



Composición vegetal y desarrollo poblacional de algunos acridoideos del municipio de Cuautitlán Izcalli (Estado de México, México), utilizados en la alimentación humana, con énfasis en *Sphenarium purpurascens* Ch. (Insecta: Orthoptera: Acridoidea) y su conservación

Julieta Ramos-Elorduy B.¹ & Aurora Vázquez Mora²

¹ Instituto de Biología, UNAM Apdo. Postal 70-153, C.P. 04510, México, D.F. relorduy@ibunam2.ibiologia.unam.mx ² Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, Campo 4 moraauro@yahoo.com.mx

Resumen: El chapulín constituye un recurso natural renovable utilizado en la alimentación del mexicano y de otras nacionalidades, sobre todo por la gente del área rural. Su valor nutritivo es elevado, principalmente en contenido de proteínas. Sus poblaciones generalmente son abundantes y su captura es fácil.

Se estudiaron seis áreas elegidas al azar en zonas aledañas a Cuautitlán Izcalli, Estado de México, de las cuales algunas tenían sólo vegetación silvestre y otras tenían diversos cultivos mezclados con ésta.

Las plantas y los chapulines se colectaron manualmente, como lo efectúan los campesinos, y se identificaron las especies de plantas de que se alimentaban. En total, se determinaron un total de 35 especies de plantas silvestres y 3 especies de acridoideos. Estos fueron: *Sphenarium purpurascens* Ch., *Akamasakris variabilis* (Scudder) y *Trimerotropis occidentalis* (Bruner). Igualmente, se determinó su abundancia, su peso y el estado de desarrollo en que se encontraban en cada uno de los lugares muestreados, lo cual se relacionó con la vegetación existente. *S. purpurascens* Ch. fue la especie de mayor importancia, con un total de 13.348 individuos capturados, con un peso fresco de 3.853,25 g. La mayor parte de los chapulines fueron localizados en estado adulto (87,74%).

Fue en la zona 6 donde se localizaron la mayor parte de los chapulines capturados. En ella había cultivos de maíz, alfalfa, haba y frijol y varias especies de plantas silvestres, entre otras la *Tithonia tubiformis* (Jacq.), que es una de sus preferidas. La polifagia y la composición vegetal del lugar determinó la abundancia numérica de la especie.

Para lograr una planeación ecológica de su recolección, es necesario conocer los momentos idóneos para su colecta, que fueron en el mes de septiembre y la primera semana de octubre, evitándole así a esta gente, con escasos recursos, un gasto de energía mayor para su obtención y la conservación de la especie.

Palabras clave: Orthoptera, Acridoidea, *Sphenarium*, poblaciones, vegetación, nutrición, conservación, México.

Vegetal composition and number variation of some edible Acridoidea from Cuautitlán Izcalli (Mexico State, Mexico), with emphasis on *Sphenarium purpurascens* Ch. (Insecta: Orthoptera: Acridoidea) and their conservation

Abstract: Many grasshoppers all over the world are edible. They are a natural renewal resource widely used by peasants as food. They have a huge nutritional value, mainly because of their protein content. In several species their populations are enormous and their capture is easy.

Six areas were randomly chosen in the surroundings of Cuautitlán Izcalli Municipality, Mexico State, some of them with only natural vegetation (35 species) and others including various crops.

Both plants and grasshoppers were gathered by hand, as the peasants do it. We identified three species of edible grasshoppers: *Sphenarium purpurascens* Ch., *Akamasakris variabilis* (Scudder) and *Trimerotropis occidentalis* Bruner. We determined the numeric variation in their capture schedule, their developmental stage and also their fresh and dry weight. These parameters were related to the kind of vegetation of each area. *S. purpurascens* Ch. was the dominant species, with a total of 13,348 individuals captured that had a fresh weight of 3.853,259 g.

Area number six produced the biggest number of grasshoppers; the vegetation consisted of corn, broad bean, kidney bean and alfalfa crops mixed with wild plants, where *Tithonia tubiformis* (Jacq.) was abundant and was one of the favourite foodplants of these grasshoppers. So their polyphagous habit was well proved. Noting that grasshoppers select the areas with the most attractive plants to feed. So, the vegetation of the places determined the presence and number of the species.

The best time to obtain the biggest quantities goes from September to the first week of October: this knowledge is necessary for ecological planning, in order to prevent a waste of energy by these very poor people when they set about gathering the grasshoppers and to contribute to the conservation of the species.

Key words: Orthoptera, Acridoidea, *Sphenarium*, populations, vegetation, nutrition, conservation, Mexico.

Introducción

Los chapulines son un recurso alimentario que la gente del área rural de muchas partes del mundo utiliza, y el concepto que de ellos tienen, es el de ser “animalitos sanos, limpios y sabrosos” (Ramos-Elorduy, 1997a). En efecto, en países como China (Xiao-ming y Ying, 1999; Luo, 1997), Japón (Mitsuhashi, 1984 y 1999), Tailandia (Yhoung-Aree *et al.*, 1997), Myanmar, Camboya, (Tommaseo-Ponzeta y Paoletti,

1997) Vietnam, Laos, (Nguyen-Cong, 1928) se comen el chapulín del arroz (*Oxya velox* [Fabricius]) entre otros chapulines. En Nepal, India, Pakistán, Afganistán, Irán, la Península Arábiga y todo el norte de África, se consume la plaga de la langosta de una manera abundante (*Locusta migratoria* Linneo, *Nomadacris septemfasciata* (Serville)) (Bergier, 1941, Bodenheimer, 1951).

En África, la especie *Zonacerus variegatus* (L.) es consumida en Camerún (Clément, 1993), República Central Africana (Bahuchet, 1978a, b), República del Congo (Muyay, 1981), República Democrática del Congo (Malaisse, 1997), Zambia (Malaisse, 1998), Angola (Santos-Oliveira *et al.*, 1976), Botswana (Gérard, comunicación personal, 1998), Zimbabwe (Richards, 1939; Malaisse y Parent, 1991); mientras que *Zonocerus elegans* (Thunberg, 1815) lo es en Tanzania (Gelfand, 1971; Schabel, 2006), en Kenya (Richards, 1939), en Sudáfrica (Quin, 1959; Van der Waal, 1994). Este último autor señala que su venta es un negocio millonario debido a las enormes ganancias que perciben de ello en ese país. En Nueva Guinea, Australia y Noreste de la India mencionan algunos otros chapulines comestibles (Meyer-Rochow y Changkija, 1995). Entre los Papua de Nueva Guinea (Meyer-Rochow, 1973) y en las etnias de Australia su significado es tan grande que se erigen en tótems (Bergier, 1941). En Australia, Yen (2005) reporta la plaga de la langosta y el papel de los chapulines como alimento estacional de los aborígenes del desierto, sin haberlos determinado taxonómicamente, lo que es también mencionado por Tindale (1981). Meyer-Rochow (2005) reporta para Australia, Noreste de la India y Nueva Zelanda a *Acridium melanocorne* Serville, *A. peregrinum* Olivier, *Mecopoda elongata* L., *Thylotropides ditymus* L.

En Norte y Centroamérica se consumen en diversos países. En Canadá lo hace el grupo étnico de los Inuit (Bergier, 1941), en Estados Unidos reportan la ingestión de *Anabrus simplex* Haldeman, *Camnula pellucida* (Scudder), *Melanoplus bivittatus* (Say), *M. devastator* Scudder, *M. differentialis* (Thomas), *M. femurrubrum* (DeGeer), *M. sanguinipes* (Fabricius), *Oedaloenotus enigma* (Scudder), *Schistocerca shoshone* (Thomas) (Capinera y Sechrist, 1982; Dixon, 1903; Chittenden y Richardson, 1905; DeFoliart *et al.*, 1982; Ebeling, 1986 y Sutton, 1988). Este último autor nos indica la existencia de un tótem, correspondiente a la especie *Melanoplus sanguinipes* (Fabr.) que fue esculpido en madera en la cueva de Lovelock en el Great Basin (Sutton, 1988). En México, hasta la fecha, se han censado un total de 50 especies de Acrididos comestibles pertenecientes a cinco géneros (Ramos-Elorduy *et al.*, 2008) y Hunn (1977) los censó particularmente entre la etnia de los Tzeltales.

En Sudamérica tenemos registrado el consumo de *Schistocerca* sp. (Onore, 1997) realizado en Ecuador. En Venezuela y Colombia están las investigaciones de Dufour (1987) y Paoletti y Dufour (2005). En Brasil, el de Costaneto y Ramos-Elorduy (2006) y el de Posey (1993), entre otros. Ruddle (1973) reporta que las especies *Aidemona azteca* Saussure, *Orphulella* sp., *Osmilia* sp. y *Schistocerca* sp. son consumidas por los Yanomami localizados entre Colombia y Venezuela.

Los chapulines constituyen una fuente de proteínas de las que adolece esta gente (Ramos-Elorduy y Pino, 2003), incluso en muchos grupos étnicos se les conserva ya secos o preparados, para tener alimento en períodos de escasez. Los acridoideos son principalmente los más buscados (Ramos-Elorduy *et al.*, 2008). En todo México, los chapulines una vez secos, preparados o no, se almacenan (Ramos-Elorduy, 1997a) y en la mayoría de las localidades censadas (254) se comercializan (Ramos-Elorduy, 1997b).

En ciertos casos, estas especies limitan la producción de algunos cultivos y hasta la fecha se sabe que las entidades con

mayores problemas de chapulín son: Coahuila, Chihuahua, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas, donde atacan a una diversidad de plantas cultivadas, siendo las más afectadas en orden de importancia: maíz, frijol, alfalfa, sorgo, pastizales, chile, acelga, manzana, membrillo, durazno, trigo, cebada y calabaza. De estos cultivos atacan principalmente las hojas, causando defoliación parcial o total. Se estima que la superficie afectada a nivel nacional por estos insectos oscila entre 250.000 y 300.000 hectáreas (SARH, 1992; SAGAR, 1996a y 1996b). Las especies que se reportan para México pertenecen a los géneros *Melanoplus*, *Sphenarium*, *Taeniopoda*, *Brachystola* y *Schistocerca*; en este último se ubica la devastadora langosta (Sifuentes, 1978; Mialma, 1995; SARH, 1992). Muchas de ellas han sido por siglos denominadas como plagas endémicas en su área geográfica de distribución. Algunas especies conocidas como "saltamontes", por su vida normalmente solitaria y sin tendencia a la agregación como las langostas, son también importantes por su capacidad de incremento numérico (Barrion, 1995).

Es por esta razón, que en general se les combate principalmente con aplicaciones de insecticidas sintéticos, con la finalidad de reducir el número de individuos, invirtiéndose para dicho fin varios millones de dólares anualmente (FAO, 2007). De los métodos de control el más utilizado es el químico (Astacio, 1987), que en la mayoría de las ocasiones se usa de manera inadecuada, lo que trae como consecuencia la aparición de individuos resistentes y la terrible contaminación ambiental, incrementándose con ello los costos de producción de los cultivos y alimentos.

Para su control se aplican compuestos químicos de diversa toxicidad que contaminan los suelos, los alimentos, el agua y que alteran drásticamente los ciclos biológicos y los ecosistemas; y por ende a la flora y la fauna; a la vez que causan enormes daños a la salud humana, muy especialmente a la de los campesinos y jornaleros agrícolas (Restrepo, 1992).

En México, el "chapulín de la milpa" (*Sphenarium purpurascens* Charpentier, 1842) es uno de los más incidentes, por lo que es considerado una de las plagas más importantes en zonas agrícolas. Su distribución abarca el centro, sur y sureste del país (Márquez, 1962; Kevan, 1977).

Sphenarium purpurascens Ch. presenta dos tipos de conducta en relación a la vegetación donde se desarrolla: de alimentación y la de asentamiento. En la primera, muestra un hábito generalista (polífago), ya que incluye como alimento una gran diversidad de plantas tanto, cultivadas como silvestres, sin embargo, existe una preferencia hacia algunas de ellas. Este patrón se observa cuando se desplazan de planta en planta seleccionándolas. En relación a la conducta de asentamiento, "el chapulín de la milpa" no sólo utiliza la planta para alimentarse, sino también para otras actividades como protegerse, aparearse, termorregularse (Mendoza y Tovar, 1996). En este estudio se pudo observar que para ovipositar prefieren el pasto.

Navarro (1999) reporta que en la zona noroeste del Estado de México, esta especie prefiere alimentarse de la vegetación de hoja ancha, como el gigantón (*Tithonia* sp.) o el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y que a pesar de que la especie está citada como plaga asociada al cultivo de maíz, éste solo es afectado cuando la maleza es eliminada, o bien,

cuando el cultivo no está asociado con frijol y, en tal caso, la parte dañada del maíz son los estigmas. Según Ramos-Elorduy (2006) al hacer un diagnóstico sociobioeconómico de este chapulín en las ciudad de Oaxaca y sus alrededores, nota que también prefieren a *Tithonia* sp.

Pero los chapulines, de igual manera que otros insectos, constituyen una fuente ilimitada de proteína animal, que está desaprovechada en la mayor parte de la República Mexicana y que podría asegurar un consumo alimenticio de acuerdo con los requisitos biológicos para una nutrición aceptable. Esto se podría llevar a cabo mediante la creación de centros regionales de cultivo en donde se efectuó el aprovechamiento de este recurso de una manera racional (Ramos-Elorduy y Pino, 2001).

Con objeto de determinar a las especies de acridoideos que se localizan en áreas circunvecinas a la Ciudad de México, las cuales con sus cultivos abastecen las necesidades de varias poblaciones aledañas, e incluso de la misma capital, se llevaron a cabo muestreos en el municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, para verificar su presencia y hacer la identificación de las especies de chapulines que se desarrollan en las áreas elegidas de estudio, las plantas que prefieren, así como evaluar su abundancia y determinar su peso fresco y seco, e identificar cual es la especie de mayor importancia de acuerdo al número recolectado.

Material y Métodos

Características de la zona de estudio

El municipio de Cuautitlán Izcalli se localiza en la parte noroeste al área de la cuenca de México. Se ubica en las coordenadas 19° 40' 50'' de latitud norte y a los 99° 12' 25'' de longitud oeste. Tiene una extensión territorial de 109,9 km² y representa el 0,5% de la superficie del Estado de México (Ayuntamiento de Cuautitlán, 1997). Las áreas más altas están ubicadas al sur del municipio a una altura máxima de 2.430 msnm y la más baja se encuentra al occidente con 2.200 msnm. La cabecera municipal está a 2.280 msnm. Cuenta con clima tipificado como templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media C(w1) (García, 1988), que se presenta en un 30,6% de la superficie territorial y templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad C(w0) (García, 1988) en un 69,4% de la superficie (INEGI, 2000).

Presenta una temperatura promedio propia del clima templado subhúmedo, cuya variación máxima alcanza los 27,8°C, y como mínima de 5°C. La temperatura media anual es de 16°C.

A través del tiempo la urbanización ha ido invadiendo y ya comprende más del 40% de la superficie territorial municipal. En el uso pecuario, agrícola y forestal se emplea otro 40%. El resto, está ocupado por la industria, cuerpos de agua, suelo erosionado y tierra con otros usos. En el municipio predominan los siguientes tipos de suelos: cambisol, vertisol, litosol y fozem.

Existen 3.396 habitantes, según el Censo General del año 2000, que hablan lengua indígena. Los grupos indígenas han migrado del interior del estado y de toda la República, sobre todo de Oaxaca y Chiapas, en busca de mejores oportunidades.

Colecta y biomasa

La superficie muestreada en los alrededores del municipio de Cuautitlán Izcalli fue de una dimensión de 60 ha, de ésta se eligieron al azar seis zonas de 100x100 m, que se cercaron con un mecate.

La recolección de las plantas y de los chapulines se realizó a partir de la primera semana del mes de septiembre y durante las seis semanas subsecuentes, ya que la aparición de los adultos se inicia en este mes. El número total de colectas fue de 36, seis realizadas en cada zona, capturándolos semanalmente.

En cada una de las zonas, la colecta se efectuó mediante la técnica manual (Morón y Terrón, 1988), que consiste en esperar a que el ejemplar esté en reposo, alimentándose o sobre la planta, o en el suelo y capturarlo con la mano. La recolección de las diversas especies fue realizada por una sola persona en cada área durante una hora.

Para determinar su peso fresco se contó con una balanza granataria, marca Ohaus. Para determinar el peso seco, los chapulines se colocaron en una estufa marca Felisa a 50°C durante tres días, y luego se pesaron utilizando una balanza analítica, marca Sartorius.

Identificación

Los chapulines recolectados se contaron y se determinó su estadio y estado de desarrollo. El 90% de los chapulines colectados se colocaron en varios frascos que estaban etiquetados y que contenían alcohol al 70%. De éstos, se tomaron aleatoriamente 18 individuos adultos o ninfas por cada uno de los cuadrantes es decir, 108 individuos, (machos y hembras), posteriormente se procedió a su montaje e identificación (Barrientos *et al.*, 1992; Márquez, 1962) y se determinó la especie según el criterio de Otte (1981). Así como los estadios de desarrollo en que se encontraban. El 10% restante de los chapulines se utilizaron para elaborar diversos platillos.

Las plantas tanto silvestres como cultivadas, fueron identificadas de acuerdo al criterio de Rzedowski (1978) y esto fue realizado en la FES Cuautitlán de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Resultados

I. Composición vegetal de las seis áreas estudiadas en Cuautitlán Izcalli

Zona 1.- La vegetación existente estuvo compuesta por pastos: *Bromus carinatus* Hook & Arn; *B. catharticus* Vahl (pasto azul), *Chloris submutica* H.B.K.; *Ch. virgata* Sw. (verdillo), *Bouteloua gracilis* (H.B.K.) ("zacate navajilla"), *Hilaria cenchroides* H.B.K. (espiga negra), *Cynodom dactylon* (L.), *Pers* sp. (pata de gallo), *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv; *E. crusgallonis* (H.B.K.) Schult. (arroz de monte), *Andropogon cirratus* Hack (cola de zorra), *Paspalum distichum* L. (pasto camalote), *Panicum pilosum* Sw. (panizo azul), *Hordeum vulgare* L. (cola de zorrillo), *Avena fatua* L. (avena loca), *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiroy. (zacate kikuyo), *Arenaria aresbia* Greenm; *Chenopodium berlandieri nuttalliae* (Saff.) (quelites), *Amaranthus hybridus* L. (quintoniles), *Bidens pilosa* L. (acahual blanco), *Bidens aurea* (Ait.) Sherff (acahual amarillo) y *Cissus sicyoides* L. (chayotillo) principalmente.

Zona 2.- La vegetación estuvo constituida principalmente por frutales: *Pyrus malus* L. (manzanos), *Cydonia oblonga* Mill. (membrillos), *Pyrus communis* L. (perales), *Prunus domestica* L. (ciruelos) entre otros; en tanto que la vegetación silvestre estuvo representada por: *Tithonia tubiformis* (Jacq.) (gigantón), *Cissus sicyoides* L. (chayotillo), *Bidens pilosa* L. (acahual blanco) y *Bidens aurea* (Ait.) Sherff (acahual amarillo), *Malva parviflora* L., *M. silvestris* L. (malvas), *Arenaria aresbia* Greenm, *Chenopodium berlandieri nuttalliae* (Saff.) (quelites); y pastos. Cabe hacer mención que en el área en donde se encuentran los árboles frutales no se colectaron chapulines y que estos se localizaron a un metro de distancia hacia el norte y sur, fuera del cultivar.

Zona 3.- La vegetación de esta zona estuvo representada por *Medicago sativa* L. (alfalfa) como cultivar; y *Arenaria aresbia* Greenm; *Chenopodium berlandieri nuttalliae* (Saff.) (quelites), *Bidens pilosa* L. (acahual blanco) y *Bidens aurea* (Ait.) Sherff (acahual amarillo), *Malva parviflora* L.; *M. silvestris* L. (Malvas), *Rumex crispus* L. (lengua de vaca) y pastos, como vegetación silvestre.

Zona 4.- La vegetación en esta zona estuvo representada principalmente por *Tithonia tubiformis* (Jacq.) (gigantón), *Bidens pilosa* L. (acahual blanco) y *Bidens aurea* (Ait.) Sherff (acahual amarillo), *Cissus sicyoides* L. (chayotillo), *Bromus carinatus* Hook & Arn (pasto), *B. catharticus* Vahl (pasto azul), *Bouteloua gracilis* (H.B.K.) (zacate navajilla), *Hilaria cenchroides* H.B.K. (espiga negra), *Cynodom dactylon* (L.), *Pers sp.* (pata de gallo); y como cultivo *Zea mays* L. (maíz) y *Avena sativa* L. (avena forrajera).

Zona 5.- La vegetación estuvo compuesta por: *Bromus carinatus* Hook & Arn; *B. catharticus* Vahl (pasto azul), *Chloris submutica* H.B.K.; *C. virgata* Sw. (verdillo), *Bouteloua gracilis* (H.B.K.) ("zacate navajilla"), *Hilaria cenchroides* H.B.K. (espiga negra), *Cynodom dactylon* (L.), *Pers sp.* (pata de gallo), *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv; *E. crusgavonis* (H.B.K.) Schult. (arroz de monte), *Andropogon cirratus* Hack (cola de zorra), *Paspalum distichum* L. (pasto camalote), *Panicum pilosum* Sw. (panizo azul), *Hordeum vulgare* L. (cola de zorrillo), *Avena fatua* L. (avena loca), *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chioy. (zacate kikuyo).

Zona 6.- La vegetación estuvo estructurada por cultivos de: *Medicago sativa* L. (alfalfa), *Vicia faba* L. (haba), *Zea mays* L. (maíz), *Phaseolus vulgaris* L. (frijol); y por plantas silvestres de *Tithonia tubiformis* (Jacq.) (gigantón), *Bidens pilosa* L. (acahual blanco) *Bidens aurea* (Ait.) Sherff (acahual amarillo), *Bromus carinatus* Hook & Arn, *B. catharticus* Vahl (pasto azul), *Chloris submutica* H.B.K., *C. virgata* Sw. (verdillo), *Bouteloua gracilis* (H.B.K.) ("zacate navajilla"), *Hilaria cenchroides* H.B.K. (espiga negra), *Cynodom dactylon* (L.), *Pers sp.* (pata de gallo), *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv; *E. crusgavonis* (H.B.K.) Schult. (arroz de monte), *Andropogon cirratus* Hack (cola de zorra), *Paspalum distichum* L. (pasto camalote), *Panicum pilosum* Sw. (panizo azul), *Hordeum vulgare* L. (cebada cimarrón), *Avena fatua* L. (avena loca), *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chioy. (zacate kikuyo).

Podemos ver, que en varias zonas existían algunos cultivos y en otras sólo vegetación silvestre (tabla I).

II. Especies de chapulines identificadas en las seis áreas estudiadas

Las especies de chapulines (Orthoptera: Acridoidea) identificadas en el área de Cuautitlán Izcalli fueron: *Sphenarium purpurascens* Charpentier, 1847, *Akamasacris variabilis* (Scudder, 1897), y *Trimerotropis occidentalis* (Bruner, 1889), el número total de ejemplares colectados de cada una de las especies se da a conocer en la tabla II, en donde se puede observar que la especie de mayor importancia fue *S. purpurascens* Ch.

III. Abundancia de chapulines colectados por zona estudiada

En la tabla III está expresado el número de adultos capturados de *S. purpurascens* Ch. para cada una de las seis zonas estudiadas, así como el total. La zona 6 fue donde se capturó el mayor número (4.961), mientras que en la zona 2 se colectó el menor número (501). La zona 3 se descartó, ya que prácticamente ahí no hubo chapulines.

IV. Biomasa

El promedio de peso fresco de un adulto de *S. purpurascens* Ch. proveniente de este municipio fue de $0,329 \pm 0,092$ g. Considerando éste valor, el peso fresco del total de ejemplares capturados fue de 3.853,25 g. Las cantidades de peso fresco expresadas en gramos de chapulines adultos por zona se exponen en la tabla IV. Fueron la zona 6 y la zona 1 las que tuvieron el mayor número de capturas. La mayor cantidad de peso fresco total de adultos se registró en la zona 6 (1.632,17 g), durante la quinta semana (457,31 g), mientras que la menor cantidad registrada correspondió a la primera semana de la zona 2 (11,84 g).

El peso varía de una colecta a otra, con excepción de los colectados en la zona 6, en donde el peso en general se incrementó en cada colecta, a pesar de la variabilidad del número colectado.

El peso seco promedio de un adulto de chapulín de *S. purpurascens* Ch. capturado en Cuautitlán Izcalli fue de $0,0987 \pm 0,0023$ g por lo que se puede deducir que, aproximadamente, estos chapulines tienen un 70% de agua. En la tabla V se indica la cantidad en gramos de peso seco obtenido en cada zona y en cada colecta, así como los totales. Se puede ver que la zona 6 fue donde se registró la mayor cantidad.

En la tabla VI están los promedios de la captura de chapulines, expresando su peso fresco y seco en gramos, en cada una de las zonas y el total de chapulines obtenidos durante una hora de colecta en Cuautitlán Izcalli. Fue también en la zona 6 en donde se obtuvo el mayor promedio.

V. Composición numérica de la muestra de *Sphenarium purpurascens* Ch. por estado de desarrollo.

Dado que *S. purpurascens* Ch. fue la especie dominante, quisimos saber cual era su distribución numérica según el estado de desarrollo en que se encontraban los chapulines capturados. El número total de adultos y de ninfas del primero al quinto estadio de *S. purpurascens* Ch. recolectados en el área de estudio se muestran en la tabla VII, en donde se puede ver que el 87,74% fueron adultos, siguiéndole en número descendiente, los ejemplares del quinto al primer estadio ninfal, que constituyeron el 12,26%.

El número de ninfas capturadas de *S. purpurascens* Ch. en cada zona, así como el total, se muestra en la tabla

Tabla I. Composición Vegetal de las seis áreas de estudio en Cuautitlán Izcalli, Estado de México en donde se recolectaron los chapulines

Zona 1 Vegetación silvestre únicamente	Zona 2 Cultivos frutales y vegetación silvestre
Zona 5 Vegetación silvestre únicamente	Zona 3 Cultivo de alfalfa y vegetación silvestre
	Zona 4 Cultivo de maíz y avena y vegetación silvestre
	Zona 6 Cultivo de maíz, haba, frijol y alfalfa y vegetación silvestre

Tabla II. Especies de chapulines identificadas y total de ejemplares capturados en las seis áreas de estudio en Cuautitlán Izcalli, Estado de México

Especie	Número Total
<i>Sphenarium purpurascens</i> Ch.	13.348
<i>Akamasacris variabilis</i> (S.)	152
<i>Trimerotropis occidentales</i> (B.)	3

Tabla III. Cantidad de chapulines adultos de *Sphenarium purpurascens* Ch. colectados en cada una de las seis zonas de Cuautitlán Izcalli, Estado de México

Colecta Semanal	Adultos						Total
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	
1era Septiembre	200	36	15	192	199	322	964
2da Septiembre	453	48	0	189	79	469	1.238
3era Septiembre	410	52	0	200	139	522	1.323
4ta Septiembre	540	61	0	192	98	912	1.803
5ta Octubre	620	76	0	226	448	1.390	2.760
6ta Octubre	558	132	0	221	365	565	1.841
7ma Octubre	466	96	0	176	264	781	1.783
Total	3.247	501	15	1.396	1.592	4.961	11.712

Tabla IV. Peso fresco de adultos de *Sphenarium purpurascens* Ch. colectados en Cuautitlán Izcalli, Estado de México por zonas estudiadas

Colecta Semanal	Peso fresco (g)						Total
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	
1era Septiembre	65,80	11,84	4,94	63,17	65,47	105,94	317,16
2da Septiembre	149,04	15,79	0,00	62,18	25,99	154,30	407,30
3era Septiembre	134,89	17,11	0,00	65,80	45,73	171,74	435,27
4ta Septiembre	177,66	20,07	0,00	63,17	32,24	300,05	593,19
5ta Octubre	203,98	25,00	0,00	74,35	147,39	457,31	908,04
6ta Octubre	183,58	43,43	0,00	72,70	120,09	185,89	605,69
7ma Octubre	153,31	31,58	0,00	57,90	86,86	256,95	586,61
Total	1.068,26	164,82	4,94	459,27	523,77	1.632,18	3.853,26

Tabla V. Peso seco de adultos de *Sphenarium purpurascens* Ch. colectados en Cuautitlán Izcalli, Estado de México por zonas estudiadas

Colecta semanal	Peso seco (g)						Total
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	
1era Septiembre	19,74	3,55	1,48	18,95	19,64	31,78	95,15
2da Septiembre	44,71	4,74	0,00	18,65	7,80	46,29	122,19
3era Septiembre	40,47	5,13	0,00	19,74	13,72	51,52	130,58
4ta Septiembre	53,30	6,02	0,00	18,95	9,67	90,01	177,96
5ta Octubre	61,19	7,50	0,00	22,31	44,22	137,19	272,41
6ta Octubre	55,07	13,03	0,00	21,81	36,03	55,77	181,71
7ma Octubre	45,99	9,48	0,00	17,37	26,06	77,08	175,98
Total	320,47	49,45	1,48	137,78	157,14	489,64	1.155,98

Tabla VI. Peso promedio de adultos de *Sphenarium purpurascens* Ch. colectados en Cuautitlán Izcalli, Estado de México por zona

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total
Peso fresco (g)	152,61	23,55	0,71	65,61	74,82	233,17	550,47
Peso seco (g)	45,78	7,06	0,21	19,68	22,45	69,95	165,14

Tabla VII. Total de ejemplares de *Sphenarium purpurascens* Ch. colectados en Cuautitlán Izcalli, Estado de México, por estados de desarrollo

Estado de desarrollo	Adultos	Ninfas (estadio)					Total
		Quinto	Cuarto	Tercer	Segundo	Primer	
Número	11.712	991	453	108	28	56	13.348
Porcentaje	87,74	7,42	3,39	0,81	0,21	0,42	100

Tabla VIII. Número de ninfas colectadas de *Sphenarium purpurascens* Ch. (primero al quinto estadio), en las zonas de Cuautitlán Izcalli, Estado de México

Estadio	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Total
1ero	18	0	0	36	0	2	56
2do	0	6	0	5	3	14	28
3ero	2	3	0	62	21	20	108
4to	47	55	0	126	46	179	453
5to	194	140	3	358	77	219	991
Total	261	204	3	587	147	434	1.636

Tabla IX. Número total de individuos adultos y ninfas, y su peso, de *Sphenarium purpurascens* Ch. capturados en Cuautitlán Izcalli, Estado de México. P.F.= Peso fresco, P. S. = Peso seco. np = no se pesaron.

Etapas de desarrollo	Total colectado	P.F. (g)	P.S. (g)	PF (g) Promedio/zona	PS (g)
Adultos	11,712	3,853,25	1,155,97	550,47	165,14
Ninfas 5to. Estadio	991	162,52	48,76	23,22	6,99
Ninfas 4to. Estadio	453	52,92	15,88	—	—
Ninfas 3er. Estadio	108	8,55	2,57	—	—
Ninfas 2do. Estadio	28	np	np	—	—
Ninfas 1er. Estadio	56	np	np	—	—
Total (g)	13.348	4.077,24	1.223,19	573,69	172,13

VIII. En ella se puede observar que en la zona 4 se capturó el mayor número (587), mientras que en la zona 5 y 3 se colectó el número menor (147 y 3, respectivamente).

En la tabla IX se exhibe el total de individuos adultos y ninfas del primero al quinto estadio de *S. purpurascens* Ch. capturados en las seis zonas, al igual que los pesos fresco y seco totales, y el peso promedio (total de los chapulines colectados entre las seis zonas). Se observa que la mayoría de las ninfas se encontraban en el último estadio de desarrollo, y que el peso va de acuerdo al estado de desarrollo implicado.

Forma de consumo

Los chapulines, una vez recolectados, se asan en el comal si son para el consumo inmediato. Si no, se pone agua con sal a hervir y se echan los chapulines. Una vez que se tornan de color rojo intenso están listos. Se cuelean y se dejan secar, al sol o en el comal, o se guisan con salsas diversas. Luego se preparan en tamales, gorditas, tacos o simplemente como botanas con jugo de limón y pimentón, y se comen o se almacenan para contar con alimento en períodos de escasez.

Si los chapulines van a ser vendidos en los tianguis locales, entonces ya secos, se les agrega jugo de limón y chile piquín y se venden por medidas, que son cazuelitas de barro de 15 a 25 ml. de capacidad, comiéndoselos siempre en tacos (dentro de una tortilla).

Actualmente, en la ciudad de Oaxaca se recubren los quesos con chapulines, lo que da lugar a una bonita presentación por el contraste del blanco con el rojo (Ramos-Elorduy, 1998).

Por lo general, y dependiendo del lugar, la gente continúa recolectándolos hasta que ya no los encuentra, que es hacia fines de enero (Márquez, 1962) o bien cuando caen las primeras heladas, debido a que el alimento y los refugios de los chapulines escasean.

Discusión

Los vegetales determinados en las zonas elegidas de Cuautitlán Izcalli comprenden 35 especies silvestres. De ellas, los chapulines eligen aquellas que les resultan más atractivas. Hemos notado que en la elección influye la textura de las

hojas, su valor nutritivo y el desarrollo de las mismas (preferen generalmente a las más jóvenes), ya que en algunas zonas se alimentaban de una especie en particular y no lo hacían en otras, quizás buscando equilibrar su dieta. Además, también dependía del estado y/o estadio de desarrollo en el que se encontraban, y quizás de la sensación de saciedad que les proporcionen los propioceptores de su aparato digestivo y de sus necesidades fisiológicas inherentes.

Entre la entomobiodiversidad existente, algunas de las especies encontradas son consumidas por la gente. Se identificaron tres especies: *Sphenarium purpurascens* Ch., *Akamascris variabilis* (Scudder) y *Trimerotropis occidentalis* (Bruner). Esta última tiene mayor capacidad de movimiento que las dos anteriores, vuela con agilidad y cuando se posa en el suelo se mimetiza fácilmente, mientras que las otras dos son especies braquípteras (Otte, 1981), lo que ocasionó que se colectará en tan bajo número. *S. purpurascens* Ch. es la especie más importante, tanto numéricamente como por el peso y por el daño que puede causar en los cultivos agrícolas. Durante el desarrollo de esta investigación se observó que el “chapulín de la milpa” no ocasionó ningún daño al cultivo del maíz forrajero, pero sí al del maíz elotero.

Sobre este aspecto, es importante mencionar que el presente trabajo confirmó lo dicho por Navarro (1999), quien estableció la existencia de *S. purpurascens* Ch. en la zona noroeste del Estado de México, determinando nosotros el tiempo óptimo para su mayor recolección. Se aporta, además, la identificación de otras dos especies, *A. variabilis* (Scudder) y *T. occidentalis* (Bruner, 1889), para este municipio, lo que constituye nueva información sobre el reducido conocimiento con que se cuenta de estas especies.

La variabilidad numérica de las especies encontradas en estas zonas puede ser debida a los diferentes tipos de suelo (porosidad, pH, humedad, etc.), a la variación de la vegetación, la insolación y/o los vientos, en los distintos microhábitats. Además, como se ha señalado, en algunas zonas existen cultivos (2, 3, 4 y 6) y otras presentan únicamente vegetación silvestre. Estos cultivos reciben los cuidados de los campesinos y pueden retener mayor humedad al aplicárseles agua por riego de cántaro o a través de los surcos esporádicamente, en donde, dada su dimensión, los campesinos lo puedan efectuar, si bien son cultivos de tem-

porada. En el caso de la zona 3, sin duda la temperatura era más baja por la sombra de los árboles frutales y aunque existía un cultivar de alfalfa, es probable que recibieran, parte de los insecticidas aplicados en los frutales o que quizás sufrieran igualmente algún daño por el efecto residual de estos insecticidas.

Analizando por zonas, vemos que la mayor cantidad de ejemplares, y consecuentemente mayores pesos fresco y seco, se obtuvieron en la zona 6. En ella existen cuatro tipos de cultivo, cuyo follaje alberga un gran valor nutritivo, además de poseer una insolación adecuada y, quizás, un suelo diferente, lo que sin duda proporciona un microhábitat adecuado para los chapulines.

A la zona 6 le sigue numéricamente la zona 1, que está compuesta totalmente por vegetación silvestre, pero cuyo conjunto brinda una variada y, quizás, complementaria cantidad de nutrientes de gran valor proteínico, ya que alberga quelites, quintoniles, avena silvestre y chayotillo, entre otras. Todo ello se debe sinergizar y ser más atractivo apetitivamente y más nutritivo para los chapulines.

Posteriormente sigue la zona 4, abarcando plantas de hoja ancha, que son preferidas por esta especie, como *Tithonia* spp., *Bidens* spp., *Malvas* spp. y quelites (*Chenopodium berlandieri nuttaliae* (Saff.)).

En los promedios de peso, se ve reflejada la variación numérica, pero en sí, el peso promedio individual tiene una variación muy baja, lo que indica que estos chapulines se van desplazando, guiándose por los compuestos que expelen las diferentes especies de plantas, y se alimentan de un gran número de ellas, equilibrando su régimen porque aparentemente son de edad semejante y las condiciones del lugar favorecen su desarrollo.

Si asumimos que el total de los individuos recolectados (ninfas y adultos) fue de 13.348 individuos y que los campesinos siguen recolectando chapulines hasta el mes de enero, tenemos que hay 14 semanas más de colecta, lo cual al final nos daría un total de 186.872 chapulines/persona, con un peso de 53.945,5 g/persona. Si una familia está integrada por 10 personas que participarán en esto, haciéndolo en diferentes áreas cada uno, tenemos que se capturarían 1.868.720 chapulines y una biomasa de 539.455 g por temporada una sola familia, lo cual es significativo, tanto como alimento como por sustracción de la biodiversidad acridofágica de la naturaleza, por lo cual se debe difundir e implementar una planeación ecológica de esta colecta.

Además, si lo vendieran a \$20,00 el kilogramo (peso húmedo) se obtendría una ganancia neta de \$10.789,10 dedicándose la gente a la recolección sólo una hora al día, o sea, un total de 126 horas en 18 semanas de obtención de estos chapulines. Si tomamos en cuenta que el salario mínimo por día en la zona "A" en México, en la cual está comprendida esta zona de estudio, es de \$52,59 al día, tenemos \$1.577,70 por mes, y en el lapso de 18 semanas de trabajo equivalentes a las de la colecta total, serían \$7.099,65, lo cual significa que hay una diferencia a favor de la primera actividad de \$3.689,80, que equivaldría aproximadamente al 50% del pago total del salario mínimo. Con ello se ve que se gana mucho más comercializando el chapulín que trabajando en una empresa 8 horas al día, que equivaldría a 720 horas de actividad laboral, muy distante de las 126 para obtener el chapulín, es decir se trabaja 5,7 veces más dedicándose a ejercer un empleo.

Además, con la recolección humana, se podría evitar la migración de los chapulines hacia otras áreas y con ello, transformarse en plagas al alimentarse de los cultivos que allí existan, ya que su territorio es muy amplio.

En la República Mexicana se han reportado 42 especies de chapulines, que causan daños de importancia a la agricultura (Vázquez, 2005), sin contemplar absolutamente su control parcial, real y/o potencial efectuado por la gente que los utiliza en su alimentación, pero este aspecto no se ha cuantificado todavía, ni vislumbrado.

Es indispensable hacer una reflexión profunda de la forma de implementar la sugerida planeación ecológica de su recolección, ya que según Samways y Lockwood (1998), muchas de las especies de ortópteros pueden tener un amplio rango territorial durante mucho tiempo, pero en ciertos años puede suceder que sus poblaciones y territorio puedan estar remarcadamente limitados, lo que puede ser incluso agravado por la existencia de algún cambio antropogénico, como lo observado en Cuautitlán, en donde el crecimiento de la urbanización ha actuado, y esto puede dar origen a un status diferente en la conservación de la especie. Se sabe que las mayores densidades poblacionales y que la más amplia distribución la tienen aquellos insectos que se alimentan de más de una familia de plantas, es decir, los polípagos, como en el caso de *S. purpurascens* Ch. Estas especies abarcan una gran heterogeneidad de ecotopos y son altamente móviles, pero en un momento dado puede disminuir su rango y aumentar su susceptibilidad a diversos factores, con lo que su versatilidad para la adaptación es más baja. Es decir, una especie abundante, como lo es este insecto, puede estar periódicamente en riesgo, aunque esto último no sea reconocido por la biología de la conservación.

Conviene mencionar que en el caso específico de Cuautitlán Izcalli, esta investigación proporciona una base para la elaboración y desarrollo de un proyecto especializado en el manejo sustentable del chapulín, al determinarse las fechas de mayor abundancia con el objeto de recolectarlo y comercializarlo, preparándolo a través de la elaboración de diversos productos (principalmente de harinas) con elevado valor nutritivo, siendo el caso de mayor alcance y desarrollo el establecimiento de una planta procesadora de alimentos (agroindustria) (Ramos-Elorduy, 1997a y 1997b).

Por otra parte, en Cuautitlán Izcalli se podría tener un efecto multiplicador de esta actividad y convertirse en incubadora de microempresas, beneficiando a las comunidades circunvecinas, que al encontrar un significado económico en estos insectos, procurarán y cuidarán las áreas con vegetación silvestre, lo que traerá beneficios a los ecosistemas de la región y así continuar siendo filtros naturales de la contaminación, evitar la erosión, el sobrecalentamiento, etc. En las áreas agrícolas se evitaría que este insecto, considerado una plaga, se controle mediante la aplicación de productos químicos sintéticos (insecticidas), lo que ocasiona un impacto ecológico de grandes proporciones, puesto que contaminan aire, agua, suelo y al mismo producto vegetal, sin dejar de mencionar los daños a la salud del aplicador, por lo que las investigaciones actualmente deberían de estar enfocadas a la mejora de los métodos para la captura del chapulín haciéndola eficiente (y finalizar su procesamiento) y así evitar la aplicación de sustancias tan nocivas.

También se puede contemplar la factibilidad de venderlos y de ser usados en la industria alimenticia de diversas

maneras, como actualmente lo hace la industria ELAN, de la Ciudad de México, que los enlata y los exporta a Canadá, o la industria INALIM de Oaxaca, que los exporta a Estados Unidos, o la de otros consorcios internacionales, como por ejemplo la Reese Metal Company de Estados Unidos, Harada Food de Japón, de Francia, etc. (Taylor, 1975; Mitsuhashi, 1999), así como el emplearlos como materia prima en la elaboración de diversos platillos y transformarlos en mercancía con valor agregado para la obtención de emolumentos a través de la comercialización de los mismos (Sánchez-Ruiz, 2001).

Estos chapulines ya son utilizados como alimento por gente de varios estratos sociales, como son la clase media y, principalmente, la clase baja, con una economía de subsistencia, pero también la clase alta los consume en menor grado, aunque pagándolos a un mayor precio en restaurantes de cinco tenedores.

Con la captura manual de los chapulines no se corre el riesgo de disminuir drásticamente las poblaciones, o extinguir a estas especies insectiles, ya que según nuestra experiencia, sabemos que los rurales sólo explotan la parte central de la curva de población de los diferentes insectos comestibles, debido a la economía de la energía que esta gente posee, capturando únicamente a las especies cuando se encuentran en un número considerable. Además a través de la transmisión oral y de los siglos en que ésta se ha llevado a cabo, conocen la importancia que cada grupo existente tiene y el papel que desempeña dentro del ecosistema respetando a los recursos naturales presentes en su alrededor (Ramos-Elorduy, 1999). Tenemos el caso de Botswana, en África, donde la gente tiene la obligación de avisar al Gobierno cuando sus cultivos estén infestados de chapulines, para que el Gobierno aplique insecticidas. Gérard (comunicación personal, 1998), experto de FAO, nos mencionó que la gente primero los captura, preserva y almacena, y luego avisa al Gobierno, teniendo así el doble beneficio de contar con los chapulines y con el producto de su milpa.

Agradecimiento

Al M. en C. Enrique Mariño Pedraza, por la ratificación y/o rectificación de especies de ortópteros colectados en este trabajo de investigación. A la Dra. Rocío Azcárraga Rosette y a la M. en C. Patricia Jáquez Ríos y al Biol. Abel Bonfil Campos, por su ayuda en la identificación y/o corroboración de los ejemplares de vegetales de las áreas estudiadas.

Literatura citada

ASTACIO, C. O. 1987. *Manual del Prospector Antiacridia* Departamento de Sanidad Vegetal, Nicaragua.

AYUNTAMIENTO DE CUAUTITLÁN IZCALLI 1997. *Plan de desarrollo municipal 1997-2000*, Cuautitlán Izcalli, México.

BAHUCHET, S. 1978a. *Introduction à l'ethnoécologie des Pygmées Aka de la Lobaye (Empire Centrafricain)*. Thèse Ecole des Hautes Etudes Sciences Sociales.

BAHUCHET, S. 1978b. *Etude écologique et ethnoécologique des Pygmées Babinga de la Lobaye*. LACITO-Informations (Paris), n°8, pp. 22-27, 1 carte.

BARRIENTOS, L. L. 1995. Control Biológico de langostas y saltamontes (Insecta: Orthoptera): Una alternativa viable. *BIOTAM*, 7(1): 37-42.

BARRIENTOS, L. L., L. O. ASTACIO, M. O. POOT & B. F. ALVAREZ 1992. *Manual técnico sobre la langosta voladora (Schistocerca*

cerca piceifrons Walker, 1870) y otros acridoideos de Centroamérica y Sureste de México. FAO/ OIRSA San Salvador, El Salvador.

BERGIER, E. I. 1941. *Peuples Entomophages et Insectes Comestibles* Imprimerie Rullière frères (Avignon), France.

BODENHEIMER, F. S. 1951. *Insects as Human Food*. Junk Publisher, The Hague.

CAPINERA, J.L. & T.S. SECHRIST 1982. *Grasshoppers (Acrididae) of Colorado. Identification, biology and management*. Colo. St. Univ. Expt. Sta. Bull. No. 584.

CHITTENDEN, H.M. & A.D. RICHARDSON 1905. *Life, Letters and Travels of Father Pierre-Jean de Smet, SJ: 1801-1873*. New York, Harper.

CLÉMENT, C.R. 1993. Native Amazonian fruits and nuts: composition, production and potential use for sustainable development. *En: Tropical Forest, People and Food*: 139-152.

COSTA-NETO, E.M. & J. RAMOS-ELORDUY 2006. Los insectos comestible de Brasil: etnicidad, diversidad e importancia en la alimentación. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 38: 423-442.

DEFOLIART, G, M. FINKE & M. L. SUNDE 1982. Protein value of the mormon cricket (Orthoptera-Tetigoniidae) harvested as a high protein feed for poultry. *Journal of Economic Entomology*, 75: 848 – 852.

DIXON, R.B. 1903. The Huntington California Expedition. The Northern Maidu. *Bulletin American Museum of Natural History* 17 (part III): 183-184, 190.

DUFOUR D. 1987. Insects as food. A case study from the north-west Amazon. *American Anthropologist*, 89: 383-397.

EBELING W. 1986. *Handbook of Indians Foods and Fibers of Arid America*. University of California Press, Berkeley.

FAO, 2007. *Crop prospects and Food Situation*. No. 3 Mayo de 2007.

GARCÍA, E. 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. 3a. edición. UNAM/Instituto de Geografía, México.

GELFAND, M. 1971. *Diet and tradition in an African Culture*. Edinburg, Livinstone.

HUNN, E.S. 1977. *Tzeltal Folk Zoology: The Classification of Discontinuities in Nature (Language, thought and culture)*. Academic Press, New York.

INEGI 2000. *XII Censo general de población y Vivienda*. Disponible en <www.inegi.gob.mx>.

KEVAN, D.K.M. 1977. The American Pyrgomorphidae (Orthoptera). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 36: 3-28.

LUO ZHI-YI 1997. Insects as food in China. *Ecology of Food and Nutrition* 36 (2-4): 201-207.

MALAISSÉ, F. 1997. *Se nourrir en forêt claire africaine. Approche écologique et nutritionnelle*. Gembloux: Les Presses agronomiques de Gembloux/ Wageningen: Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA), 384 pp.

MALAISSÉ, F. 1998. Approche ethno-écologique de la perception de l'environnement en Afrique tropicale. *Probio Rev.*, 1998 (4): 279-287.

MALAISSÉ, F. & G. PARENT 1991. Disponibilité des produits sauvages comestibles de la région zambéézienne: Ecologie et valeur alimentaire des insectes et des reptiles. *En: Resúmen des Communications L'alimentation en forêt tropicale: Interactions bioculturelles et applications au développement. Symposium International UNESCO*, 20 pp.

MARQUEZ, M. C. 1962. Estudio de las especies del género *Sphenarium* basado en sus genitalia (Acrididae: Orthoptera), con la descripción de una nueva especie. *Anales del Instituto de Biología Serie Biología* 33(1-2): 247-258.

MENDOZA P., C. & E. TOVAR S. 1996. Ecología de forrajeo de *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Acrididae) en la reserva del Pedregal de San Ángel, D. F. México. Tesis de la licenciatura Facultad de Ciencias UNAM 97 pp.

- MEYER-ROCHOW, V.B. 1973. Edible insects in three different ethnic groups of Papua and New Guinea. *American Journal of Clinical Nutrition* **26**: 663-677.
- MEYER-ROCHOW, V.B. 2005. Traditional food Insects and Spiders in Several Ethnic Groups of Northeast India, Papua New Guinea, Australia, and New Zealand. En: *Ecological Implications of Minilivestock. Potential of Insects, Rodents, Frogs and Snails*. 389-414.
- MEYER-ROCHOW, V.B. & S. CHANGKHA 1995. Uses of insects as human food in Papua, New Guinea, Australia and North-east India. En: *Abstracts Int. Symposium Biodiversity in Agriculture* p.24
- MIALMA S., H. 1995. Virulencia de 4 cepas de *Metarhizium* sp. hacia *Sphenarium purpurascens* Char. (Orthoptera: Acrididae) en condiciones de laboratorio. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- MITSUHASHI, J. 1984. *Edible Insects of the World*. Kokins hoin Kanda Surugada 210 Chokoda Ru, Tokyo, 270 pp.
- MITSUHASHI, J. 1999. *People Who Eat Insects* (in Japanese) 400 pp.
- MORÓN, M.A. & R. TERRÓN 1988. Entomología práctica. Instituto de Ecología, A.C., México, 504 pp.
- MUYAY, T. 1981. Les Insectes comme Aliments de l'Homme. Pubn. Ser. II. Vol. 69. CEEBA, Bandundu, Zaire, 177 pp.
- NAVARRO, N. R. 1999. Distribución Geográfica del "chapulín de la milpa" *Sphenarium purpurascens* Charpentier (Orthoptera: Pyrgomorphidae). En la región del Noroeste del Estado de México: Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. México. 108 pp.
- NGUYEN-CONG-TIEU 1928. Notes sur les insectes comestibles au Tonkin. *Bulletin Economic of Indochine*, **31**: 735-744.
- ONORE, G. 1997. A brief note on Edible Insects in Ecuador. *Ecology of Food and Nutrition* **36** (2-4): 277-285.
- OTTE, D. 1981. *The North American Grasshoppers Vol. I. Acrididae: Gomphocerinae and Acridinae*. Harvard University Press.
- PAOLETTI, M.G. & D.L. DUFOUR 2005. Edible invertebrates among Amazonian Indians: A critical review of disappearing knowledge. En Paoletti M (Ed.) *Ecological Implications of Minilivestock*. Science Publishers. Enfield. NH. EEUU. pp. 293-342.
- POSEY, D.A. 1993. Insects in the diet of the tropical forest people. En: *Food and Nutrition in the Tropical Forest Biocultural Interactions and Applications to Development*. México: 205-212.
- QUIN, P. J. 1959. *Foods and Feeding Habits of the Pedi*. Witwatersrand University Press, Johannesburg.
- 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 the People of the Rural Areas of México. *Ecology of Food and Nutrition*, **36**: 347-366.
- RAMOS-ELORDUY, J. 1998. *Creepy Crawly Cuisine. The Gourmet Guide to Edible Insects*. Inner Tradition, E.U. 160 pp.
- RAMOS-ELORDUY, J. 1999. El consumo de insectos como un hábito ancestral. En: Ma. de Jesús Rodríguez-Shadow y Beatriz Barba de Piña Chan (ed) *Chalchihuite: Homenaje a Doris Heyden*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, D.F.: 275-305.
- RAMOS-ELORDUY, J. 2006. Diagnóstico sociobioeconómico del chapulín de Oaxaca, *Sphenarium purpurascens* Charpentier, 1842 (Orthoptera: Pyrgomorphidae), en México. *Sitientibus Série Ciências Biológicas*, **6** (Etmobiología): 80-92.
- RAMOS-ELORDUY, J. & J.M. PINO 2001. Insectos Comestibles de Hidalgo, México. *Anales del Instituto de Biología Serie Zoología*, **72**(1): 43-84.
- RAMOS-ELORDUY J. & J.M. PINO 2003. Nutritive value of some edible Orthoptera from Mexico. *Int. Symposium, Eating Healthy: Nutritional Aspects of Insects*, Cincinnati U.S.A.
- RAMOS-ELORDUY, J., J.M. PINO & C.V.H. MARTÍNEZ 2008. *Base de datos de Insectos Comestibles de México*. UNIBIO-IBUNAM.
- RESTREPO, I. 1992. *Los plaguicidas en México*. Comisión Nacional de Derechos Humanos, México, D. F.
- RICHARDS, A. 1939. *Land Labour and Diet in Northern Rhodesia*, XVI Oxford Univ. Press For. Intern. Afric. Institute. London.
- RUDDLE, K. 1973. The Human use of insect: examples for Yupka, *Biotropica*, **5**: 94-110.
- RZEDOWSKI, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México.
- SAGAR 1996a. *Campaña contra el Chapulín*. SAGAR, México, D.F.
- SAGAR 1996b. *Evaluación de la campaña contra los Chapulines en Tlaxcala en el ciclo Primavera-Verano 94 - 95*. SAGAR, México, D.F.
- SÁNCHEZ RUIZ, M. A. 2001. *Los insectos como base para la elaboración de platillos en la cocina mexicana contemporánea*. Tesis Instituto Culinario de México en Puebla. (Gastronomía), 59 pp.
- SAMWAYS, M.J. & L.A. LOCKWOOD 1998. Orthoptera conservation: pests and paradoxes. *Journal of Insect Conservation*, **2**: 143-149.
- SANTOS-OLIVEIRA, J. F., J. PASSOS DE CARVALHO, R.F.X. BRUNO DE & M.M. SIMAO 1976. The nutritional value of four species of insects consumed in Angola. *Ecology of Food and Nutrition*, **5**: 91-97.
- SARH. 1992. *Programa Nacional de control biológico de la langosta (Schistocerca piceifrons)*. Serie Sanidad Vegetal. SARH, México.
- SCHABEL, H.G. 2006. *Forest Entomology in East Africa: Forest Insects of Tanzania*. Springer, Dordrecht, Países Bajos.
- SIFUENTES, A.J.A. 1978. *Plagas del maíz en México, algunas consideraciones sobre su control*. SARH-INIA México.
- SUTTON, Q.M. 1988. *Insects as food: Aboriginal entomophagy in the Great Basin*, Ballena Press, California.
- TAYLOR, R.L. 1975. *Butterflies in my stomach or: Insects in Human Nutrition*. Woodbridge Press Publishing Co., Santa Barbara, California.
- TINDALE N.B. 1981. Desert aborigines and the southern coastal peoples: Some comparisons. En: *Ecological Biogeography of Australia*: 1853-1884.
- TOMMASEO-PONZETA M. & M. PAOLETTI 1997. Insects as food of the Irian Jaya Populations *Ecology of Food and Nutrition*, **36**(2-4): 321-346.
- VAN DER WAAL, B.C.W. 1994. The importance of grasshoppers (Fam. Acrididae) as traditional food in villages in northern trans vaal South Africa. *Fourth Int. Cong. Ethnobiol. Abstracts*. Lucknow, India 140 pp.
- VÁZQUEZ M., A. 2005. *El chapulín (Orthoptera: Acridoidea), un recurso alimenticio de las poblaciones circunvecinas a la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM, municipios de Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli y Tepotzotlán*, Edo. de México, Tesis de Maestría, Facultad de ciencias UNAM (Biología), 126 pp.
- XIAO-MING, CH. & F. YING 1999. *The Edible Insects of China*. Ed. (in chinese) 181 pp.
- YEN, A.L. 2005. Insect and Other Invertebrate Food of the Australian Aborigines. En: *Ecological Implications of Minilivestock. Potential of Insects, Rodents, Frogs and Snails*. Science Publishers, Inc: 367-388.
- YHOUNG-AREE, J., P. PUWASTEIN & G.A. ATTIG 1997. Edible Insects in Thailand: An unconventional protein source? *Ecology of Food and Nutrition*, **36**(2-4): 133-149.