastra azteca</i>	1.27	0.376	0.129	0.122	0.039	0.015	0.365
<i>Polybia parvulina</i>	2.66	0.163	0.555	0.079	0.029	0.041	0.638
<i>Polybia occidentalis</i> <i>nigratella</i>	3.50	0.072	0.060	0.105	0.033	0.040	1.130
<i>Polybia occidentalis</i> <i>bohemani</i>	0.94	0.070	0.0191	0.225	0.017	0.017	0.349
<i>Polistes instabilis</i>	0.62	0.067	0.064	0.097	0.022	0.015	0.356
<i>Polistes major</i>	1.95	0.151	0.067	0.066	0.040	0.027	0.424
<i>Mischocyttarus basimacula</i>	4.23	0.312	0.117	0.121	0.031	0.022	1.488
<i>Vespula squamosa</i>	2.82	0.339	0.190	0.057	0.037	0.027	0.638

*Complejo de chinches acuáticas conformadas por huevos de: *Krizousacorixa azteca*, *K. femorata* y *Corisella texcocana*.

**Complejo de chinches acuáticas conformadas por adultos de: *Krizousacorixa azteca*, *K. femorata* y *Corisella texcocana*.

y de algunas avispas como *Polybia occidentalis nigratella*, así como del ahuahutle y el axayacatl, pero la mayor parte de las especies son solamente, localizadas y recolectadas en la naturaleza en sus épocas de abundancia. Por ello se requiere investigar métodos eficientes de colecta

de las poblaciones naturales (DeFoliart, 1999).

En el caso particular de los escamoles, al igual que de otras especies de insectos comestibles, son tan apreciadas sus diversas preparaciones, que hemos observado que éste hábito alimenticio se ha extendido de manera profusa, comer-

Ramos-Elorduy et al.: Análisis químico de insectos consumidos en Hidalgo

cialmente, a la Ciudad de México, también se encuentran en otros Estados de la República como: Oaxaca, Puebla, Milpa Alta en el Distrito

Federal y Estado de México (Ramos-Elorduy y Pino; 1982, Ramos-Elorduy *et al.*, 1988a, 1992, 1997, 1998b).

Cuadro 5

Contenido energético de insectos comestibles del estado de Hidalgo, comparados con alimentos convencionales (kiloJoules/100 g)

Especies	kiloJoules	Especies	kiloJoules
Carne de puerco	3250.34	Soya	1 949.74
<i>Phasus</i> sp.	2 890.30	<i>Copestylum anna</i>	1 920.49
<i>Polistes instabilis</i>	2 888.88	<i>Copestylum haggi</i>	1 917.40
<i>Aegiale (Acenronecme) hesperiaris</i>	2 809.63	<i>Thasus gigas</i> (adultos)	1 903.09
<i>Xyleutes redtembacheri</i>	2 770.01	<i>Sphenarium</i> sp. (2)	1 870.37
<i>Arthropalus</i> sp.	2 738.76	<i>Lionetopum apiculatum</i>	1 826.35
<i>Scyphophorus acupunctatus</i>	2 614.58	<i>Eucheira socialis</i>	1 824.85
<i>Castnia chelone</i>	2 604.58	Garbanzo	1763.13
<i>Euschistus spurculus</i>	2 445.12	<i>Metamasius spinolae</i>	1 753.30
<i>Microtermes falciper</i>	2 422.53	<i>Campylostoma</i> sp.	1 750.79
<i>Melipona</i> sp.	2 384.33	<i>Strategus aloeus</i>	1 736.40
<i>Passalus af. punctiger</i>	2 313.33	Carne de res	1 735.94
<i>Passalus punctiger</i>	2 312.83	<i>Sphenarium</i> sp. (1)(chincolitos)	1 711.71
<i>Euschistus crenator</i>	2 308.56	Chicharo	1 673.18
<i>Euschistus lineatus</i>	2 298.27	<i>Proarna</i> sp.	1 670.92
<i>Euschistus zopilotensis = E. strennus</i>	2 272.74	<i>Myrmecosistus melliger</i>	1 669.37
<i>Papilio multicaudatus</i>	2 226.51	Lenteja	1 664.39
<i>Danaus gilippus</i>	2 225.05	Pescado	1 662.30
<i>Trichoderes pini</i>	2 215.13	<i>Sphenarium purpurascens</i>	1 650.71
<i>Pogonomyrmex</i> sp.	2 189.69	<i>Sphenarium histrio = S. bolivari</i>	1 646.86
<i>Pogonomyrmex barbatum</i>	2 187.26	Frijol	1 637.61
<i>Vespa canadense</i>	2 181.32	<i>Krizousacorixa azteca, Krizousacorixa femorata, Corisella texcocana, Buena af. margaritaceae, Graptocorixa abdominalis, Graptocorixa bimaculata</i> (Axayacatl)	1 626.44
<i>Polybia occidentalis bohemani</i>	2 181.28	<i>Taeniopoda auricornis</i>	1 585.98
<i>Brachygastra mellifica</i>	2 165.51	Haba	1 624.22
<i>Polybia occidentalis nigratella</i>	2 161.83	<i>Arsenua armida</i>	1 580.21
<i>Heliothis zea</i>	2 160.57	<i>Trimerotropis pallidipennis</i>	1 578.12
<i>Laniifera cyclades</i>	2 158.48	Maíz	1 548.08
<i>Atta</i> sp.	2 153.67	<i>Krizousacorixa azteca, Krizousacorixa femorata, Corisella texcocana, Buena af. margaritaceae, Graptocorixa abdominalis, Graptocorixa bimaculata</i> (Ahuahutle)	1 542.72
<i>Polybia parvulina</i>	2 139.94	Avena	1 522.97
<i>Lionetopum occidentale</i> var. <i>luctuosum</i>	2 134.71	Arroz	1 510.42
<i>Aplagiognathus spinosus</i>	2 134.25	<i>Thraulodes</i> sp.	1 495.6
<i>Thasus gigas</i> (ninfas)	2 118.73	<i>Abedus dilatatus</i>	1 474.44
<i>Aplagiognathus</i> sp.	2 110.66	Sorgo	1 430.92
<i>Atta mexicana</i>	2 099.02	Trigo	1 397.45
<i>Atta cephalotes</i>	2 089.40	<i>Phyllophaga</i> sp.	1 347.45
<i>Brachygastra azteca</i>	2 046.51	<i>Lathebraria amphipyrioides</i>	1 227.25
<i>Vespa squamosa</i>	2 019.99	Carne de pollo	688.68
<i>Apis mellifera</i> (pupas)	1 986.98		
<i>Apis mellifera</i> (larvas)	1 983.34		
<i>Mischocyttarus basimacula</i>	1 982.22		
<i>Polybia</i> sp.	1 982.12		

Cuadro 6

Contenido de vitaminas de insectos comestibles del Estado de Hidalgo (mg/ 100gr)

Especie	Tiamina	Riboflavina	Niacina
<i>Sphenarium purpurascens</i>	0.27	0.59	1.56
<i>Sphenarium</i> sp.	0.50	0.66	5.04
<i>Euschistus strennus</i>	0.18	0.42	0.75
"Axayacatl"	1.01	0.76	4.14
"Ahuahutle"	0.41	0.81	2.64
<i>Thasus gigas</i>	0.31	0.50	2.26
<i>Scyphophorus acupunctatus</i>	0.20	0.25	1.38
<i>Aplagiognathus spinosus</i>	0.08	0.18	0.42
<i>Spodoptera frugiperda</i>	0.09	0.17	0.65
<i>Xyleutes redtembacheri</i>	0.31	0.46	1.83
<i>Phasus</i> sp.	0.24	0.47	2.92
<i>Liometopum occidentale</i> var. <i>luctuosum</i>	0.15	0.34	0.67
<i>Atta mexicana</i>	0.19	0.53	3.09
<i>Atta cephalotes</i>	0.61	1.01	1.26
<i>Brachygastera mellifica</i>	0.11	0.17	0.25
<i>Polybia occidentalis bohemani</i>	0.45	0.38	1.08
<i>Polybia parvulina</i>	0.44	0.39	2.47
<i>Vespa squamosa</i>	0.18	0.34	6.25

Cuadro 7

Comparación del porcentaje de proteínas promedio que poseen los insectos comestibles registrados del Estado de Hidalgo y del Estado de México base seca (gr/ 100 gr)

NOMBRE COMÚN	HIDALGO (Promedio)	MÉXICO (Promedio)
Chapulines	57.00- 70.72 (63.6)	52.60- 77.13 (64.86)
Chinches	39.10- 70.89 (54.99)	34.24- 70.87 (52.55)
Escarabajos	20.98- 47.08 (34.03)	20.10- 71.10 (45.60)
Mariposas	30.18- 57.35 (43.76)	32.73- 59.56 (46.14)
Moscas	37.42- 53.85 (45.63)	35.87- 40.68 (38.27)
Abejas	29.15- 49.10 (39.12)	41.68- 49.30 (45.49)
Hormigas	9.15- 66.50 (37.82)	9.45- 46.26 (27.85)
Avispas	52.70- 75.10 (63.90)	52.84- 64.45 (58.64)

CONCLUSIÓN

En el Estado de Hidalgo como se ha podido apreciar durante el trabajo de campo, los insectos tienen una amplia aceptación entre los diferentes grupos étnicos que habitan en el mismo. Además por el número de especies censadas, el grado de búsqueda e ingestión y por su abundancia, además de la tradición de su consumo, los insectos comestibles constituyen para las diversas etnias un recurso natural renovable que contribuye a la alimentación, complementando su nutrición de una manera considerable y repercutiendo por ende en su salud, aportando nutrientes de calidad, en especial los aminoácidos esenciales más carentes en su dieta, los provee de energía no sólo para la realización de sus labores, sino para la asimilación correcta de las proteínas y de nutrimentos indispensables.

En el cuadro 7 se pueden observar las diferencias y las semejanzas, que del aporte en proteínas brindan los diferentes insectos comestibles, comparados con el estado de México.

En el Estado de Hidalgo, la Entomofagia ha permanecido a lo largo de los siglos y hasta la actualidad, es un hábito aparentemente generalizado en las áreas rurales del centro sur y sureste de México.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al CONACyT Clave PCALBNA 021161, ya que mediante su patrocinio se hicieron avances sustanciales en esta línea de investigación.

LITERATURA CITADA

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 1990. *Official methods of analysis*, U.S.A. 15 Th. Ed. 1298 pp.
- BAHUCHET, S. 1972. Etude écologique d, un campement des pygmées Babinga (Région de la Lobaye R.C.A.). *Journal d'Agriculture Tropicale et Botanique Appliquée*, XIX (12): 509-559.
- BAHUCHET, S. 1978. *Introduction à la ethnoécologie des pygmées Aka de la Lobaye Empire Centre Africain*. Thèse Ecole Supérieure d' Hautes Etudes. 384 pp.
- CONCONI, M. 1993. *Estudio comparativo de 42 especies de insectos comestibles con alimentos convencionales en sus valores, nutritivo, calórico, proteínico y de aminoácidos haciendo énfasis en la aportación de los aminoácidos esenciales y su papel en el metabolismo humano*, Tesis Fac. Ciencias (Biología) UNAM, México D.F. 71 pp.
- DEFOLIART, G. 1989. The human use of insects as food and as animal feed. *Bulletin Entomological Society of America*, 35: 22-55.
- DEFOLIART, G. 1999. Insects as food: why the western attitude is important. *Annual Review of Entomology*, 44: 21-50.
- FAO/WHO/UNU. 1985. *Report Energy and Protein Requirements*: WHO Technical Report Series No. 72, Geneva. 220 pp.
- FISHER, P. Y D. BENDER. 1976. *Valor nutritivo de los alimentos*. Ed. Limusa, México. 1ª Ed. 205 pp.
- FLORES, M. J. A. 1977. *Bromatología animal*. Ed. Limusa, México. 2ª Reimpresión, 683 pp.
- GAMBOA, R. M. P. 1997. *Efecto de la adición de Tenebrio molitor L. (Coleoptera-Tenebrionidae) a una dieta de iniciación sobre el crecimiento de lechones*, Tesis de la Fac. Ciencias (Biología), UNAM, México D.F. 62 pp.
- GARCÍA, E. 1984. *Atlas de la República Mexicana*. Ed. Porrúa. México. 6ª Ed. 219 pp.
- GÓMEZ, P. A., R. L. HALUT, R. COLLIN A. 1961. Production de protéines animales au Congo. *Bulletin Agricole du Congo*. 52 (4): 689-915.
- JONES, K. T. AND D. B. MADSEN. 1991. Further experiments in native food procurement. *Utah Archaeology*, 81: 68-77.
- LADRÓN DE G. O., P. PADILLA, L. GARCÍA, J. M. PINO M. Y J. RAMOS-ELORDUY. 1995. Aminoacid determination in some edible mexican insects. *Aminoacids*, 9:161-173.
- MALAISSÉ, F. 1997. *Se nourrir en forêt claire africaine (approche écologique et nutritionnelle)*. Les Press Agronomiques de Gembloux. 384 pp.
- MARTÍNEZ, S. N. 1984. *Evaluación de la calidad proteínica de tres insectos comestibles de México: Liometopum apiculatum (Hymenoptera-Formicidae), Apis mellifera (Hymenoptera- Apidae) y Sphenarium spp. (Orthoptera- Acrididae) por métodos biológicos*. Tesis Prof. Esc. Nac. Est. Prof. "Zaragoza" (Biología) UNAM, México 94 pp.
- MITSUHASHI, J. 1988. *Edible insects in the world*. Tokio, Kokinshoin 270 pp. (in japanese).
- MITTENMEIER, R.E. 1988. Several working papers for the Biodiversity. Task Force of the World Bank. Washington D.C.
- PERKIN ELMER CO. 1968. *Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry*. The Perkin Elmer Corp., Norwalk Connecticut, U.S.A.
- PIMENTEL, D. 1980. Energy and land constrains in food

- protein production. *Science*, 190: 754-761.
- RAMÍREZ, H. J., P. ARROYO Y A. CHÁVEZ V. 1973. Aspectos socioeconómicos de los alimentos y la alimentación en México. *Revista Comercio Exterior del Banco Comercio Exterior*. México. pp. 675-690.
- RAMOS-ELORDUY, J. Y H. BOURGES R. 1977. Valor nutritivo de algunos insectos comestibles de México y la lista de los insectos comestibles del mundo. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica*, 48 (1): 167-186.
- RAMOS-ELORDUY, J. Y J. M. PINO M. 1981. Digestibilidad "in vitro" de algunos insectos comestibles de México. *Folia Entomológica Mexicana*, 49: 141-154.
- Ramos-Elorduy, J. y J. M. Pino M. 1982. Insectos comestibles del Estado de Oaxaca. *Folia Entomológica Mexicana*, 54: 92-93.
- RAMOS-ELORDUY, J., J. H. BOURGES R. Y J. M. PINO M. 1982. Valor nutritivo y calidad de las proteínas de algunos insectos comestibles de México. *Folia Entomológica Mexicana*, 53: 111-118.
- RAMOS-ELORDUY, J., J. M. PINO M., C. MÁRQUEZ, M. ALVARADO Y E. ESCAMILLA. 1984. Edible insects in Mexico and their protein content. *Journal of Ethnobiology*, 4: 61-72.
- RAMOS-ELORDUY, J., J. M. PINO M., R. CORONA C. Y V. MEDINA D. 1985. Estudio de los insectos comestibles de Guerrero y su valor nutritivo. Memorias del 8º Congreso Nacional de Zología, *Parte II*: 1107-1126.
- RAMOS-ELORDUY, J., H. BOURGES R., N. MARTÍNEZ Y J. M. PINO M. 1986. Bioensayos REP y UNP en una rata Wistar para estimar la calidad proteínica de tres insectos comestibles de México. *Revista Tecnología de Alimentos México*, 20 (4): 24.
- RAMOS-ELORDUY, J. 1988. *Los insectos como una fuente de proteínas en el futuro*. Limusa, México. 2a. Ed. 149 pp.
- RAMOS-ELORDUY, J. Y J. M. PINO M., L. A. ROMERO SUÁREZ. 1988 a. Determinación del valor nutritivo de algunas especies de insectos comestibles del Estado de Puebla. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica*, 58 (1): 355-372.
- RAMOS-ELORDUY, J., J. M. PINO M., J. MORALES DE L. Y Z. NIETO. 1988b. Contenido de tiamina, riboflavina y niacina en algunos insectos comestibles de México *Revista de Tecnología de Alimentos, México*, 22: 76.
- RAMOS-ELORDUY, J. Y J. M. PINO M. 1989. *Los insectos comestibles en el México antiguo (estudio etnoentomológico)*. Ed. A.G.T. México, 1a. Ed. 108 p.
- RAMOS-ELORDUY, J., J. M. PINO M. Y A. FLORES R. 1992. Composición química de insectos comestibles de la delegación de Milpa Alta D.F. *Revista de Tecnología de Alimentos, México*. 27: 23-33.
- RAMOS-ELORDUY, J. 1993. Insects in the diet of the tropical forest people in Mexico. pp. 205-212, *In*: C.M. Hladick, A. Hladick, O.F. Linares, H. Pagezy, A. Semple and M. Hadley (Eds.). *Tropical Forest, People and Food: Biocultural Interactions and Applications to Development* (Ed.), UNESCO, Paris, Francia.
- RAMOS-ELORDUY, J., M. CONCONI. 1994. Edible insects of the world. *Fourth International Congress Ethnobiology Abstracts*, Lucknow, India, p.141.
- Ramos-Elorduy, J. 1997a. Insects: A sustainable source of food? *Ecology of Food and Nutrition*, 36: 247-276.
- RAMOS-ELORDUY, J. 1997b. The importance of edible insects in the nutrition and economy of people of the rural areas of Mexico. *Ecology of Food and Nutrition*, 36:347-366.
- RAMOS-ELORDUY, J., J.M. PINO M., E. ESCAMILLA P., M. ALVARADO PÉREZ, J. LAGUNEZ OTERO AND O. LADRÓN DE GUEVARA. 1997. Nutritional value of edible insects from the State of Oaxaca, Mexico. *Journal of Food Composition and Analysis*, 10: 142-157.
- RAMOS-ELORDUY, J. 1998. *Creepy crawly cuisine. The gourmet guide to edible insects* d. Inner Tradition International, 160 pp.
- RAMOS-ELORDUY, J., J. L. MUÑOZ Y J. M. PINO M. 1998a. Determinación de minerales en algunos insectos comestibles de México. *Revista de la Sociedad Química de México*, 2(1):18-33.
- RAMOS-ELORDUY, J., J. M. PINO M. Y S. CUEVAS CORREA 1998b. Insectos comestibles del Estado de México y determinación de su valor nutritivo. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica*, 69 (1): 65-104.
- Ramos-Elorduy, J. 2000. La etnoentomología actual en México, en la alimentación humana, en la medicina tradicional y en el reciclaje y alimentación animal. *Memorias del XXXV Congreso Nacional de Entomología*, p. 3-46.
- RAMOS-ELORDUY, J. Y J. M. PINO M. 2001. Insectos comestibles del Estado de Hidalgo. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica*, 72 (1): 43-84.
- SAHAGÚN, F. B. DE. 1975. *Historia general de las cosas de la nueva España*. Ed. Porrúa, México, p. 656-659.
- SAHAGÚN, F.B. DE 1979. *Códice Florentino*. Reproducción Facsimilar. Ed. Archivo General de la Nación México D.F. p. 221-260.
- SUTTON, M. Q. 1988. *Insects as food: aboriginal entomophagy in the Great Basin*. Ballena Press Anthropological Papers No. 33, 115 p.
- TRANFO, L. 1974. *Vida y magia en un pueblo Otomí del mezquital*. Ed. S.E.P., I.N.I. México, D.F. 365pp.
- WILSON, E. O. 1985. The Biological diversity crisis: A challenge to science. *Issues Scientific Technology*, 2: 20-29.

Recibido: 5 diciembre 2000.

Aceptado: 12 octubre 2001.