

00377

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO



POSGRADO EN CIENCIAS
BIOLOGICAS
FACULTAD DE CIENCIAS

EL CHAPULIN, (ORTHOPTERA: ACRIDOIDEA), UN RECURSO
ALIMENTICIO DE LAS POBLACIONES CIRCUNVECINAS A
LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNAM, MUNICIPIOS DE CUAUTITLAN, CUAUTITLAN
IZCALLI Y TEPOTZOTLAN, EDO. DE MEXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE

MAESTRA EN CIENCIAS (BIOLOGIA)

P R E S E N T A

AURORA VAZQUEZ MORA

DIRECTORA DE TESIS: DRA. JULIETA RAMOS ELORDUY BLASQUEZ

MEXICO, D. F.

AGOSTO 2005

m347101



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS

A mamá Antonia Mora

Por su apoyo, generosidad, su sabiduría
y su amor, nunca dejan de sorprenderme.
Estoy realmente bendecida

A mi hija Nelly Alejandra

Que me ha enseñado tanto sobre la
lealtad, el amor y la vida.
Mí respeto, mi admiración y amor
son enormes.

A mis hermanos

Leticia, Lourdes, Laura y Alejandro

Con quienes aprendí a compartir todo,
a disfrutar los ratos felices y apoyarnos
en tiempos difíciles

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar a la Universidad Nacional Autónoma de México, por haberme dado la gran oportunidad de formar parte de esta gran institución.

A la Dra. Julieta Ramos-Elorduy Blásquez, por su valioso tiempo y guía que permitieron sin duda, un mejor desarrollo de esta investigación, con cuyas observaciones y aportaciones se vio enriquecida.

A los doctores Nora Elizabeth Galindo Miranda, José Guadalupe Palacios Vargas, José Manuel Pino Moreno y Roberto Miguel Johansen Naime, por haberme obsequiado parte de su tiempo para la revisión de este trabajo y de quienes obtuve siempre interesantes puntos de vista.

Al M. en C. Enrique Mariño Pedraza. Por sus importantes aportaciones en la identificación y/o corroboración de especies de ortópteros recolectados para este estudio.

Al M. en C. Jonathan Franco López. Cuya camadería profesional agradezco y quien me apoyo en la solución de problemas surgidos en el área de estadística.

A mis queridos compañeros de la FES-C, Dra. Rocío Azcarraga Rosette, M. en C. Patricia Jáques Ríos y al Biól. Abel Bonfil Campos. Les agradezco sus aportes que en el campo de la Botánica contempla esta tesis, mismos que permitieron la identificación de los ejemplares vegetales del área en que se realizó este trabajo.

A los municipios de Cuautitlán y Tepotzotlán por las facilidades otorgadas y su amable colaboración a fin de presentar la exposición intitulada “El Chapulín, fuente de alimento”, así como durante los eventos “Festival Ecológico Cuautitlán 96” y “Exponatura Tepotzotlán 96”. En los cuales el público asistente pudo conocer de este proyecto y participar con su evaluación gastronómica.

A los maestros, alumnos y padres de familia de la Secundaria Técnica No. 61 “Moisés Saenz Garza”. A maestros y alumnos de la Preparatoria Oficial No. 27, con cuya colaboración fue posible otra evaluación organoléptica y gastronómica de platillos elaborados con chapulines como principal ingrediente.

Y finalmente, y no por eso menos importante, a la Biól. Adriana Pacheco Rueda, al Biól. Víctor Hugo Martínez Camacho y a los alumnos de la carrera de Ingeniería Agrícola que apoyaron para la realización del presente trabajo.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico y en papel el contenido de mi trabajo mencionado.
NOMBRE: *Aurora Vázquez Mora*

AURORA VAZQUEZ MORA

FECHA: *16 - Ago - 05*
FIRMA: *Aurora Vazquez*

RESUMEN

En 1997 y 2002 en el campo agrícola de la FESC-C4 *Sphenarium purpurascens* Ch. fue la especie de mayor importancia, con un total de 13,348 individuos, peso fresco de 3,272.27 g. y una biomasa de 1,110.83 en 1997. Para el 2002 la misma especie presentó un total de 3,927 individuos, peso fresco de 1,525.59 y una biomasa de 457.58. La segunda especie en importancia fue *Akamasakris variabilis* (Scudder) con un total de 152 ejemplares, peso fresco de 27.89 g y una biomasa de 8.37 en 1997 y para el 2002, se contó un total de 564 individuos, con un peso fresco de 103.49 g y una biomasa de 31.05. *Trimerotropis occidentalis* (Bruner) fue la tercera especie en importancia con un número total de 3 ejemplares en 1997.

En 1997 en la FESC-C4, se encontró diferencia significativa entre cuatro recolectores de *S. purpurascens* (0.0001). En 1998 no se encontró diferencia significativa (0.72) entre dos técnicas de recolecta de *S. purpurascens*, manual y red entomológica de golpeo. Para *A. variabilis* tampoco se encontró diferencia significativa (0.62).

En Tepetzotlán la especie más importante fue *S. purpurascens*, con un total de 4,538 individuos, peso fresco de 1,492.09 g. y una biomasa de 447.63. En segundo lugar *A. variabilis* con 204 ejemplares, peso fresco 37.43 g y una biomasa de 11.23. En tercer lugar *T. occidentalis* con 28 ejemplares. No se encontró diferencia significativa entre horarios de recolecta de *S. purpurascens* y *A. variabilis* (0.61 y 0.81 respectivamente).

De 680 personas, el 40.06% indicaron que ya habían comido chapulines, que les gustó su sabor 83.70% y el aspecto 74.81%. La forma más frecuente de consumo fue asados con limón, sal y chile con 40%. Los lugares donde han sido consumidos son: Cuautitlán Izcalli (FESC-C4) (18%), Tepetzotlán (18%) y Oaxaca (18%).

Se demostró mediante la elaboración de 9 platillos y la formulación de una guía gastronómica que el "chapulin de la milpa" *S. purpurascens* puede ser el elemento principal en la elaboración de platillos.

Estos fueron evaluados por sus características organolépticas por 265 personas de los municipios de Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli y Tepetzotlán. El 80.20% los evaluaron positivamente.

SUMMARY

During 1997 and 2002 *Sphenarium purpurascens* Ch. was the most important species in FESC-C4, Mexico fields. In 1997, a total of 13,348 individuals with fresh weight of 3,272. gr and biomass of 1,110.83. In 2002, a total of 3,927 individuals with fresh weight of 1,525.59 g and biomass of 457.58.

In 1997 *Akamasakris variabilis* (Scudder) was the second species with a total of 152, fresh weight of 27.89 g. and biomass of 8.37 with a total of 564 fresh weight of 103.49 g, biomass of 31.05 in 2002. *Trimerotropis occidentalis* (Bruner) was the third species with a total of three individuals in 1997.

In 1997 in FESC-C4 was found a significant difference among four recollect of *S. purpurascens*. In 1998 was not found a significant difference (0.72) between two techniques

of collect of *S. purpurascens*, manual and net. For *A. variabilis* neither was not found a significative difference (0.62).

In Tepotzotlán the species with more importance was *S. purpurascens*, with 4,538 individuals, weight fresh of 1,492.00 g and biomass of 447.63. In second place of 1,492.00 g and biomass of 447.63. In second place *A. variabilis* (Scudder) with 204 individuals weight fresh 37.43 g, and biomass of 11.23. The third place was occupied by *T. occidentalis* (Bruner) with 28 individuals. Was not found a significative difference among schedule of collect of *S. purpurascens*, and *A. variabilis* (0.61 and 0.81).

40.6% of 680 people pointed they had eaten “chapulines”, 83.70% underlying its good flavour and 74.81% its aspect.

The most frequent way of eating is grilled with lemon, salt and chile, this way of cooking represents the 40%. Place where “chapulines” are as food are Cuautitlan Izcalli (FESC-C4) (18%), Tepotzotlán (18%) and Oaxaca (18%).

It was proved by cooking nine dishes according with a gastronomic guide that *S. purpurascens* can be the main ingredient in the elaboration of dishes.

These were evaluated by their organoleptics characteristics by 265 people of the municipalities of Cuautitlan, Cuautitlan Izcalli and Tepotzotlan. 80.20% evaluated them positively.

SIGLAS UTILIZADAS

AD. Digestibilidad Aparente. **CICOPLAFEST.** Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas. **FAO.** Food and Agriculture Organization **FESC-C4.** Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Campo 4. **FIRA.** Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. **PER.** Radio de Eficiencia Proteínica. **SAGAR.** Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Social. **SARH.** Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos **UNP.** Utilización Neta de proteína utilizada. **UNU.** United Nations University. **WHO.** World Health Organization.

INDICE

INDICE	0
RESUMEN	i
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. El Problema del Hambre	1
2. OBJETIVOS	4
3. ANTECEDENTES	5
3.1. Generalidades Sobre Insectos Comestibles y la Nutrición y Economía de la Gente de Áreas Rurales de México	5
3.2. Consumo de Insectos	8
3.2.1. Palatabilidad	9
3.2.2. Biodiversidad y Biomasa	10
3.2.3. Valor Nutritivo	11
3.2.4. Almacenamiento y Preservación	11
3.2.5. Comercialización	12
3.2.6. Insectos Comestibles en la Medicina	12
3.3. Análisis Histórico-Contextual e Importancia del Uso de los Chapulines como Alimento	13
3.3.1. Acridofagia	13
3.4. Importancia Histórica de Chapulines y Langostas	15
3.4.1. Importancia Biológica de Chapulines y Langostas en el Mundo	15
3.4.2. Importancia de Chapulines en México	16
3.5. Métodos de Control de Chapulines	18
3.6. Uso Tradicional y Biotecnología del Chapulín	23
3.6.1. La Cocina Mexicana	23
3.6.2. Biotecnología del Chapulín del Género <i>Sphenarium</i>	27
4. MATERIALES Y MÉTODOS	30
4.1. Fase de Campo	30
4.1.1. Recolecta	31
4.1.2. Recolecta en el Municipio de Tepetzotlán	32
4.2. Fase de Laboratorio	33
4.3. Preparación Culinaria	35
4.3.1. Cuestionarios	35
4.3.2. Recetario	37
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
5.1. Evaluación de Recolectas	38
5.1.1. Resultados Obtenidos en 1997 en el Área Agrícola de la FESC-C4	38
5.1.2. Resultados obtenidos en 1998 en el municipio de Tepetzotlán, <i>Sphenarium purpurascens</i> Ch.	49
5.1.3. Resultados obtenidos en 1998 en el campo agrícola de la FESC-C4	55
5.1.4. Resultados obtenidos en 2002 en el área agrícola de la FESC-C4. <i>Sphenarium purpurascens</i> Ch.	64

5.2. Evaluación Culinaria.....	66
6. CONCLUSIONES.....	78
7. BIBLIOGRAFÍA	81
ANEXO No. 1. ENTOMOFAGÍA.....	93
ANEXO No. 2. Cuestionario No. 1.....	98
ANEXO No. 3 Cuestionario No. 2.....	99
ANEXO No. 4 RECETARIO.....	100

1. INTRODUCCIÓN

1.1. *El Problema del Hambre.*

Uno de los problemas más graves que se vive en el mundo, es el hambre, pues el desarrollo de la humanidad y su crecimiento desmesurado provocan que los recursos naturales y las fuentes de alimento se agoten.

Por esta situación, es de suma importancia encontrar nuevas fuentes de alimento, cuyo abasto esté asegurado y su costo sea bajo, además de que contengan los nutrimentos adecuados para la buena salud. Entre los nutrimentos, las proteínas son las esenciales. Sobre todo las de origen animal, las cuales debido a su calidad en aminoácidos ayudan a satisfacer las necesidades alimenticias más elementales de la población mundial.

El crecimiento de la población mundial aumenta en un 2% anual (FAO, 2004) y ese crecimiento desmesurado provoca que los recursos naturales se agoten y no sean eficientemente utilizados. Ante el hambre, cobra vital importancia encontrar nuevas fuentes de proteína, mismas que ayuden a satisfacer las necesidades más elementales de las poblaciones humanas en constante aumento (Ramos-Elorduy, 1997a).

Como sabemos las proteínas están integradas por aminoácidos y de estos algunos son esenciales indispensables para el buen desarrollo fisiológico y morfológico del ser humano, de ahí que se necesiten proteínas de alto valor biológico (Ramos-Elorduy, 1997a).

La FAO estima que 852 millones de personas en el mundo padecieron subnutrición en el período 2000-2002. Esta cifra comprende 815 millones en los países en desarrollo, 28 millones en los países en transición y 9 millones en los países industrializados. (FAO, 2004) (Cuadro No.1)

Cuadro No. 1. Prevalencia de la subnutrición en los países en desarrollo y en los países en transición

MUNDO EN DESARROLLO	Población total			Número de personas subnutridas			Proporción de personas subnutridas sobre el total de la población		
	1990-1992	1995-1997	2000-2002	1990-1992	1995-1997	2000-2002	1990-1992	1995-1997	2000-2002
Región/subregión/pais	en millones			en millones			%		
[categoría de subnutrición]	en millones			en millones			%		
MUNDO EN DESARROLLO	4058,7	4431,1	4796,7	823,8	796,7	814,6	20	18	17
AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE	443,4	482,5	521,2	59,5	54,8	52,9	13	11	10
México	84,8	92,7	100,5	4,6	5,0	5,2	5	5	5

Modificado de http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/007/y5650s/y5650s00.htm 2004

Los países más pobres son los que sufren y sufrirán los peores efectos, y de este sector el directamente dañado es el infantil, que constituye más del 40% de la población mundial lo

que afectará significativamente el presente y el futuro de los países con este problema, debido a que las necesidades de alimentación son relativamente mayores en fase infantil y si esta parte de la población está inadecuada e insuficientemente alimentada, su desarrollo físico y mental decrecerá significativamente (FAO, 2004).

En México se considera que 1 de cada 3 niños mexicanos está inadecuadamente alimentado y por consiguiente anémico y susceptible a ser afectado por muy diversas enfermedades (Ramos-Elorduy, 1997a).

En la clasificación de la alimentación por áreas geoeconómicas realizada por Ramírez et al. (1973), se reportan cuatro tipos de alimentación para la República Mexicana:

- Alimentación “Buena”, en donde el promedio de calorías/día es de 2330, la ingesta de proteína total de 69 g y la de proteína animal de 20 g, ésta se registra en los Estados de Baja California, Sonora y parte de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Michoacán y Campeche. En estas áreas no existe desnutrición hasta la fecha de ese estudio.
- Alimentación “Regular”, en donde el promedio es de 2124 calorías/día con una ingesta total de proteína de 60 g donde sólo 15 g son de proteína animal, este tipo de alimentación se reporta para los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas, Nayarit, Jalisco, Quintana Roo, Campeche, Morelos, Colima y parte de los Estados de Michoacán, Guerrero, Veracruz, Tamaulipas, Tabasco y Yucatán. La desnutrición que se presenta se considera del 1% con categoría del tercer grado.
- Alimentación “Mala”, en donde el consumo es de 2064 calorías/día, con una ingesta total de proteína de 56 g de las cuales 10 g son proteína animal, se citan en parte de los Estados de San Luis Potosí, Guanajuato, Hidalgo, parte de Puebla, Veracruz, Oaxaca, Tabasco y Chiapas, se presenta el 3.5% de desnutrición del tercer grado.
- Alimentación “Muy mala”, en donde el consumo de calorías es de 1893/día y una ingesta de proteína total de 50 g de la cual sólo 8 g son de proteína animal, éste tipo de alimentación se presenta en parte de los Estados de Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí, Hidalgo, Estado de México, Tlaxcala, Puebla, Guerrero, Oaxaca, Yucatán, parte de Chiapas, Chihuahua y Michoacán; presentándose en estos Estados una desnutrición del tercer grado en un 4.1%.

Por lo anterior es necesario encontrar nuevas alternativas para una adecuada alimentación, y rescatar aquellas costumbres que proporcionan al ser humano, los elementos necesarios para una mejor nutrición, como por ejemplo, el comer insectos (entomofagia), que proveen al consumidor de proteínas de alto valor biológico (com. per. Ramos-Elorduy, 1999).

En Cuautitlán Izcalli el suelo agrícola se ha visto afectado conforme se ha expandido la zona urbana, lo mismo ha ocurrido en los Municipios de Cuautitlán y Tepotztlán. Estos tres

Municipios pertenecen al Estado de México y según la clasificación de la alimentación por áreas geoeconómicas realizadas por Ramírez et al. (1973) y citado por Ramos-Elorduy (1982) se incluye a este Estado con una dieta muy “mala” con una ingesta de proteína animal solo de 8g / día en promedio. En los tres Municipios antes mencionados se desconocía el grado de aceptación del chapulín como una alternativa viable en la alimentación humana.

Un porcentaje muy reducido de personas del Municipio de Tepetzotlán usualmente recolectan y preparan chapulines asados para utilizarlos como alimento, ya que son una fuente alimenticia natural abundante y “fácil” de recolectar; sin embargo estas personas desconocen la técnica de recolecta más adecuada, así como el horario más oportuno para hacerse de una buena cantidad de ejemplares, además desconocen la forma de conservarlos por mayor tiempo y de su elaboración en diversos platillos, (botanas, antojitos, plato fuerte, panes, etc.).

Es por esta razón que se hace necesario revalorar la costumbre de utilizar a los insectos, en este caso particular a los chapulines como un recurso natural renovable que representa una fuente de proteína disponible y desaprovechada, proporcionando alternativas para la recolecta, conservación y elaboración de diversos platillos.

En el municipio de Tepetzotlán la superficie de uso agrícola para el año de 1997 fue de 3854.02 has. la mayor superficie fue ocupada por maíz y forrajes (Neri, 1999), como en otros años. En el cultivo de maíz el “chapulín de la milpa” ocasiona daños en cada ciclo de cultivo y también en plantas de vivero y otros vegetales, la repercusión económica que este ortóptero ocasiona se desconoce con precisión.

Los municipios de Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli y Tepetzotlán se ubican en el área de influencia de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Campo 4 (UNAM). La FESC-C4 (Municipio de Cuautitlán Izcalli), cuenta con un área agrícola de 60 hectáreas divididas en parcelas de producción, investigación y docencia. En las parcelas de producción se tienen cultivos como: alfalfa, avena, maíz y praderas. En las de investigación, se siembra maíz, amaranto, girasol, haba, frijol, entre otros y en las parcelas de docencia se siembran principalmente hortalizas (com. pers. Fariás O., responsable del área agrícola del Centro de Enseñanza Agropecuaria, 1999). Además de contar con un área de 2 hectáreas destinadas al jardín botánico. En el campo agrícola de la FESC-C4, se presenta cada año gran cantidad de chapulines, que no habían sido identificados a nivel especie. Ellos aparecen en la época del verano al invierno, en algunos cultivos como el girasol, frijol, haba, amaranto y en ejemplares del jardín botánico, ocasionan problemas fitosanitarios, al consumir partes de estas plantas, motivo por el cuál se les considera como “plaga”, por lo que se les controla con insecticidas químicos sintéticos organofosforados como el malatión (com. pers. profesores y alumnos que realizan la investigación). Los productos insecticidas como ya se sabe, contaminan el ambiente además de que se ha observado que a través del tiempo este tipo de control no ha sido eficaz, pues los chapulines siguen presentándose en alta densidad.

2. OBJETIVOS

Los objetivos de este estudio fueron los siguientes.

- Identificar cuál es la especie de chapulín más abundante en el campo agrícola experimental de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC-C4), durante dos años.
- Determinar cuál es la especie de chapulín más importante para evaluar su biomasa, y la más significativa por atacar a los cultivos agrícolas de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Campo 4 mediante colectas repetidas y sucesivas.
- Determinar entre la recolecta manual y el uso de red entomológica de golpeo, cuál técnica es la más eficaz, en cuanto a la biodiversidad y cantidad de ejemplares de chapulín capturados, en cada una de ellas. Y con cuál se emplea más o menos energía.
- Determinar el horario más adecuado para recolectar a los chapulines mediante los métodos anteriormente mencionados y definir en cuál hay una recolecta óptima.
- Aplicar cuestionarios dirigidos a personas de los Municipios de Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli y Tepotzotlán, para conocer el impacto del chapulín en su dieta y sobre las características organolépticas de éstos.
- Conocer el grado de aceptación del chapulín como alimento en los Municipios de Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli y Tepotzotlán con la formulación de cuestionarios dirigidos.
- Demostrar mediante la elaboración de recetas y la formulación de una Guía Gastronómica, que el chapulín puede ser el elemento principal para la elaboración de numerosos y diversos platillos y difundir la versatilidad de la preparación y el uso de este recurso natural renovable en la Gastronomía Mexicana actual, constituyéndose en un auxilio en la alimentación de las clases más necesitadas.
- Mediante cuestionarios dirigidos a personas de los Municipios de Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli y Tepotzotlán determinar si los platillos elaborados son del gusto de las personas.
- Hacer las recomendaciones pertinentes con respecto a la colecta, conservación, preservación y preparación de los chapulines recolectados.

3. ANTECEDENTES

3.1. Generalidades Sobre Insectos Comestibles y la Nutrición y Economía de la Gente de Áreas Rurales de México.

Varios autores han hecho hincapié, de que el hambre y la desnutrición que existen en nuestro país, es una consecuencia y una secuela del colonialismo (Zubirán et al. 1974), e igualmente se ha indicado que los antiguos mexicanos probablemente hayan tenido una dieta rica y variada (Bourges, 1984). Sin embargo cuando los españoles prohibieron el cultivo de amaranto y el consumo de animales de los que pudieran obtener proteínas animales necesarias para el buen desarrollo del organismo propiciaron a un tipo de dieta considerada actualmente como "monótona" debido a que está constituida a partir de maíz, frijol y chile, la cual persiste aún en esta época y provoca grandes deficiencias nutricionales.

La ingestión de insectos que es un recurso natural renovable surgió en la mayoría de los grupos étnicos del mundo, abarcando así una gran diversidad cultural relacionada con el estado biológico de cada especie y la disposición en la naturaleza de la misma.

En México, en las áreas rurales, un gran número de personas indígenas viven marginadas, ellos son un vestigio de grupos étnicos de culturas antiguas. Actualmente 46 están definidas. Las más importantes son los Nahuas, Zapotecos, Mixtecos, Mazahuas y Mayas (Tamayo, 1962; Olivera et al. 1982). Sus hábitos, tradiciones, cosmología y fuente de alimento son variados (Melgarejo, 1975; Wolf, 1980).

Con la conquista española, los hábitos nutrimentales fueron cambiados por que los conquistadores impidieron el uso de sus recursos tradicionales, en parte por razones religiosas. Los indígenas usaban las semillas de amaranto (PUAL, 1991), para hacer ídolos, comiéndolos después en las ceremonias religiosas, lo mismo que en la actualidad se hace cuando la hostia es ingerida. Los españoles impusieron una nueva dieta que además no es en la misma cantidad, diversidad y calidad de su anterior comida (Ortiz de Montellano, 1990), así el valor nutritivo llegó a ser inferior y la ingestión calórica insuficiente. Con el paso del tiempo los nuevos hábitos alimenticios forzados fueron adoptados, y posteriormente se manifestaron en malnutrición y desnutrición (Melloti, 1969; Posey, 1980). Han pasado ya más de 500 años, y hoy en día aún existen rezagos de esas deficiencias nutrimentales.

Un estudio hecho en 1973 por economistas, mostró que 23 de los 32 estados que constituyen a México, tenían una nutrición pobre (Ramírez et al. 1973).

Factores como los mencionados y la mezcla de diferentes culturas, y razas, han guiado a un cambio de entendimiento y hábitos, también influenciado por el grado de migración de la gente hacia las ciudades en busca de un mejor modo de vida. Ahí, en la ciudad, la experiencia, ideas y hábitos diferentes a las de los grupos de emigrantes han dan como resultado una imitación de la "persona de la ciudad", olvidado algunos de sus hábitos. Esta conducta además reforzada por los medios de comunicación como la radio y la televisión.

Las personas, al estar más alejadas de las ciudades, con hábitos alimenticios arraigados de acuerdo a su grupo étnico, conservan más fácilmente sus tradiciones, en lo que a nutrición se refiere, y así como sus hábitos alimenticios dependen de como viven, también dependen de la cultura y del medio ambiente que los rodea. Por lo tanto el tipo de comida preferida o explotada por los individuos, depende de la disponibilidad de los recursos. En su mayoría, estas comunidades cuentan con dietas naturales, tratando de vivir en armonía con el ambiente. Conociendo lo silvestre desde un restringido punto de vista biológico, y lo que no es suficiente es convenientemente nutritivo. Además, porque para comer nutritivo no sólo "hay que llenar el estómago" y no sentir la sensación de hambre, sino una sensación de satisfacción (Ramos-Elorduy, 1982).

Las personas que viven en las zonas rurales, cazan y colectan diferentes tipos de recursos para lograr una mayor disposición de más fuentes y así, saciar su hambre, pero su cantidad y calidad es diferente dependiendo del lugar, estación del año y del conocimiento de los mismos. Lo que también es diferente es la cantidad y calidad de alimento que es ingerido por cada integrante de la familia, cabe destacar que esto dependerá del sexo, edad y nivel de jerarquía, existiendo por tal motivo una desigualdad. Aunado a lo anterior, el tamaño de su propia tierra es cada día más pequeño, y con el aumento en el tamaño de la familia, ésta no puede abastecerla de alimento durante todo el año. Cuestiones todas ellas que influyen directamente en la calidad de la alimentación (Ramos-Elorduy, 1982).

Dos terceras partes del territorio Mexicano están formadas por zonas áridas (Rzedowski, 1981), la mayor parte no son tierras de riego, sino de temporal por lo que éstas dependen de las condiciones bióticas y abióticas del ambiente, sufriendo cambios drásticos a su alrededor. La rotación de cultivos y el descanso de las tierras cultivadas no se practican, dando como resultado que los campesinos obtengan cosechas pobres, y que el escaso alimento obtenido no sea suficiente para nutrirlos bien.

Por otro lado, con el desarrollo social que tiene la medicina, la mortalidad decrece. Debido a esta realidad la población en desarrollo tiene un incremento y la explosión demográfica es más marcada, causando una gran presión sobre el uso de la tierra y los recursos naturales. Como una consecuencia del desmesurado incremento de la población la tensión sobre la posesión de la comida y competencia por el uso de la tierra se incrementa, y esto reduce aún más sus posibilidades alimenticias.

Así también el llamado "Seguro Agrícola" creado por el gobierno, que obligó a los agricultores a comprar semillas de acuerdo a programas específicos, no resolvió la situación de la población rural en materia de alimentación, puesto que no estuvieron necesariamente adaptados para el tipo de suelo, clima y necesidades de la población. Por lo que la pobreza y desnutrición persistió y fue la forma legal de la esclavitud (Ramos-Elorduy, 1997b).

Otro factor importante en los problemas de las poblaciones rurales, es que no hay empleos, u otras ocupaciones remuneradas, presentándose en muchos casos la falta o el inadecuado suministro de agua u otros servicios. Como resultado de toda esta situación, la tierra se

renta, siendo la paga muy baja, por lo que los grupos campesinos no tienen suficiente dinero para cubrir otras necesidades básicas. Como un ejemplo, en los Estados de Oaxaca e Hidalgo, muchos campesinos tienen un ingreso anual de \$12.00, lo que equivale a 1.5 dólares U.S. o 0.70 libras U.K. (Ramos-Elorduy, 1997b).

Lo anterior conlleva a un vacío de infraestructura humana con lo que se pudiera revertir o cambiar este panorama. Además al no contar con su propia tierra, se incrementa la emigración hacia las ciudades, en donde generalmente la mujer es empleada en labores domésticas y el hombre como albañil, para cubrir sus necesidades más elementales.

Actualmente es sorprendente la existencia de muchas áreas que son inaccesibles, casi incomunicadas, que no poseen energía eléctrica, ni suministro de agua u otros servicios, pero que sí tienen productos comercializados como los refrescos de "cola" u otros de comida llamada "chatarra" cuya distribución es muy grande y eficiente y, debido a su sabor dulce, los campesinos los buscan y saborean. Esto puede ser porque en estas áreas rurales los sabores dulces provienen solamente de algunos frutos o de la miel de abejas, avispas y hormigas. A este respecto, se pronostica un incremento en la invasión de otros productos alimenticios, así como de otras culturas, hábitos o conductas, siendo ello parte de una "colonización" y esos productos alimenticios, con bajo valor nutritivo, un factor de influencia negativa para las comunidades rurales ya que deterioran fuertemente la calidad de su escasa dieta (Carvajal y Vergara, 1983).

En orden de conocer la situación real acerca de la dieta de una comunidad, el investigador debe vivir en ésta, ayudándole en su trabajo y observando, qué y cómo comen. De otra manera, quien solamente va a ver y preguntar sobre el tipo de comida que ellos consumen, puede quedarse con la idea de que ellos tienen un tipo determinado de régimen nutritivo. Por ejemplo, en México, la gente de campo, tienen sus propias vacas, puercos, gallinas, patos entre otros, por lo que el investigador infiere, que comen carne, huevos, leche y queso. Pero en realidad, esto no es así ya que estos productos se venden para poder tener lo suficiente para comprar zapatos, vestidos, hachas, utensilios de cocina, etc. Solamente entonces, puede decirse, que su economía es natural, por que subsisten con lo que producen, recolectan y cazan, vendiendo los productos derivados de ellos, para cubrir sus requerimientos vitales. La carne que ellos comen es de sus animales domésticos que son chivos o cabritos, porque no tienen necesidad de alimentarlos, ya que solamente toman su comida del cerro, pastoreándolos, pero, en general también venden esta carne y sólo la consumen en ocasiones especiales como en matrimonios, quince años, fiestas, entierros o ceremonias religiosas.

Cuando se habla de nutrición se puede inferir que los autores describen la dieta en las áreas rurales como la que está formada por maíz, habas y chile (Zubirán et al. 1974). De hecho, éstos son los ingredientes más importantes en su dieta, pero al estar un corto periodo en una comunidad rural, conviviendo con ellos, se puede observar que otros recursos de productos vegetales y animales son incluidos en la dieta. Por ejemplo, existe un gran rango del uso de diferentes hierbas. Los quelites son muy importantes (Familia Quenopodiaceae) entre otros, también como diferentes recursos de frutos de plantas locales, u otras nativas. La

apreciación de la gente y el valor de esta comida local, es muy grande. En el caso de los productos animales se puede encontrar que se alimentan más bien de la carne de animales silvestres que cazan, como en el caso de los conejos, víboras, pájaros, ratones, tlacuaches, ardillas, liebres y los insectos.

3.2. Consumo de Insectos

Los insectos tienen un rol vital en la ecología (Ramos-Elorduy, 1997a), y tienen una participación en la nutrición humana (Chauvin, 1968).

En México y en el mundo muchas especies de insectos forman parte de la dieta cotidiana de más de 300 grupos étnicos, hasta la fecha se tienen registradas 1,386 especies para el mundo y para el país 504 especies, el ejemplo más notable lo constituyen las abejas silvestres e importadas, como es el caso de la abeja italiana, la cuál es cosmopolita y no sólo produce una cosecha comercial de alto valor económico como la miel, la jalea real, el propóleo y la cera, sino que también provee de valiosos nutrimentos para las personas que las consumen, al ingerir sus larvas y pupas (Ramos-Elorduy, 1998). Además, realizan celebraciones rurales en honor a algunas especies de insectos, por ejemplo, los jumiles son chinches que tienen un templo para su adoración en la cumbre de la montaña llamada "Cerro del Huizteco", en el Estado de Guerrero (Ramos-Elorduy et al. 1984). Honores similares son otorgados a los escamoles, hormigas, que hace 15 siglos el emperador Moctezuma consumía (Melgarejo, 1975; Hage, 1979). Estas celebraciones, junto con sus cantos y danzas continúan realizándose hoy en día. En la Península de Yucatán, está la deidad "Ah Mucen Cab" (La divina abeja roja) con la que también se elabora una bebida sagrada "La Balche" Necuazcatl, que es una hidromiel fermentada (Códice Florentino de Sahún).

Los insectos constituyen el grupo más grande de animales sobre la tierra. De ellos existe una gran diversidad y abundancia. Se localizan en diferentes ecosistemas. Viven en ambientes tanto acuáticos como terrestres, colonizando más hábitats que otros animales (Fontaine, 1959; Schurr, 1972). Cuando esto sucede, la gente rural aprovecha esta oportunidad para capturar importantes cantidades de insectos, por ejemplo, los chapulines (*Sphenarium* sp.) y langostas (*Schistocerca* sp.) que son plagas del maíz y de otros cultivos.

Ahora bien, como se mencionó anteriormente, los insectos son usados como alimentos desde tiempos remotos, esta costumbre ha sido confirmada por investigaciones arqueológicas (Chauvin, 1968), en la Biblia, el Corán y otros libros religiosos los mencionan. Los insectos son consumidos por diferentes estratos sociales, pero más por los habitantes de áreas rurales (Ruddle, 1973).

Generalmente las poblaciones rurales, saben como explotar su ambiente, al conocer los ciclos naturales de plantas y animales. En algunos casos los insectos proveen a la dieta de esta gente los requerimientos proteínicos. De esta forma se reducen sus deficiencias nutrimentales, por las grandes cantidades de proteína que poseen (Ramos-Elorduy, 1997a). Las personas que viven en las áreas rurales de México, comen insectos en diferentes estados de su desarrollo; como son: huevos, ninfas, larvas, pupas o adultos (Ramos-

Elorduy, 1993). La selección es de acuerdo a su presencia, abundancia y disponibilidad. Se considera a los insectos como "reyes de los recursos naturales", ya que estos pequeños animales, son reconocidos por su calidad, gusto y sabor (Ramos-Elorduy, 1987).

No obstante lo precedente, existen especies comestibles que no se encuentran todo el año, por ello existen periodos de explotación estacionales (Bahuchet, 1978). Esto es conocido por la calendarización de las especies, correlacionado con otros ciclos naturales como las fases de la luna. Por ejemplo muchas comunidades conocen que pueden tener escamoles (huevos, larvas y pupas de hormigas de casta reproductiva) donde la planta denominada jarilla (*Senecio salignus* DC.) está floreciendo.

3.2.1. Palatabilidad

Cuando los insectos son gordos o grasientos, la palatabilidad de la comida se incrementa y la energía en la dieta se aumenta. Si no se pueden obtener estas especies grasosas, los insectos son cocinados en forma de guisados o hervidos (Ramos-Elorduy, 1997b).

El gusto de comer insectos no es sólo conocimiento de la gente rural (Dufour, 1987). Cuando se consumen los "buenos gusanos" estos tienen un sabor similar al guisado de carne de puerco, el periquito del aguacate tiene el mismo sabor que su hospedero, otros insectos tienen el sabor de flores y semillas. Los chapulines no tienen un sabor especial, la gente rural señalan que éstos toman el sabor de acuerdo al aderezo que se utilice (ajo, cebolla, limón y chile). Algunas especies de jumiles tienen un sabor similar a manzana. Otros como las abejas y avispas gustan por su sabor a almendras de la nuez del pino y otros como el de las hormigas semejan a dulce de nueces. Algunos de los insectos acuáticos tienen el mismo sabor que el pescado cuando está fresco, y similar al camarón seco cuando está seco. La gente rural conoce como incrementar el sabor y color de su comida y tiene una manera muy variada de enriquecer sus guisados. Con esto puede concluirse que los insectos tienen cualidades para estimular el buen gusto y el apetito (Ramos-Elorduy, 1997b).

La mayor parte de los insectos son cocinados, freídos o hervidos y son comidos en tortillas como tacos solamente con chile y sal. Muy pocas especies son comidas vivas, como los jumiles y las hormigas mieleras. Muchas personas tratan a los insectos, como a "otros bichos" (caracoles): ellos se mantienen vivos sin alimento, durante un día antes de comerlos para vaciar su tubo digestivo. En esta forma, se incrementa su sabor, esto sucede con los chapulines, larvas de mariposas y escarabajos. Ya que, si ellos son inmediatamente guisados y comidos, el sabor no es muy bueno, y puede ser un poco amargo. Los chapulines se dejan sin comer un día, después son hervidos en agua con sal. Ellos son verdes, café o grises cuando están vivos, después de hervidos llegan a ser rojizos, como los camarones, cangrejos, jaibas, y langostas cuando son cocidos. Este color es más atractivo organolépticamente. Después de ser hervidos los chapulines se frien en aceite, con ajo, cebolla y pimienta y cuando se venden, se les adiciona jugo de limón y chile piquín. Ellos se venden principalmente en el mercado de la Ciudad de Oaxaca, en especial en la plaza, porque son muy apreciados (Ramos-Elorduy y Pino, 1990).

Algunos de los conocidos como gusanos de los palos son larvas de varias especies de escarabajos y mariposas, viven barrenando árboles vivos o árboles en diferentes estados de biodeterioración, los campesinos los capturan vivos y luego los cortan longitudinalmente con utensilios de cocina. Después son expuestos al fuego, la grasa se mueve hasta que se vuelven líquidas, posteriormente se usa este aceite para freír su comida. Finalmente, los gusanos son ingeridos fritos también con su propia grasa. Esto también se presenta en la Capital de México, el Distrito Federal, en la región de Milpa Alta (Flores, 1989).

3.2.2. Biodiversidad y Biomasa

En el caso de los insectos comestibles todo el cuerpo se consume, no sólo una parte como sucede con las especies de vertebrados, como son el ganado vacuno, aves y peces u otros animales como los moluscos.

De las 1383 especies de insectos comestibles reconocidas se comen en todo el mundo, 38% en África, 37% se come en América, 24% en Asia y 2% en Europa (Ramos-Elorduy, 1993).

En México se han reconocido 504 (36%) especies de insectos comestibles de diferentes grupos entre ellos están los grillos, chapulines, escarabajos, mariposas, abejas, avispa, hormigas y chinches que se consumen en sus estados inmaduros y son muy nutritivos (Ramos-Elorduy y Pino, 2002). Estas son observaciones importantes por que existen actualmente 34 millones de mexicanos que están subalimentados o desnutridos (Ramos-Elorduy, 1997a). Por ejemplo en el Edo. de Oaxaca, se reportan 78 especies de insectos comestibles aprovechables solamente durante la estación invernal, en la cual la gente los puede consumir en grandes cantidades.

Se ha confirmado que los habitantes del mismo tienen una alimentación tradicional y que el consumo de insectos es moderado y ésta forma parte de sus costumbres (Ramos-Elorduy, 1997b).

En el Estado de Hidalgo se conocen 83 especies de insectos comestibles (Ramos-Elorduy 1987), en el estado de Guerrero 35 especies (Ramos-Elorduy et al. 1984), en el Edo. de Puebla en la parte de la sierra 29 especies (Ramos-Elorduy, 1997b), en el Edo. de México 54 especies (Ramos-Elorduy y Pino 1989a), en el Edo. de Chiapas solamente en una parte de la cultura de los lacandones 29 especies (Ramos-Elorduy y Pino 1989 b, c), en el Edo. de Michoacán 23 especies (observación personal), en el Edo. de Tlaxcala 32 especies, en el Edo. de Veracruz en pequeñas zonas como Córdoba Ver. 31 especies (Ramos-Elorduy y Pino, 1993).

No se conoce con precisión la cantidad de insectos consumidos diariamente en el país, no es una cantidad en abundancia, pero se puede asegurar que ellos forman una parte muy importante en la dieta de esta gente, existiendo en consecuencia un consumo de insectos comestibles a lo largo de todo el año.

Solamente se han publicado estudios sobre este tema por parte de Meigian investigador en Zaire, África. Demostrando que los insectos constituyen el 81% de la proteína total animal ingerida por esta gente. Desafortunadamente sólo reportan el valor nutritivo de hormigas y chapulines (Gómez et al. 1961). En otros lugares de África, los insectos constituyen una importante parte en la dieta diaria.

3.2.3. Valor Nutritivo

Los campesinos desconocen a ciencia cierta el valor nutritivo de los insectos, ellos tienen una intuición amable y respetuosa, por las expresiones que mencionan manifestando sentirse bien después de comerlos. Por ejemplo se sienten con mayor fuerza para realizar su trabajo y el deseo de emprender algunas tareas.

El valor nutritivo del cuerpo de los insectos es alto, ellos albergan una considerable cantidad de proteínas (expresado en gramos de proteína por 100 g de muestra en peso seco) (Ramos-Elorduy, 1997a). En lo concerniente a los chapulines, éstos tienen de 52% a 77% de proteínas, su calidad es buena, se ha demostrado que tienen concentración de aminoácidos que al compararlos con el perfil del patrón WHO/FAO/UNU (WHO, FAO, UNU, 1985) son similares o mejores en una calificación química que va de 10% a 96% (Conconi, 1993). Podemos ver que en general, que la calidad de las proteínas de los insectos comestibles mexicanos es buena, ya que tienen aminoácidos indispensables como la isoleucina, leucina, treonina, lisina, valina, fenilalanina y tirosina, que pasan las recomendaciones dadas por el patrón; y, algunos insectos tienen altos valores de metionina, cisteína y triptófano comparado con lo recomendado por el mismo.

Los chapulines, tienen grandes ventajas, ya que su concentración de proteínas va de 52.13% y 77.13% o sea que su margen de oscilación es menos de 10% (Ramos-Elorduy et al. 1982; Ladrón de Guevara et al. 1995) y su calificación química es de 0.6% dada por el triptófano en *Boopedon flaviventris* Bruner.

En particular la digestibilidad "in vitro" de los insectos en materia seca es alta, desde 72% a 96%. Siendo que los chapulines tienen un 75% de digestibilidad. Para la prueba de PER (Radio de Eficiencia Proteínica) los valores para los chapulines son 43.02% para los del AD (digestibilidad aparente) los coeficientes reportados son 83.67 %; y para el UNP (Utilización Neta de Proteína Utilizada) el valor es 57.4% (Ramos-Elorduy et al. 1984) todo ello comparado con la caseína que es la proteína por excelencia y que se encuentra en la leche en la que su valor es del 100 %. Algunas especies de insectos tienen cantidades importantes de minerales: como el hierro y el zinc en los chapulines (Ramos-Elorduy et al. 1998).

3.2.4. Almacenamiento y Preservación

En algunas áreas de la República Mexicana, los insectos son una gran fuente de alimento y cuando estos insectos se localizan en abundancia, los campesinos los secan al sol y almacenan en grandes cantidades, utilizando bolsas de diferentes materiales (papel,

plástico, mallas). De este modo se almacenan xamues, ahuahutle, axayacatl, periquitos del aguacatero, jumiles y chapulines entre otros tomando cada día una determinada cantidad, parecido a como se hace tomar carne del refrigerador, así ellos pueden tener comida cuando sea propicio o escasa (Ramos-Elorduy et al. 1984).

Hay lugares en que los insectos secos se almacenan en grandes cantidades para contar con comida en los tiempos en que ésta escasea, tal ocurre en algunas partes de Australia, Asia, África y América, especialmente en nuestro país (Ramos-Elorduy y Conconi, 1994).

3.2.5. Comercialización

Los insectos son cosechados usualmente para el autoconsumo, pero algunas especies son comercializadas por la gran demanda que en el mercado tienen, en ciudades ó pueblos. En este caso estos se venden a un elevado precio (Por ejemplo: a 25 dólares/Kg. de chapulines) (Ramos-Elorduy y Pino, 1994) cuando se hace de manera directa.

Los insectos comestibles también son comercializados a nivel internacional, las compañías que conocen el comercio de esta actividad son seis en EU y otras tres en México y Francia, y cinco en Japón. Por ejemplo, los chapulines en estados inmaduros se venden y consumen en forma de rollos de chocolate (Mitsubishi, 1980).

3.2.6. Insectos Comestibles en la Medicina

Los insectos comestibles no son solamente comidos por su abundancia, sabor, valor nutritivo ú otras características organolépticas, sino también son utilizados en los tratamientos médicos, tal es el caso de la miel de abeja empleada contra enfermedades respiratorias o como algunos chapulines que son consumidos para restablecer la salud después de condiciones de anemia (Ramos-Elorduy, 1997b) así mismo en la recuperación postparto, pueden aumentar el vigor.

Los insectos no han sido considerados como un nutrimento importante por el hombre, resultando esto natural, ya que su dieta se ha modificado, a través de los distintos procesos de culturización. Por lo que es necesario proponer e incrementar de forma importante la utilización de este recurso como alimento. Es importante retomar los usos y costumbres alimenticios de nuestros ancestros prehispánicos, es decir aumentar en la población de nuestro país, la inclusión de la proteína de origen insectil en su dieta, haciendo especial énfasis en la población rural, donde este recurso está al alcance de la mayoría de las comunidades.

El panorama de divulgación y promoción en las zonas urbanas es más arduo, ya que muchas personas de las ciudades no conocen que los insectos se pueden comer, pues su conexión con el campo y sus recursos (distintos a los que conoce comúnmente) es mínima o en algunos casos inexistentes. Esta situación también ocurre en algunos pueblos cercanos a las ciudades. Por ejemplo en el pueblo de Huejotzingo en el Estado de Puebla, los campesinos consideran a los chapulines (*Sphenarium* sp) como una plaga, y no tienen

dinero para los insecticidas. Esto demuestra la oportunidad que se tiene para aprender que esa plaga es un provechoso recurso natural, que podría, con mucho más ventaja que otro alimento, ser cosechado, preparado y conservado. De esta manera consiguen una mejora en su dieta, al obtener el producto del cultivo de maíz y utilizando a los chapulines como suplemento de proteína animal de alto valor. Este planteamiento lo han referido Isunza (1992) y Ramos-Elorduy (1997a) y es eje fundamental de este trabajo de investigación.

3.3. Análisis Histórico-Contextual e Importancia del Uso de los Chapulines como Alimento.

3.3.1. Acridofagia

La Acridofagia, o sea el consumo de Langostas, chapulines o saltamontes, es una actividad que se práctica en varias partes del mundo. En el ámbito mundial se conocen alrededor de 46 especies de acridoideos (Orthoptera: Acrididae). Los géneros que destacan con relación al mayor número de especies son: *Schistocerca*, *Locusta*, *Melanoplus* y *Sphenarium* entre otros. Las especies del género *Schistocerca* se consumen en: África, Arabia, Argentina, Colombia, Egipto, México, Oriente Medio y Uruguay, las especies del género *Locusta* se comen en África, Arabia, Bushire, China, Crimea, Egipto, India, Indonesia, Japón, Madagascar, Marruecos, Persia, Siam, Sudáfrica y Tanzania, en tanto que especies del género *Melanoplus*, son utilizadas como alimento en: Canadá, E.U. y México. Las especies del género *Sphenarium* sólo se consumen en México (Ramos-Elorduy, 1997b).

Las especies del género *Sphenarium* que se han enlistado como comestibles son: *Sphenarium magnum* Márquez, *Sphenarium bolivari* = *Sphenarium histrio* Gerst, *Sphenarium purpurascens* Ch. y *Sphenarium sp.* (Ramos-Elorduy, 1982).

Otras especies de Acridoideos comunes en México que se han señalado como un recurso natural para la alimentación humana, pertenecen a los géneros *Taeniopoda*, *Trimerotropis*, *Spharagemon*, *Plectotetra* y *Melanoplus* (Ramos-Elorduy, 1982), *Sphenarium histrio* Gerst incluso se ha llegado a utilizar como materia prima para la elaboración de alimentos procesados, (García, 1996), se mencionan: *Arphia*, *Aulocara*, *Acantherus*, *Acrolophitus*, *Amblytropidia*, *Anconia*, *Boopedon*, *Bootettix*, *Chortippus*, *Cibolacris*, *Campylacantha*, *Clematodes*, *Conozoa*, *Derotmema*, *Dichromorpha*, *Encoptolophus*, *Heliastus*, *Hesperotettix*, *Horesidotes*, *Leuronotina*, *Ligurotettix*, *Melanotettix*, *Mermiria*, *Metaleptea*, *Netrosoma*, *Opeia*, *Orphulella*, *Parapomala*, *Pseudopomala*, *Psoloessa*, *Phrynotettix*, *Stetophyma*, *Syrbula*, *Trachyrachis*, *Tropidolophus* y *Xanthippus* (Rivera, 1989, Anaya et al. 1997).

Por otro lado cabe destacar que los insectos se consumen en todo el mundo (Ramos-Elorduy y Conconi, 1994) y se ha demostrado que los chapulines son de importancia en la alimentación y economía de la gente del área rural de México (Ramos-Elorduy, 1997 b) y que son un recurso sustentable (Ramos-Elorduy, 1997a), además de presentar un elevado valor nutritivo (Ramos-Elorduy y Pino, 1989a; Ramos-Elorduy et al. 1984; Ramos-Elorduy y Pino, 1990, Ladrón de Guevara et al. 1995, Ramos-Elorduy y Pino, 1997, Ramos-Elorduy y Pino, 2001). De acuerdo con estudios del valor nutritivo que tienen los chapulines en base seca, su contenido de proteínas según las especies evaluadas, va del 52.13% de *Sphenarium*

histrío Gerst hasta el 73.13% en *Menaloplus mexicanus* Saussure, por ejemplo los adultos de *Sphenarium purpurascens* Ch. poseen 71.35% (Ramos-Elorduy, 1987).

Dentro de la gran diversidad de insectos consumidos actualmente en el país, los chapulines son el grupo mayormente demandado, ya sea tostado en un comal acompañados de tortillas y salsa de chile pasilla, o bien, sólo condimentados con sal y limón; para que nutricionalmente posean las mejores características, y para que una vez industrializados tengan una vida de anaquel, de hasta 3 años (Ramos-Elorduy, 1997b).

El contenido en aminoácidos de la proteína de chapulines, se puede dividir en: Aminoácidos indispensables y en Aminoácidos dispensables. En el primer grupo están, Lisina, Treonina, Valina, Metionina + Cisteina, Isoleucina, Leucina, Fenilalanina + Cisteina y Tirosina, Histidina y Triptófano. En el segundo, Ácido Aspartico, Glutámico y Arginina (Ramos-Elorduy et al. 1984). La composición de aminoácidos de algunas especies de chapulines así como los de *Sphenarium histrío* Gerst y *S. purpurascens* Ch., se muestra en el cuadro No. 2 y se compara con el patrón FAO/WHO/UNU (1985), para preescolares y adultos.

Cuadro No. 2. Contenido de aminoácidos de las especies *Sphenarium histrío* Gerst y *S. purpurascens* Ch.

Contenido de Aminoácidos de las especies de Chapulin <i>Sphenarium histrío</i> Gerst y <i>Sphenarium purpurascens</i> Ch. En el Estado de Oaxaca (g/100 g).				
	<i>S. histrío</i> Gerst	<i>S. purpurascens</i> Ch.	WHO/FAO/ UNU Preescolares	WHO/ FAO/UNU Adultos
Aminoácidos esenciales				
Isoleucina	5.3	4.2	2.8	1.3
Leucina	8.7	8.9	6.6	1.9
Lisina	5.7	5.7	5.8	1.6
Metionina	2.0	2.5		
Cisterna	1.3	1.8		
Total de aminoácidos azufrados *	3.3	4.3	2.5*	1.7*
Fenilalanina	11.7	10.3	1.1	0.5
Tirosina	7.3	6.3	6.3	1.9
Total de aminoácidos aromáticos**	19.0	16.6	7.4**	2.4**
Treonina	4.0	3.1	3.4	0.9
Triptofano	0.6	0.7	1.1	0.5
Valina	5.1	5.7	3.5	1.3
Histidina	1.9	2.2	1.9	1.6
Total	53.6	51.3		
Aminoácidos no esenciales				
Ácido Aspartico	9.3	8.7		
Serina	5.1	4.8		
Ácido Glutámico	5.3	10.7		
Prolina	7.2	6.2		
Glicina	5.3	6.8		
Alanina	7.6	6.4		
Arginina	6.6	6.0		
Total	44.6	49.6		

* Metionina+ cisteina; ** Fenilalanina + tirosina. Fuente: Ramos-Elorduy, Pino et al. 1984.

El contenido de Lisina, Treonina, Valina, Isoleucina, Leucina, Fenilalanina sobrepasa sobradamente al del patrón FAO.

3.4. Importancia Histórica de Chapulines y Langostas

Diversas especies de chapulines y langostas (Insecta: Orthoptera) constituyen plagas agrícolas de importancia económica en muchas regiones del mundo, muchas de estas especies han sido por siglos plagas endémicas en su área normal de distribución, como por ejemplo la langosta del desierto (*Schistocerca gregaria* Forskal, 1975) en el norte y noreste de África (Barrientos, 1995). El más extendido de todos los acrididos del globo es *Locusta migratoria* L. sus invasiones se han realizado por todas las regiones tropicales de África; se extiende por el Este de África, Madagascar, la India, Asia Central, Sur de Siberia, Indonesia, Filipinas y Australia (Dominguez, 1998).

En África del Sur *Locusta pardalina* Walk causa daños similares a los de *Schistocerca gregaria* Forskal en el Norte; y las zonas ecuatoriales desérticas o semidesérticas de América son devastados periódicamente por la *Schistocerca paranensis* Bürm.

La langosta es considerada desde la antigüedad, como un serio enemigo de la humanidad, capaz de provocar hambre, desolación y muerte. Aunque los desarrollos científicos y tecnológicos han permitido controlar algunas especies, las cuales han dejado por ello de constituirse como verdaderas plagas pero, aún quedan especies que causan daños considerables y en ciertas regiones, siguen siendo causa de hambrunas y devastación para un gran número de seres humanos (Uvarov, 1977).

Existen registros históricos sobre su peligrosidad para el hombre y el carácter destructor de sus daños. En la Biblia (Éxodo) se le señala como la octava de las plagas invocadas por Moisés para preparar la salida del pueblo de Israel del antiguo Egipto.

3.4.1. Importancia Biológica de Chapulines y Langostas en el Mundo

En China se han registrado más de 200 invasiones en el último milenio. En el norte de África, la Cirenaica, sufrió hace dos mil años, una plaga de langostas como resultado de la cual se dice que murieron 800,000 personas de hambre y de enfermedades posiblemente debidas a la desnutrición (Uvarov, 1977). En Sudamérica, Argentina ha sufrido durante mucho tiempo el azote por la "Langosta Migratoria Sudamericana" *Schistocerca cancellata* (Serville.), cuyas migraciones invadían parte de los países vecinos (Brasil, Paraguay, Uruguay, Bolivia). Ello ocurrió hasta 1954. En Perú la langosta del Perú y Ecuador *Schistocerca piceifrons peruviana* Lynch, puede causar severos daños en las zonas en donde vive en forma permanente. También la langosta *S. interrita*, conocida en toda la costa peruana representa un verdadero peligro, que tratan de controlar (Beingolea, 1995).

En Brasil existen antecedentes de fuertes infestaciones ocurridas en la región nordeste en 1888. Uno de los brotes más serios ocurrió en 1938-1946, cuando mangas de *Schistocerca*

cancellata (Serville, 1938), emigraron de Argentina y Paraguay e invadieron algunos estados de Brasil (Barrientos, 1993).

En los últimos 10-15 años, langostas y saltamontes en Brasil han mostrado una clara tendencia a incrementar sus poblaciones, causando daños de importancia económica a cultivos básicos, industriales y en pastizales (Barrientos, 1993).

Por otro lado, algunas especies conocidas como “saltamontes”, por su vida normalmente solitaria y sin tendencias normales a la formación de mangas (como en las langostas), son también importantes por su capacidad de reproducción, y algunos se comportan como verdaderas langostas. Tal ocurre con especies de los géneros *Rhammatocerus* (Fam. Gomphocerinae), por ejemplo *Rhammatocerus pictus* Bruner en Brasil, en 1984, (Beingolea, 1995); *Oedaleus* (Fam. Oedipodinae), *O. senegalensis* en África, en 1977 y 1985-89; *Dichroplus* (Fam. Cyrtacanthacridinae), *D. pratensis* Bruner, *D. arrogans* (Stal.), entre otros, como plagas importantes de carácter permanente en Argentina y *Melanoplus spetrus* Uhler, *M. mexicanus mexicanus* Saussure, *M. differentialis* (Thomas), *M. bivittatus* (Say), y *M. femur-rubrum* (De Geer), en los Estados Unidos (Beingolea, 1995).

3.4.2. Importancia de Chapulines en México

En la República Mexicana existen varias especies de chapulines, que en algunas zonas causan daños de importancia a la agricultura. A pesar de ello, este impacto no se ha cuantificado, ya que existen muy pocos estudios al respecto, 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 una diversidad de plantas cultivadas, de las cuales las más afectadas son en orden de importancia: Maíz, frijol, alfalfa, sorgo, pastizales, chile, acelga, manzana, membrillo, durazno, trigo, cebada y calabaza. De estos cultivos ataca 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). Las especies que se reportan en México pertenecen a los géneros *Melanoplus*, *Sphenarium*, *Taeniopoda*, *Brachystola* y *Schistocerca*, en este último se ubica la “devastadora langosta” (SARH, 1992; Mialma, 1995). Dentro de este grupo, el “chapulín de la milpa” (*Sphenarium purpurascens* Ch.) es uno de los que inciden más, por lo que es considerada una de las plagas más importantes en zonas agrícolas, la cual tiene una gran distribución en toda la República, abarcando el centro, sur y sureste del país (Márquez, 1962; Kevan, 1977).

Principalmente mediante aplicaciones de insecticidas sintéticos, con la finalidad de reducir el número de individuos y por ende los daños, invirtiéndose para dicho fin varios millones de dólares anualmente (com. per. Ramos-Elorduy, 2000); es necesario aclarar que de los métodos de control el más utilizado es el químico (mediante el uso de insecticidas) (Astacio, 1987). Sin embargo, en la mayoría de las ocasiones son utilizados de manera inadecuada, lo que trae como consecuencia la aparición de individuos resistentes y la terrible contaminación ambiental, incrementando con ello los costos de la producción. Se aplican compuestos de

diversa toxicidad que contaminan los suelos, los alimentos, las fuentes de agua; alterando drásticamente los ciclos biológicos y los ecosistemas; que diezman la flora y la fauna, a la vez, que causan enormes daños a la salud humana, y muy especialmente a la de los campesinos y jornaleros agrícolas (Restrepo, 1992). Pero, los chapulines de igual manera que otros insectos constituyen una fuente ilimitada de proteína animal, que está actualmente desaprovechada en la mayor parte de la República Mexicana y que se podría asegurar su consumo alimenticio de acuerdo con los requisitos dietéticos para una nutrición aceptable. Esto se podría llevar a cabo mediante la creación de centros regionales en donde se efectuó el aprovechamiento de este recurso de una manera racional (Ramos-Elorduy, 1987).

La selección de alimento depende de las características de las plantas de las que se alimentan, y del hábitat.

El nutriente más importante para los herbívoros en general es el nitrógeno (Chapman y Joern, 1990). La disponibilidad de este elemento impone una limitación potencial en el desarrollo y reproducción de los insectos, por lo que puede esperarse que se relacione con la selección del alimento o con la conducta alimenticia de los chapulines. Estos insectos, pueden tener la capacidad sensorial de distinguir entre hojas con diferentes concentraciones de nitrógeno o de aminoácidos, lo cual afecta sus patrones de distribución. Así la distribución de chapulines sobre las diferentes especies vegetales es irregular y corresponde al contenido de nitrógeno foliar (Bernays & Chapman, 1970; Bernays & Bright 1991; Lewis 1984). Al parecer, el tiempo gastado en alimentarse en lugares ricos en nitrógeno es más corto, que en los lugares pobres (Bernays & Bright, 1991).

Para que las ninfas de los chapulines crezcan satisfactoriamente, la dieta debe contener proteínas, carbohidratos digeribles, ácidos grasos, sales, vitaminas y celulosa (McClure, 1983). El follaje de las plantas es una fuente pobre para construir tejidos animales porque éste es comúnmente bajo en proteínas y carbohidratos ya que los que contienen la mayor cantidad de nitrógeno son los brotes nuevos y el contenido de estos varía en el transcurso del día en cada hoja (com. per. Ramos-Elorduy 2002). Combinado con este inconveniente nutricional, la variación temporal y espacial en la calidad nutricional de las plantas obstaculiza el uso de las plantas como alimento (Mendoza y Tovar, 1996).

Tanto los chapulines como las langostas son de hábitos fitófagos, muestran una gran variación interespecífica en su grado de especialización (Uvarov, 1977).

Los **polífagos** (Barrientos et al. 1992), generalistas extremos (Uvarov, 1977), los cuales consumen todo tipo de alimento (ej. *Sphenarium purpurascens* Ch.) (Barrientos et al. 1992) y *Schistocerca gregaria* Forskal. Sin embargo, a pesar de la gran variedad de plantas que algunos chapulines y langostas utilizan en sus dietas, éstos son selectivos. Por ejemplo *Schistocerca gregaria* Forskal que se alimenta de 160 especies, no consume ciertas plantas en lo absoluto (Uvarov, 1977).

El "Chapulín de la milpa" (*Sphenarium purpurascens* Ch.), al igual que otras especies de chapulines, se reportan como plagas en cultivos de maíz, frijol, alfalfa, calabaza, pastos, y

algunos frutales en especial rosáceas. Causando defoliaciones parciales o totales de las plantas independientemente del estado de desarrollo del cultivo; además, se alimenta de una gran variedad de plantas silvestres, el cuál demuestra su hábito alimenticio polífago; asimismo, se les encuentra en otras especies vegetales que aunque no son utilizadas como alimento, las emplea para asentarse (termorregulación, apareamiento y refugio), como por ejemplo el girasol silvestre (*Helianthus annuus* L.)*, la "jarilla" (*Senecio salignus* DC.), "acahual" (*Simsia* sp.), nopal (*Opuntia* sp.), maguey (*Agave* sp.), y pastos (ej.: *Muhlenbergia robusta* (Fourn.) Hitch.) (Serrano y Ramos-Elorduy, 1989; Alfaro, 1995; Mendoza y Tovar, 1996).

Mediante observaciones hechas en campo comprobaron Mendoza y Tovar (1996) que el chapulín *Sphenarium purpurascens* Ch. utiliza las plantas "zacaton" (*Muhlenbergia robusta* (Fourn.) Hitch.), "nopal" (*Opuntia* spp) "amole" (*Manfreda brachiystachya* (Cav.) Rose) como asentamiento (termorregulación, refugio y apareamiento), y que en el caso del "zacatón" (*Muhlenbergia robusta* (Fourn.) Hitch) también es aprovechado como alimento (la espiga, principalmente el polen); asimismo reportan que otras especies vegetales son empleadas de manera indistinta (alimentación y asentamiento) en diferente grado, dependiendo de la variación temporal y espacial de esas plantas (Barrientos et al. 1992).

Este chapulín es comestible en los lugares donde se encuentra, incluso los campesinos lo almacenan previo desecamiento al sol o al comal para contar con alimento cuando éste escasea, y también se comercializa (Conconi, 1993), sin embargo, los colectores del chapulín se enfrentan a la situación de consumirlos o combatirlos con plaguicidas y aún aplicando el control químico, siguen siendo afectadas más áreas agrícolas por esta plaga (Méndez y Montoya, 1993).

En México a los chapulines se les asocia frecuentemente con la época del temporal, y se les considera como plagas importantes de diversos cultivos (frijol, maíz, trigo, alfalfa y girasol) (SAGAR, 1996a), ya que cuando se presentan en alta densidad su población pueden llegar a terminar con los plantíos.

3.5. Métodos de Control de Chapulines

Control cultural.- Consiste en destruir los desechos de cosecha, limpiar los bordos y las orillas de los canales de riego y rastrear o barbechar los terrenos después de la cosecha, esto expone a los huevecillos a los efectos del clima y enemigos naturales (Villada, 1992; Mialma, 1995).

Control por entomofagia.- Los chapulines son muy apreciados por la gente que come insectos, en la mayor parte de los Estados de la República Mexicana, capturándolos, preparándolos, preservándolos, almacenándolos y comiéndolos de diferentes formas.

*Posiblemente se haga referencia al "gigantón" (*Tithonia tubaeformis* (Jacq.) (Cass.), y se este confundiendo con la especie cultivada.

Control químico.- El primer estudio sobre control químico de *S. purpurascens* Ch. lo llevó a cabo Bush en 1954, realizando aplicaciones de insecticidas organoclorados en campo y en condiciones de laboratorio. Los insecticidas Aldrin, Dieldrin, BHC e Isodrin proporcionaron de 91 a 98% de control en el campo. En laboratorio, el BHC y Paratión (organofosforado) dieron los mejores resultados, este estudio fue llevado a cabo en el municipio de Tlalnepantla, y en laboratorios de Chapingo, ambos en el Estado de México (Alfaro, 1995).

Ibañez (1993) recomienda que el momento más propicio para aplicarlos cuando se encuentran alimentándose de la maleza en la orilla de los predios agrícolas (Mialma, 1995).

La SAGAR (1996a) establece los siguientes umbrales económicos para el control químico: en pastizales y predios no cultivados, de 15 a 20 chapulines por metro cuadrado, los productos autorizados por el CICOPAFEST y DGSPAF son: Carbarilo 80% (1-1.5kg/Ha.) y Paratión metílico 50% (1lt./Ha.).

Control biológico.- Constituye una buena alternativa actualmente en estudio, sin embargo, los organismos potencialmente útiles (hongos y bacterias principalmente) requieren condiciones climáticas específicas, como por ejemplo alta humedad relativa, las cuales regularmente son aleatorias en muchas regiones donde se presenta el chapulín o no coinciden con los periodos en que se presentan las infestaciones; no obstante, los organismos patógenos (bacterias, hongos, protozoarios, virus) u otros enemigos naturales (parásitos y depredadores) podrían ser de gran utilidad para regular las poblaciones de chapulín en programas de manejo integrado.

Control Macrobiológico.- Entre los enemigos naturales de los chapulines se encuentran escorpiones, insectos (himenópteros, dípteros y algunos coleópteros); mamíferos, reptiles y aves.

El fomento que se le puede dar a los insectos depredadores del chapulín, puede ser útil, tomando en consideración las estrategias siguientes: conservar algunas malezas como una fuente de alimento para ellos, como por ejemplo dípteros e himenópteros adultos; la selectividad de los insecticidas sistémicos, principalmente los que sean menos persistentes, su aplicación en parches donde se encuentre la plaga concentrada, evitando la cobertura total y, dejar algunos individuos sin tratar (selección). Con esto se mantiene un reservorio de Entomofauna benéfica (King y Saunders, 1984).

Insectos entomófagos. - Estos pueden ser tratados en dos categorías: enemigos de la etapa de huevo y de la etapa postembrionaria (Greathead, 1992). Dentro de los primeros, existen insectos parasitoides como himenópteros de la familia Scelionidae, otros depredadores como los dípteros de las familias Bombylidae, Calliphoridae y coleópteros de las familias Trogidae y Meloidae; en las etapas de ninfa y adulto los insectos parasitoides son dípteros de las familias Nemerstrinidae, Sarcophagidae, Tachinidae y Muscidae, mientras que los depredadores de estas etapas son himenópteros de la familia Scelionidae (Prior y Greathead, 1989).

El tratamiento que se le puede dar a los insectos depredadores del chapulín, puede ser útil, tomando en consideración las estrategias siguientes: conservar algunas malezas como una fuente de alimento para ellos como, dípteros e himenópteros adultos; la selectividad de los insecticidas sistémicos, principalmente los que sean menos persistentes, su aplicación en parches en donde se encuentre la plaga concentrada, evitando la cobertura total y, dejar algunos individuos sin tratar (selección). Con esto se mantiene un reservorio de Entomofauna benéfica (King y Saunders, 1984).

Microbiológicos.- El control microbiológico consiste en emplear microorganismos como hongos, virus, bacterias y protozoarios para atacar a las plagas. En forma natural las poblaciones de chapulines se ven afectadas por diferentes agentes biológicos entre los que destacan los protozoarios, nemátodos y hongos. Estos han recibido atención especial por diversos investigadores en el ámbito mundial, desarrollándolos en muchos casos como bioinsecticidas.

Dentro de las enfermedades que sufren los chapulines de manera natural, se encuentran las ocasionadas por hongos (*Beauveria* sp., *Metarhizium* sp., *Entomophaga* sp.), bacterias (*Coccobacillus acridiorum* dHérelle, *Bacillus thuringiensis* (Berliner), *Enterobacter aerogenes* (Prior y Greathead) y *Serratia marcescens* Bizio), protozoarios (*Melameba locustae* King y Talor y *Nosema locustae* (Canning), nemátodos (*Mermis nigriscens* Dujardin, *Agamermis decaudata* Cobb, Steiner & Christie y *Steinernema feltiae*), rickettsias (*Rickettsiella grylli* (Street y Henry) y virus (Greathead, 1992; Nickle, 1972; Webster y Tong, 1984; Capinera y Hibbard, 1987; Street y McGuire, 1990).

Hongos.- En los últimos años ha habido gran interés por el uso de hongos debido a que muchos son específicos y no representan peligro para organismos no susceptibles; tienen un bajo costo de producción; penetran directamente a través de la cutícula y actúan como un insecticida de contacto; pueden ser formulados y aplicados de la misma manera que los insecticidas químicos. Las esperanzas más importantes están concentradas en los trabajos sobre las especies de los géneros *Beauveria* y *Metarhizium*, los cuáles están siendo utilizados en la práctica para combatir chapulines y otros insectos nocivos y su valor potencial es bien conocido, mientras tanto son objeto de investigación (Barrientos, 1995a,b).

Street y McGuire (1990), mencionan que *Entomophaga grylli* (Fres.) (Entomophthorales) es un hongo cosmopolita y afecta a un amplio rango de chapulines. Las subfamilias que son susceptibles a ser infectadas por este patógeno son: Pyrgomorphae, Hemiacridinae, Coptacridinae, Calliptaninae, Cyrtacanthacridinae, Catantopinae, Melanoplinae, Acridinae, Oedipodinae y Gomphocerinae (Alfaro, 1995).

Este patógeno ha causado epizootias esporádicas en poblaciones de chapulines y ha sido el principal responsable de la reducción de especies de importancia económica.

La sintomatología por la infección *E. grylli* (Fres.) en chapulines es muy característica; el insecto enfermo sube tan alto como puede sobre tallos de pasto o ramas de arbustos con su cabeza dirigida hacia arriba justo antes de morir, se abrazan de los tallos con sus patas, quedando en esta posición hasta que son arrastrados por el viento o la lluvia.

Los hongos *Beauveria bassiana* (Bálsamo) y *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) (Deuteromycetes), son activos como bioinsecticidas para ser utilizados en sistemas de Manejo Integrado de Plagas porque estos combinan especificidad del huésped con seguridad comprobada. Además tienen la ventaja de ser fáciles de producir y actúan por contacto permitiendo la penetración directa a la cutícula. Muchos de estos hongos han demostrado un excelente desempeño al nivel de laboratorio e invernadero, ya que dentro de estos ambientes se protegen de alguna manera de condiciones adversas tales como la baja humedad relativa y la luz UV. Los trabajos realizados hasta la fecha con estos microorganismos en campo han tenido resultados poco concluyentes; es decir, desde exitosos hasta negativos; las causas son diversas, pero la experiencia señala que principalmente se debe a una deficiencia en cuanto al conocimiento de algunos conceptos básicos como son la biología de la plaga, las condiciones atmosféricas y sobre todo la manipulación del bioinsecticida, desde su desarrollo en el laboratorio, control de calidad, almacenamiento, traslado y la aplicación en campo. Es evidente que el uso en campo de estos micoinsecticidas requiere de muchos cuidados, lo que aparentemente hace ver a esta estrategia un poco difícil de emplear por el agricultor; sin embargo, si se incrementaran más los conocimientos acerca de estos micoinsecticidas más pronto se convertirían en una estrategia al alcance de cualquier productor (Alatorre y Guzmán 1999).

Bacterias.- Las bacterias patógenas de los chapulines son pocas, sin embargo, existe un patógeno facultativo, *Serratia marcescens* Bizio, que en pruebas de laboratorio ha causado una alta mortalidad en chapulines y langostas, observándose daños en tejido adiposo principalmente (Bucher, 1959; Stevenson, 1959).

Protozoarios.- Dentro de las especies de protozoarios patógenos asociados a chapulines se encuentran *Melameba locustae* King y Taylor (Rhizopoda: amoebidae) y *Nosema locustae* (Canning) (Microsporidia).

La amiba *Melameba locustae* (King y Taylor), se reporta como una plaga seria en cultivos de laboratorio de chapulines y langostas (Barrientos et al. 1992), ocasionando infecciones que aparentemente reducen la fecundidad. La infección causada por *M. locustae* (King y Taylor) puede no ser evidente; conforme el patógeno se vuelve más numeroso, el insecto se vuelve más lento y pierde apetito (Alatorre y Guzmán, 1999); este patógeno infecta el epitelio de los tubos de Malpighi y el intestino de varios ortópteros, incluyendo Acrididae (Barrientos et al. 1992), previene la adecuada excreción de sustancias tóxicas, provocando alteraciones en el metabolismo normal del hospedero.

La transmisión de *Melameba locustae* (King y Saunders, 1984) se da por la ingestión de alimento contaminado con quistes previamente descargados en las heces de un chapulín infectado; cerca de 2 a 4 millones de quistes son excretados por día.

Nosema locustae (Canning) es un parásito intracelular. Como grupo los microsporidios son los protozoarios más importantes que ocasionan enfermedades en insectos benéficos y plagas de importancia económica. Todos los microsporidios son patógenos obligados y se multiplican únicamente en células vivas. Muchos de ellos causan infecciones severas, pero algunos producen infecciones poco aparentes o crónicas, sin embargo, éstos juegan un papel importante en la regulación de poblaciones de insectos. La mayoría de las epizootias masivas causadas por protozoarios son resultado de microsporidiosis (Alatorre y Guzmán, 1999). Los microsporidios causan efectos debilitativos en los diferentes instares del huésped regulando así la densidad de población, por la mortalidad debida al estrés durante el invierno o bien a la prevalencia de la enfermedad en altas densidades del insecto huésped. La clave de esta relación parece ser la eficiente transmisión de la enfermedad resultante de una alta frecuencia de transmisión vertical entre generaciones y extensiva transmisión horizontal a través de la contaminación del alimento, hábitat y parasitoides.

N. locustae (Canning) infecta a un amplio rango de chapulines, cerca de 100 especies de Acrididae y algunas especies de Tettigoniidae y Gryllidae. La mortalidad es debida a la utilización de las reservas de energía por parte de *N. locustae* (Canning) usadas para el crecimiento y reproducción del insecto hospedero; por lo que los chapulines infectados son más pequeños, crecen más lentamente, y producen menos huevos (Alatorre y Guzmán, 1999).

Street and McGuire, 1990, reportan que *Nosema locustae* (Canning) infecta a 58 especies de Orthoptera; actualmente, se cree que todas las especies de Acrididae son susceptibles de infectarse. El insecticida, conocido comercialmente como Nolo Bait en E. U.; está formulado a base de *Nosema locustae* (Canning), como ingrediente activo, la cuál es una espora microscópica que mata a los chapulines y es aplicado en el campo en forma de cebos envenenados con salvado de trigo, se recomienda aplicar cuando la plaga está en estado ninfal ya que hay mayor efectividad, la reducción en la densidad de población se manifiesta entre 3 a 6 semanas después del tratamiento y el efecto puede durar varios años; los sobrevivientes al tratamiento, quedan infectados, presentándose posteriormente una reducción en la fecundidad y desarrollan una fuente de inóculo que infecta a la siguiente generación (Street and McGuire, 1990).

Nemátodos.- Los chapulines están sujetos al parasitismo por varias especies de nemátodos, entre ellos sobresalen los mermitidos, los esteinernematidos y los heterorabditidos. Dentro de los Mermithidae dos especies sobresalen: *Agamermis decaudata* Cobb, Steiner & Christie y *Mermis subnigrescens* Cobb (Alatorre y Guzmán, 1999).

Las especies que se reportan afectando a chapulines son: *Mermis nigricens* Dujardin, *Agamermis decaudata* Cobb, Steiner & Christie (Street and McGuire, 1990) y *Steinernema feltiae* (Capinera y Hibbard, 1987). En 1985, Hamid y Aslam aislaron *M. nigricens* Dujardin de 690 chapulines colectados en campos de trigo, de un total de 13, 566; Michel y Prudent (1987) encontraron a otra especie de *Mermis*, *M. acridiorum* parasitando a *Schistocerca paranensis* Bürn en condiciones de campo. Capinera y Hibbard (1987),

obtuvieron reducciones en poblaciones de *Melanoplus bivittatus* (Say), *M. sanguinipes* (Fabricius), *M. femur-rubrum* De Geer, *M. differentialis* Thos y *Phoetaliotes nebrascensis* (Thomas) a los dos días de aplicar *Steinernema feltiae* (Filipjev) a una concentración de 6.7 nematodos/mg aplicando 150kg/Ha (Alfaro, 1995).

Tanto *Agameremis decaudata* Cobb, Steiner & Christie como *Mermis subnigrescens* Cobb son de importancia económica ya que ellos sirven como factores de regulación natural de los chapulines que ellos infectan *M. subnigrescens* Cobb parece ser la más favorable de las especies para parasitar chapulines; sin embargo, poca investigación se ha llevado a cabo.

Los representantes de estas familias (Sternematidae y Heterorhabditidae) constituyen una promesa como agentes de control biológico debido a su alta virulencia y amplio rango de hospederos, *Steinernema spp.* y *Heterorhabditis spp.* matan a su hospedero en 48 horas y *Steinernema* pueden infectar diferentes especies de chapulines y todas tienen una asociación mutualística con la bacteria *Xenorhabdus* (Alatorre y Guzmán, 1999).

Virus.- Existen dos grupos de virus que afectan a chapulines: los entomopoxvirus y los virus de arreglo cristalino (Crystalline Array Virus, C.A.V.). Fueron aislados de *Melanoplus bivittatus* (Say), y posteriormente se encontró infectado a *M. sanguinipes* (Fabricius), *M. differentialis* Thos, *Schistocerca vaga vaga* (Scudder) y *S. americana* (Drury) (Alfaro, 1995).

Control Mediante Extractos Vegetales.- Villavicencio et al. (1990), encontraron que la "hierba del negro" (*Plumbago pilchella* Boiss.) contiene una sustancia protectora (plumbagina) contra chapulines de la especie *S. purpurascens* Ch. Posteriormente, Méndez (1992) realizó pruebas con cinco extractos vegetales en cultivo de maíz, y concluyó que los mejores tratamientos fueron las infusiones hechas de las plantas "gordolobo" (*Gnaphalium viscosum* HBK.) y "toloache" (*Datura stramonium* L.) como alternativa de control de *S. purpurascens* Ch. (Alfaro, 1995).

3.6. Uso Tradicional y Biotecnología del Chapulín

3.6.1. La Cocina Mexicana

La cocina, perfeccionamiento de la alimentación, fue cultivada por las civilizaciones mesoamericanas tan prolija y firmemente que ha llegado hasta nuestros días, aun cuando se ha enriquecido de aportaciones europeas. Reflejo fiel de la vida cotidiana de los antiguos mexicanos, por un lado faculta la comprensión de su exquisita sensibilidad culinaria que goza de una intemperabilidad superior a las condiciones materiales de una sociedad-permite, en nuestros días, el acceso al mundo del pasado (Ortiz, 1992).

Es un hecho aceptado que la cocina mexicana ocupa uno de los primeros lugares entre las cocinas del orbe, su variedad, número, ingredientes, colores, olores, sabores, textura, riqueza imaginativa y ornamentación la convierten en un arte por descubrir la tradición culinaria se halla ligada a la religión, para el antiguo mexicano comer significaba comulgar

con la divinidad, por ello la cocina en México asume diversos significados y simbolismos y se emplea en ritos mágicos-religiosos. Liturgia que se apoya en la sensualidad y que provoca toda clase de sinestesias. Tal es el caso de la tortilla, hostia de los mexicanos, que se ofrecía en blanco, rojo, azul, verde, al mismo tiempo que hierbas olorosas le conferían aromas diferentes, decorada con grecas, flores de cuatro pétalos, caracoles, estrellas y otros motivos de la naturaleza que le proporcionaban gratas percepciones visuales, táctiles, auditivas, olorosas y gustativas.

Una vez que el hombre cultivó el agro creó, como consecuencia, tres grandes civilizaciones: la del arroz, la del trigo y la del maíz, las cuales contribuyeron, por medio de la alimentación, a construir una cosmovisión específica para cada cultura. En el caso de los mexicanos el maíz fue y sigue siendo base de la alimentación, identidad cultural que se manifiesta en la cocina y que hoy trasciende las fronteras.

El maíz fue considerado sagrado, pues se suponía que el hombre provenía de esta gramínea (Ortiz, 1992). Para los nahuas fue Quetzalcóatl quien, después de haber formado la masa para moldear al hombre con su sangre y con huesos de las antiguas generaciones, se convirtió en hormiga y trajo el maíz para alimentarnos.

En tanto que comer significaba identificarse con la divinidad, era lógica la existencia, en la teogonía mexicana, de diversas deidades relacionadas con la cocina y los alimentos, por ejemplo Chicomecóatl, Siete Culebra, es la diosa de los mantenimientos, su esencia es el sustento. Xilonen, Espiga de Maíz, Centeotl, Mazorca de Maíz Seco y otros dioses configuran el panteón culinario cuya inspiración se encuentra en el maíz y del cual derivan atoles, tortillas, sopes, tlacoyos, y tamales. Alimentos tan ricos y variados que se antojan inagotables.

El ímpetu de eternidad y la necesidad de sobrevivir, llevó a los antiguos mexicanos a comer insectos: mosco lacustre, caracoles, hormigas y sus huevecillos, gusanos de maguay y de maíz, chapulines o langostas, mariposas, avispas, chinches de monte, ajolotes, así mismo ranas, camaroncillos y otros animales, que hoy constituyen la gastronomía de los antojos mexicanos. De los reptiles comieron iguana, caguama, lagartos y víbora de cascabel. Cuando los Mexicas fueron enviados a Tizapan para que murieran, pues era un lugar infestado por alimañas y sierpes, se alimentaron a expensas de los insectos.

La exuberante cocina mexicana asombró a los españoles, quienes relataron cuidadosamente lo que vivieron en la mesa del emperador Moctezuma Xocoyotzin: "En el comer, le tenían sus cocineros sobre treinta maneras de guisado, hechos a su manera y usanza, y teníanlos puestos en braseros de barro chicos, debajo, porque no se enfriasen. Y de aquello que el gran Moctezuma había de comer guisaban más de trescientos platos, sin contar más de mil para la gente de guarda".

Si bien sorprende la riqueza culinaria y la devoción por la cocina que poseyeron los antiguos mexicanos, y que representó una semejanza en la sensibilidad gastronómica de

esos pueblos, no es menos admirable que esa cocina llegue al presente e identifique como mexicano a quien gusta de esos sabores (Ortiz, 1992).

La reflexión sobre la gastronomía nos refiere a tres enunciados según De Guzman, (1999):

El primero señala que cada cocina posee su propio espíritu integrado (Ortiz, 1992) por un conjunto de normas que la identifican y caracterizan, las cuales no pueden ser transgredidas a riesgo de perder su propia identidad.

Segundo, la cocina se origina en un ámbito geográfico determinado por su tierra, su cielo, sus ciudades y sus hombres; más sus insumos y sus productos.

El tercero se refiere a definir la connotación de una cocina que permita diferenciarla de un conjunto de platillos.

Toda “cocina” debe cumplir con los siguientes enunciados:

- a) Haber nacido en su propio territorio, determinando y estableciendo su propio espacio.
- b) La creación de sus propios utensilios.
- c) Producir sus propios insumos y materiales.
- d) Inventar sus modos y maneras propios de cocinar.
- e) Tener en su repertorio platillos que abarquen toda la gama de sabores del agrio al dulce, del áspero al suave, de lo salado a lo amargo.
- f) La concepción de géneros que integren la totalidad de los pasos de una comida, desde la entrada, pasando por los caldos, la sopa seca, los guisados y hasta los postres.
- g) Que haya establecido sus horarios, costumbres, etiqueta y ordenamiento.
- h) Que el gusto por el platillo, el guiso y las viandas, haya rebasado por lo menos tres generaciones, o sea, más o menos ciento cincuenta años, es decir, ceñirse al parecer del tiempo, amo y señor de lo caduco y lo permanente.
- i) Su universo debe estar constituido y agavillado, por las llamadas cocinas regionales.
- j) Que sea capaz de aprovechar los conocimientos de cocinas ajenas, para incorporarlos, sin desvirtuar su espíritu.
- k) Que en su elogio y estudio se haya originado una literatura y posea, además, su propio refranero.

Si se aplican los rubros señalados a la cocina mexicana se encontrara así, que los cumple sobradamente ya que:

a) Tiene su propio ámbito geográfico que comprendía, aproximadamente, la mitad sur del actual territorio de Estados Unidos.

Al inicio de la independencia mexicana, si bien fugazmente, se adhirieron algunos países centroamericanos, contribuyendo así a remachar la influencia que existía desde el mundo prehispánico en el ámbito alimenticio.

También ha creado su propio ámbito que subsiste fuertemente en el núcleo donde la presencia indígena es mayor, bajo el rubro de “cocina de humo”, en la cual, a base de leña, se guisan los insumos de cocimiento largo a partir del maíz para integrar el nixtamal, base del pan mexicano: la tortilla de maíz.

Por otra parte, en la cocina mestiza aparecen los braseros de cal y canto, de barro, con sus grandes oquedades para colocar las parrillas, presentes también en las cocinas criollas, antecedente remoto de la moderna estufa.

b) Ha creado sus propios utensilios: el metate con su mano, el metlapil; el molcajete con su mano o texolotl que es un pequeño cono, ambos siempre constituidos en piedra negra y por excepción de tecali, el mármol mexicano.

c) Consume los insumos y materiales que la tierra prodiga: maíz, chile en sus casi cincuenta variantes, frijol, jitomate, tomate, aguacate, pitahayas, nopales, tunas, chayotes, chocolates, vainilla, pápalo y demás que viajan ya por el mundo y han adoptado diversas cocinas extranjeras.

d) Es bien valorada la multiplicidad de variedades de insectos que se consumen, tan abundantemente como las flores con que se confeccionan maravillas gastronómicas.

Inventa sus modos y maneras de cocinar: al vapor, bajo tierra o pibil, asado a las brasas, en comal o cocido. La cocina prehispánica no conocía las frituras en grasa, las cuales llegaron con los españoles en el siglo XVI y la cocina mexicana ya mestiza, las empleó con fruición.

e) La antigüedad de la cocina mexicana es secular, se extiende a lo largo de 30 siglos en sus raíces con las “recetas -madre” indígenas y a la incorporación de las recetas hispanas que, a su vez, avalan los siglos compartidos con los árabes y judíos, además de sus propios aportes, platillos cuyas recetas vienen en los primeros libros de cocina y se encuentran presentes en todos los que se publican al correr del tiempo.

f) Las cocinas regionales son asimismo, de una gran riqueza y responden al imperativo de la geografía más que a la división política, encuentran su base en las diferentes culturas indígenas, prehispánicas y actuales. Así surge el planteamiento de las cocinas del Golfo, las

del norte, las de occidente, las peninsulares y las centrales del bajío, la michoacana, la tlaxcalteca poblana, la de Aguascalientes; que constituyen el universo de la cocina mexicana (De Guzmán, 1999).

Por otro lado la comida de un pueblo ha constituido, desde las épocas más remotas de la humanidad, una de las prácticas más significativas y trascendentales. Primero, porque el comer es una de las necesidades básicas del hombre para sobrevivir, dada su naturaleza; y, segundo, porque la satisfacción de esta necesidad vital se halla en el centro de la vida cultural, de un pueblo, que se genera con símbolos significativos que dan cohesión y sentido de pertenencia, y que permite la construcción de identidades y “alimenta el espíritu” del hombre.

Para algunas personas, los hombres somos polvo y en polvo nos convertiremos, y para otros, somos de maíz, pero polvo o maíz, entre origen y destino, el hombre trasciende su ser animal en la cultura, en este permanente ejercicio de reflexión que sirve para dar sentido a la vida, que se hace en el andar, y para andar se requiere comer; y al comer, los hombres se encuentran consigo mismos, con los de al lado, con la divinidad y con la vida. Toda reflexión es búsqueda y experimentación, regreso a los ancestros y adaptación al mundo actual; que lleva a inventar y recuperar, a desechar y adaptar. La cultura es el eje por el cual los hombres dan rumbo y orientación a todas las esferas de su vida: economía, ciencia y tecnología, política y organización social, y todas ellas tienen incidencia y atención especial en la comida; no resulta exagerado afirmar que un muy importante acervo del conocimiento de la humanidad encuentra su centro en cómo come el hombre. Parafraseando “dime que comes y te diré quién eres” o “Somos lo que comemos” (Ramos-Elorduy, 1987).

El comer absorbe gran cantidad de energía humana: como se relaciona la sociedad con la naturaleza a través de la definición de ecosistemas que tienen un sentido y un manejo distinto para cada pueblo, en función del clima y de lo que ofrece el entorno inmediato, aprovechando conocimientos científicos y tecnológicos larga y pacientemente fraguados; poniendo en juego formas de organización del trabajo individual, familiar y comunitario; instrumentando mecanismos para intercambiar con el exterior lo que adentro no se produce; generando sistemas de crédito para mejorar la producción; estableciendo zonas de reserva para no agotar recursos sustantivos; luchando para obtener mejores precios de los productos; compartiendo con los hijos el pan y la sal; dando gracias a Dios por el alimento de cada día.

La comida es historia, pugna entre clases, globalización e interacción cotidiana entre tradición y modernidad sintetizada en un tamal de ayocote y una hamburguesa. Interacción poco clara y contradictoria: los tlacoyos conviviendo con un refresco de cola y unos mixiotes acompañados con unas papas fritas embolsadas con marca comercial (Hernández, 1999).

3.6.2. Biotecnología del Chapulin del Género *Sphenarium*

García (1996) en su trabajo de investigación sobre la biotecnología del chapulín, reporta que *Sphenarium histrio* Gerst en su forma silvestre es la mejor materia prima para elaborar embutidos tipo salchicha y que este embutido tiene textura y apariencia semejante al comercial de cerdo. La salchicha presenta un 65% de proteína total, que contiene treonina y metionina que son dos de los aminoácidos esenciales para el ser humano, tiene un tiempo de vida de anaquel de 3 meses, en las pruebas organolépticas el producto presentó un alto grado de aceptación.

Debido a la alta demanda que los chapulines tienen en el mercado, pueden comercializarse directamente o en forma procesada, por lo que el establecimiento de su cultivo resulta ser prometedor. García (1996) menciona además que los resultados obtenidos en su investigación, indican que también pueden emplearse los chapulines para elaborar chorizo y paté, con muy buenos atributos sensoriales; y que la industrialización de estos insectos es factible y de gran potencial económico.

Sánchez (1996) reporta que los resultados obtenidos del análisis bromatológico de *S. purpurascens* Ch. (polvo de insecto) en cápsulas de gelatina dura, es un concentrado proteínico de origen natural que cuenta con un 70.5% de proteína en base seca, y que rebasa al 60% que se requiere. Obtuvo además como resultados, que la fibra cruda es del 4.0% y que con este porcentaje se puede establecer que es significativamente muy digerible por su baja concentración. También cuenta con baja cantidad de grasas ya que tienen tan sólo el 6.7%.

En México, el consumo de chapulines comestibles no es una costumbre establecida en gran parte de la población, por lo que es necesario promoverla, debido a que este recurso natural está prácticamente desaprovechado por la población. Al promoverlo proporcionará beneficios como son adoptar: un alimento con alto valor nutritivo, generar fuente de empleo e ingreso a las poblaciones recolectoras de este recurso y efectuar un control económico de la plaga.

Así se tiene por ejemplo que en el Estado de Puebla, la colecta del chapulín en los campos agrícolas y su comercialización para el consumo del ser humano se ha incrementado sobre todo en los últimos años.

La importancia económica del chapulín comestible estriba en su comercialización, constituyendo entonces una fuente de trabajo, alimento y dinero para las poblaciones, además la recolección del chapulín funciona como un método de control de esta plaga tan importante en la actualidad, la recolecta y comercialización en algunas áreas de la República Mexicana constituye la principal actividad económica en el periodo de julio a diciembre. La venta del chapulín se lleva a cabo principalmente en los mercados, donde tradicionalmente concurren tanto gentes que lo comercializan como consumidores. Los canales de comercialización que se han identificado con relación a este producto se pueden expresar como: colector-consumidor y colector-intermediario-consumidor. Los márgenes de ganancia son mayores para los recolectores, debido a su mayor participación en el proceso de comercialización (Pérez, 1998).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Fase de Campo

Para llevar a cabo el primero de los objetivos propuestos en este trabajo de investigación, la superficie Agrícola de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM (Campo-4), de 60 has, se dividió al azar en siete zonas de 100 x 100 m en los años de 1997 y en 2002.

En general la vegetación natural del campo agrícola de la FESC-C4 presentó un alto índice de perturbación, de manera que no tuvo una estructura claramente definida ni una fase de crecimiento dominante. Por ello, no se puede generalizar sobre su composición vegetal, de tal manera que se definirán cada una de las siete zonas en las que se dividió el área de estudio.

Cabe hacer mención que la identificación a nivel de especie de las plantas se realizó con el apoyo del Biól. Abel Bonfil Campos, Dra. Rocío Azcárraga Rosette y por la Biol. M. Patricia Jacquez Ríos, académicos e investigadores del área de Botánica de la carrera de Ingeniería Agrícola de la FESC-C4.

Zona 1.- La vegetación existente estuvo compuesta por pastos: *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. (pata de gallo), *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv; *E. cruspavonis* (H. B. K.) Schult. (arroz de monte), *Andropogom 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), *Arenaria aresbia* Greenm; *Chenopodium berlandieri nuttaliae* (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.- Esta zona es llamada el área frutícola de la FESC-C4. La vegetación está formada por cultivos de: *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* spp. *nuttaliae* (Saff.) Wats (quelites), y pastos; cabe hacer mención que en el área en donde se encuentran los árboles frutales no se recolectaron chapulines, 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, *Arenaria aresbia* Greenm; *Chenopodium berlandieri nuttaliae* (Saff.) (quelites), *Bidens pilosa* L. (acahual blanco) y *Bidens aurea* (Ait.) Sherff. (acahual

amarillo), *Malva parviflora* L.; *Malva silvestris* L. (Malvas), *Rumex crispus* L. (lengua de vaca) y pastos como vegetación silvestre.

Zona 4.- En esta zona la vegetación silvestre estuvo representada por: *Cissus sicyoides* L. (chayotillo), *Foeniculum vulgare* Mill (hinojo), *Bidens pilosa* L. (acahual blanco) y *Bidens aurea* (Ait.) Sherff. (acahual amarillo), pastos (varias especies) y *Tithonia tubiformis* (Jacq.) (gigantón).

Zona 5.- 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 de *Zea mays* L. (maíz) y *Avena sativa* L. (avena forrajera).

Zona 6.- La vegetación en la zona seis 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. crusgalli* (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 7.- La vegetación estuvo compuesta 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*; *E. crusgalli* (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).

En cada uno de las zonas se efectuó durante una hora, recolecta de especies de chapulines mediante la técnica manual para su posterior identificación, determinación de número, peso fresco y biomasa.

4.1.1. Recolecta

La recolecta se realizó de manera semanal durante siete semanas, a partir de la primera semana del mes de septiembre ya que la aparición de los adultos se inicia en este mes, y considerando que no se les encuentra a mediados de enero (Márquez, 1962) o bien cuando

caen las primeras heladas, debido a que el alimento y refugio escasean. El número total de recolectas fue de 49 en 1997 y de 10 en 2002.

El material recolectado se depositó en bolsas de plástico transparente, anotando datos del número de zona, fecha, hora de recolecta y observaciones. Los ejemplares así capturados, se transportaron al laboratorio de Sanidad Vegetal (L-313), de la carrera de Ingeniería Agrícola de la FESC-C4, para su posterior identificación.

Es de suponer que el número promedio de chapulines que se pueden capturar en una hora, en un horario preestablecido, puede variar de persona a persona, puede estar fuertemente influenciado por la fecha o por la zona en la que se lleve a cabo la recolecta, o por las habilidades o experiencia del recolector. Fue por estas razones que para tener un parámetro de comparación con relación a la variación que existió entre el número de chapulines capturados por diferentes personas, se procedió a realizar por cuatro personas, ocho recolectas mediante la técnica manual, en distintas fechas, que se iniciaron el 11 de octubre y que finalizaron el 25 de noviembre de 1997. Es necesario mencionar que las recolectas se iniciaron a partir de las 7:00 hrs. El material capturado por recolector se introdujo en bolsas de plástico de un kilogramo de capacidad, previamente etiquetadas, y se transportaron al laboratorio L-313 de la FESC-C4, para su posterior conteo. Obteniendo de esta manera el número total de chapulines capturados por persona y por fecha, la \bar{X} , de ejemplares por persona y por fechas, así como la \bar{X} general. Los resultados se organizaron en una tabla y se efectuó el análisis de varianza (Parker, 1976). Para determinar si existió diferencia estadística entre las personas que recolectaron mediante la técnica manual los chapulines, se realizó una Prueba de Tukey (Parker, 1976).

En 1998 en la zona Agrícola de la FESC-C4 se compararon dos técnicas de recolecta de chapulines mediante el análisis de varianza, estas técnicas fueron: la manual y el uso de red entomológica de golpeo (Morón y Terrón, 1998), a fin de evaluar la eficacia de ambas técnicas y delinear las recomendaciones al respecto.

4.1.2. Recolecta en el Municipio de Tepotztlán

Para cumplir con el segundo de los objetivos de este trabajo, en la temporada de incremento del número de chapulines en estado adulto (Sep.-Oct.), se efectuaron tres recolectas quincenales mediante la técnica de red entomológica de golpeo (Morón y Terrón, 1998 (método indirecto)), realizando 100 golpes en cuatro cuadrantes de 100 x 100, en la vegetación adyacente a los cultivos agrícolas del Municipio de Tepotztlán, Edo. de México, con la finalidad de identificar cuál fue la especie de chapulín más importante por la cantidad de ejemplares capturados, y la biomasa obtenida.

Preservación, montaje e identificación de material entomológico. Para la preservación del material entomológico así como para el montaje y la identificación la metodología utilizada para este propósito fue la misma que para el objetivo anterior.

Para cubrir el tercer objetivo de esta investigación se procedió a realizar un análisis de varianza y así comparar cual método de recolecta fue el más eficiente, la recolecta manual o el uso de red de golpeo, ésta presentó las siguientes características: mango de 90 cm de longitud, diámetro de abertura de 30 cm y cono de manta del número 30 y longitud de 60 cm (Bland, 1978).

Se efectuaron 16 recolectas durante 60 minutos cada una. Los horarios de recolecta fueron: de 7:00 a 8:00 hrs, de 8:15 a 9:15 hrs., de 9:30 a 10:30hrs y de 10:45 a 11:45 hrs. Los ejemplares capturados se colocaron en bolsas de plástico transparente, anotando datos tales como: hora, fecha, técnica de recolecta y observaciones. El material se transportó al laboratorio L-313, de la asignatura de Sanidad Vegetal de la carrera de Ingeniería Agrícola (FESC-C4).

Se contó el número de ejemplares recolectados y se procedió a pesarlos mediante una balanza granataria.

El análisis de los resultados obtenidos de lo anterior, permitió hacer las recomendaciones de la técnica de recolecta más eficaz.

4.2. Fase de Laboratorio

Preservación del material entomológico.- El 10% de los individuos tanto ninfas como adultos de chapulines recolectados, se colocaron en frascos de vidrio, de 500 ml de capacidad, que contenían alcohol al 70% y estaban previamente etiquetados con datos de número de cuadrante, fecha, hora de recolecta y características generales de la zona.

Montaje.- De los chapulines conservados en alcohol al 70% se tomaron ocho individuos adultos por cada cuadrante (cuatro machos y cuatro hembras); los chapulines se montaron con alfileres entomológicos del No. 3, introduciéndolos en la zona pronotal derecha del insecto; posteriormente, se acomodaron el primer par de patas hacia el frente y el segundo y tercer par atrás (Según indicaciones del M. en C. E. Mariño Pedrosa, 1997), se procedió a fijar dos etiquetas (Bland, 1978), la primera con datos del número de cuadrante (número de zona) y fecha, la segunda con datos taxonómicos en donde se incluyeron: Orden, Superfamilia, Familia, Género y especie, así como el nombre del determinador. Este material se colocó en cajas entomológicas de la colección de insectos de la carrera de Ingeniería Agrícola de la FESC-C4.

Identificación.- La identificación de las especies de chapulines recolectados en el campo agrícola de la FESC-C4, y montados en alfiler entomológico se llevó a cabo, inicialmente, utilizando las claves taxonómicas de Borror and DeLong (1981). Para identificar la Superfamilia se utilizó la descripción de Barrientos et al. (1992). Para efectuar la identificación a nivel de género y especie, se utilizó la metodología descrita por Márquez (1962), el diagnóstico se basa en el estudio morfológico de los genitales, principalmente de los machos.

Los genitales fueron extraídos de la parte posterior del abdomen de seis machos y cuatro hembras de chapulines frescos, por fecha de recolecta y por cada zona (cuadrante) a excepción de la zona dos y tres en donde sólo se utilizaron tres machos y dos hembras por el reducido número de ejemplares capturados en la primera recolecta. En la zona cuatro no se capturaron ejemplares. Para la extracción de los genitales se utilizaron pinzas y agujas de disección, y se sometieron a un proceso de aclareo de estructuras, que consistió en colocar los genitales en una solución de KOH (hidróxido de potasio) al 10%, contenida en tubos de ensaye, calentándolos posteriormente, por espacio de cinco minutos, o bien hasta que presentaron un color café rojizo. Posteriormente se lavaron con agua destilada, utilizando una piceta, para eliminar residuos de tejidos y exceso de KOH, finalmente se lavaron con alcohol al 70%, para remover las burbujas de aire (Navarro, 1999), de esta forma se procedió a la identificación.

De los ejemplares montados en seco, se seleccionaron 425 en total al azar, 15 de cada zona (10 machos y cinco hembras) con excepción de la zona dos y tres que fueron tan solo cinco chapulines.

La mitad de los ejemplares se reblandecieron con agua caliente por un minuto (Márquez, 1962). La otra mitad (212 ejemplares), se calentaron en alcohol al 70% durante 12 minutos (Navarro, 1999) y de la misma manera que en los ejemplares frescos se procedió a extraer los genitales mediante pinzas de disección, posteriormente se efectuó el aclareo y el lavado de estructuras, como se indicó anteriormente.

Para corroborar la correcta identificación a nivel de género y especie, se recurrió al apoyo del especialista del orden Orthoptera, del Instituto de Biología de la UNAM. M. en C. Enrique Mariño Pedraza. Comparando además los ejemplares de chapulín montados y etiquetados, con los ejemplares de la colección entomológica del citado Instituto.

Los chapulines que se identificaron fueron tanto machos como hembras empleándose para dicho fin 45 machos y 15 hembras en fresco, con características morfológicas semejantes, tomados de las siete zonas en las que se dividió el área agrícola de la FESC-C4.

La decisión de tomar mayor cantidad de machos se debió a que éstos muestran características taxonómicas más diversificadas que las hembras (Barrientos et al. 1992; Pfadt, 1994).

La heterogeneidad en tamaño, forma y coloración de ambos sexos de la misma especie dificulta la identificación precisa, utilizando sólo las características morfológicas externas (Bruner, 1909; Márquez, 1962; Cueva-Del Castillo, 1994)

De acuerdo a la cantidad de ejemplares de chapulines que se capturaron mediante la técnica de redeo por golpeo, en las 49 recolectas, se determinó cual fue la especie que registró el mayor número de ejemplares, por fecha, zona y por el total capturado, y esto fue correlacionado con sus características morfológicas externas (cabeza, tórax, abdomen y genitales).

4.3. Preparación Culinaria.

Para dar seguimiento a la investigación y cumplimiento al séptimo de los objetivos, se procedió a la elaboración de los platillos. A los chapulines capturados se les dejó por un día en bolsas de plástico con suficiente aire, para permitir que vaciaran el tubo digestivo (com. pers. Ramos-Elorduy, 1997). Pasado este tiempo, se sacrificaron en agua hirviendo, sólo por unos segundos, para evitar que las proteínas se degradaran (com. pers. Valdez Martínez, 1996). Los chapulines así sacrificados se lavaron y se escurrieron, parte de este material se metió en bolsas de plástico y se conservó en congelación a menos 41° C (com. pers. Ramos-Elorduy, 1996), otra parte se deshidrató mediante el uso de horno “Precisión” con ráfaga de viento a una temperatura de 11°C, durante tres días. Los chapulines secos se introdujeron en cantidad de 33 g en bolsas de plástico, éstas se sellaron y se etiquetaron (anotando datos de fecha, de recolecta y nombre de recolector). La misma cantidad de chapulines secos se metieron en frascos de color ámbar, se cerraron y se etiquetaron de la misma manera que en el anterior caso. A los chapulines conservados sea congelados o deshidratados se les practicó una evaluación visual y organoléptica, para determinar las mejores características de presentación y aceptación para la elaboración de los platillos.

4.3.1. Cuestionarios.

Para cumplir el quinto objetivo de este trabajo se aplicó el cuestionario No. 1 (Anexo No 1) a un total de 680 personas: 183 del municipio de Cuautitlán, 200 del municipio de Cuautitlán Izcalli y 297 del municipio de Tepotzotlán, Estado de México.

Para dar cumplimiento el octavo objetivo se aplicó el cuestionario No. 2 (Anexo 2) a un total de 265 personas: 100 del municipio de Cuautitlán, 65 del municipio de Cuautitlán Izcalli y 100 del municipio de Tepotzotlán, Estado de México.

4.3.1.1. Municipio de Cuautitlán

En el poblado “El Tirado” del Municipio de Cuautitlán, Edo. de Méx., se efectuó en 1996 un taller de cocina titulado “Cocina de alimentos de 6 patas” dirigido principalmente a 30 amas de casa, sin embargo, al mismo se presentaron siete niños. Los alimentos que se prepararon, degustaron y evaluaron fueron los siguientes: 1.- Chapulines asados, 2.- Chapulíntacos, 3.- Ensalada de chapulín, 4.- Gorditas rellenas de chapulín, 5.- Pan de chapulín a la naranja, 6.- Tortitas de chapulín en revoltijo, 7.- Tortitas de chapulín en salsa verde y 8.- tostadas de chapulín. Al iniciar el taller se aplicó el cuestionario No. 1 y al finalizar el consumo de los platillos el cuestionario No.2.

El cuestionario No. 1 se aplicó además a 100 personas de diferentes estratos sociales que asistieron al evento “Alternativas Ecológicas del Festival Ecológico”, que organizó el H. Ayuntamiento de Cuautitlán, Edo de Méx. del 18 al 23 de marzo de 1996. Los platillos evaluados por sus características organolépticas fueron los siguientes: 1.-Chapulines asados, 2.- Chapulines asados con sal, limón y chile piquín, 3.- Ensalada de Chapulín, 4.-

Gorditas rellenas de chapulín, 5.- Pan de chapulín a la naranja, 6.- Tacos de chapulín encebollado, 7.- Tortitas de chapulín en revoltijo, 8.-Tortitas de chapulín en salsa verde, 9.- Tostadas de chapulín.

4.3.1.2. *Municipio de Cuautitlán Izcalli (FESC-C4).*

En las siguientes fechas: noviembre de 1993, noviembre de 1995 y Junio de 1996 se presentó en Extensión Universitaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4 la exposición titulada “El Chapulín Fuente de Alimento”, en ella se presentaron fotografías y mapas con su explicación escrita, colección entomológica con especies de chapulines y langostas comestibles y platillos elaborados con chapulines en los que predominó *Sphenarium purpurascens* Ch. explicando cada uno de los aspectos antes mencionados, en éstas exposiciones se aplicó a 200 alumnos de diversas generaciones de la carrera de Ingeniería Agrícola, el cuestionario No. 1 (Anexo No. 1) y a 65 que degustaron alimentos elaborados con chapulines como ingrediente principal el cuestionario No. 2. Los platillos evaluados por sus características organolépticas fueron los siguientes: 1. Chapulines asados, 2. Ensalada de chapulín, 3. Pan de chapulín a la naranja, 4. Tacos de chapulín encebollado, 5. Tortitas de chapulín en revoltijo, 6. Tortitas de chapulín en salsa verde y 7. Tostadas de chapulín.

4.3.1.3. *Municipio de Tepotzotlán*

En octubre de 1995 se dictó una conferencia a 42 padres de alumnos de la Escuela Secundaria Técnica No. 61 de Santiago Cuautlalpan, Municipio de Tepotzotlán, Edo. de Méx. y se presentó una exposición fotográfica con su explicación escrita intitulada “El Chapulín como Fuente de Alimento”; así como una muestra gastronómica. Se obsequiaron alimentos elaborados con chapulines (1.- Tortitas de chapulín en revoltijo, 2.- Pan de chapulín a la naranja y 3.- Tacos de chapulines encebollados) y se solicitó contestaran los cuestionarios No. 1 y No. 2.

En la misma Escuela Secundaria pero en octubre de 2000 se dictó la conferencia “El Chapulín como Fuente de Alimento” a 20 alumnos y 6 profesores del plantel, y se desarrollo un taller de cocina utilizando chapulines como materia prima, preparando los siguientes platillos: 1.- Tacos de chapulín encebollado, 2.- Chapulíntacos, 3.- Gorditas rellenas de chapulín, 4.- Pan de chapulín a la naranja, 5.- Tortitas de chapulín en revoltijo, 6.- Tortitas de chapulín en salsa verde y 7.- Tostadas de chapulín. Al iniciar el taller se aplicó el cuestionario No. 1 y al finalizar el consumo de los platillos se aplicó el cuestionario No. 2.

En octubre de 2001, se realizó el taller titulado “Alimentos de 6 Patas” con 25 alumnos y 7 profesores de la Escuela Preparatoria No. 27. Los platillos elaborados y evaluados por sus características organolépticas fueron los siguientes: 1.- Tacos de chapulín encebollado, 2.- Chapulíntacos, 3.- Gorditas rellenas de chapulín, 4.- Pan de chapulín a la naranja, 5.- Tortitas de chapulín en revoltijo, 6.- Tortitas de chapulín en salsa verde y 7.- Tostadas de

chapulín. Antes del consumo de los platillos se aplicó el cuestionario No 1 y al finalizar el consumo de los mismos se aplicó el cuestionario No. 2.

Los resultados obtenidos del porcentaje de aceptación se dispusieron de acuerdo al número de pregunta del cuestionario y al nombre del platillo evaluado en tablas. Los datos se graficaron para su análisis posterior.

4.3.2. Recetario.

Con base en el formato de presentación de las recetas de cocina, de acuerdo a la facilidad, rapidez, accesibilidad de los productos y a las costumbres tradicionales de alimentación del pueblo mexicano, diseñé un recetario que incluye nueve recetas, en donde se incluye la especie registrada de mayor importancia (*Sphenarium purpurascens* Ch.), constituyéndose en el elemento principal de cada una de ellas. El recetario además cuenta con una tira de divulgación, en donde se explica brevemente la importancia de los chapulines en los cultivos agrícolas (cultivo de maíz), y se ejemplifica la forma en que frecuentemente se les controla, comparada con una técnica de control mecánico, que conlleva al uso de éstos en la cocina. Además, cuenta con recomendaciones sobre la forma de recolectarlos, procesarlos y preservarlos.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Evaluación de Recolectas

5.1.1. Resultados Obtenidos en 1997 en el Área Agrícola de la FESC-C4.

Las especies de chapulines (Orthoptera:Acridoidea) recolectadas en el área agrícola de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4 (FESC-C4) en el año de 1997 fueron tres: *Akamasacris variabilis* (Scudder), *Sphenarium purpurascens* Ch. y *Trimerotropis occidentalis* (Bruner). En el cuadro No. 3 se reporta el número total de ejemplares capturados de cada una de las especies.

Cuadro No. 3. Especies identificadas y número total de ejemplares capturados en 1997.

<i>Especie identificadas</i>	<i>Número Total</i>
<i>Akamasacris variabilis</i> (Scudder)	152
<i>Sphenarium purpurascens</i> Ch	13,348
<i>Trimerotropis occidentalis</i> (Bruner)	3

Como se puede observar en el cuadro No. 3, la especie de mayor importancia por los valores más altos en relación con el número de ejemplares capturados registrados en 1997 en el área agrícola de la FESC-C4, fue *S. purpurascens* Ch.

En el cuadro No. 4 se presentan esquemáticamente las diferencias morfológicas generales del cuerpo y las características morfológicas de los genitales de las especies de chapulines (Orthoptera: Acridoidea), identificadas en éste trabajo.

Cuadro No. 4. Características morfológicas generales y genitales de las tres especies de chapulín recolectadas en la zona agrícola de la FESC-C4 en el año de 1997 (*A. variabilis* (Scudder), *S. purpurascens* Ch. y *T. occidentalis* (Bruner)).

Especie	Cabeza	Tórax	Abdomen	Estructuras Genitales	Talla	Pigmen-tación	Alas
<i>A. variabilis</i> Scudder	Forma ovalada, antenas con 16 artejos.	Forma del cuerpo aerodinámico			El tamaño de las hembras es mayor que el de los machos. En promedio un macho mide: 1.74 ± 0.10 de largo. En promedio una hembra mide: 2.28 ± 0.21 de largo	Verde brillante con manchas negras u oscuras o verde más oscuras que el resto del cuerpo.	Con alas cortas (Braquipteras)

Características del macho



Edeago



Epifalo



Características de la hembra



Continuación Cuadro No. 4

Especie	Cabeza	Tórax	Abdomen	Estructuras Genitales	Talla	Pigmentación	Alas
<i>S. purpurascens</i> Ch.	Forma triangular, ojos prominentes, antenas con 14 artejos.	Pronoto con forma de silla de montar. Fémora del 3er. par de patas muy engrosada, las tibias en la cara externa con dos hileras de espinas.	En la parte final del abdomen se diferencian las estructuras genitales de la hembra y macho.			Variable de pardo oscuro a verde olivo brillante con manchas negras en todo el cuerpo.	Sin alas o éstas son vestigiales (Braquípteros)

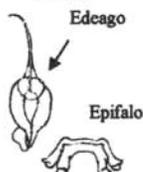
Características del macho



Características de la hembra



Macho



En promedio miden de:
 2.075 ± 0.17 x
 0.78 ± 0.7 cm.

Hembra



En promedio miden de:
 2.10 ± 0.19 x
 0.83 ± 0.09

Porción proximal al orificio del conducto espermateca

Continuación Cuadro No. 4

Especie	Cabeza	Tórax	Abdomen	Estructuras Genitales	Talla	Pigmentación	Alas
<i>T. occidentalis</i> (Bruner)	Ojos relativamente grandes. Antenas con 25 artejos	Alas delanteras de color pardo, alas traseras pálidas amarillo verdoso				Coloración parda Ninguna especie tiene manchas como en las especies del grupo <i>Hippicus</i> .	Alas bien desarrolladas



Edeago



Vista lateral



Vista dorsal

Epifalo



En el cuadro no. 5 se presenta el número total de ejemplares recolectados en 1997, el peso fresco y la biomasa peso seco/g/área de las dos especies de mayor importancia en el campo agrícola de la FESC-C4.

Cuadro No. 5. Número total de ejemplares capturados, peso fresco (g) y biomasa (peso seco/g/área).

<i>Especie identificadas</i>	<i>Número Total</i>	<i>P.F. (g)</i>	<i>Biomasa (P.S./g/área)</i>
<i>Akamasacris variabilis</i> (Scudder)	152	27.89	0.84
<i>Sphenarium purpurascens</i> Ch	13,348	3,272.27	1.11
<i>Trimerotropis occidentalis</i> (Bruner)	3	-----	-----

P. F. = *Peso fresco*, *P. S.* = *Peso seco*.

Al comparar el peso fresco y la biomasa de las tres especies se observa que *Sphenarium purpurascens* Ch. presentó un peso fresco de 3,272.27 g de y una biomasa de 1.11 peso seco/g/área.

La segunda especie en importancia, correspondió a *Akamasacris variabilis* (Scudder) con un peso fresco de 27.89 g y una biomasa de 0.84 peso seco/g/área.

El tercer lugar con relación a la cantidad de ejemplares obtenida en 1997, correspondió al chapulín *Trimerotropis occidentalis* (Bruner), con sólo tres adultos capturados mediante la técnica de recolecta manual razón por la cual no se procedió a considerar el peso fresco y la biomasa.

En los cuadros tres, cuatro y cinco se puede observar que la biodiversidad del grupo Orthoptera Acridoidea encontrada, en la FESC-C4 en el año de 1997 fue de tres especies, de las cuales la de mayor importancia, con relación al número de ejemplares recolectados y a su peso fresco y biomasa fue la *S. purpurascens* Ch.

Con relación a la biomasa es necesario mencionar que en una hora que duró el recorrido de recolecta por cada una de las siete zonas, no se pudo obtener el total de chapulines existentes en los 10,000 m² y tampoco se pudo calcular la superficie que se cubre en una hora de recolecta, ya que varía considerablemente de acuerdo al tipo de vegetación, a la longitud y al desarrollo fenológico de la misma, así como a la distribución que tienen los chapulines en el terreno.

La diferencia en el número de ejemplares recolectados de *A. variabilis* (Scudder) y *S. purpurascens* Ch, pudo deberse a varios factores, entre ellos a que la primera especie tiene mayor agilidad, es fuerte y cuando se atrapa de manera manual entierras las espigas de sus patas, es escurridiza y escapa fácilmente, efectuando saltos repetidos y de mayor distancia que la segunda especie. También se pudo constatar en campo que *A. variabilis* (Scudder) tiene preferencia por los pastos, seleccionándolos como lugar de asentamiento y probablemente también de alimentación, por lo que su distribución es más restringida.

S. purpurascens Ch. se ha reportado como una especie de amplia distribución en el Estado de México (Márquez, 1962), con dos tipos de conducta con relación a la vegetación donde se desarrolla: la alimentación y la de asentamiento, en la primera se muestra un hábito generalista (polífago), ya que encuentra alimento en una gran diversidad de plantas tanto cultivadas como silvestres, sin embargo, existe mayor preferencia hacia algunas con relación a otras y este patrón se observa cuando estos se desplazan de planta en planta seleccionando su alimento. Con 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 o termoregularse (Mendoza y Tovar, 1996). Lo anterior justifica el por que, la distribución y la cantidad es mayor que la de *A. variabilis* (Scudder). Por otro lado, en este estudio se puede observar que *S. purpurascens* Ch. prefiere ovipositar en la base de las plantas de pasto.

Navarro (1999) reporta que en la zona noroeste del Estado de México, *S. purpurascens* Ch. tiene una amplia distribución y que 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, en tal caso la parte dañada del maíz son los estigmas.

Para conocer que tan significativa es la presencia del chapulín en los cultivos de la FESC-4, se entrevistaron a los responsables del jardín botánico, área frutícola y área agrícola del Centro de Enseñanza Agropecuaria. Los dos primeros respondieron que en el jardín botánico y en el área frutícola el chapulín ocasiona daños de gran importancia en el follaje y flores de los vegetales, y por lo tanto se hace necesario su control utilizando para dicho fin, principalmente insecticidas químicos sintéticos. Para el área agrícola el daño no es significativo, según el responsable de esta.

Cabe hacer mención que *Trimerotropis occidentalis* Bruner, tiene mayor movimiento que *S. purpurascens* Ch. o *A. variabilis* (Scudder), vuela con agilidad y cuando se posa en el suelo se confunde fácilmente con éste (Otte, 1981). Esto fue en parte lo que ocasionó que se recolectará tan bajo número de ellos, además de que por ser alados y ágiles escapan rápidamente.

Sphenarium purpurascens Ch. Número, Peso Fresco y Biomasa

La especie de chapulín más importante en el campo agrícola de la FESC-C4, en el año de 1997 fue *S. purpurascens* Ch. (el “chapulín de la milpa”), ya que el número total de ejemplares capturados mediante la técnica de recolecta manual, en las siete zonas en las que se dividió dicho campo fue de 13,348 individuos. De estos 11,712 corresponden al estado adulto, 991 ninfas del quinto estadio, 453 ninfas del cuarto estadio, 108 ninfas del tercer estadio, 28 ninfas del segundo estadio y 56 ninfas del primer estadio (cuadro No. 6).

Cuadro No. 6. Cantidad total de chapulines adultos de *S. purpurascens* Ch. recolectados en el año de 1997 en cada una de las siete zonas en que se dividió el área agrícola de la FESC-C4.

No. de Recolecta	Adultos						Total
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 5	Zona 6	Zona 7	
1	200	36	15	192	199	322	964
2	453	48	0	189	79	469	1,238
3	410	52	0	200	139	522	1,323
4	540	61	0	192	98	912	1,803
5	620	76	0	226	448	1,390	2,760
6	558	132	0	221	365	565	1,841
7	466	96	0	176	264	781	1,783
Total	3,247	501	15	1,396	1,592	4,961	11,712

Como se puede observar en el cuadro No. 6, en la zona siete fue en la que se registró el mayor número de ejemplares en estado adulto 4,961, seguida por la zona uno en la que se capturaron 3,247 y las zonas seis, cinco, y dos con 1,592, 1,396 y 501 ejemplares respectivamente. En la zona tres sólo se recolectaron 15 adultos.

Cuadro No. 7. Cantidad total de ninfas (del quinto al primer estadio) de *S. purpurascens* Ch., recolectados en el año de 1997 en cada una de las siete zonas en que se dividió el área agrícola de la FESC-C4.

Ninfas	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Total
5to estadio	194	140	3	358	77	219	991
4to estadio	47	55	0	126	46	179	453
3er estadio	2	3	0	62	21	20	108
2do estadio	0	6	0	5	3	14	28
Total	261	204	3	587	147	434	1,636

Como se muestra en el cuadro No. 7, en la zona cinco se recolectó el mayor número de ninfas con 587 ejemplares, seguida de las zonas siete, uno y dos con un total de 434, 261 y 204 ninfas respectivamente. En promedio el peso fresco de un adulto de *S. purpurascens* Ch. recolectado en el campo agrícola de la FESC-C4 en el año de 1997 fue de 329 mg. Considerando éste valor, el peso fresco total de ejemplares capturados fue de 8,783,313 mg. Las cantidades en miligramos de peso fresco de chapulines adultos por zona y por número de recolecta se muestran en el cuadro No 8.

Cuadro No. 8. Peso fresco (mg) obtenido de adultos de *S. purpurascens* Ch. recolectados en el área agrícola de la FESC-C4 en el año de 1997, en cada zona, en diferentes fechas de recolecta.

Recolecta	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 5	Zona 6	Zona 7
1era	65,800	11,844	4,935	63,168	65,471	105,938
2da	149,037	15,792	0	62,181	25,991	154,301
3era	134,890	17,108	0	65,800	45,731	171,738
4ta	177,660	20,069	0	63,168	32,242	300,048
5ta	203,980	25,004	0	74,354	147,392	457,310
6ta	183,582	43,428	0	72,709	120,085	185,885
7ma	153,314	31,584	0	57,904	86,856	256,949
Total	1,068,263	164,829	4,935	459,284	523,768	1,632,169

En el cuadro No. 8, se puede observar que el valor más alto con relación a los miligramos obtenidos por zona correspondió a la zona siete con 1, 632, 169 mg; a continuación la zona uno con 1, 068, 263 mg, seguida de la zona seis con 523,768 mg y después la zona cinco con 459,284 mg. Los valores más bajos fueron para las zonas dos y tres con 164,829 mg y 4,935 mg respectivamente.

La mayor cantidad de peso fresco de adultos de *S. purpurascens* Ch. se registró en la zona siete durante la quinta recolecta (457,310 mg), mientras que la menor cantidad correspondió a la primera recolecta de la zona dos (11,844 mg), en el análisis no se consideraron los valores obtenidos en la zona tres.

En promedio el peso seco de un adulto de chapulín de *S. purpurascens* Ch., capturado en el campo agrícola de la FESC-C4 en el año de 1997 fue de 986 mg. Este valor por el número de ejemplares recolectados entre el área en la que se capturaron da como resultado la biomasa. El valor de la biomasa por zona y por número de recolecta, así como el valor total por zona se muestra en el cuadro No 9.

Cuadro No. 9. Biomasa (peso seco/g/área) obtenida de adultos de *S. purpurascens* Ch. recolectados en el área agrícola de la FESC-C4 en el año de 1997, en cada zona, en diferentes fechas de recolecta y los totales.

Recolecta	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 5	Zona 6	Zona 7
1era	21.71	3.91	1.63	20.85	21.65	34.96
2da	49.18	5.21	0	20.52	8.57	50.92
3era	44.51	5.65	0	21.71	15.09	56.67
4ta	58.63	6.62	0	20.85	10.64	99.02
5ta	67.31	8.25	0	24.54	48.64	150.91
6ta	60.58	14.33	0	23.99	39.63	61.34
7ma	50.59	10.42	0	19.11	28.66	84.79
Total	352.51	54.39	1.63	151.57	172.84	538.61

Como se puede observar en el cuadro No. 9, en la zona siete se registró el valor más alto de la biomasa con 538.61 peso seco/g/área, seguida por las zonas uno y seis con 352.51 y 172.84 peso seco/g/área respectivamente. A la zona tres, correspondió el valor menor con 1.63 peso seco/g/área.

En promedio el peso fresco de una ninfa del quinto estadio de *S. purpurascens* Ch. es de 164 mg, considerando éste valor, el peso fresco total capturado en 1997 en el área agrícola de la FESC-C4 fue de 654,032 mg. En el cuadro No. 10 se presentan los valores expresados en mg del peso fresco de las ninfas del quinto estadio recolectadas por zona y por número de recolecta, así como los valores totales.

Cuadro No. 10. Peso fresco (mg) obtenido de las ninfas del 5to. estadio de *S. purpurascens* Ch. recolectadas en el año de 1997, en cada zona, en diferentes fechas de recolecta.

Recolecta	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 5	Zona 6	Zona 7
1era	19,680	1,968	492	11,808	4,920	4,264
2da	3,116	4,100	0	15,088	2,952	19,680
3era	1,640	2,788	0	6,232	656	2,460
4ta	3,280	2,952	0	6,724	656	2,460
5ta	1,640	3,116	0	8,528	1,640	4,100
6ta	1,148	656	0	5,576	820	1,804
7ma	1,312	7,380	0	4,756	984	1,148
Total	31,816	22,960	492	58,712	12,628	35,916

En el cuadro No. 10 se puede observar que la zona cinco fue en la que se registró el valor más alto con relación al peso fresco total obtenido de ninfas del quinto estadio de *S. purpurascens* Ch. con 58,712 mg, seguida de las zonas siete y uno con 35,916 y 31,816 mg respectivamente. También se observa que en la segunda recolecta en la zona siete y en la primera recolecta en la zona uno, se registraron los valores más altos con 19,680 mg cada uno. Sin considerar la zona tres, la zona en que se registró la menor cantidad fue la seis con 12,628 mg.

El valor promedio del peso seco de una ninfa del quinto estadio de *S. purpurascens* Ch. es de 0.494 g. Considerando éste valor, la biomasa total obtenida en el área agrícola fue de 53,632.92 peso seco/g/área. En el cuadro No. 11, se muestran los valores de la biomasa registrada en cada una de las zonas por recolecta en 1997.

Cuadro No. 11. Biomasa (peso seco/g/área) obtenida de las ninfas del 5to estadio de *S. purpurascens* Ch. recolectadas en el año de 1997, en cada zona, en diferentes fechas de recolecta.

Recolecta	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 5	Zona 6	Zona 7
1era	6.49	0.65	0.16	3.90	1.62	1.41
2da	1.03	1.35	0	4.98	0.97	6.49
3era	0.54	0.92	0	2.06	0.22	0.81
4ta	1.08	0.97	0	2.22	0.22	0.81
5ta	0.54	1.03	0	2.81	0.54	1.35
6ta	0.38	0.22	0	1.84	0.27	0.60
7ma	0.43	2.44	0	1.57	0.33	0.38
Total	10.49	7.58	0.16	19.38	4.17	11.85

Como se muestra en el cuadro No. 11, los valores más altos de la biomasa obtenida de ninfas del quinto estadio de *S. purpurascens* Ch., en el área agrícola de la FESC-C4 en 1997, correspondieron a las zonas cinco, siete y uno con 19.38; 11.85 y 10.49 peso seco/g/área. El valor más bajo sin considerar a la zona tres fue registrado en la zona seis con 4.17 peso seco/g/área.

El total de individuos adultos y ninfas del quinto al primer estadio de *S. purpurascens* Ch. capturados en las siete zonas en las que se dividió el área agrícola de la FESC-C4 en 1997, el peso fresco (g) total y la biomasa (peso seco/g/área) se muestra en el cuadro No. 12.

Cuadro No. 12. Número total, peso fresco (g) y biomasa (peso seco/g/área) de chapulines adultos y ninfas del 5to. al 1er. estadios de *S. purpurascens* Ch capturados en 1997, en el área agrícola de la FESC-C4.

Estado y estadio biológico	Número Total	P.F. (g)	Biomasa P.S./g/área
Adultos	11,712	3,162.24	1.04
Ninfas 5to. Estadio	991	48.56	0.05
Ninfas 4to. Estadio	453	52.92	0.01
Ninfas 3er. Estadio	108	8.55	0.01
Ninfas 2do. Estadio	28		
Ninfas 1er. Estadio	56		
Total	13,348	3,272.27	1.11

P. F. = Peso fresco, P. S. = Peso seco.

En el cuadro No. 12 se puede observar que los valores más altos registrados con relación al número total de ejemplares capturados, peso fresco (g) y biomasa (peso seco/g/área) de chapulines *S. purpurascens* Ch., correspondió al estado adulto con un número total de 11,712, un peso fresco de 3,162.24 g y una biomasa de 1.04 peso seco/g/área, seguido por

los estadios ninfales quinto y cuarto, con un total de 991 y 453, un peso fresco de 48.56 g y 52.92 g y una biomasa de 0.05 y 0.01 peso seco/g/área respectivamente. Con relación al peso fresco y a la biomasa de adultos, los valores altos no sólo son por el número, también son por que la talla es mayor.

En el cuadro No. 13 se da a conocer el número total de chapulines de *S. purpurascens* Ch. capturados en el área agrícola de la FESC-C4, en el año de 1997 por cuatro recolectores mediante la técnica manual. Asimismo se indican las cantidades obtenidas por cada recolector durante un lapso de tiempo de una hora en cada una de las ocho fechas de recolecta, el total por persona y por fecha y la \bar{X} por recolector, por fecha y la \bar{X} general.

Cuadro No. 13. Recolectores, fecha y número de chapulines de la especie *S. purpurascens* Ch. recolectados durante una hora mediante la técnica manual. Número total y \bar{X} por persona y por fecha de recolecta en 1997 en un área de 200x200 m² de la zona agrícola de la FESC-C4.

Recolector	11-Oct	29-Oct	30-Oct	4-Nov.	5-Nov	7-Nov.	13-Nov	25-Nov	Total	\bar{X}
1	513	669	420	471	488	676	412	549	4,198	524.7
2	735	576	789	425	523	620	276	400	4,344	543.0
3	325	370	259	234	301	299	412	252	2,452	306.5
4	412	243	325	267	420	438	200	236	2,541	317.6
Total	1,985	1,858	1,793	1,397	1,732	2,033	1,300	1,437	13,535	1691.8
\bar{X}	496.25	464.5	448.25	349.25	433	508.25	325	359.25	3,383.75	422.95

Como se puede ver en el cuadro No. 13, el número promedio de ejemplares de *S. purpurascens* Ch. capturados por hora en el área agrícola de la FESC-C4 en 1997 fue de 422.95. La mayor cantidad total fue obtenida por el recolector dos (4,344 ejemplares) con una \bar{X} de 543.0, seguida por el recolector uno con un total de 4,198 y una \bar{X} de 524.7. La diferencia en el número total capturado entre los recolectores dos y uno fue de 146 individuos; en tanto que la diferencia entre el recolector uno y el recolector tres, que capturó la menor cantidad la diferencia fue de 1,892 ejemplares.

Los resultados del Análisis de Varianza se muestran en el cuadro No. 14.

Cuadro No. 14. Análisis de Varianza para chapulines *S. purpurascens* Ch. capturados en 1997 mediante la técnica manual por cuatro recolectores.

Origen de las variaciones	SC	gl	CM	F	P	Valor crítico para F
Entre grupos	395433.594	3	131811.198	9.93646146	0.00012541	2.94668467
Dentro de los grupos	371431.375	28	13265.4063			
Total	766864.969	31				

SC Suma de cuadrados gl= grados de libertad, CM= Promedio de los cuadrados p = Probabilidad

Como se puede observar en el cuadro No. 14, $P < 0.05$. La diferencia que existió entre los recolectores, tal vez se deba a la experiencia y habilidad que poseen cada uno de ellos en la captura de chapulines.

Si bien en los objetivos no se considera la evaluación estadística, para determinar si existe o no diferencia significativa entre personas recolectoras de chapulines, los resultados al respecto son de gran importancia, ya que como se demostró en el Análisis de Varianza sí existieron diferencias significativas. La diferencia que existió entre los recolectores, puede deberse a la experiencia y habilidad que poseen cada uno de ellos en la captura de chapulines. Por lo que en estudios futuros al respecto de abundancia o eficacia de técnica de recolecta, el número de ejemplares que se capturen, estará también influenciado por la capacidad del recolector.

Para determinar entre que recolectores se dio la diferencia estadística, se realizó una prueba de Tukey, los resultados demostraron que existieron dos grupos diferenciados por las letras **a** y **b** que se muestran en el cuadro No. 15.

Cuadro No. 15. Recolectores, número promedio de ejemplares capturados en 1997 mediante la técnica manual, resultados de a prueba de Tukey del Análisis de Varianza, **a** y **b** diferencias estadísticas.

Grupos	Promedio	Varianza	
Recolector 2	543	30065.7143	a
Recolector 1	524.75	10333.6429	a
Recolector 4	317.625	8937.41071	b
Recolector 3	306.5	3724.85714	b

Las letras **a**, **b** señalan diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre las personas.

5.1.2. Resultados obtenidos en 1998 en el municipio de Tepetzotlán, *Sphenarium purpurascens* Ch.

Se realizaron 16 recolectas, mediante la técnica manual de especies de chapulines en el Municipio de Tepetzotlán, dichas recolectas iniciaron la primera quincena de agosto y concluyeron la segunda quincena de septiembre de 1998. Las recolectas se efectuaron en cuatro horarios distintos: [7:00 a 8:00], [8:15 a 9:15], [9:30 a 10:30] y de [10:45 a 11:45].

Mediante recolectas repetidas y sucesivas durante los meses de agosto y septiembre de 1998, llevadas a cabo en el municipio de Tepetzotlán, Edo. de Méx., se determinó cual fue la especie de chapulín más importante por la cantidad total capturada en siete zonas, el número total de ejemplares capturados de *S. purpurascens* Ch. fue de 4,538, lo que representó un peso fresco de 1,492.0944 g y una biomasa de 447.628 peso seco/g./área; *A. variabilis* (Scudder) fue la segunda especie en importancia ya que el número total fue de 204, el peso fresco de 37.434 g y una biomasa de 11.23 peso seco/g./área. La especie *T.*

occidentalis (Bruner) registró un total de 28 individuos por lo que ocupó el tercer lugar en importancia.

El número total de chapulines capturados, mediante la técnica de recolecta manual en el municipio de Tepetzotlán en 1998, así como los valores obtenidos del peso fresco y biomasa de las especies *S. purpurascens* Ch y *A. variabilis* (Scudder), se señalan en el cuadro No. 16. Cabe mencionar que en el mismo cuadro, se presenta el número total de ejemplares de *T. occidentales* (Bruner) y el número de individuos de cada una de las especies anteriormente citadas, por horario y por fechas de trabajo durante los meses de agosto y septiembre.

Cuadro No. 16. Número de ejemplares de las especies *S. purpurascens* Ch., *A. variabilis* (Scudder) y *T. occidentalis* (Bruner) capturados en el municipio de Tepetzotlán, Edo. de Méx. en 1998 por fecha mediante recolectas manuales en cuatro horarios, peso fresco y biomasa de *S. purpurascens* Ch, y *A. variabilis* (Scudder).

Mes	Hora	Número de ejemplares capturados		
		<i>S. purpurascens</i> Ch.	<i>A. variabilis</i> (Scudder)	<i>T. occidentalis</i> (Bruner)
Agosto	7:00-8:00	172	10	1
1er quincena	8:15-9:15	122	21	2
	9:30-10:30	276	8	2
	10:45-11:45	229	15	2
	7:00-8:00	534	12	2
2da quincena	8:15-9:15	468	10	4
	9:30-10:30	235	13	1
	10:45-11:45	289	11	1
	7:00-8:00	292	15	1
Septiembre	8:15-9:15	277	26	1
	9:30-10:30	284	12	3
	10:45-11:45	398	11	3
	7:00-8:00	300	16	2
2da quincena	8:15-9:15	224	5	0
	9:30-10:30	204	11	1
	10:45-11:45	234	8	2
	Total	4,538	204	28
	Peso fresco (g)	1,492.09	37.43	
	Biomasa (g)	447.63	11.23	

Como muestra el cuadro No. 16, la especie de mayor importancia en relación con el número de ejemplares capturados, peso fresco y biomasa obtenida fue *S. purpurascens* Ch. con un total de 4,538 ejemplares, peso fresco de 1,492.09 mg y una biomasa de 447.63 g. La segunda especie en importancia fue *A. variabilis* (Scudder), con un total de 204 ejemplares capturados, peso fresco de 37.43 g y una biomasa de 11.23 peso seco/g/área. La

tercera especie en importancia fue *T. occidentales* (Bruner), con un número total de 28 individuos.

Se observa en el cuadro No. 17 el número de ejemplares de las especies *S. purpurascens* Ch., *A. variabilis* (Scudder) y *T. occidentalis* (Bruner) capturados en el Municipio de Tepetzotlán en 1998 por fecha de recolecta, en los horarios de las 7:00-8:00 y de las 9:30-10:30, mediante la técnica manual.

Cuadro No. 17. Número de ejemplares de *S. purpurascens* Ch., *A. variabilis* (Scudder) y *T. occidentalis* (Bruner) capturados en 1998 en el municipio de Tepetzotlán, Edo. de Méx. por fecha mediante colectas manuales por una hora.

Mes	Hora	<i>S. purpurascens</i> Ch.	<i>A. variabilis</i> (Scudder)	<i>T. occidentalis</i> (Bruner)
Agosto				
1er quincena	7:00-9:15	401	31	3
	9:30-11:45	398	23	4
2da quincena	7:00-9:15	823	22	6
	9:30-11:45	703	24	2
Septiembre				
1er quincena	7:00-9:15	690	41	2
	9:30-11:45	561	23	6
2da quincena	7:00-9:15	534	21	2
	9:30-10:45	428	19	3
	Total	4,538	204	28

En el cuadro No.17, se observa que en la segunda quincena del mes de agosto, en el horario de las 7:00 a las 9:15, fue donde se registró el mayor número de ejemplares de *S. purpurascens* Ch. (823), mientras que en la primera quincena del mes de agosto, en el horario de las 9:30 a las 11:45, se registro el menor número de ejemplares (398). En relación con *A. variabilis* (Scudder) la mayor cantidad de ejemplares registrada correspondió a la primera quincena de septiembre en el horario de las 7:00 a las 9:45 (41), en tanto que la menor cantidad fue registrada en la segunda quincena de septiembre en el horario de 9:30 a 10:45 (19).

En el cuadro No 17, también se puede observar que en la primera quincena del mes de septiembre, en el horario de las 7:00-9:15 hrs., fue en el que se realizó la mayor recolecta de ejemplares de *S. purpurascens* Ch. (690), mientras que para la segunda quincena de septiembre en el horario de las 7:00-9:15 hrs., el menor número con 534 ejemplares de la misma especie.

En el cuadro No. 18 se da a conocer el peso fresco (g) y la biomasa (peso seco/g/área) de las especies *S. purpurascens* Ch., *A. variabilis* (Scudder) y *T. occidentalis* (Bruner) capturados en el municipio de Tepetzotlán en 1998.

Cuadro No. 18. Peso fresco (g) y biomasa (peso seco/g/área) obtenida de *S. purpurascens* Ch., *A. variabilis* (Scudder) y *T. occidentalis* (Bruner) capturados en 1998 en el municipio de Tepetzotlán, Edo. de Méx. por fecha mediante colectas manuales por una hora.

Especies	<i>S. purpurascens</i> Ch.	<i>A. variabilis</i> (Scudder)	<i>T. occidentalis</i> (Bruner)
Peso fresco (g)	1,492.09	37.44	7.56
Biomasa (peso seco/g/área)	447.63	11.23	0.7

En los cuadros 19-22 se da a conocer por horarios, el número de ejemplares de *S. purpurascens* Ch. capturados mediante la técnica manual en 1998, en el Municipio de Tepetzotlán, y por fecha el total de ejemplares capturados, el peso fresco y biomasa. Asimismo, se reportan los totales del número de ejemplares, peso fresco y biomasa y la \bar{x} de los mismos.

Cuadro No. 19. Número de ejemplares de *S. purpurascens* Ch. capturados en 1998 en el Municipio de Tepetzotlán, mediante la técnica manual en cuatro quincenas en el horario de las 7:00 a las 8:00, el peso fresco, la biomasa obtenida, los totales y la \bar{x} .

Fecha	Total de ejemplares	Peso fresco (g)	Biomasa (peso seco/g/área)
Ago. 1er. quincena	172	56.55	16.97
Ago. 2da. quincena	534	175.58	52.67
Sep. 1ra. quincena	292	96.01	28.80
Sep. 2da. quincena	300	98.64	29.59
Total	1,298	426.78	128.03
\bar{x}	324.50	106.70	32.00

Cuadro No. 20. Número de ejemplares de *S. purpurascens* Ch. capturados en 1998 en el Municipio de Tepetzotlán, mediante la técnica manual en cuatro quincenas en el horario de las 8:15 a las 9:15, el peso fresco, biomasa, totales y \bar{x} .

Fecha	Total de ejemplares	Peso fresco (g)	Biomasa (peso seco/g/área)
Ago. 1er. quincena	122	40.11	12.03
Ago. 2da. quincena	468	153.88	46.16
Sep. 1er. quincena	277	91.08	27.32
Sep. 2da. quincena	224	73.65	22.09
Total	1,091	358.68	107.62
\bar{x}	227.57	89.67	26.90

Cuadro No. 21. Número de ejemplares de *S. purpurascens* Ch. capturados en 1998 en el Municipio de Tepotztlán, mediante la técnica manual en cuatro quincenas en el horario de las 9:30 a las 10:30, el peso fresco, biomasa, totales y \bar{x} .

Fecha	Total de ejemplares	Peso fresco (g)	Biomasa (peso seco/g/área)
Ago. 1er. quincena	276	90.75	27.22
Ago. 2da. quincena	235	77.27	23.18
Sep. 1er. quincena	284	93.38	28.01
Sep. 2da. quincena	204	67.08	20.12
Total	999	328.47	98.54
\bar{x}	249.75	82.12	24.63

Cuadro No. 22. Número de ejemplares de *S. purpurascens* Ch. capturados en 1998 en el Municipio de Tepotztlán, mediante la técnica manual en cuatro quincenas en el horario de las 10:45 a las 11:45, el peso fresco, biomasa, totales y \bar{x} .

Fecha	Total de ejemplares	Peso fresco (g)	Biomasa (peso seco/g/área)
Ago. 1er quincena	229	75.29	22.59
Ago. 2da. quincena	289	95.02	28.50
Sep. 1er. quincena	398	130.86	39.26
Sep. 2da. quincena	234	76.94	23.08
Total	1,150	378.12	113.44
\bar{x}	287.50	94.53	28.36

El mayor número de ejemplares de *S. purpurascens* Ch. capturados mediante la técnica manual, correspondió al horario de las 7:00 a 8:00 con un número total de 1,298 individuos, peso fresco de 426.78 g y una biomasa de 128.03 peso seco/g/área (cuadro No. 19). El horario en el que se registró el menor número de ejemplares capturados fue de las 9:30 a 10:30 con un número total de 999 ejemplares, peso fresco de 328.47 g y una biomasa de 98.54 peso seco/g/área, (cuadro No. 19).

La diferencia entre el número de individuos capturados en el horario de las 7:00-8:00 y el de las 8:15-9:15 fue de 101 individuos, en tanto que la diferencia entre los horarios de las 7:00-8:00 y las 9:30-10:30 fue de 299 individuos. La diferencia entre los horarios de las 7:00-8:00 y el de las 10:45-11:45 fue de 148 ejemplares.

El horario más adecuado para atrapar chapulines mediante la técnica manual, según se puede observar en los cuadros 19-22, es en el horario de 7:00 a 8:00 ya que el número promedio de individuos que se capturaron fue de 324.5 con una biomasa promedio de 32.0089 peso seco/g/área. Este horario se mostró como el óptimo, debido a que los insectos motivo de nuestro estudio se encuentran aletargados e inmóviles.

Los resultados del Análisis de Varianza entre horarios y fechas de recolecta, para *S. purpurascens* Ch. se dan a conocer en el cuadro No. 23.

Cuadro No. 23. Análisis de Varianza de *S. purpurascens* Ch. capturados en 1998 en el Municipio de Tepotzotlán, mediante la técnica manual en cuatro quincenas en diferentes horarios.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad
Filas	12016.25	3	4005.41667	0.281	0.8384
Columnas	169.00	1	169.00000	0.012	0.9165
Error	157066.50	11	14278.77270		
Total	169251.75	15			

Los resultados obtenidos del Análisis de Varianza entre el horario de captura y el mes, indican que $P > 0.05$. Por lo que se puede concluir que no existen diferencias estadísticas significativas entre estas variables para *S. purpurascens* Ch. Sin embargo, y como se mencionara en párrafos anteriores a primera vista parece quedar claro que temprano por la mañana se encuentra un mayor número de ejemplares. Por lo que se infiere de este último cuadro que el tamaño de la muestra no permite notar las diferencias que claramente se observan en los cuadros 19 al 22. Pues es bien conocido que como todos los insectos, los chapulines son poiquiloterms, y continuamente ganan o pierden calor del ambiente donde se desarrollan, que la temperatura de su cuerpo fluctúa de acuerdo a ello y su metabolismo está en razón casi proporcional a la temperatura de su cuerpo. A baja temperatura los chapulines permanecen inmóviles (Barrientos et al. 1992), mientras que las ninfas y los adultos son más activos durante las horas del mediodía, cuando hace más calor (Serrano y Ramos-Elorduy, 1989), por lo tanto, es evidente que el gasto de energía que el investigador o recolector de chapulines será menor si la recolecta se inicia lo más temprano posible y esto se reflejará en una mayor cantidad de ejemplares capturados.

Los resultados del Análisis de Varianza entre horarios y fechas de recolecta, para *A. variabilis* (Scudder) se dan a conocer en el cuadro No. 24.

Cuadro No. 24. Análisis de varianza de *A. variabilis* (Scudder) capturados en 1998 en el Municipio de Tepotzotlán, mediante la técnica manual en cuatro quincenas en diferentes horarios.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	P
Horarios	52.5	3	17.5	0.564	0.6502
Meses	1.0	1	1.0	0.032	0.8627
Error	341.5	11	31.0454545		
Total	395	15			

En el caso de los chapulines de la especie *A. variabilis* (Scudder), el Análisis de Varianza dio como resultado $P > 0.05$, por lo que no existen diferencias estadísticas tanto en el número de ejemplares capturados en los dos meses, como en los cuatro diferentes horarios de recolecta.

5.1.3. Resultados obtenidos en 1998 en el campo agrícola de la FESC-C4.

Zona 1:

El número de ejemplares de las especies *S. purpurascens* Ch. y *A. variabilis* (Scudder), capturados mediante la técnica manual y de red entomológica de golpeo en la zona uno por fecha, así como el número total y la \bar{X} se presentan en el cuadro No. 25.

Cuadro No. 25. Número total y \bar{X} de ejemplares de chapulines de las especies *S. purpurascens* Ch. y *A. variabilis* (Scudder), capturados mediante recolectas manual y con red de golpeo en ocho fechas de recolecta en 1998 en la zona uno.

Fechas de recolecta	No. de ejemplares capturados			
	<i>S. purpurascens</i> Ch.		<i>A. variabilis</i> (Scudder)	
	Técnica Manual	Técnica Red	Técnica Manual	Técnica Red
1era (1-Oct-98)	5	10	0	2
2da (4-Oct-98)	5	8	5	2
3era (7-Oct-98)	15	4	2	0
4ta (10-Oct-98)	10	15	3	2
5ta (13-Oct-98)	9	11	0	1
6ta (16-Oct-98)	6	9	2	0
7ma (19-Oct-98)	6	9	1	2
8va (22-Oct-98)	12	13	3	3
Total	68	79	16	12
\bar{X}	8.5	9.88	2	1.5

En el cuadro No. 25 se puede observar que en la zona uno, el número total de ejemplares de *S. purpurascens* Ch. capturados mediante la técnica manual fue de 68 individuos, con una \bar{X} de 8.5, en tanto que con el método de red entomológica de golpeo fue de 79 ejemplares con una \bar{X} de 9.88. En relación con *A. variabilis* (Scudder), el número total de ejemplares recolectados fue menor ya que mediante la técnica manual se capturaron 16 individuos con una \bar{X} de 2, y mediante la técnica de red se capturaron 12 individuos con una \bar{X} de 1.5.

Zona 2:

Los resultados obtenidos en relación con el número de ejemplares de las especie *S. purpurascens* Ch. y *A. variabilis* (Scudder), capturados mediante la técnica manual y de red entomológica de golpeo en la zona dos por fecha, así como el número total y la \bar{X} se dan a conocer en el cuadro No.26.

Cuadro No. 26. Número total y \bar{x} de chapulines de *S. purpurascens* Ch. y *A. variabilis* (Scudder), capturados en la zona dos, mediante recolectas manual y red entomológica de golpeo en diferentes fechas de 1998.

Fechas de recolecta	No. de ejemplares capturados			
	<i>S. purpurascens</i> Ch.		<i>A. variabilis</i> (Scudder)	
	Técnica Manual	Técnica Red	Técnica Manual	Técnica Red
1era (1-Oct)	0	1	0	0
2da (3-Oct)	21	23	5	3
3era (5-Oct)	220	53	6	0
4ta (7-Oct)	300	42	1	2
5ta (9-Oct)	140	30	6	4
6ta (11-Oct)	269	19	2	3
7ma (13-Oct)	434	47	1	1
8va (15-Oct)	201	51	3	2
9na (19-Oct)	134	109	2	4
10ma (22-Oct)	0	4	0	0
Total	1,719	379	26	19
\bar{x}	171.9	37.9	2.6	1.9

Como se puede observar en el cuadro No. 26, en la zona dos el número total de ejemplares de *S. purpurascens* Ch. capturados mediante la técnica manual fue de 1,719, con una \bar{x} de 171.9, en tanto que con el método de red entomológica de golpeo el número total fue de 379 individuos y una \bar{x} de 37.9. El número total de ejemplares capturados de *A. variabilis* (Scudder) mediante la técnica manual fue de 26 con una \bar{x} de 2.6 y mediante la técnica de red entomológica de golpeo la cantidad de individuos capturados fue de 19 con una \bar{x} de 1.9.

Zona 3:

En esta zona sólo se pudieron realizar cinco recolectas de chapulines, mediante la técnica manual y de red entomológica de golpeo. Esto debido a que se metió maquinaria agrícola y se aró el día 7 de octubre del citado año (cuadro No. 27).

Cuadro No. 27. Número total y \bar{x} de chapulines *S. purpurascens* Ch. y *A. variabilis* (Scudder), capturados en la zona tres, mediante la técnica manual y con red entomológica de golpeo en las diferentes fechas de 1998.

Fecha de recolecta	No. de ejemplares capturados			
	<i>S. purpurascens</i> Ch.		<i>A. variabilis</i> (Scudder)	
	Técnica Manual	Técnica Red	Técnica Manual	Técnica Red
1era (1-Oct)	63	128	4	1
2da (3-Oct)	74	203	0	7
3era (5-Oct)	35	198	3	4
4ta (7-Oct)	0	0	0	0
5ta (9-Oct)	0	0	0	0
Total	172	529	7	12
\bar{x}	34.4	105.8	1.4	2.4

Como se muestra en el cuadro No. 27, en la zona tres el número total de ejemplares de *S. purpurascens* Ch. capturados mediante la técnica manual fue de 172 con una \bar{x} de 34.4. Mediante la técnica de red entomológica de golpeo, el número total fue de 529 individuos con una \bar{x} de 105.8. Para *A. variabilis* (Scudder), se registró un número total de 7 individuos y una \bar{x} de 1.4 mediante la técnica manual, en tanto que con la técnica de red entomológica de golpeo se capturaron un total de 12 individuos y una \bar{x} de 2.4.

Zona 4:

En esta zona se realizaron cinco recolectas y los resultados del número de ejemplares y \bar{x} de *S. purpurascens* Ch. y *A. variabilis* (Scudder) obtenidos mediante las técnicas manual y red entomológica de golpeo en distintas fechas del mes de octubre se presentan en el cuadro No. 28.

Cuadro No. 28. Número total y \bar{x} de chapulines *S. purpurascens* Ch. y *A. variabilis* (Scudder), capturados en la zona 4, mediante la técnica manual y con red en diferentes fechas de 1998.

Fechas de recolecta	No. de ejemplares capturados			
	<i>S. purpurascens</i> Ch.		<i>A. variabilis</i> (Scudder)	
	Técnica Manual	Técnica Red	Técnica Manual	Técnica Red
1era. (11-Oct)	1,383	1,426	38	18
2da. (12-Oct)	625	712	105	27
3era. (13-Oct)	373	642	29	45
4ta. (18-Oct)	397	623	22	25
5ta. (20-Oct)	340	513	31	13
Total	3,118	3,916	225	128
\bar{x}	623.6	783.2	45	25.6

Como se muestra en el cuadro No. 28, en la zona cuatro el número total de ejemplares de *S. purpurascens* Ch., capturados mediante la técnica manual fue de 3,118 con una \bar{x} de 623.6. Mediante la técnica de red entomológica de golpeo, el número total registrado fue de 3,916 individuos con una media de 783.2. *A. variabilis* (Scudder), presentó un número total de 225 individuos con una \bar{x} de 45 mediante la técnica manual, en tanto que con la técnica de red entomológica de golpeo el número total fue de 128 individuos con una \bar{x} de 25.6.

Zona 5:

El número total de ejemplares y \bar{x} de chapulín de las especies de *S. purpurascens* Ch. y *A. variabilis* (Scudder), capturados en la zona cinco del área agrícola de la FESC-C4 en 1998 mediante las técnicas de recolecta manual y red entomológica de golpeo se muestra en el cuadro No. 29.

Cuadro No. 29. Número total y una \bar{x} de chapulines *S. purpurascens* Ch. y *A. variabilis* (Scudder), capturados en la zona 5, mediante la técnica manual y con red entomológica de golpeo en diferentes fechas de 1998.

Fecha de recolecta	No. de ejemplares capturados			
	<i>S. purpurascens</i> Ch.		<i>A. variabilis</i> (Scudder)	
	Técnica Manual	Técnica Red	Técnica Manual	Técnica Red
1era (11-oct.-98)	100	42	15	2
2da. (12-oct.-98)	65	31	4	7
3era (13-oct.-98)	97	39	9	1
4ta. (18-oct.-98)	85	48	17	9
5ta. (20-oct.-98)	126	72	22	1
Total	472	232	67	20
\bar{x}	94.4	46.4	13.4	4

Como se puede ver en el cuadro No. 29, en la zona cinco, el número total de ejemplares capturados de *S. purpurascens* Ch., mediante la técnica manual fue de 472 con una \bar{x} de 94.4. Mediante la técnica de red entomológica de golpeo el número total fue de 232 individuos con una \bar{x} de 46.4. Para *A. variabilis* (Scudder), se registró un número total de 67 individuos con una \bar{x} de 13.4 para la técnica manual, en tanto que en el método de red entomológica de golpeo el número total fue de 20 ejemplares con una \bar{x} de cuatro.

Zona 6:

El número de individuos de las especies *S. purpurascens* Ch. y *A. variabilis* (Scudder) recolectados mediante las técnicas manual y red entomológica de golpeo, en ocho fechas que iniciaron el 12 de Octubre de 1998 y concluyeron el 5 de Noviembre del mismo año; así como el total y la media obtenida de ejemplares por técnica en la zona seis se dan a conocer en el cuadro No. 30.

Cuadro No. 30. Número total y \bar{x} de chapulines *S. purpurascens* Ch. y *A. variabilis* (Scudder), capturados en la zona seis, mediante la técnica manual y con red entomológica de golpeo en 1998.

Fecha de recolecta	No. de ejemplares capturados			
	<i>S. purpurascens</i> Ch.		<i>A. variabilis</i> (Scudder)	
	Técnica Manual	Técnica Red	Técnica Manual	Técnica Red
1 (12-Oct)	292	294	4	1
2 (14-Oct)	136	296	6	3
3 (16-Oct)	122	487	2	3
4 (17-Oct)	124	52	3	3
5 (19-Oct)	110	205	3	1
6 (29-Oct)	97	240	3	1
7 (4-Nov)	111	182	6	2
8 (5-Nov)	103	121	4	2
Total	1,095	1,877	31	16
\bar{x}	136.88	234.63	3.88	2

En el cuadro No. 30, se puede observar que para la zona seis, el número total de ejemplares de *S. purpurascens* Ch. capturados fue de 1,095 con una \bar{x} de 136.88 mediante la técnica manual, y con la técnica de red entomológica de golpeo el número total de ejemplares capturados fue de 1,877 con una \bar{x} de 234.63. Para *A. variabilis* (Scudder) se registró un total de 31 individuos con una \bar{x} de 3.88 mediante la técnica manual y con la técnica de red entomológica de golpeo el número total fue de 16 ejemplares con una \bar{x} de dos.

Zona 7:

Las fechas de recolecta de chapulines *S. purpurascens* Ch. y *A. variabilis* (Scudder), el número de ejemplares capturados mediante las técnicas manual y red entomológica de golpeo, los totales y los promedios obtenidos en la zona siete, se muestran en el cuadro No. 31. Cabe hacer mención que en la sexta y séptima recolectas no se pudo efectuar el redeo debido a condiciones ambientales no propicias.

Cuadro No. 31. Número total y \bar{x} de chapulines *S. purpurascens* Ch. y *A. variabilis* (Scudder), capturados en 1998 en la zona siete mediante las técnicas manual y con red entomológica de golpeo.

Fechas de recolecta	No. de ejemplares capturados			
	<i>S. purpurascens</i> Ch.		<i>A. variabilis</i> (Scudder)	
	Técnica Manual	Técnica Red	Técnica Manual	Técnica Red
1 (12-Oct)	80	100	0	10
2 (14-Oct)	82	102	0	17
3 (16-Oct)	280	550	0	13
4 (17-Oct)	204	521	6	4
5 (19-Oct)	104	228	1	0
6 (29-Oct)	468		1	0
7 (4-Nov)	416		0	12*
8 (5-Nov)	122	520		11
Total	1,756	2,021	8	55
\bar{x}	219.5	336.83	2.67	6.9

Como se puede observar en el cuadro No 31, mediante la técnica de red entomológica de golpeo se obtuvo el mayor número total de ejemplares recolectados de las especies *S. purpurascens* Ch. y *A. variabilis* (Scudder) 2,021 y 55 ejemplares, con una \bar{x} de 336.83 y 6.9 respectivamente. Los valores más bajos correspondieron a los obtenidos mediante la técnica manual con un total de 1,756 ejemplares y una \bar{x} de 219.5 para *S. purpurascens* Ch. y un total de ocho y una \bar{x} de 2.67 para *A. variabilis* (Scudder). Se puede observar que en la tercera, cuarta, y octava recolectas, mediante la técnica de red entomológica de golpeo para *S. purpurascens* Ch., se registró el mayor número de ejemplares 280, 204 y 122, respectivamente.

El número total de chapulines de la especie *S. purpurascens* Ch. y la \bar{x} obtenida en cada una de las siete zonas en las que se efectuaron las recolectas mediante las técnicas; manual y red entomológica de golpeo se dan a conocer en el cuadro No. 32.

Cuadro No. 32. Número total y \bar{x} de ejemplares de *S. purpurascens* Ch., capturados en 1998 por zona mediante los métodos de recolecta manual y red entomológica de golpeo.

No. de Zona	<i>Sphenarium purpurascens</i> Ch.			
	Técnica manual		Técnica de red	
	Total	\bar{x}	Total	\bar{x}
1	68	8.50	79	9.88
2	1,719	171.90	379	37.90
3	172	57.33	529	176.33
4	3,118	623.66	3,916	783.20
5	472	94.40	232	46.41
6	1,095	136.88	1,877	234.63
7	1,756	219.50	2,021	336.83

Como se puede observar en el cuadro No. 32, el mayor número de ejemplares capturados de *S. purpurascens* Ch. mediante la técnica de recolecta manual, correspondió a la zona siete con un total de 1,756 con una \bar{x} de 219.50. Mientras que para la técnica de red entomológica de golpeo el mayor número de individuos obtenidos se registró en la zona cuatro con 3,916 ejemplares y una \bar{x} 783.20.

El número total de chapulines de la especie *A. variabilis* (Scudder) y la \bar{x} obtenida en cada una de las siete zonas en las que se efectuaron las recolectas, mediante las técnicas manual y red entomológica de golpeo, se dan a conocer en el cuadro No. 33.

Cuadro No. 33. Número total y \bar{x} de ejemplares de *A. variabilis* (Scudder) capturados mediante las técnicas de recolecta manual y de red entomológica de golpeo en zonas del área agrícola de la FESC-C4.

<i>A. variabilis</i> (Scudder).				
No. de zona	Técnica manual		Técnica de red	
	Total	\bar{x}	Total	\bar{x}
1	16	2.0	12	1.5
2	26	2.6	19	1.9
3	7	2.3	12	4.0
4	225	45.0	128	25.6
5	67	13.4	20	4.0
6	31	3.8	16	2.0
7	8	2.7	55	6.9

Como se puede observar en el cuadro No. 33, el mayor número de ejemplares capturados de *A. variabilis* (Scudder) mediante la técnica de recolecta manual, correspondió a la zona cuatro con un total de 225 ejemplares con una \bar{x} de 45. Mientras que para la técnica de red entomológica de golpeo, el mayor número de individuos obtenidos también se registró en la zona cuatro con 128 ejemplares y una \bar{x} 25.6.

Se realizó el Análisis de Varianza para determinar si existe o no diferencia significativa entre las técnicas de recolecta manual y de red entomológica de golpeo, en la recolecta de las especies estudiadas, sólo utilizando los resultados de las cinco primeras recolectas, debido a que las dos últimas recolectas no pudieron realizar debido a malas condiciones.

En el cuadro No. 34 se muestran la \bar{x} de ejemplares recolectados de *S. purpurascens* Ch. mediante las técnicas manual y red entomológica de golpeo, para cada una de las siete zonas en las que se dividió el área agrícola de la FESC-C4 en el año de 1998.

Cuadro No. 34. \bar{x} de chapulines *S. purpurascens* Ch. capturados durante las primeras cinco recolectas efectuadas en 1998 en las siete zonas del área agrícola de la FESC-C4, mediante las técnicas manual y red entomológica de golpeo.

Zonas	Técnica Manual	Técnica Red Entomológica de Golpeo
	\bar{x}	\bar{x}
1	44	48
2	681	149
3	172	529
4	3,118	3,916
5	473	232
6	784	1,334
7	750	1,501

En el cuadro No. 35 se muestran los resultados del Análisis de Varianza, para determinar si existen diferencias entre la técnica manual y de red entomológica de golpeo en la captura de *S. purpurascens* Ch. en las siete zonas estudiadas.

Cuadro No. 35. Análisis de varianza de chapulines *S. purpurascens* Ch. capturados en 1998 en las siete zonas mediante las técnicas manual y con red entomológica, en diferentes fechas de recolecta.

Origen de las variaciones	SC	g.l.	CM	F	p	Valor crítico para F
Entre grupos	203283.5	1	203283.50	0.13802659	0.71672761	4.74722128
Dentro de los grupos	17673420.9	12				
Total	17876704.4	13				

S.C. Suma de cuadrados g.l. = grados de libertad, CM= Promedio de los cuadrados p = Probabilidad

Como se puede observar, los resultados del Análisis demuestran que $P > 0.05$, lo que indica que no existen diferencias significativas entre las técnicas manual y la de red entomológica de golpeo con relación a la captura.

En el cuadro No. 36 se da a conocer la \bar{x} de las primero cinco recolectas de *A. variabilis* (Scudder), mediante las técnicas manual y de red entomológica de golpeo, en el área de estudios de la FESC-C4 en el año de 1998.

Cuadro No. 36. \bar{x} de chapulines *A. variabilis* (Scudder) capturados en 1998 en las siete zonas mediante las técnicas manual y con red entomológica, en diferentes fechas de recolecta en la FESC-C4.

Zonas	Técnica Manual	Técnica Red
1	10	7
2	18	9
3	7	12
4	225	128
5	67	20
6	18	11
7	7	44

En el cuadro No. 37 se muestra el Análisis de Varianza efectuado para determinar si existió o no diferencia significativa entre las técnicas de recolecta manual y red entomológica de golpeo en la captura de *A. variabilis* (Scudder), el resultado demostró que no existió diferencia significativa ya que $P > 0.05$.

Cuadro No. 37. Análisis de varianza de chapulines *A. variabilis* (Scudder) capturados en 1998 en las siete zonas mediante las técnicas manual y con red entomológica, en diferentes fechas de recolecta.

Origen de las variaciones	SC	g.l.	CM	F	P	Valor crítico para F
Entre grupos	1045.78571	1	1045.78571	0.25224258	0.6245891	4.7472212
Dentro de los grupos	49751.4286	12	4145.95238			
Total	50797.2143	13				

S.C. Suma de cuadrados g.l. = grados de libertad, CM = Promedio de los cuadrados $p =$ Probabilidad

Como ya se mencionó anteriormente en los resultados obtenidos en 1997, mediante la técnica de recolecta manual se capturaron tres especies de chapulines, en tanto que en 1998 mediante las técnicas manual y de red entomológica de golpeo, el número de especies registrado fue de dos.

En apariencia la técnica más eficaz en relación con la biodiversidad obtenida fue la manual, sin embargo es necesario aclarar que para efecto de una mejor evaluación, se hace necesario que ambas técnicas se comparen cuando los datos se hallan obtenidos, controlando algunas variables, tales como: el horario, ya que ellas deberán iniciarse y concluir al mismo tiempo, el área tendrá que ser lo más representativa y el tamaño de muestra significativa.

Como se demostró en el análisis estadístico, no existieron diferencias significativas entre los métodos de recolecta de chapulines utilizados en este estudio, sin embargo, se pudo constatar que al ser procesados, el tiempo que se empleó para dicho fin fue mayor para los

capturados mediante la técnica de redeo, debido a que con la red no sólo se atraparon estos insectos, sino muchos otros más y se recogieron restos vegetales, lo que dificultó significativamente el proceso de selección. Razón por la cual si es recomendable que la recolecta se realice de manera manual, cuando la mano de obra no es suficiente o no se cuenta con la maquinaria (criba) para hacer la separación.

Con relación al gasto de energía utilizado con cada una de las técnicas de recolecta, en campo se observó que con la técnica de red entomológica de golpeo, la energía que se empleo fue menor, ya que en menos tiempo se recolecto mayor cantidad de chapulines que con la técnica manual; sin embargo, la primera requiere de ciertas condiciones ambientales para su optimización, como son: que el follaje no este húmedo por el rocío de la mañana, lluvia o riego y que la vegetación no sea de porte alto (más de un metro de altura).

5.1.4. Resultados obtenidos en 2002 en el área agrícola de la FESC-C4. *Sphenarium purpurascens* Ch.

Para el año 2002, en el mismo campo agrícola, la especie de mayor importancia en cuanto al número de ejemplares recolectados bajo los mismos criterios que en el año de 1997, correspondió nuevamente a *S. purpurascens* Ch. con un total 3,926 de ejemplares capturados, con un peso fresco de 1,525.586 g. y una biomasa de 457.676 peso seco/g/área. El número de ejemplares capturados, el peso fresco y la biomasa por fechas de recolecta se indica en el cuadro No. 38.

Cuadro No. 38. Número total de ejemplares de chapulines adultos y ninfas de *S. purpurascens* C. capturados en 2002, en la FESC-C4, peso fresco y biomasa por fecha de recolecta y total.

Fecha	Total recolectados	P. F. (g)	Biomasa P.S./ g/ área
1-Oct	1,383	499.263	149.7789
12-Oct	625	225.625	67.6875
13-Oct	373	134.653	40.3959
18-Oct	397	143.317	42.9951
20-Oct	340	122.740	36.822
23-Oct	436	157.396	47.2188
25-Nov	93	33.573	10.0719
26-Nov	91	32.851	9.8553
27-Nov	87	31.407	9.4221
14-Dic	101	36.461	10.9383
Total	3,926	1,525.586	457.6758

P. F. = Peso fresco, P. S. = Peso seco.

Como se puede ver en el cuadro No. 38, el valor más alto del total de ejemplares adultos y ninfas del primer al quinto estadios de *S. purpurascens* Ch., correspondió a 1,383 ejemplares capturados el 1° de Octubre de 2002, con un peso fresco de 499.263 g y una biomasa de 149.7789 peso seco/g/área. En tanto que el 27 de noviembre del 2002 se obtuvo

el valor más bajo correspondiente a 87 ejemplares, con un peso fresco de 31.407 g y una biomasa de 9.4221 peso seco/g/ área.

En el cuadro No. 39 se da a conocer el número de ejemplares de *S. purpurascens* Ch. recolectado en 1997 y 2002, el peso fresco (g) y biomasa (P.S./g/área)

Cuadro No. 39. Total de ejemplares recolectados, peso fresco y biomasa de *S. purpurascens* Ch. obtenidos en los años de 1997 y 2002.

Año de recolecta	Total de Ejemplares	P.F. (g)	Biomasa P.S./ g / área
1997	13,348	3,272.27	1,110.83
2002	3,926	1,525.586 g	457.676

P. F. = Peso fresco, P. S. = Peso seco.

Como se puede observar en el cuadro No. 39 en el año 2002 se presentó una reducción en el número de *Sphenarium purpurascens* Ch. del 70.59% con respecto al año de 1997, esta disminución tal vez se haya debido a que en los últimos años el área agrícola de la FES-C se ha mantenido con menor cantidad de hierbas, las que han sido eliminadas con herbicidas y con otras prácticas agrícolas como control mecánico y físico.

Akamasacris variabilis (Scudder).

En 2002 la especie que ocupó el segundo lugar por el número total de individuos (adultos y ninfas del primer al quinto estadios) recolectados fue *A. variabilis* (Scudder), con 564 ejemplares, peso fresco de 103.494 gr. y una biomasa de 31.0482 peso seco/g/área (cuadro No. 39), y con el objetivo de comparar los resultados obtenidos en los años 1997 y 2002, se muestra el número de individuos capturados, el peso fresco y la biomasa obtenida de la especie *A. variabilis* (Scudder) en los dos años.

Cuadro No. 40. Total de ejemplares capturados, peso fresco y biomasa de *A. variabilis* (Scudder). En estado adulto en los años de 1997 y 2002.

Año de recolecta	Total de Ejemplares	P.F. (g)	Biomasa P.S./ g / área
1997	152	27.892	8.3676
2002	564	103.494	31.0482

P. F. = Peso fresco, P. S. = Peso seco.

Como se puede observar en el cuadro No. 40 en el año de 2002, se registró un incremento (371.05%) en el número de ejemplares de *A. variabilis* (Scudder) a diferencia de lo ocurrido con *S. purpurascens* Ch.

Las observaciones realizadas en campo permitieron suponer que tal comportamiento se originó en gran parte porque al disminuirse la densidad de hierbas de hoja ancha, como el chayotillo (*Cissus sicyoides* L.), gigantón (*Tithonia tubiformis* (Jacq.)) y quelites (*Arenaria*

aresbia Greenm; *Chenopodium berlandieri* spp. *nuttaliae* (Saff.) Wats), principalmente, por efectos de su control en el campo agrícola de la FESC-C4, prosperaron los pastos y como se mencionó anteriormente *A. variabilis* (Scudder) tiene preferencia por éstos para alimentarse y como sitios de asentamiento.

Trimerotropis occidentalis (Bruner).

Es importante mencionar que en el 2002 en el área agrícola de la FESC-C4, no se capturaron ejemplares de *T. occidentalis* (Bruner).

5.2. Evaluación Culinaria

Se aplicaron un total de 680 cuestionarios No 1. De los cuales 183 se realizaron en el municipio de Cuautitlán, 200 en la comunidad de la FESC-C4, del municipio de Cuautitlán Izcalli y 297 en el municipio de Tepotzotlán, Edo. de México.

En el municipio de Cuautitlán, de un total de 183 personas que contestaron el cuestionario No. 1, el 33.88% (62 personas) indicaron que si habían comido anteriormente chapulines. Considerando a este número como el 100%. El 83.87% (52 personas) si les gustó el sabor y al 80.65% (50 personas) también les gusto el aspecto.

En el municipio de Cuautitlán Izcalli, en la FESC-C4, de un total de 200 personas que contestaron el cuestionario No. 1, el 28.00% (56 personas) indicaron que si habían comido anteriormente chapulines. De este 28.00%, el que se consideró como el 100% en las respuestas de las siguientes preguntas (¿Le gusto su sabor?, ¿Le gusto su aspecto?), el 89.29% (50 personas), respondió que les gustó el sabor, y también el aspecto.

En el municipio de Tepotzotlán de 297 personas que contestaron el cuestionario No. 1, el 55.56% (165 personas) contestaron que si habían comido anteriormente chapulines. Considerando a éstas como el 100% en las respuestas de las siguientes preguntas; el 81.21% (134 personas) respondió que si les gustó el sabor y al 64.24% (106 personas) que también el aspecto.

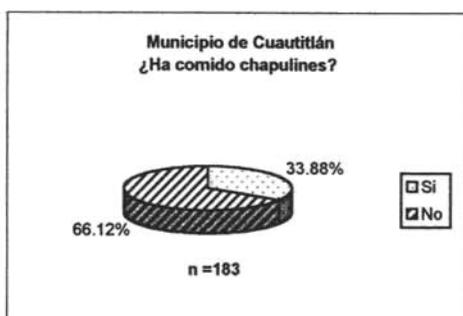
En el cuadro No 41 se presenta el número total de personas que respondieron el cuestionario No. 1, el número de personas por municipio; Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli (FESC-C4) y Tepotzotlán, Edo. de Méx. y los porcentajes de las respuestas afirmativas o negativas de las preguntas uno, dos y tres de dicho cuestionario.

Cuadro No. 41 Municipios, número de personas que respondieron a las preguntas uno, dos y tres del cuestionario No. 1 y número de personas y porcentaje de respuestas afirmativa o negativa a las preguntas.

Municipio	N	1. ¿Ha comido chapulines?				*2. ¿Le gusto su sabor?				*3. ¿Le gusto su aspecto?			
		SI		NO		SI		NO		SI		NO	
		#p	%	#p	%	#p	%	#p	%	#p	%	#p	%
Cuautitlán	183	62	33.88	121	66.12	52	83.87	10	16.13	50	80.65	12	19.35
C. Izcalli	200	56	28.00	144	72.00	50	89.29	6	10.71	50	89.29	6	10.71
Tepetzotlán	297	165	55.56	110	44.44	134	81.21	31	18.79	106	64.24	59	35.76

N = No. de personas que contestaron el cuestionario número 1; #p = número de personas que dieron respuesta afirmativa o negativa a cada pregunta. * Se tomó como 100% el número de personas que contestaron afirmativamente en la pregunta número uno.

A continuación se presenta de forma gráfica los porcentajes de las respuestas afirmativas y negativas de la pregunta ¿Ha comido chapulines? Del cuestionario No. 1, para cada uno de los municipios: Cuautitlán (Gráfica No.1), Cuautitlán Izcalli (Gráfica No. 2) y Tepetzotlán (Gráfica No. 3).



Gráfica No. 1 Porcentajes obtenidos en las respuestas afirmativa y negativa a la pregunta ¿Ha comido chapulines? Del cuestionario No1 en el Municipio de Cuautitlán.

Gráfica No. 2 Porcentajes obtenidos en las respuestas afirmativa y negativa a la pregunta ¿Ha comido chapulines? Del Cuestionario No 1 en el Municipio de Cuautitlán Izcalli.



Gráfica No. 3 Porcentajes obtenidos en las respuestas afirmativa y negativa a la pregunta ¿Ha comido chapulines? del cuestionario No.1 en el municipio de Tepotzotlán.

En las graficas número uno, dos y tres se puede observar que en los municipios de Cuautitlán, el 66.12% y en el de Cuautitlán Izcalli 72.00%, la gente entrevistada no había comido chapulines con anterioridad, mientras que en el municipio de Tepotzotlán el 44.44% no los había consumido.

En las graficas cuatro, cinco y seis se presentan los porcentajes de las respuestas afirmativa y negativa a la pregunta ¿Le gustó el sabor de los chapulines?, del cuestionario No. 1. Cabe hacer mención que para dicho fin, fue necesario considerar a los % afirmativos de la pregunta 1, como el 100%.



Gráfica No. 4 Porcentajes obtenidos en las respuestas afirmativa y negativa a la pregunta ¿Le gustó el sabor de los chapulines? Del cuestionario No 1 en el Municipio de Cuautitlán.



Gráfica No. 5 Porcentajes obtenidos en las respuestas afirmativa y negativa a la pregunta ¿Le gustó el sabor de los chapulines? Del cuestionario No 1 en el Municipio de Cuautitlán - Izcalli.



Gráfica No. 6 Porcentajes obtenidos en las respuestas afirmativa y negativa a la pregunta ¿Le gusto el sabor de los chapulines? del cuestionario No. 1 en el municipio de Tepetzotlán

Como se puede observar en las graficas cuatro, cinco y seis, más del 80 %, de las personas de los municipio de Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli y Tepetzotlán que dieron respuesta a la pregunta 2 del cuestionario No. 1, indicaron que **sí** les gusto el sabor de los chapulines.

En las graficas siete, ocho y nueve se presentan los porcentajes de las respuestas afirmativa y negativa a la pregunta ¿Le gusto el aspecto de los chapulines? para cada uno de los municipios. Es necesario mencionar que de la misma manera que en la pregunta anterior, se consideraron los porcentajes afirmativos de la pregunta uno como el 100 %.



Gráfica No. 7 Porcentajes obtenidos en las respuestas afirmativa y negativa a la pregunta ¿Le gusto su aspecto? Del cuestionario No 1 en el Municipio de Cuautitlán.



Gráfica No. 8 Porcentajes obtenidos en las respuestas afirmativa y negativa a la pregunta ¿Le gusto su aspecto? Del cuestionario No 1 en el Municipio de Cuautitlán-Izcalli..

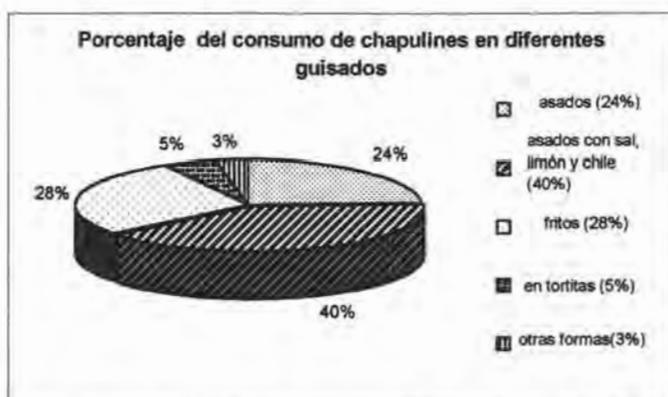


Gráfica No. 9. Porcentajes obtenidos en las respuestas afirmativa y negativa a la pregunta ¿Le gusta su aspecto? del cuestionario No.1 en el municipio de Tepetzotlán

En las gráficas número siete, ocho y nueve se puede observar que en los municipios de Cuautitlán y Cuautitlán Izcalli el gusto por el aspecto de los chapulines fue mayor al 80%, mientras que para el municipio de Tepetzotlán fue de 64.24%.

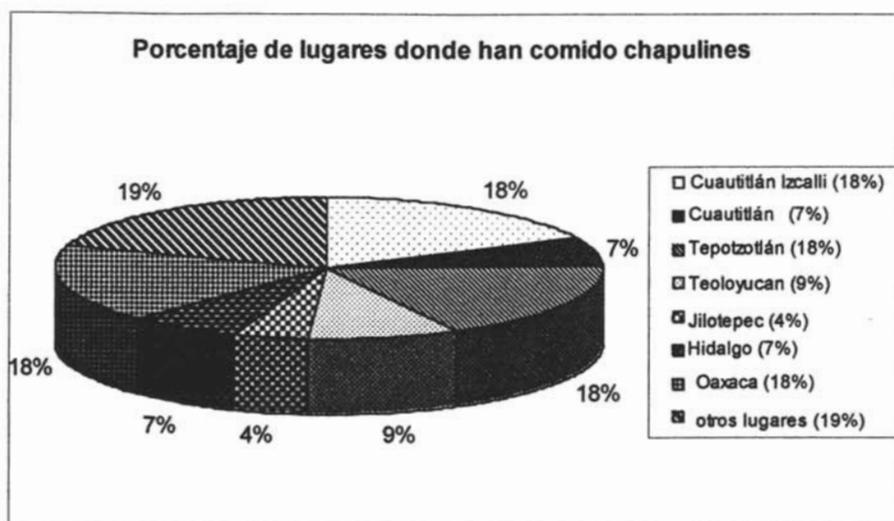
Se demostró mediante la elaboración de una guía Gastronómica, que el chapulín *S. purpurascens* Ch. puede ser el elemento principal en la elaboración de nueve platillos (Anexo 4) para la alimentación humana.

Se puede observar en la gráfica No. 10, que la forma más frecuente en que las personas entrevistadas han consumido chapulines son asados con sal, limón y chile, lo que representa el 40%, seguido por el consumo de chapulines fritos con el 28%, asados con el 24%, en tortitas con el 5% y de otras formas con el 3%.



Gráfica. No. 10. Como se puede observar en esta gráfica la forma más frecuente en la que las personas han consumido chapulines, son asados con sal, limón y chile.

En relación al grado de consumo de estos chapulines en diferentes lugares de México, se puede observar en la grafica No. 11, que las personas entrevistadas, donde más han consumido chapulines, es en Cuautitlán Izcalli, Tepotzotlán y Oaxaca con 18%.



Gráfica No. 11. Como se puede observar en la gráfica, de las personas entrevistadas donde más han consumido chapulines, es en Cuautitlán Izcalli, Tepotzotlán y Oaxaca.

El número de platillos que se evaluaron por sus características organolépticas y que fueron elaborados con chapulines como ingrediente principal fue de nueve, el nombre de cada uno de ellos se presenta en el cuadro No. 42, en el también se señalan mediante una "X" qué platillos se presentaron en cada municipio, la forma de elaboración se da a conocer en el recetario (Anexo 4).

Cuadro No. 42. Nombre de los platillos y municipios en los que fueron evaluados por sus características organolépticas.

Nombre de los platillos	Cuautitlán	Cuautitlán Izcalli (FESC-C4)	Tepotzotlán
1. Chapulines asados	X		X
2. Chapulines con sal, limón y chile piquín	X	X	
3. Ensalada de chapulín	X	X	
4. Gorditas rellenas de chapulín	X		X
5. Pan de chapulín a la naranja	X	X	X
6. Tacos de chapulín encebollado	X	X	X
7. Tortitas de chapulín en revoltijo	X	X	X

Como se puede ver en el cuadro No. 42 los platillos que no se presentaron en los tres municipios fueron Chapulines asados, Chapulines asados con sal, limón y chile piquín, Ensalada de chapulín y Gorditas rellenas de chapulín.

En el municipio de Cuautitlán, Edo. de Méx. se evaluaron por sus características organolépticas nueve platillos elaborados con chapulines como ingrediente principal. El nombre de los platillos y los porcentajes de las respuestas afirmativas y negativas a cada una de las preguntas del cuestionario No. 2 (Anexo 2), aplicado a 100 personas de diferentes estratos sociales se da a conocer en el cuadro No.43.

Cuadro No. 43 Nombre del platillo y porcentaje de las respuestas afirmativa y negativa a las preguntas del cuestionario No. 2 por parte de 100 personas del municipio de Cuautitlán, Estado de México.

Nombre del platillo	1		2		3		4		5		PRA
	SI	NO									
1. Chapulín asados	51.0	49.0	47.4	52.6	50.9	49.1	53.6	46.4	50.9	49.1	50.8
2. Chapulines asados con sal, limón y chile piquín	40.5	59.5	51.4	48.6	51.4	48.6	53.7	46.7	53.7	46.7	50.1
3. Ensalada de Chapulín	51.3	48.7	40.5	59.5	40.5	59.5	51.3	48.7	48.6	51.4	46.4
4. Gorditas de chapulín	71.6	28.4	54.0	46.0	77.6	22.4	76.1	23.9	68.7	41.3	69.6
5. Pan de chapulín a la naranja	80.3	19.7	81.1	18.9	70.0	30.0	82.7	17.3	82.0	18.0	79.2
6. Tacos de chapulín encebollado	71.6	28.4	71.6	28.4	77.6	22.4	76.1	23.9	71.6	28.4	73.7
7. Tortitas de chapulín en revoltijo	79.3	20.7	77.0	23.0	77.0	23.0	83.9	16.1	79.3	20.7	79.3
8. Tortitas de chapulín en salsa verde	67.5	32.5	61.0	39.0	66.3	33.7	66.2	33.8	59.7	40.3	64.1
9. Tostadas de chapulín	71.6	28.4	40.5	59.5	77.6	22.4	77.6	22.4	76.1	23.9	68.7
Promedio general											64.66

1. Es agradable a la vista; 2. Percibe el aroma del platillo; 3. Le gusta la combinación de ingredientes; 4. Le gusta el sabor, 5. Le gusta la presentación PRA= Promedio en respuestas afirmativas

En el cuadro No. 44 se puede observar que los platillos que mayor porcentaje de aceptación tuvieron fueron las tortitas de chapulín en revoltijo (79.3%) y el pan de chapulín a la naranja (79.2%). En tanto que el menor porcentaje fue obtenido por la Ensalada de Chapulín (46.4%). En general se puede decir que en el municipio de Cuautitlán los platillos evaluados en 1996, tuvieron un 64.66% de aceptación.

En el municipio de Cuautitlán Izcalli en el año de 1995, se evaluaron por sus características organolépticas siete platillos elaborados con chapulines como ingrediente principal. El nombre del platillo y los porcentajes de respuestas afirmativas y negativas a cada una de las preguntas en el cual se aplicó el cuestionario No. 2, a 65 personas de la comunidad de la FESC-C4, se da a conocer en el cuadro No. 44.

Cuadro No. 44. Nombre del platillo y porcentaje de las respuestas afirmativas y negativas a las preguntas del cuestionario No. 2, por parte de 65 personas del municipio de Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx. en el año de 1995

Nombre del platillo	1		2		3		4		5		PRA
	SI	NO									
1. Chapulines asados	76.9	23.1	73.1	26.9	90.0	10.0	92.3	7.7	43.1	46.9	75.1
2. Ensalada de chapulín	51.4	48.6	40.3	59.7	32.0	68.0	43.1	56.9	32.0	68.0	39.7
3. Pan de chapulín a la naranja	86.1	13.9	92.0	8.0	90.4	9.6	98.2	1.8	98.2	1.8	93.0
4. Tacos de chapulín encebollado	72.2	27.8	50.0	50.0	68.1	31.9	70.8	29.2	69.4	30.6	66.1
5. Tortitas de chapulín en revoltijo	80.5	19.5	73.6	26.4	81.9	18.1	83.3	16.7	81.9	18.1	80.3
6. Tortitas de chapulín en salsa verde	76.9	23.1	73.1	26.9	88.9	11.1	79.2	20.8	77.8	22.2	79.2
7. Tostadas de chapulín	73.6	26.4	40.3	59.7	69.4	30.6	76.4	23.6	79.2	20.8	67.8
Promedio general	73.9		63.2		74.4		77.6		68.8		71.6

1. ¿Es agradable a la vista?; 2. ¿Percibe el aroma del platillo?; 3. ¿Le gusta la combinación de ingredientes?; 4. ¿Le gusta el sabor?; 5. ¿Le gusta la presentación?; PRA= Promedio en respuestas afirmativas

Como se puede ver en el cuadro No. 44, el Pan de chapulín a la naranja fue la presentación que obtuvo el promedio mayor, en relación a los porcentajes de las respuestas afirmativas de las preguntas del cuestionario No. 2. Omitiendo a la Ensalada de chapulín, se puede indicar que el resto de los platillos tuvieron un promedio de aceptación mayor al 60%.

En el Municipio de Tepotzotlán en 1995, se evaluaron por sus características organolépticas tres platillos elaborados con chapulines como ingrediente principal. El nombre del platillo y los porcentajes de respuestas afirmativas y negativas de 42 personas (padres de familia de alumnos de la Secundaria Técnica No. 61) que contestaron el cuestionario No. 2 (Anexo 2) se da a conocer en el cuadro No. 45.

Cuadro No. 45 Nombre del platillo, porcentajes de las respuestas afirmativas y negativas a las preguntas del cuestionario No. 2, por parte de 42 personas del municipio Tepotzotlán, Estado de México en 1995.

Nombre del platillo	1		2		3		4		5		PRA
	SI	NO									
1. Pan de chapulín a la naranja	88.1	11.9	88.1	11.9	88.1	11.9	88.1	11.9	88.1	11.9	88.1
2. Tacos de chapulín encebollado	83.3	16.7	83.3	16.7	83.3	16.7	83.3	16.7	83.3	16.7	83.3
3. Tortitas de chapulín en revoltijo	88.1	11.9	88.1	11.9	88.1	11.9	88.1	11.9	88.1	11.9	88.1
Promedio general	86.5		86.5		86.5		86.5		86.5		86.5

1. Es agradable a la vista; 2. Percibe el aroma del platillo; 3. Le gusta la combinación de ingredientes; 4. Le gusta el sabor; 5. Le gusta la presentación; PRA= Promedio en respuestas afirmativas.

Como se puede observar en el cuadro No. 45, los promedios de respuestas afirmativas por parte de 42 padres de familia de alumnos de la Escuela Secundaria Técnica No. 61, del municipio de Tepotzotlán, fueron altos lo que indica que los tres platillos tuvieron una gran aceptación (86.5%) lo que indica que los tres platillos tuvieron una gran aceptación.

En el Municipio de Tepetzotlán en el año 2000, se evaluaron por sus características organolépticas siete platillos elaborados con chapulines como ingrediente principal, el nombre del platillo y los porcentajes de respuestas afirmativas y negativas de 26 personas que contestaron el cuestionario No. 2 (Anexo 2) se da a conocer en el cuadro No. 46.

Cuadro No. 46. Nombre del platillo, porcentajes de las respuestas afirmativas y negativas a las preguntas del cuestionario No. 2, por parte de 26 personas del municipio de Tepetzotlán en el año de 2000.

Nombre del platillo	1		2		3		4		5		6		PRA
	SI	NO											
1. Chapulines asados	52	48	37	63	37	63	51	49	60	40	51	49	48.00
2. Gorditas rellenas de chapulin	71	39	56	44	70	30	65	35	69	31	62	38	65.50
3. Pan de chapulin a la naranja	98	2	78	22	90	10	92	8	79	21	87	13	87.33
4. Tacos de chapulin encebollado	69	31	53	47	69	31	71	29	62	38	64	36	64.67
5. Tortitas de chapulin en revoltijo	94	6	76	24	79	21	85	15	80	20	86	14	83.30
6. Tortitas de chapulin en salsa verde	84	16	61	39	72	28	81	19	80	20	84	16	77.00
7. Tostadas de chapulin	80	20	43	57	71	39	76	24	79	21	75	25	70.67
Promedio general	78.29		57.71		69.71		74.43		72.71		72.71		70.93

1. Es agradable a la vista; 2. Percibe el aroma del platillo; 3. Le gusta la combinación de ingredientes; 4. Le gusta el sabor, 5. Le gusta la presentación? 6. ¿Le agrada la textura del chapulin en este platillo?

En el Municipio de Tepetzotlán en el año 2001, se evaluaron por sus características organolépticas siete platillos elaborados con chapulines como ingrediente principal, el nombre del platillo y los porcentajes de respuestas afirmativas y negativas de 32 personas que contestaron el cuestionario No. 2 (Anexo 2) se da a conocer en el cuadro No. 47.

Cuadro No. 47. Nombre del platillo, porcentaje de las respuestas afirmativas y negativas a las preguntas del cuestionario No. 2, por parte de 32 personas del municipio de Tepotzotlán en el año de 2001.

Nombre del platillo	1		2		3		4		5		PRA
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1. Tacos de chapulín encebollado	93.7	6.3	83.6	16.4	90.2	9.8	90.2	9.8	90.2	9.8	89.57
2. Chapulín tacos	96.7	3.3	67.2	32.8	96.7	3.3	96.7	3.3	96.7	3.3	90.16
3. Gorditas rellenas de chapulín	96.7	3.3	49.2	50.8	96.7	3.3	96.7	3.3	96.7	3.3	87.25
4. Pan de chapulín a la naranja	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100.0
5. Tortitas de chapulín en revoltijo	98.4	1.6	98.4	1.6	98.4	1.6	98.4	1.6	98.4	1.6	97.38
6. Tortitas de chapulín en salsa verde	96.7	3.3	83.6	16.4	83.6	16.4	95.1	4.9	95.1	4.9	93.11
7. Tostadas de chapulín	96.7	3.3	49.2	50.8	96.7	3.3	96.7	3.3	96.7	3.3	87.21
Promedio general	96.6		76.8		94.9		95.1		95.5		91.78

1. Es agradable a la vista; 2. Percibe el aroma del platillo; 3. Le gusta la combinación de ingredientes; 4. Le gusta el sabor, 5. Le gusta la presentación, 6. ¿Le agrada la textura del chapulín en este platillo?, PRA= Promedio de respuestas afirmativas.

Como se puede ver en el cuadro No. 47, los promedios de las respuestas afirmativas por parte de 32 personas del municipio de Tepotzotlán que contestaron el cuestionario No. 1, para evaluar por sus características organolépticas siete platillos elaborados con chapulines en el año de 2001, fueron muy altos en general, destacando el Pan de chapulín a la naranja con un promedio de 100% de aceptación.

Como resultado del desarrollo de la presente investigación se pudo identificar la biodiversidad del grupo Orthoptera: Acridoidea encontrado en la FES-C en los años 1997 y 2002, estableciéndose la especie de chapulín más importante por el número de ejemplares recolectados, peso fresco y biomasa. Así como la identificación de la especie más importante en cuanto a los daños causados en los cultivos agrícolas de la misma Facultad.

Sobre este aspecto, es importante mencionar que el presente trabajo de investigación, es el primero que se realiza sobre este grupo en la zona de estudio. Confirmándose la tesis de Navarro 1999, en la cual se estableció la existencia de *Sphenarium purpurascens* Ch. en la zona noroeste del Edo de México. Aportando, además, la identificación de otras dos especies *Akamasacris variabilis* (Scudder) y *Trimerotropis occidentalis* (Bruner), las cuales se encontraron en la FES-C y el Municipio de Tepotzotlán. Esto permite aportar información a la reducida investigación con la que se cuenta sobre las especies *A. variabilis* (Scudder) y *T. occidentalis* (Bruner), misma que puede aportar datos interesantes a futuras investigaciones acerca de la distribución, presencia e importancia de estas especies.

Así también se determinó cual de los dos métodos de recolecta (manual y red entomológica de golpeo), es la más eficaz, en relación con la biodiversidad de chapulines capturados.

Se puede decir que para *Sphenarium purpurascens* Ch. y *Akamasacris variabilis* (Scudder), cualquiera de los dos métodos permiten una adecuada recolecta, no siendo el caso de *Trimerotropis occidentalis* (Bruner), el cual responde mejor cuando se usa la red

entomológica de golpeo. Ello debido a que, como se abordara en el apartado de resultados éste por ser alado, escapa rápidamente cuando se siente amenazado. Así también se pudo observar que esta especie requiere de un esfuerzo especial para su recolecta, ya que no sólo poseen alas, sino que usa como método de defensa el camuflaje, puesto que realiza vuelos cortos buscando posarse en el suelo, a fin de pasar inadvertido al confundirse con el color de la superficie arenosa.

Se determinó que el horario más adecuado para la recolección de chapulines, es el matutino y vespertino. Por la mañana muy temprano y contando con luz natural, o por la tarde ya avanzada la caída del sol.

Se conoció el impacto y el grado de aceptación del chapulín, en la dieta alimenticia de personas que habitan los municipios de Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli y Tepotzotlán. Encontrando que las personas de los dos primeros municipios, tenían un bajo consumo de este recurso, aún cuando poseen zonas agrícolas y áreas de vegetación natural de donde pueden proveerse. Estableciendo como causa de ello, el desconocimiento que tienen de la utilización del chapulín como fuente de alimento. Lo que lleva a pensar en la necesidad de una campaña que permita promover las bondades y beneficios que se pueden obtener de su manejo sustentable.

Se demostró mediante la elaboración de recetas y la formulación de una guía gastronómica, que el chapulín representa un recurso potencial que puede utilizarse para mejorar la alimentación de la población, ya que a través de los diferentes reactivos aplicados a la población muestra, se pudo confirmar que por su agradable sabor, puede constituirse como ingrediente principal en por lo menos nueve platillos de la cocina tradicional mexicana. Lo que permite inferir que su potencial utilización en la mesa, es tan amplia y rica como la cocina mexicana misma.

Es importante mencionar, que la incorporación de este recurso animal a la dieta cotidiana, estará relacionada con el conocimiento de la población acerca de su factibilidad comestible. Ya que se observó que de los tres municipios materia del estudio, únicamente en el de Tepotzotlán su consumo era alto, debido al conocimiento que ya se tenía de este recurso.

Asimismo, se puede pensar que esta población es más receptiva a cualquier esfuerzo por aumentar su consumo, incorporando a un mayor número de personas de la comunidad al conocimiento y utilización del chapulín. Por el contrario, en las poblaciones en donde no se encuentren antecedentes de su consumo, se requerirán de muchos mayores esfuerzos para hacerlo parte de su dieta.

Derivado de lo anterior, se trabajó sobre aspectos específicos que permitan a la población en general utilizar el chapulín como recurso alimenticio, elaborando un documento con fines prácticos, para ser utilizado por cualquier persona, el cual incluye recomendaciones pertinentes con relación a la recolecta, conservación, preservación y preparación de platillos.

Por otro lado los alcances del presente trabajo, se refieren a la posibilidad real que existe de elevar la calidad de nutrición de los mexicanos, especialmente los pobladores de zonas rurales, utilizando la proteína proveniente de los insectos, en este caso del chapulín. Asimismo, no se debe hacer a un lado la importancia económica que ello puede representar a las familias mexicanas, ya que es un recurso natural abundante, renovable y por el cual no es inclusive, necesario pagar, puesto que en la mayor parte de los casos se encuentra a disposición de quien quiera poseerlo.

Conviene mencionar que en el caso específico de la FES-C, esta investigación proporciona la base para la elaboración y desarrollo de un proyecto especializado en el manejo sustentable del chapulín, con el objeto de comercializarlo a través de la elaboración de diversos productos (principalmente de harinas, deshidratados), y en un caso más evolucionado, el establecimiento de una pequeña planta procesadora de alimentos (agroindustria) Esto conllevaría a contar con una entrada adicional de recursos económicos para la Universidad.

Por otra parte, la FES-C puede tener un efecto multiplicador de esta actividad y convertirse en incubadora de microempresas, beneficiando a las comunidades circunvecinas, que al encontrar un significado económico a los insectos procuraran y cuidarán las áreas con vegetación, lo que trae beneficios a los ecosistemas de la región. En las áreas agrícolas se evitaría que este insecto, que en los campos agrícolas es considerado una plaga, se controlara mediante la aplicación de productos químicos sintéticos (insecticidas), lo que trae 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 de dichos productos.

También en el campo de la docencia esta investigación puede tener utilidad, ya que los alumnos podrán incorporarse a proyectos que tengan en común la explotación comercial de los chapulines, no sólo los alumnos de las áreas biológicas, sino también se abrirían espacios para los de ciencias agropecuarias.

6. CONCLUSIONES

La especie de chapulín (Orthoptera: Acridoidea) más importante en el campo agrícola de la FESC-C4 en el año de 1997 por el número de ejemplares capturados fue *S. purpurascens* Ch. con un total de 13,348 individuos, de este total 11,712 correspondieron al estado adulto y 1,636 al estado ninfal.

El peso fresco total registrado de chapulines de *S. purpurascens* Ch. fue de 3,272.27g. Correspondiéndole al estado adulto 3,162.24g y al estado ninfal 110.03g.

La biomasa total registrada de chapulines *S. purpurascens* Ch. fue de 1,110.83 peso seco/g/área. Correspondiéndole al estado adulto 1,043.52g peso seco/g/área y al estado ninfal 67.31 peso seco/g/área.

Las especies de chapulines (Orthoptera: Acridoidea) identificadas en el área agrícola de la FESC-C4 en 1997 fueron: *A. variabilis* (Scudder), *S. purpurascens* Ch. y *T. occidentalis* (Bruner). La especie de mayor importancia fue *S. purpurascens* Ch. con un total de 13,348 ejemplares, seguido por *A. variabilis* (Scudder) con un total de 152 ejemplares. El tercer lugar fuera para *T. occidentalis* (Bruner) con un total de tres ejemplares.

El peso fresco total de *A. variabilis* (Scudder) fue de 27.89 g y la biomasa de 8.37 peso seco/g/área.

Al realizar la disección de los genitales de machos de las tres especies identificadas en este trabajo, se encontraron diferencias en sus características morfológicas.

El número promedio de ejemplares de *S. purpurascens* Ch, capturados por cuatro recolectores en una hora, en el área agrícola de la FESC-C4 en el año de 1997 fue de 422.95.

El análisis de varianza demostró que sí existen diferencias significativas entre 4 recolectores de *S. purpurascens* Ch. $P > 0.05$. La diferencia tal vez se deba a la experiencia y habilidad de cada uno de ellos.

La especie de chapulín más importante por el número de ejemplares, peso fresco (g) y biomasa (peso seco/g/área) registradas en el municipio de Tepotzotlán en el año de 1998 fue *S. purpurascens* Ch, con un número total de 4,538, un peso fresco de 1,492.09 g y una biomasa de 447.63 peso seco/g/área.

La segunda especie en importancia capturada en el municipio de Tepotzotlán en el año de 1998 fue *A. variabilis* (Scudder) con un número total de 204 ejemplares, un peso fresco total de 37.43 g y una biomasa de 11.23 peso seco/g/área.

La tercera especie identificada y la de menor importancia por el número total de ejemplares registrado en el municipio de Tepotzotlán en el año de 1998 fue *T. occidentalis* (Bruner), con un número total de 28 individuos.

En 1998, en el área agrícola de la FESC-C4, no se encontró diferencia significativa entre el horario de recolecta manual de *S. purpurascens* Ch. y la fecha ($P>0.05$).

En 1998, en el área agrícola de la FESC-C4, no se encontró diferencia significativa entre el horario de recolecta manual de *A. variabilis* (Scudder) y la fecha.

En 1998, en el área agrícola de la FESC-C4, no se encontró diferencia significativa entre las técnicas de recolecta manual y red entomológica de golpeo ($P>0.05$) en la captura de *S. purpurascens* Ch. No se encontró diferencia significativa entre las técnicas de recolecta manual y red entomológica de golpeo ($P>0.05$) en la captura de *A. variabilis* (Scudder).

La especie de chapulín más importante en el campo agrícola de la FESC-C4, en el año de 2002 en cuanto al número de ejemplares capturados mediante la técnica de recolecta manual fue *S. purpurascens* Ch. con un número total de 3,926 con un peso fresco total de 1,525.26g. y una biomasa de 457.6758 peso seco/g/área.

La segunda especie en importancia por el número total de ejemplares capturados en el año de 2002 en el campo agrícola de la FESC-C4 fue *A. variabilis* con un total de 564 ejemplares, peso fresco de 103.494g y una biomasa de 31.0482 peso seco/g/área.

Evaluación culinaria.

En el municipio de Cuautitlán el 33.88% de personas que contestaron el cuestionario No. 1, si habían comido chapulines. De éste porcentaje, al 83.87% les gusto el sabor y al 80.65 % también les gusto el aspecto.

En el municipio de Cuautitlán Izcalli al 28.00% de personas que contestaron el cuestionario No. 1, si habían comido chapulines. De este porcentaje, al 89.29% les gusto el sabor y el aspecto de estos insectos.

En el municipio de Tepotzotlán el 55% de personas que dieron respuesta al cuestionario No.1, si habían comido chapulines. De éste %, al 81.21% les gusto el sabor y al 64.24% también les gusto el aspecto.

Se demostró mediante la formulación de una guía gastronómica que el chapulín *S. purpurascens* Ch. puede ser el elemento principal en la elaboración de 9 platillos alimenticios para los seres humanos.

En el municipio de Cuautitlán en el año de 1996, se evaluaron por sus características organolépticas nueve platillos elaborados con chapulines (*S. purpurascens* Ch) como ingrediente principal. El promedio general de aceptación fue de 64.66%.

En el municipio de Cuautitlán Izcalli en el año de 1995, se evaluaron por sus características organolépticas siete platillos elaborados con chapulines (*S. purpurascens* Ch.) como ingrediente principal. El promedio general de aceptación fue de 71.60%.

En el municipio de Tepotzotlán en el año de 1995 fueron evaluados por sus características organolépticas tres platillos elaborados con chapulines (*S. purpurascens* Ch.) como ingrediente principal. El promedio de aceptación fue de 86.50%. En el año 2000 se evaluaron siete platillos con un promedio de aceptación de 70.93%. Y en el año de 2001 también se evaluaron siete platillos con un promedio de aceptación de 91.78%. Dando un promedio general de 83.07%.

Los platillos que fueron evaluados por sus características organolépticas por 265 personas de los municipios de Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli y Tepotzotlán registraron un promedio general de aceptación del 80.20%.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Alatorre R., R. y A., Guzmán F. 1999. Manejo Microbiano del Chapulín *Sphenarium purpurascens*. Colegio de Postgraduados. Instituto de Fitosanidad. Área de Patología de Insectos. pp
- Alfaro Lemus, A. L. 1995. Biología de *Sphenarium purpurascens*. Charp (Orthoptera: Acrididae) y patogenicidad de *Beauveria bassiana* (Bals.)Vuill. en laboratorio, Chapingo. México. Tesis de licenciatura. Parasitología agrícola. U.A.CH. 67 pp.
- Anaya, R. S.; Romero. N. J.; N. R. Navarro, 1997. Diagnóstico de las especies de acridoideos (Orthoptera: Acridoidea) que conforman el complejo conocido comúnmente como "chapulín" en la región centro de México. En: Avances de investigación. IFIT. 1997. Colegio de postgraduados Montecillos. México. 221 pp.
- Arana A., F. 1991. **A COMER INSECTOS**. Ed. Planeta. México. 99 p.
- Astacio, C. O. 1975. Notas sobre algunos acridoideos de Nicaragua. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), Departamento de Sanidad Vegetal. Managua, Nicaragua. 41p. PUBLIC. ESPECIAL.
- Astacio, C. O. 1987. Manual del Prospector Antiacridiano. Boletín Técnico S V No. 22 Organismo Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), Departamento de Sanidad Vegetal, Nicaragua 103 p.
- Bahuchet, S. 1978. Introduction à la ethnoecologie des pygmées Aka de la Lobaye Empire Centre African. Thèse Ecole Supérieure d'Hautes Etudes, p. 384.
- Barrientos, L. L. 1991. Orthopteros plaga de México y Centro América. The Orthopterists. Society Field Guide Project. In press en Brasil. pp.
- Barrientos, L. L.; Astacio, L. O.; Poot, M. O.; B. F. Alvarez. 1992. Manual técnico sobre la langosta voladora (*Schistocerca piceifrons* Walker, 1870) y otros acridoideos de Centroamérica y Sureste de México. FAO/ OIRSA San Salvador, El Salvador. 162 p.
- Barrientos, L. L. 1993. Orthopteros plaga de Brasil. *BIOTAM*. Vol. 5 (1): 37 p.
- Barrientos, L. L. 1995a. El problema de langostas y saltamontes (Insecta: Orthoptera) en Latinoamérica *BIOTAM*. Vol. 7 (1): 43-48 p.
- Barrientos, L. L. 1995b. Control Biológico de langostas y saltamontes (Insecta: Orthoptera): Una alternativa viable. *BIOTAM*. Vol. 7 (1) p. 37-42.
- Beingolea Guerrero, O. D. 1995. Langostas y su Control. Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos. Servicio Nacional de Sanidad Agraria, Lima Perú 143 p.

Bell, J. W. 1991. Searching behaviour. *In* **THE BEHAVIOURAL ECOLOGY OF FINDING RESOURCES**. Ed. Chapman and Hall, Londres. 358 p.

Bernays, E. A. & R. F. Chapman. 1970. Food selection by *Chorthippus parallelus* (Zett) (Orthoptera: Acrididae) in the field. *J. Anim. Ecol.* 39: 383-394.

Bernays, E. A. & K. L. Brigh. 1991. Dietary mixing in grasshoppers: switching induced by nutritional imbalances in foods. *Entomol. Exp. Appl.* 61: 247-253.

Bland, G. R. 1978. **HOW TO KNOW THE INSECTS**. Wm. C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa. 409 p.

Bodenheimer N. 1951. **INSECTS AS HUMAN FOOD**. Junk The Hague 239p.

Bolívar, I. 1903-1909. Genera Insectorum. Orthoptera. Fam. Acrididae. Subfam. Pyrgomorphae. p. 1-58.

Borgia, G. 1985. Bower quality, number of decorations and mating success of male satin bowerbirds (*Ptilinorynchus violaceus*): an experiment analysis. *Anim. Behav.* 33: 266-271.

Bourges, R.H. 1984. Panorama de la alimentación y nutrición de México. *Seminario sobre la Alimentación en México*. Instituto de Geografía, UNAM, México, pp.27-48.

Borror J., and DeLong D.M. 1981. **INTRODUCTION TO THE STUDY OF INSECTS**. Holt, Rinehart and Winslon 852 pp.

Bower W.S., T. Ota, J. S. Cleere and P. A. Marsella. 1976. Discovery of insect antijvenile hormones in plants. *Science* 193: 542- 547.

Bruner, L., 1900 - 1909. *Biología Centrali -Americana*. Orthoptera. Vol. II, p. 203-209.

Bucher, G. E. 1959. Bacteria of grasshoppers of western Canada, III. Frequency occurrence, pathogenicity. *J. Insect Pathol.* 1: 391-405.

Bullen, F. T. and R. D. MacCuaig. 1969. Locusts and grasshoppers (Acridiodes) as pests of sugar cane. *In*: William, J. R., Metcalf, J. R. and Mungomery, R. W. (Eds.). **PESTES OF SUGAR CANE**. London. Elsevier. 391-409.

Bush, G. E. 1954. Mortalities of *Sphenarium purpurascens* Charp. (Acrididae) as related to length of exposure to some insecticides. *J. Econom. Entomol.* 47 (1). 98-100.

Cano-Santana, Z. 1994. Flujo de energía a través de *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Acrididae) y productividad primaria neta área una comunidad xerófila. Tesis doctoral. Centro de Ecología/ U.A.C.P. y P. del C.C.H., U.N.A.M. México. 198 p.

Capinera, J. L. and B. E. Hibbard. 1987. Bait formulations of chemical and microbial insecticides for suppression of crop feeding grasshoppers. *J. Agric. Entomol.* 4(4): 337-339.

Cariño P., L. F. 1997. Los chapulines ¿Platillo exótico? México Desconocido. 21 (242): 50-57.

Carrasquedo, U.R., M. Flores M., J. López T. y M.E. Vázquez H. 1988. Insectos Comestibles en el Estado de Tlaxcala. Tesis Prof. U.A Tlaxcala. Depto de Ciencias de la Educación. p. 102.

Carvajal, M.R. y C.M. Vergara 1983. **LA ALIMENTACIÓN DEL FUTURO**. Ed. UNAM Vol. Tomo II 426 p.

Centre for Overseas Pests Research. (COPR). 1982. **THE LOCUSTS AND GRASSHOPPER AGRICULTURAL MANUAL** Ed. London Centre for Overseas Pests Research. 690 p.

Champagne, D. and E. A. Bernays. 1991. Phytosterol unsuitability as a factor mediating food aversion learning in the grasshopper *Schistocerca americana*. *Physiol. Entomol.* 16: 391-400.

Champan, R. F y A. Joern. 1990. **BIOLOGY OF GRASSHOPPERS**. J. Wiley y Sons, Nueva York. 562 p.

Chauvin, R. 1968. **TRAITE DE L'ABEILLE, TOMME V, HISTOIRE, ETHNOGRAPHIE, FOLKLORE** (ed). Masson p. 152.

Cibrián, T. J. 1998. PROYECTO DGSV-IICA-CP-IFIT (Memoria). Colegios de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Instituto de Fitosanidad. Montecillo, Edo. de Méx. 11 de diciembre. 154 p.

Conconi, R-E. 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 Biólogo, Facultad de Ciencias, UNAM.

Coronado, R. y Márquez, A. 1986. **INTRODUCCIÓN A LA ENTOMOLOGÍA**. Morfología y taxonomía de insectos. Edit. Limusa, México p

Cueva-Del Castillo, R. 1994. Protandria y conducta de apareamiento en *Sphenarium purpurascens*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. 56 p.

Dadd, R. H. Kerkut, G.A. y L Gilbert (eds). 1985. Nutrition: organism. *In: COMPREHENSIVE INSECT PHYSIOLOGY, BIOCHEMISTRY AND PHARMACOLOGY*. Pergamon, Oxford. p 15-27.

Dearn, J. M. 1990. Color Pattern Polymorphism. In: Chapman, R.F. and Joern, A. (eds.) 1990. Biology of Grasshoppers. Jhon Wiley y Sons, Nueva York. 562 p.

De Guzmán Domínguez. 1999. **RECETARIO MEXIQUENSE**, siglo XVIII. Colección Recetarios Antiguos. CONACULTA (Culturas Populares). México. p. 19-32

Domínguez, R. R. 1990. Taxonomía. Protura a Homoptera, claves y diagnosis *ed. I.U.A.CH. México, p. 77-113.

Domínguez, G.-T. F. 1998. **PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS CULTIVADAS**. 9ª ed. Ediciones Mundi Prensa, México. 821 p.

Dufour, D. 1987. Insects as a food. A case study from the northwest Amazon. *Am. Anthropol*, **89**, 383-397.

Endler, J. A. 1978. A predator's view of animal color patterns. *Evol. Biol.* 11: 319-393.

Endler, J. A. 1980. Natural selection on color patterns in *Poecilia reticulata*. *Evolution* 34: 76-91.

Feeney, P. 1976. Plant apparency and chemical defense. *Recent Adv. Phytochem.* 10: 1-40

Figuroa R. A. 2001. Estudio de comercialización en al ciudad de Oaxaca, Oaxaca y la comunidad de Santa María Zacatepec, Puebla, de chapulín (*Sphenarium spp.*) Industrializado. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, montecillo, Texcoco, Edo. de México, 155 p.

FIRA. 1982. **LA POLÍTICA CREDITICIA DE FIRA Y SU INTEGRACIÓN CON EL SISTEMA ALIMENTARIO MEXICANO**. El programa de productos básicos edit. División de Divulgación del FIRA Méx. 59pp.

Flores, A. 1989. Contribución al conocimiento de insectos comestibles de la Delegación Política de Milpa Alta, D.F. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, 133 p.

Fontaine, J. 1959. Un problème biologique intéressant. Les chuttes de manne. *Science et Nature*. **32**, 9-15.

Fragoso, C. A. y L. Córdova, B. 1999. Cuautitlán, monografía municipal. Instituto Mexiquense de Cultura, Méx. 113 p.

García Oviedo, J. A 1996. Contribución al conocimiento de la biotecnología de *Spheranium histrio* Gerst. Tesis de Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 56 p.

Gómez, P., R. Halut et A. Collin. 1961. Production des protéines animales au Congo. *Bull. Agric. Congo* 52 (4), 689-815.

Greathead, D. J. 1992. Keynote address, Biological control as a potential tool for locust and grasshopper control, 4-7. In: Lomer, C. J. and Prior, C. (eds.) **BIOLOGICAL CONTROL OF LOCUSTS AND GRASSHOPPERS**. Proceedings of a workshop held at the International Institute of Tropical Agriculture, Cotonou, Republic of Benin, 29 april -1 may 1991. 1. 1. B. C. and CAB International Institute of Tropical Agriculture (I.I.T.A.) 394 p.

Hage, Von H. V. 1979. **LOS AZTECAS (HOMBRE Y TRIBU)**. Ed 12, Editorial Diana, México.

Hamid, S. and M. Aslam. 1985. Parasitism of grasshoppers by *M. nigriscens* Dujardin (Mermitidae: Nematoda) in Pakistan. *Pakistan Jour. Zool.* 17 (1): 71-75.

Henry, J. E. and E. A. O Ma. 1973. Ultrastructure of replication of the grasshopper crystallines array virus in *Schistocerca americana* compared with other picornaviruses. *Jour. Invert. Pathol.* 21: 273-281.

Hernández Cortés, E. 1999. Recetario Nahua de Morelos. Cocina Indígena y Popular 4. CONACULTA. México. p. 11-26; 33-51.

Huerta, P. A. 1993. Plagas de importancia económica. En: Bahena, J. F. (ed). Introducción a la Entomología. Soc. Méx. Entom., Puebla. p. 124-125.

Ibañez, H. J. L. 1993. Principales problemas fitosanitarios de Tlaxcala. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo México p.11-16.

Ibrahim, M. M. 1974. Enviromental effects on colour variation in *Acrida pellucida*. *Klug. Z. Angew Entomol.* 77: 133-136.

INEGI. 1994. Anuario Estadístico del Estado de México. 427 p.

Isunza A. 1992. Integral training for community promoters in Oaxaca. *III. Int. Cong. Ethnobiol. Abstracts*, p. 191.

Jutila, J. W., J. E. Henry, J. L. Anacker and R. Brown 1970. Some properties of a crystalline - array virus (C A V) isolated from grasshopper *Melanoplus bivittatus* (Say) (Orthoptera: Acrididae). *J. Invert. Pathol.* 15: 225-231.

Kevan, D. K., Singh, Asket; Akbar, S. Syed. 1964. A Revision of the mexican Pyrgomorphidae (Orthoptera: Acridoidea) I. Genera other than *Sphenarium*. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.* 116 No.6: 231-299 p.

Kevan, D. K., 1977. The American Pyrgomorphidae. *Rev. Soc. Ent. Argentina* 36: 3-28.

King, A.B.S. y Saunders, J. L., 1984. **LAS PLAGAS INVERTEBRADAS DE CULTIVOS ANUALES ALIMENTICIOS EN LA AMÉRICA CENTRAL**. O. D. A., Londres, Inglaterra 56 p.

Kitsa, K. 1989. Contribution des insectes comestibles d l'amélioration de la ration alimentaire au Kasai-Occidental à Zaire. *Zaire-Afrique* 239: 511-519.

Ladrón de Guevara O., P. Padilla, L. García, J. M. Pino and J. Ramos Elorduy, 1995. Amino Acid determination in some edible Mexican insects, *Amino Acids*, 9:161-173, Austria.

Launois, M. y M. H. Launois-Luong. 1991. The Senegalese grasshopper, *Oedaleus senegalensis* (Kraus, 1877), in West Africa. V. R. Vickery Coordinator and Editor. The Orthopterists Society Series of Field Guides. C7E: 1-20.

Lee, J. C. y A. E. Bernays. 1988. Declining acceptability of a food plant for the polyphagous grasshopper *Schistocerca americana* (Drury) (Orthoptera: Acrididae): the role of food aversion learning. *Physiol. Entomol.* 13: 291-301.

Lewis, A. C. 1984. Plant quality and grasshopper feeding: effect of sunflowers condition on preferences and performance in *Melanoplus differentialis*. *Ecology* 65: 836-843.

Márquez, M. C. 1962. Estudio de las especies del género *Sphenarium* basado en sus genitalia (Acrididae, Orthoptera), con la descripción de una nueva especie. *Ann. Inst. Biol. U.N.A.M.* 33(1-2):247-258.

Maugh II, T. H. 1982. Exploring that resistance to insects. *Science* 216: 722-723.

Melgarejo, J. L., Ed. 1975. **HISTORIA ANTIGUA DE MÉXICO**. Secretaría de Educación Pública, México.

Melloti, U. 1969. **SOCIOLOGÍA DEL HAMBRE**. Ed. Fondo de Cultura Económica, Primera Ed. México, 133 pp.

Méndez, T. D. R. 1992. Uso de sustancias y extractos vegetales como alternativa en el control del chapulín *Sphenarium purpurascens* Charpentier (Orthoptera: Acrididae) en maíz (*Zea mays L*) En Huejotzingo, Puebla. México.

Méndez, T. D. R. y Montoya, C. J. 1993. "Los chapulineros" colecta, preparación y consumo del chapulín *Sphenarium purpurascens* Charpentier (Orthoptera: Acrididae). En: SANDOZ-INIFAP (eds). XXVIII Congreso Nacional de Entomología, Puebla. p. 38-39.

Mendoza Paredes, C. y Tovar Sánchez, E. 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 U.N.A.M. 97 p.

Metcalf, C. L. y Flint, W. P. 1988. **INSECTOS DESTRUCTIVOS E INSECTOS ÚTILES**. Ed. Continental 10ª. impresión. México 239 p.

Mialma Sánchez, 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. 72 p.

Michel, B. and P. Prudent. 1987. Predators and parasitoids of cotton pests in Paraguay. *Cotton et Fibres Tropicales*. 42 (3): 165-177.

Milinski, M. and Bakker, T. C. M. 1990. Female sticklebacks use male coloration in mate choice and hence avoid parasitized males. *Nature* 344: 330-333.

Miller, R. J. y A. T. Miller. 1986. **INSECT- PLANT INTERACTIONS**. Ed. Springer-Verlag. Nueva York. 342 p.

Mitsuhashi, J. 1980. **EDIBLE INSECTS IN THE WORLD**. (In Japanese). Tokio: Kokinshoin, Kanda p. 270

Morón, M. A. y R. A Terrón, 1998. **ENTOMOLOGÍA PRÁCTICA**. Instituto de Ecología A.C. 504 p.

Mulkern, G. B. 1972. The effects of preferred foods plants of distribution and numbers of grasshoppers . *In: Proceeding of the International Study Conference on the Current and Future Problems of Acridology*. Hemming., C. F. y H. Taylor (eds.). Ed. Center for Overseas Pest Research, Londres. p. 215-218.

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 p.

Neri, V. G. 1999. Tepetzotlán Monografía Municipal. Gobierno del Estado de México. Méx. 112 p.

Nickle, W. R. 1972. A contribution to our knowledge of the Mermitidae (Nematoda). *J. Nematol.* 4: 113-146.

Okay, S. 1953. Formation a green pigment and colour changes in Orthoptera. *Bull. Entomol. Res.* 44: 299-315.

Olivera, M.M., Inés Ortiz y C. Valverde 1982. **LA POBLACIÓN Y LAS LENGUAS INDÍGENAS DE MÉXICO EN 1970**. UNAM, Instituto de Geografía e Instituto de Investigaciones Antropológicas, México, D.F.

Ortiz de Montellano, B. 1990. **AZTEC MEDICINE, HEALTH AND NUTRITION**. Rutgers Univ. Press, New Brunswick, N.J.

Ortiz, Q. F. 1992. **YUHCATILIZTLI**. Serie Identidades Nacionales. Gobierno del Estado de Querétaro. Editorial Némesis. México.

Otte, D. 1981. The North American Grasshoppers Vol. 1. Acrididae: Gomphocerinae and Acridinae. Harvard University Press. 13 p.

Parker, M. A. 1984. Local food depletion and the foraging behaviour of a specialist grasshopper *Hesperotettix viridis*. *Ecology* 65: 824-835.

Parker, R.E. 1976. **ESTADÍSTICA PARA BIÓLOGOS**. Barcelona, Ed. Omega, 136 p.

Pepper, J. H and E. Hastings, 1952. The effects of non solar radiation on grasshopper temperatures and activities. *Ecology* 33: 96-103.

Pérez López M. L.. 1998. Canales y márgenes de comercialización del Chapulín en el municipio de Atlixco, Puebla. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Chapingo, México, Ing. Agr. Esp. en Economía Agrícola División de Ciencias Económicas Administrativas 106 p.

Pfadt, R. E 1994. Field guide to common western grasshoppers. Wyoming Agricultural Experiment Station. Bulletin 912. 41 p.

Prior, C. and D. J. Greathead. 1989. Biological control of locusts: the potential for the exploration of pathogens. F.A.O. *Plant. Protec, Bull.* 37 (1): 37-48.

Posey, D.A. 1980. Sobre los grupos amerindios *América Indígena*. 40 (1): 105-120.

PUAL (Programa Universitario de Alimentos). 1991. *El amaranto*, Memorias del 1er. Cong. Int. Amaranto, PUAL-UNAL, México.

Ramírez H.J., P. Arroyo y A. Chávez. 1973. Aspectos socioeconómicos de los alimentos y la alimentación en México. *Revista de Comercio Exterior del Banco de comercio* (1973): 675-690.

Ramos-Elorduy, J. 1982. **LOS INSECTOS COMO FUENTE DE PROTEÍNAS EN EL FUTURO**. Ed. Limusa. 144 p.

Ramos-Elorduy, J. 1987. Edible Insects of Hidalgo State México Technical report for BID (International Development Bank) CONACyT (Sciences and Technology Council and NAFINSA Enterprise, p. 28.

Ramos-Elorduy, J. 1993. Insects in the diets of the tropical forest people in México, Chap. 17, pp. 205-212 in **FOOD AND NUTRITION IN THE TROPICAL FOREST BIOCULTURAL INTERACTIONS AND APPLICATIONS TO DEVELOPMENT** (Ed.) UNESCO.

Ramos-Elorduy, J., 1997a. "Insects: A Sustainable Source of Food?", *J. Ecol. Food and Nutr.* 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". *J. Ecol. Food and Nutr.* 36: 347-366.

Ramos Elorduy J. 1998. **CREEPY CRAWLY CUISINE. THE GOURMET GUIDE TO EDIBLE INSECTS.** Inner Trad. Int. 150 p.

Ramos-Elorduy J. 2002. Lacandones en la comunidad de Bethania, *Etnobiología* 1 (1): 17-46.

Ramos-Elorduy, J. Comunicación personal.

Ramos-Elorduy, J. y M. Conconi. 1994. Edible Insects of the World. Abstracts Fourth Internal. Congress of Ethnobiology. Lucknow, India, p. 311.

Ramos-Elorduy J, and J. Pino. 1989a. Edible Insects from Mexico State and their nutritive value, *12th Annual Conf. Ethnobiology*, Riverside California, p. 17.

Ramos-Elorduy J. y J. M. Pino M. 1989b. Estudio de los insectos comestibles de Chiapas. *Res. XXIV Cong. Nac. Ent.* 313.

Ramos-Elorduy, J. y J. M. Pino, M. 1989c. **LOS INSECTOS COMESTIBLES ENTRE LAS ANTIGUAS CULTURAS DE MÉXICO.** Ed. AGT, México, p. 139.

Ramos-Elorduy, J. y J. M. Pino, 1990. "Contenido Calórico de algunos Insectos Comestibles de México", *Soc. Quím. de Méx.*, 34(2): 56-68.

Ramos-Elorduy, J. y J. M. Pino M. 1993. Biogeographical aspects of some edible insects from Mexico. *II Int. Cong. Ethnobiol. Abstracts.* 43.

Ramos-Elorduy J. y J. M. Pino M. 1994. Aprovechamiento en la alimentación, de los insectos plaga como un método natural de control. *V. Cong. Int. Manejo Integ. Plagas Costa Rica Abstracts*, p. 28.

Ramos-Elorduy, J. and J. M. Pino M. 1997. "Nutritional Value of Edible Insects from the State of Oaxaca, México". *J. of Food Composition and Analysis*, 10: 142-157.

Ramos-Elorduy J. y J. M. Pino M. 2001. El Contenido Vitamínico de los Insectos. *Soc. Química Méx.* p.

Ramos-Elorduy J. y J. M., Pino M. 2002. Contenido de Vitaminas de algunos Insectos Comestibles de México. *Revista de la Sociedad Química de México*, Vol. 45, Núm. 2 66-76.

Ramos-Elorduy, J., J. Pino, y H. Bourges 1982. Valor nutritivo y calidad de la proteína de tres insectos comestibles de México, *Folia Ent. Méx.*, 53:111-118.

Ramos-Elorduy J., Márquez, C. Alvarado, M. Pino, J. y F. Escamilla. 1984. "Protein Content of some Edible Insects in México", *J. Ethnobiol.* 4: 61-72.

Ramos-Elorduy, J., J. Pino, R. Corona y V. Medina 1985. Estudio de los insectos comestibles de Guerrero y su valor nutritivo. *Mem II 8c. Cong. Nac. de Zoología*, pp.1107-1126.

Ramos-Elorduy, J., Muñoz, J. L. y J. M., Pino M.1998 "Determinación de Minerales en algunos Insectos Comestibles de México", *Soc. Química Méx.* 42 (1): p. 18-33

Restrepo, I. 1992. **LOS PLAGUICIDAS EN MÉXICO**. Comisión Nacional de Derechos Humanos, México, D. F. 296 p.

Rivera, García E. 1989. Utilización de recursos alimenticios por acrididos en pastizales áridos del Bolsón de Mapimí, Durango, México. Tesis de maestría en ciencias, especialidad en Entomología. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México 76 p.

Rojas Ramírez Sergio R. 1994. Control de Chapulín (Orthoptera: Acrididae) en maíz (*Zea mays L*) por sonidos de alta y baja frecuencia. Tesis de Licenciatura. Depto. de Ing. Mecánica Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. 112 p.

Rowell, C. H. F. 1967. *Corpus allatum* implantation and green/brown in three African grasshoppers. *J. Insect. Physiol.* 13: 1401-1412.

Ruddle, K.1973. The human use of insects examples from the Yupka. *Biotropica.* 5: 94-101.

Rzedowski, J. 1981. **VEGETACIÓN DE MÉXICO**. Limusa. México. 432 p.

Sánchez, S. J. M. 1996.CHAPOLI. Complemento Alimenticio a partir de Orthoptera Acrididae *Sphenarium purpurascens* Ch. desecado. Tesis de Licenciatura (Químico Farmacéutico Biólogo). Facultad de Estudios Superiores. Zaragoza. UNAM, México 55 p.

SAGAR, 1996a. Campaña contra el Chapulín. Publicación especial SAGAR 30 p.

SAGAR, 1996b. Evaluación de la campaña contra los Chapulines en Tlaxcala en el ciclo Primavera-Verano. 94 - 95. Publicación especial SAGAR p 10.

SARH. 1992. Programa Nacional de control biológico de la Langosta (*Schistocerca piceifrons*). Serie Sanidad Vegetal. SARH. p

Schurr, K. 1972. Insects as a Major protein sour in sewage lagoon biomasa useable as animal food. *Proc. North Cent. Branco. Entomol, Soc. Am.* **27**, 135-137.

Serrano L. G. y Ramos-Elorduy. J. 1989. Biología de *Sphenarium purpurascens*. Charpentier y algunos aspectos de su comportamiento (Orthoptera: Acrididae). *Ann. Inst. Biol. U.N.A.M. Ser. Zoología* **59** (2): 139-152.

Sifuentes, A. J. A. 1978. Plagas del maíz en México, algunas consideraciones sobre su control. Folleto de divulgación. No. 58 S.A.R.H.-I.N.I.A. México.

SPP/INEGI. 1981. Síntesis Geográfica del Estado de México. p. 27-94.

Stevenson, J. P. 1959. Epizootiology of a disease of the desert locust *Schistocerca gregaria* (Forsk.) caused by nonchromogenic strains of *Serratia marescens* Bizio. *Insect Pathol.* **1**: 232-244.

Simpson, S. J. y C. L. Simpson. 1990. The mechanisms of nutritional compensation by phytophagous insects *In: INSECT-PLANT INTERACTIONS*. Bernays, A. E. (ed) vol II C. R. C. Press, Boca Ratón, Florida. p. 11-60.

Street, D. A. and M. R. McGuire. 1990. Pathogenic Diseases of Grasshoppers. *In: Chapman, R. F. and A. Joern (eds.). BIOLOGY OF GRASSHOPPERS*. Wiley-Interscience Publication. U.S.A. p. 483-516.

Tamayo, J.L. 1962. **GEOGRAFÍA GENERAL DE MÉXICO**. Tomo III, Ed. Instituto de Mexicano de Investigaciones Económicas, México, 633p.

Thornhill, R. And Alcock, J. 1983. **THE EVOLUTION OF INSECTS** Mating Systems. Harvard University Press, Cambridge. 546 p.

Trivers, R. L. 1978. Parental investment and sexual selection. *In: (Ed. by T. H. Clutton-Brock & Paul H. Harvey). Readings in Sociobiology*. Freeman and Company, San Francisco.

Uvarov, B. 1977. Grasshopper and Locust: A Handbook of General Acridology. Vol. 2 Centre of Overseas Pest Research, Londres. 613 p.

Vilchis, J. E. 2000. Determinación del valor nutritivo del Chapulín *Sphenarium purpurascens* Ch. (Orthoptera: Pyrgomorphidae), como Alimento para el Ser Humano. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM. 44 p.

Villada, R. E. 1992. La plaga del Chapulín en Tlaxcala. Folleto del Comité Estatal de Sanidad Vegetal. Tlaxcala. S.A.R.H., México.

Villavicencio, M. A., Juárez, A. M., Pérez, B. E. y F. Pérez M. 1990. Plumbagina y Naftoquino de *Plumbago pulchella* Boiss (Plumbaginaceae) activa en Ortópteros. XXV Congreso Nal. de Entomol., Oaxaca, México. (abstract). p.

Villegas Y de Gante, Marina . 1979. Malezas de la Cuenca del Valle de México. Instituto de Ecología. Museo de Historia Natural de la Ciudad de México. 137 p.

Webster, J. M. and C. H. S. Tong 1984. Nematode Parasities of Orthopterans. In Nicle, W. R. (Ed.) Plant and Insects Nematodes New York, Dekker, U.S.A. PP. 697-726

WHO, FAO, UNU. 1985. **NECESIDADES DE ENERGÍA Y DE PROTEÍNA**. Serie de Informes técnicos 724, (Ed), WHO, p. 220.

Wolf, E. 1980. **PUEBLOS Y CULTURAS DE MESOAMÉRICA**. Ed. Bibl. Eva, México.

Zuani, C. J. y A. H. Domínguez, 1999. Cuautitlán Izcalli Monografía Municipal Gobierno del Estado de México, Méx. 123 p.

Zubirán, S., A. Chávez, G. Bonfil, G. Aguirre, J. Cravioto y De la Vega D. 1974. **LA DESNUTRICIÓN DEL MEXICANO**.(Ed.) FCE, México, p. 62.

REFERENCIAS ELÉCTRONICAS

FAO. 2004 **EL ESTADO DE LA INSEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL MUNDO (SOFI)**. http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/007/y5650s/y5650s00.htm

ANEXO No. 1. ENTOMOFAGÍA

A la acción de comer insectos en cualquier estado de su desarrollo, se le denomina Entomofagia. La entomofagia se ha practicado desde hace miles de años, comprobados desde el Paleolítico hace 7000 años y ha formado parte de las tradiciones de alimentación de numerosas personas de diferentes comunidades biogeográficas (Ramos-Elorduy, 1987).

En México, el origen de la entomofagia se pierde en el tiempo y en el espacio, pero algunos antecedentes quedaron plasmados en códices prehispánicos o en otros documentos históricos posteriores a la llegada de los españoles (Saenz et al. 1978).

Los testimonios precortesianos abundan sobre el papel que juegan los insectos entre las culturas, como se muestra en el códice Chimalpopoca (Velázquez, 1995).

Entre los Mayas se ve en el Popol-Vuh los diferentes significados que los insectos tuvieron (Recinor, 1947).

Para los Aztecas se dice que Ceacatl (Tepiztín o Quetzatcoatl) pedía solo sacrificios de mariposas y lagartijas. Entre los Huicholes, insectos como las avispas de diferentes colores, tienen gran importancia en la ascensión del alma después de la muerte (Furst et al. 1972).

En diversas culturas mesoamericanas los insectos fueron siempre considerados como alimento, incluso como delicias y como pago de tributos.

Se tiene reportes de que la alimentación de las culturas prehispánicas era muy diversificada (Dávalos, 1966) y se cree que buena parte de los testimonios que han dejado como las pirámides, los conocimientos astronómicos y matemáticos solo pudieron ser efectuados por gente bien alimentada. La ingestión de insectos fue para ellos un alimento nutritivo y sabroso que podían ser preparados de muy diversas maneras, que eran abundantes y fáciles de conseguir, que sus antepasados también aprovecharon y que era otro recurso natural renovable que podían utilizar.

En el México antiguo hay ejemplos relacionados con la larvifagia (consumo de larvas de insectos) y según Sahagún (1975) menciona entre otros a los gusanos de maguey, de maíz y ciertos insectos acuáticos como el oculiztac, el atelepitz, el atopinan y el ahuihuilla, esta tradición de comer larvas no se ha perdido, aunque lentamente se está extinguiendo, sin embargo, todavía forman parte del acervo de experiencias en la mayoría de las comunidades indígenas de nuestro país que aprovechan sabiamente los distintos animales y vegetales del medio ambiente que los entorna (Ramos-Elorduy et al. 1989).

Entre los indígenas se ha rastreado el consumo de una gran variedad de insectos tal como sucede por ejemplo entre los Tzetzales (Hunn, 1977), los Lacandones (Ramos-Elorduy, 2002), los Otomíes (Ramos-Elorduy y Pino, 1979a) los Mixtecos, Náhuas, Mazatecos, Chocho, Cuicatecas, Chinantecas, Chontales, Huaves, Zoques, Triques, Zapotecos y Amuchecas en el Edo. de Oaxaca (Ramos-Elorduy, 1982b), los del Estado de Puebla

Mazatecas, Popolacas, Náhuas, Totonacas, Otomíes y los de la región de Milpa Alta, Distrito Federal, Mestizos (Ramos-Elorduy et al. 1984c, Ramos-Elorduy et al. 1985a) así como en el Estado de Guerrero Tlapanecas y Náhuatl (Ramos-Elorduy y Pino 1985c) Michoacán Tarascos y Purepechas (Ramos-Elorduy et al. 1988e) y en el Estado de México, Náhuatl, Mazahuas y Otomíes (Ramos-Elorduy y Pino, 1988f). En América del Sur los Yukpa (Ruddle, 1973), los Aguarunas del Amazonas (Mejía, 1981), los Gorotíne Kayapó de Brasil (Posey, 1979, Medeiros, 1993-2002, Lenko y Papavero, 1985-1997) entre otros. Aunque algunos insectos comestibles son objeto de comercio, en general su producción es sólo natural, en pocos casos existen cultivos rústicos (Ramos-Elorduy y Pino, 1989).

Para los cronistas de la conquista de México y de las etapas iniciales de la colonización, la entomofagia fue uno de los hechos que poderosamente les llamó la atención, por ejemplo Fray Bernardino de Sahagún (1980) legó pintorescas descripciones acerca de esta costumbre. Se puede mencionar que no sólo México ha tenido o tiene la costumbre de comer insectos, sino que en muchos países, en diferentes épocas y en diversos grupos étnicos, los insectos han formado parte de los patrones alimenticios tradicionales por ejemplo: las abejas de Ceylan, hormigas mieleras en EU, grillos e insectos acuáticos en Tailandia, hormigas en Francia, larvas de mariposa en Rhodesia, termitas en África y langostas en el mundo Árabe (Figueroa, 1968, Bodenheimer, 1951).

Bodenheimer, F. S. (1951) (citado por Ramos-Elorduy y Pino, 1989) cita numerosos ejemplos que demuestran que el hombre primitivo no tenía en realidad una aversión instintiva en contra de los insectos, Holt (1895) (citado por Ramos-Elorduy y Pino, 1989) expresa que aquellos insectos que son utilizados como alimento son herbívoros y más limpios que los caracoles, mejillones, ostiones, camarones, víboras y otros bocados altamente apreciados por los gourmets de diferentes razas.

Dentro de un estudio entomológico intervienen entre otros, la cultura, ya que la información recopilada debe enmarcarse dentro del desarrollo histórico de un pueblo o cultura determinada, pero circunscribiéndola en un complejo cultural y en función del grupo humano que los utiliza ya que cultura es sinónimo de anti-tradición, definiéndose "aculturación" como el proceso por el cual el indígena es inducido a abandonar sus propios valores sin alcanzar a poseer los valores occidentales, es pues un proceso "etnocida" (Mejía-Gutiérrez, 1981).

La entomofagia ha sido tan importante que incluso se menciona en la Biblia, en el Antiguo Testamento en Levítico y Éxodo, se indican abejas y langostas; y en el Nuevo Testamento de que Juan Bautista sólo se alimentaba de langostas y de miel.

En el libro de "Los insectos comestibles en el México antiguo" de Ramos-Elorduy y Pino (1989) se reporta un cuadro taxonómico donde se expone una sinopsis de las especies de insectos consumidos por los antiguos mexicanos, según el Códice Florentino. En el cuadro (No.1) se presentan los géneros y las especies de ortópteros, el nombre común y el estado de desarrollo en el que eran consumidos.

Cuadro No. 1. Relación Taxonómica de especies de Insectos pertenecientes al Orden Orthoptera y a la Superfamilia Acridoidea.

Orden Orthoptera Superfamilia Acridoidea			
Familia	Género y especie	Nombre común	Estado desarrollo comestible
Pyrgomorphidae	<i>Sphenarium histrio</i> Gerst.	Chapulines	Ninfas y adultos
Pyrgomorphidae	<i>S. purpurascens</i> Charp.	Chapulines	Ninfas y adultos
Pyrgomorphidae	<i>S. magnum</i> Márquez	Chapulines	Ninfas y adultos
Acrididae	<i>Schistocerca</i> spp.	Chapulines	Ninfas y adultos
Acrididae	<i>Melanoplus femur-rubrum</i> De Geer	Chapulines	Ninfas y adultos
Acrididae	<i>M. mexicanus</i> Saussure	Chapulines	Ninfas y adultos

Modificado de Ramos-Elorduy y Pino (1989).

En el código Florentino hay representadas varias especies de ortópteros y algunas de estas representaciones dicen... “Unas dellas se llaman acachapoli, estas son grandecillas, dizen se acachapoli que quiere dezir, langostas como saeta; porque quando voelan van recias y rugen como una saeta suelen las comer”. Ramos-Elorduy et al. (1986) indica que se trata aquí del género *Schistocerca*, conocida actualmente como “langostas” una plaga importante en el Medio Oriente y en México, cuyo centro de agregación se encuentra en el Estado de Yucatán. Curiosamente en el Código se presentan a los chapulines con sólo cuatro patas, con las manchas en las alas y con el patrón de coloración general del género *Schistocerca*. (Fig. 1).



Fig. 1. Representación de un chapulín de la especie *Melanoplus femur-rubrum* (De Geer) en el Código Florentino. (Tomado de Ramos-Elorduy, J., J.M. Pino M. et al 1986).

En otra parte el Código Florentino dice... “Ay otras que se llaman tietli chapoli: son medianas y son coloradas, en el tiempo de coger los maycales anda son de comer”. Con esta descripción se hace referencia de *Melanoplus femur-rubrum* (De Geer) (Fig. 2), que son de menor tamaño que *Schistocerca*, también de amplia distribución en la república Mexicana, presentan los femora rojos, y actualmente se comen también, abundan en los cultivos de maíz (Ramos- Elorduy y Pino, 1989).

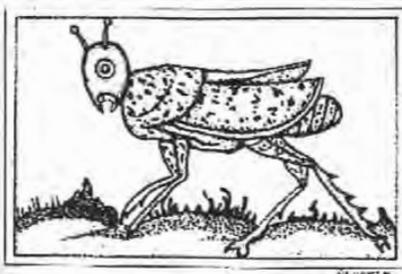


Fig. 2. Las especies de este género son difíciles de clasificar. Para el estado de Yucatán es la especie *Schistocerca paranensis* Börn (Tomado de Ramos-Elorduy, J., J. M. Pino M., et al 1986).

En otra parte del Códice dice... “Ay otras langostas que se llaman Xopanchapoli que quiere dezir langosta de verano, son grandes y gruesas, no vuelan, sino andan por tierra comen mucho los frijoles, unas dellas son prietas, otras pardillas, otras verdes, suelen las comer”. Por la descripción se trata de un ejemplar del género *Sphenarium* (Fig. 3), ya que estos son braquípteros (alas pequeñas), de diferentes colores, uniformes o manchados, con la parte central del cuerpo más ancha y gruesa que los extremos, fáciles de colectar porque no pueden volar, ampliamente consumidos en la actualidad (Ramos-Elorduy y Pino, 1989).

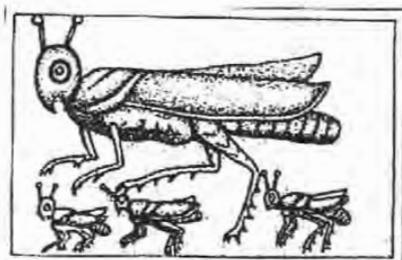


Fig. 3. Representación de chapulines del género *Melanoplus mexicanus* en el Códice Florentino. (Tomado de Ramos-Elorduy, J., J. M. Pino M. et al 1986).

En otro párrafo indica... “Ay otras que se llaman tlachapoli o ixpoptiochapoli, que quiere dezir langostas ciegas, destas ay muchas y son pequeñas, y andan por los caminos, y no se apartan aunque las pisen, son de comer”. Estas son ninfas que acaban de nacer (Fig. 4) y por ello no pueden volar, o de chapulines braquípteros; ambos en sus primeros estadios de desarrollo (Ramos-Elorduy y Pino, 1989).

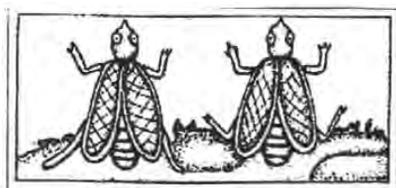


Fig. 4. Ninfas o estados inmaduros de chapulines, representadas en el códice Florentino. (Tomado de Ramos-Elorduy, J., J.M. Pino M. et al 1986).

“El vocablo chapulín viene del náhuatl y acerca de su significado Gutierre Tibón explica que quiere decir “insecto que brinca como pelota de hule”, puesto que procede de las raíces nahuas “*chapa(nia)*, rebotar y *ulli*, hule”. En la tira de la peregrinación o Códice Boturini, crónica histórica del legendario viaje de las siete tribus Nahuatlacas (desde el mítico Aztlán hasta la Cuenca y Valle de México), podemos ver el en jeroglífico del primer sitio al que llegaron los mexicas, el dibujo de un cerro con un chapulín en su cima: Chapultepec, que literalmente significa “en el cerro del chapulín”, ó según algunos cronistas “en el cerro con forma de chapulín”. Sea lo que fuere, los Mexicas fueron autorizados por el “rey” de los Tepanecas de Azcapotzalco -entonces dueños y señores de toda la Cuenca y Valle de México- para establecerse en ese cerro, en el que había una gran abundancia de chapulines para alimentarse” (Cariño, 1997).

En algunos códices pre y postcortesianos o en cerámica y esculturas se han encontrado representaciones de chapulines. También es posible advertir este vocablo asociado a nombres de lugares o topónimos, como es el caso de Chapultenango, “en el recinto o muralla de los chapulines”; Chapulixcitlán, “a los pies del chapulín” ó “entre chapulines” y Chapulmoloyan, “donde se levantan nubes de chapulines”. En la época de la conquista los chapulines se vendían como comida en el famoso mercado de Tlaltelolco; en la actualidad esta costumbre culinaria persiste y es posible encontrarlos en mercados y tiendas preparados de diversas maneras: vivos o muertos, frescos o secos o bien, en diferentes guisos listos para llevarse a casa (Cariño, 1997.).

ANEXO No. 2. Cuestionario No. 1



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN, CARRERA ING.
AGRÍCOLA

Nombre: _____ Municipio: _____ Edad: _____

1. ¿Ha comido chapulines?

() SI () NO

SI SU RESPUESTA FUE **SI** CONTESTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

2. ¿Le gusto su sabor?

() SI () NO

3. ¿Le gusto el aspecto de éstos?

() SI () NO

4. ¿Cómo los ha consumido?

() ASADOS

() FRITOS

() ASADOS CON LIMÓN, SAL Y CHILE

() DE OTRA FORMA DE PREPARACIÓN

¿CUAL? _____

5. ¿En qué lugar (Ciudad, Municipio, Estado) los ha comido?

SI SU RESPUESTA FUE **NO** CONTESTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

6. ¿Se le ha presentado la oportunidad de comer chapulines?

() SI () NO

7. ¿Ha tenido la oportunidad de comerlos y no los ha querido probar?

() SI () NO

8. ¿Por su apariencia no ha querido comer chapulines?

() SI () NO

9. ¿Por que no ha comido chapulines?

() Porque desconoce su sabor.

() Porque desconoce su valor nutritivo.

() Porque no están a su alcance como otros productos ricos en proteínas.

() Porque no conoce la forma de preparación.

ANEXO No. 3 Cuestionario No. 2



ENCUESTA EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE 9 PLATILLOS
ELABORADOS CON CHAPULINES.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN, CARRERA ING.
AGRÍCOLA

Nombre: _____ Municipio: _____ Edad: _____

Las preguntas se efectuaron para cada uno de los platillos.

1. ¿Es agradable el platillo a la vista?
() SI () NO
2. ¿Percibe el aroma del platillo?
() SI () NO
3. ¿Le gusta la combinación de los ingredientes en la elaboración del platillo?
() SI () NO
4. ¿Le gusta el sabor que tiene el platillo?
() SI () NO
5. ¿Le gusta la presentación del platillo.
() SI () NO
6. ¿Le agrada la textura del chapulín en este platillo?
() SI () NO
7. ¿Podría Ud. proponer otra forma en la preparación de alimentos o platillos con chapulín?
() SI () NO

Si la respuesta fue SI, indique por favor de que otra forma prepararía platillos con chapulín

Finalmente se efectuó una encuesta a 100 alumnos de la carrera de Ingeniería Agrícola, para conocer la opinión con respecto al sabor de hembras y machos de chapulines (de la especie más importante) deshidratados. Las preguntas que se efectuaron fueron:

¿Cual de los sexos tiene mejor sabor? y ¿A que se parece el sabor de cada uno?



ANEXO No. 4 RECETARIO

EL CHAPULÍN COMO FUENTE DE ALIMENTO

BIOL. AURORA VÁZQUEZ MORA

INDICE

	Pág.
Índice Recetario	101
Introducción	102
El Valor Nutritivo del Chapulín	103
Tira Cómica	108
Recomendaciones para su preparación	112
Recetario	114
1.- Chapulines asados	120
2.- Chapulines con sal, limón y chile piquín	120
3.-Ensalada de chapulines	121
4.- Gorditas rellenas de chapulín	121
5.- Pan de chapulin a la naranja	122
6.- Chapulintacos	123
7.- Tortitas de chapulin en revoltijo	124
8.- Tortas de chapulín en salsa verde	125
9.- Tostadas de chapulín	126

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más graves que se vive en el mundo, es el hambre, pues el desarrollo de la humanidad y su crecimiento desmesurado provocan que los recursos naturales y las fuentes de alimento se agoten.

Ante el hambre, es de suma importancia encontrar nuevas alternativas de alimento, cuyo abasto esté asegurado y su costo sea bajo, además que contengan los nutrientes adecuados para una buena salud, entre los nutrientes las proteínas son el alimento más completo, sobre todo las de origen animal, mismas que ayudan a satisfacer las necesidades más elementales de la población mundial en constante aumento, debido a los variados papeles que desempeñan en el organismo.

Así mismo el hambre, tiene la virtud de hacer resaltar con especial nitidez las diferencias sociales de un mismo país o entre los pobres y los ricos del mundo, remarcando aún más las poblaciones actuales en las que vivimos.

Se considera que alrededor de la mitad de la población mundial está insuficientemente o inadecuadamente alimentada no sólo en cuanto a la energía (calorías) (Ver cuadro No. 2 y No. 6) que requiere, sino también en cuanto a los elementos nutritivos (proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales) (Ver cuadro No. 1, No. 4 y No. 5) que forman las dietas y que, al ser deficientes, constituyen lo que Josué de Castro llamó "el hambre oculta", lo cual en los países subdesarrollados está, ampliamente diseminada y aparentemente no se nota. Es curiosa la correlación que existe ahora entre el número de gente que padece de hambre y los múltiples medios y posibilidades para saciarla (Ramos-Elorduy, 1982). La FAO. indica:

- Unos 826 millones de personas están subnutridas; 792 millones en el mundo en desarrollo y 34 millones en el mundo desarrollado.

- La alimentación diaria de los 826 millones de personas que sufren hambre crónica en el mundo, presenta como promedio una carencia de 100 a 400 kilocalorías, lo que disminuye su capacidad para llevar una vida activa.

- Los niños que están creciendo, son los que sufren más gravemente las consecuencias de las variaciones estacionales en la disponibilidad de alimentos.

- La mujer es más vulnerable a la inseguridad alimentaria, debido a que tiene más necesidades de vitaminas y minerales en proporción con el aporte calórico total, y cuando está embarazada o amamantando sus necesidades aumentan aún más, afectando su baja alimentación a las futuras generaciones.

- Además de no obtener carbohidratos, proteínas y grasas suficientes para llevar una vida activa y sana, las personas que sufren subnutrición crónica carecen también por lo regular de minerales y vitaminas esenciales.

Como sabemos, las proteínas comprenden 22 aminoácidos y de ellos de 8 a 12 trascienden son importantes en el desarrollo del hombre, por lo que necesitan proteínas de alto valor biológico.

Tomando en consideración lo anterior y con el conocimiento legado por nuestros antepasados y que persiste aún hoy en día, algunas personas buscan la fuente de proteína en los **INSECTOS**, ya que muchas especies son comestibles y son ingeridas por personas que habitan en diferentes partes del mundo, lo que constituye la llamada "**ENTOMOFAGÍA**", por ello, resulta lógico ver en ellos una buena alternativa de alimento para la población nacional y para la de mucha gente de los países en desarrollo; ya que muchos de éstos son abundantes, ricos en proteínas y otras sustancias nutritivas (Ver cuadro No. 3 y No. 4), deliciosas al paladar y algunas especies son fáciles de "domesticar" y producir en abundancia.

Los estudios sobre la calidad y cantidad de sustancias nutritivas que poseen los insectos, han demostrado que constituyen un potencial de proteína animal de excelente calidad, que es desaprovechada en esta época, por lo que es necesaria una adecuada difusión para su aprovechamiento, y de esta manera reducir la problemática del "hambre".

Por otra parte, es evidente que algunos insectos por sus hábitos fitófagos, ocasionan graves estragos en los cultivos, sobre todo si se encuentran en grandes masas, dañando la calidad y cantidad de los productos agrícolas influyendo así, directa o indirectamente en la alimentación de los seres humanos, pero aún muchas de las plagas de los cultivos, son comestibles como ya se ha demostrado, en diferentes partes del mundo.

Dentro de los insectos, considerados como verdaderas plagas en el ámbito mundial se encuentran las langostas y los chapulines, los que generalmente tienen amplia distribución y se reproducen abundantemente, originando por ello grandes poblaciones.

EL VALOR NUTRITIVO DEL CHAPULÍN

Es de mi interés dar a conocer algunos aspectos generales de los **CHAPULINES**, así como la **IMPORTANCIA** que revisten en cuanto a su **CONTENIDO PROTEÍNIC**O y de las **VENTAJAS** de utilizarlos **COMO** fuente de **ALIMENTO** para el hombre. Los chapulines a los que me referiré, pertenecen al género *Sphenarium* éstos, son de amplia distribución en la República Mexicana y están relacionados con los cultivos de verano-otoño, y es en esta época cuando son muy abundantes, constituyéndose en una plaga voraz, por lo que en la mayoría de las ocasiones se piensa es necesario su control lo cual se efectúa. Actualmente, una de las técnicas más ampliamente utilizadas, es el control químico, el que sí bien es cierto controla a corto plazo. A mediano y largo plazo es deficiente, debido a la selección de razas de chapulines tolerantes y/o resistentes a los insecticidas, sin dejar además, de considerar que cuando los insecticidas se utilizan de forma excesiva e inadecuada,

contaminan significativamente el ambiente y provocan la devastación de la naturaleza cerrando el círculo de baja producción de alimentos.

Por este motivo, es necesario recurrir en la medida que sea posible, a una de las técnicas tradicionales, probadas durante siglos, como es el control mecánico, ya que de esta manera se efectúa un combate dirigido, sin afectar el ambiente y, obteniendo así un delicioso manjar altamente proteínico (70-77%) económico y fácil de preparar, enfatizando que se salva un producto que varía de 4% al 14% (base seca) de proteína vegetal (maíz) por el de los chapulines que tiene de 5.5 a 17.5 veces más del contenido de proteína que es de origen animal. Como se puede ver en el cuadro No. 1.

DIFERENCIA DEL VALOR NUTRITIVO DEL CHAPULÍN COMPARADO CON ALGUNOS ALIMENTOS DE USO COTIDIANO

Cuadro No. 1. Análisis Bromatológicos de algunos Alimentos Convencionales Comparados con los de algunos Chapulines (base seca g./100g.).

ALIMENTO	PROTEÍNAS	GRASAS	SALES MINERALES	FIBRA CRUDA	CARBOHIDRATOS
Pollo	4334	2871	177	1639	981
Pescado	8111	1332	398	43	116
Frijol	2354	292	196	2851	4307
Lentejas	2674	104	90	1537	5595
Soya	4111	2427	180	2901	381
Huevo	4600	4180	367	613	240
Res	5400	2314	298	1703	285
CHAPULINES Y OTROS ORTOPTEROS					
<i>Sphenarium histrio</i> Gerts.	7713	422	244	1217	401
<i>S. purpurascens</i> Charpentier	5619	1078	295	941	2063
<i>S. magnum</i> Márquez	5655	737	168	1130	2310
<i>Boopedon flaviventris</i> Bruner	7135	652	241	1158	811
<i>Acheta domestica</i> (L.)	6230	2380	385	630	375

Fuente: Ramos-Elorduy, 2000.

Cuadro No. 2. Rango de Contenido de Calorías de diversos Productos Convencionales Alimenticios comparado con el del Orden Orthoptera (chapulines) (Kcal/100 g).

PRODUCTO	Kcal (mínimas)	Kcal (máximas)
Cereales	330	370
Verduras	307.9	351.7
Leguminosas	388.2	421.4
Carnes	164.6	704.7
Chapulines (Orthoptera)	336.37	437.69

Fuente: Ramos-Elorduy, 2000.

Cuadro No. 3. Contenido de Vitaminas que presenta el Orden Orthoptera (Chapulines)

TIAMINA	RIBOFLAVINA	NIACINA	VITAMINA C	VITAMINA A
1.43 a 6.11 mg	1.32 a 2.25 mg	3.512 a 13.561 mg	23.84 a 23.92 mg	0.33 a 160.52 UI

Tomado de Ramos-Elorduy, Motte-Florac y Conconi, 2000f

Cuadro No. 4. Contenido de diversas Sales Minerales en Productos Convencionales de uso Alimenticio (g./100 g.) comparado con el del Orden Orthoptera.

ALIMENTO	Sodio (Na)	Potasio (K)	Calcio (Ca)	Zinc (Zn)	Hierro (Fe)	Magnesio (Mg)
CARNES						
Res	0.060	0.370	0.01	0.00042	0.028	0.025
Pollo	0.086	0.321	0.02	Pavo 0.00296	0.015	0.023
Pescado	0.104	0.256	0.01	0.0025	0.0302	0.023
Orthoptera	0.066-0.609	0.044-0.574	0.051-0.120	0.016-0.078	0.016-0.044	0.352-0.943
LEGUMBRES						
Trigo	0.567	0.273	0.15	0.0084	0.054	0.360
Cebada	0.004	0.160	0.02	0.0015	0.050	0.160
Soya	0.004	0.156	Avena 0.10	44% 0.0060	0.084	0.280
Frijol	0.019	1.520	0.16	0.0420	0.085	0.180
Arroz			0.04	0.0016	0.014	0.120
Maíz		Centeno 0.145	0.62	0.001	0.035	0.120
LACTEOS						
Leche			0.12	0.00334	0.0001	0.01
Huevo			0.05	0.00144	0.023	0.01
VEGETALES						
Zanahoria	0.047	0.341		0.00025		0.020
Papa	Aguacate 0.004	Aguacate 0.604	0.03	0.0004	0.018	0.030
Apio	0.126	0.341	Chicharos 0.02	Chicharos 0.0030	Chicharos 0.017	Tomate 0.018
FRUTAS						
Plátano	0.001	0.370			0.018	0.029
Manzana	0.001	0.110	0.00008		0.017	
Melón	0.012	0.251	Durazno 0.00005			Piña 0.014

Fuente: Ramos-Elorduy, Pino y Muñoz. 1998 y Robinson, 198575 y Scott, 1986.

Cuadro No. 5. Proporción de Ácidos Grasos Saturados e Insaturados de Organismos para la Obtención de Proteína Animal (Adaptado de National Research council, 1988) (Porcentaje)

Organismo	A. saturados	A. monoinsaturados	A. poliinsaturados
Res	52.0 (28.1)	44.2	3.2
Puerco	44.1 (24.3)	44.3	11.6
Pollo	35.5 (20.2)	40.8	22.7
Pescado	29.6 (22.6)	39.6	30.8
Insectos	11.0-43.4 (0.1-9.1)	55.9	57 a 100

Fuente: Ramos-Elorduy, 2000.

Cuadro No. 6. Proporción de los Insectos Comestibles con relación al aporte Calórico.

RANGO CALÓRICO	PORCENTAJE DE INSECTOS
770-670	3.17
670-570	7.45
570-470	40.18
470-370	35.95
370-270	

TIRA CÓMICA

CUENTO SOBRE



Un agricultor se encontraba feliz al ver su cultivo de maíz.



Sin embargo muy ajeno estaba siquiera de imaginar que en él se desarrollaban plácidamente los chapulines, los que comían gustosos del abundante manjar que son las hojas de ese cultivo.



El campesino no se percataba que esto podía repercutir en su alimentación y economía, ya que el rendimiento esperado podía bajar considerablemente.



Para resolver tal problema, se vió ante dos alternativas:

Una de ellas era usar insecticidas para “acabar” con la plaga de los chapulines, sólo que reflexionó y supo que el uso de estos productos, recomendados por los diferentes medios de información, si no son usados con cuidado y adecuadamente utilizados, puede causar mayor daño para la humanidad a largo plazo, que el que causaría el mismo chapulín.



La otra alternativa, era que antes de la aplicación del insecticida o bien después de que el poder residual del producto aplicado haya ya pasado, recolectar manualmente a los chapulines que sobrevivieron o los que procedan de otros sitios sin aplicación de compuestos tóxicos, para posteriormente incluirlos en la dieta alimenticia.



Ya que son sabrosos, sin costo y muy nutritivos.



La gente que tiene el hábito de consumir chapulines, los califica como sabrosos y muyyyy nutritivos!!!!, además que a ellos no les cuesta nada de dinero sólo tienen que recolectar y prepararlos.

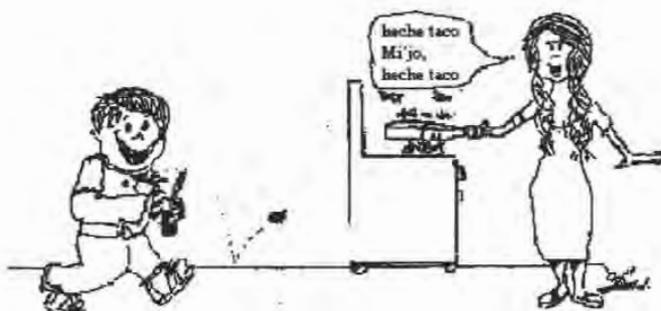


Las personas que viven en el campo los recolectan por ser un hábito tradicional, ya que los “tatas” (abuelos) y los padres de familia, a sus niños les transmiten esta cultura y este hábito se continúa de generación en generación. Comiéndolos principalmente asaditos.



En las ciudades este hábito continúa debido a la enorme emigración de la gente de las áreas rurales a las capitales, y ahí, o salen a recolectarlos en áreas circundantes o los compran en los mercados o tianguis.

Otros más van a comerlos en los restaurantes ya que en la Cd. de México por ejemplo se presentan en la carta de restaurantes de 5 tenedores (Los Girasoles, El Prendes, Fonda Don Chon, Comedor Prehispánico, El Tajin, etc.).



Como podemos ver, esta alternativa fue la mejor para nuestro amigo agricultor porque además de aprovechar la plaga para su consumo. Salvó su cosecha.

Este niño al ser bien nutrido se convertirá en un ciudadano productivo, ya que con ello tendrá la fortaleza necesaria contra enfermedades, vigor para realizar diferentes actividades, creatividad y pensar mejor.

Te invitamos a leer las siguientes recetas que a continuación te recomendamos

RECOMENDACIONES PARA SU PREPARACIÓN

Generalmente los chapulines se alimentan no sólo en los cultivos agrícolas, sino también en muchos otros vegetales, presentes desde mediados de mayo a finales del mes de junio o principios de julio y hasta las primeras heladas fuertes. Se aconseja que la captura de éstos se efectúe en los meses de octubre, noviembre y diciembre en donde ya han alcanzado el estado adulto.

Algunos chapulines de las zonas templadas de México como es el "Chapulín de la milpa" (*Sphenarium purpurascens* Charpentier), tienen sólo una generación al año. Las pequeñas ninfas frecuentemente aparecen entre los meses de mayo a julio, siendo su principal actividad cuando llegan las lluvias, la alimentación. Con la escasez del alimento, se observan a los adultos copulando, esta actividad se hace necesaria puesto que las hembras tienen que

depositar sus masas de huevecillos, antes de que caigan las heladas consecutivas, ya que estas son mortales para la población de chapulines. De tal manera que la forma de pasar el invierno es en estado de huevo enterrado en el suelo.

Los chapulines pueden ser colectados de forma manual, siendo más práctico cuando están en plantas herbáceas de tallos altos, o mediante red de golpeo, en el caso de que se encuentren en cultivos o en plantas de bajo porte o residuos de cosechas. La hora recomendada para capturarlos en forma manual, en cantidades aceptables, es por la mañana de preferencia de las 6:30 a las 9:00 horas o bien antes de que salga el sol. Entre más temprano o frío y brumoso este el día, mayor facilidad se tendrá para la captura. Y por la tarde de las 16:30 a 18:30 horas (en zonas templadas).

La hora para capturar a estos insectos mediante el uso de redes de golpeo puede ser efectuada a cualquier hora del día, pero sí se inicia muy temprano el rocío de la vegetación mojará la tela de la red dificultando la captura, además mediante la técnica de redeo muchos otros organismos también serán atrapados, incrementando el tiempo destinado a la limpieza de los chapulines. Cabe mencionar, que en su estado inmaduro, los chapulines son más ricos al paladar, pero es menor el rendimiento (cantidad en peso (g.) colectada) además que su captura se dificulta sobre todo en forma manual.

Posterior a la colecta, los chapulines se pueden dejar hasta el día siguiente, en una caja tapada con tela de alambre u otro material resistente o inclusive en la bolsa donde fueron depositados, al capturarlos con la finalidad de que vacíen su tubo digestivo y se les quite el sabor de la planta ingerida, o bien, después de su captura se vacían en una olla con agua hirviendo, a la que se le adicionó sal. Ya en la olla, se mueven sólo el tiempo necesario para que ellos mueran, luego se apaga el fuego y se sacan rápidamente, por último se enjuagan hasta que el agua salga limpia y se ponen en un colador para que se escurran. De esta manera quedan listos para ser guisados. Este mismo procedimiento se efectúa también con los que se dejaron en ayunas un día. Los chapulines que se introdujeron en la olla con agua hirviendo cambian su color del verde olivo o café pardo, aún color rojizo incrementando de esta manera sus características organolépticas.

Si se desean los chapulines para prepararse posteriormente, se guardan en bolsas de plástico dentro del congelador, sin ser descongelados hasta el momento de su preparación; otra forma consiste en secarlos al sol o más rápidamente mediante el uso del horno a baja temperatura, está debe ser menor de 50°C para no desnaturalizar a las proteínas.

RECETARIO

Las recetas de cocina son espléndidas, nos llevan de la mano describiendo los mínimos detalles, nos muestran el conocimiento de sus utensilios y de los materiales “ (De Guzmán, 1999).

“La comida de un pueblo ha constituido, desde las épocas más remotas de la humanidad, una de las prácticas más significativas y trascendentales” (Macgregor, 1999).

“La comida es historia, pugna entre clases, globalización e interacción cotidiana entre tradición y modernidad” (op. cit.).

La Cocina Mexicana

La cocina, perfeccionamiento de la alimentación, fue cultivada por las civilizaciones mesoamericanas tan prolija y firmemente que ha llegado hasta nuestros días, aun cuando enriquecida por aportaciones europeas. Reflejo fiel de la vida cotidiana de los antiguos mexicanos, por un lado faculta la comprensión de su exquisita sensibilidad y por el otro revela la permanencia de antiguas costumbres en la vida actual. La historia de la sensibilidad coquinaria -que goza de una intemporalidad superior a las condiciones materiales de una sociedad- permite, en nuestros días, el acceso al mundo del pasado (Ortiz, 1992).

Es un hecho aceptado que la cocina mexicana ocupa uno de los primeros lugares entre las cocinas del orbe. Su variedad, número, ingredientes, colores, olores, sabores, textura, riqueza imaginativa y ornamentación la convierten en un arte por descubrir. Tradición culinaria ligada a la religión, para el antiguo mexicano comer significaba comulgar con la divinidad. Por ello la cocina en México asume diversos significados y simbolismos varios, como rito mágico religioso. Liturgia que se apoya en la sensualidad y que provoca toda clase de sinestesias. Tal es el caso de las tortilla, hostia de los mexicanos, que se ofrendaba en blanco, rojo, azul, verde, al mismo tiempo que hierbas olorosas le conferían aromas diferentes. Alimento decorado con grecas, flores de cuatro pétalos, caracoles, estrellas y otros motivos de la naturaleza que le proporcionaban gratas percepciones visuales, táctiles, auditivas, olorosas y gustativas (Castelló, 1987, citado por Ortiz, 1992).

Una vez que el hombre cultivó el agro creó, como consecuencia, tres grandes civilizaciones: la del arroz, la del trigo y la del maíz, las cuales contribuyeron, por medio de la alimentación, a construir una cosmovisión específica a cada cultura. Para los mexicanos el maíz fue y sigue siendo base de la alimentación. Identidad cultural que se manifiesta en la cocina y que hoy trasciende las fronteras (Ortiz, 1992).

El maíz fue considerado sagrado, pues se suponía que el hombre provenía de esta gramínea (Popol Vuh citado por Ortiz, 1992). Para los nahuas fue Quetzalcóatl quien, después de haber formado la masa para moldear al hombre con su sangre y con huesos de las antiguas generaciones, se convirtió en hormiga y trajo el maíz para alimentarnos (García, 1989, citado por Ortiz, 1992).

En tanto que comer significaba identificación con la divinidad, era lógica la existencia, en la teogonía mexicana, de diversas deidades relacionadas con la cocina y los alimentos. Chicomecóatl, Siete Culebra, es la diosa de los mantenimientos, su esencia es el sustento. Xilonen, Espiga de Maíz, Centeotl, Mazorca de Maíz Seco y otros dioses configuran el panteón culinario cuya inspiración se encuentra en el maíz y del cual derivan atoles, tortillas, sopes, tlacoyos, y tamales. Alimentos tan ricos y variados que se antojan inagotables (Fernández, 1990, citado por Ortiz, 1992).

El ímpetu de eternidad, necesidad de sobrevivir, llevó a los antiguos mexicanos a comer insectos: moscos lacustres, caracoles, hormigas y sus huevecillos, gusanos de maguey y de maíz, chapulines o langostas, mariposas, avispas, chinches de monte, ajolotes, ranas, camaroncillos y otros, que hoy constituyen la gastronomía de los antojos mexicanos. De los reptiles comieron iguana, caguama, lagartos y víbora de cascabel. Cuando los Mexicas fueron enviados a Tizapan para que murieran, pues era un lugar infestado por alimañas y sierpes, se alimentaron a expensas de los insectos (Ortiz, 1992).

La exuberante cocina mexicana asombró a los españoles, quienes relataron cuidadosamente lo que vivieron en la mesa del emperador Moctezuma Xocoyotzin: "En el comer, le tenían sus cocineros sobre treinta maneras de guisado, hechos a su manera y usanza, y teníanlos puestos en braseros de barro chicos, debajo, porque no se enfriasen. Y de aquello que el gran Moctezuma había de comer guisaban más de trescientos platos, sin contar más de mil para la gente de guarda." (Díaz del Castillo, 1973, citado por Ortiz, 1992).

Si bien sorprende la riqueza culinaria y la devoción por la cocina que poseyeron los antiguos mexicanos, y que representó una semejanza en la sensibilidad gastronómica de esos pueblos, no es menos admirable que esa cocina llegue al presente e identifique como mexicano a quien gusta de esos sabores (Ortiz, 1992).

La reflexión sobre la gastronomía acerca a tres enunciados:

El primero marca que cada cocina posee su propio espíritu integrado por un conjunto de normas que la identifican y caracterizan, las cuales no pueden ser transgredidas a riesgo de perder su propia identidad (DeGuzman, 1999).

Segundo, la cocina se origina en un ámbito geográfico determinado por su tierra, su cielo, sus ciudades y sus hombres; más sus insumos y sus productos.

El tercero se refiere a definir la connotación de una cocina que permita diferenciarla de un conjunto de platillos.

Toda "cocina" debe cumplir con los siguientes enunciados:

- a). Haber nacido en su propio territorio, determinando y estableciendo su propio espacio
- b). La creación de sus propios utensilios.

- c). Producir sus propios insumos y materiales.
- d) Inventar sus modos y maneras propios de cocinar.
- e) Tener en su repertorio platillos que abarquen toda la gama de sabores del agrio al dulce, del áspero al suave, de lo salado a lo amargo.
- f). La concepción de géneros que integren la totalidad de los pasos de una comida, desde la entrada, pasando por los caldos, las sopa secas, los guisados y hasta los postres.
- g). Que haya establecido sus horarios, costumbres, etiqueta y ordenamiento.
- h). Que el gusto por el platillo, el guiso y las viandas, haya rebasado por lo menos tres generaciones, o sea, más o menos ciento cincuenta años, es decir, ceñirse al parecer del tiempo, amo y señor de lo caduco y lo permanente.
- i). Su universo debe estar constituido, agavillado, por las llamadas cocinas regionales.
- j). Que sea capaz de aprovechar los conocimientos de cocina ajenos, para incorporarlos, sin desvirtuar su espíritu.
- k). Que en su elogio y estudio se haya originado una literatura y posea, además, su propio refranero.

Si se aplican los rubros señalados a la cocina mexicana se encontrara así, que los cumple sobradamente ya que:

- a). Tiene su propio ámbito geográfico que comprendía, aproximadamente, la mitad sur del actual territorio de Estados Unidos.

Al inicio de la independencia mexicana, si bien fugazmente, se adhirieron algunos países centroamericanos, contribuyendo así a remachar la influencia que existía desde el mundo prehispánico en el ámbito alimenticio.

También ha creado su propio ámbito que subsiste fuertemente en el núcleo donde la presencia indígena es mayor, bajo el rubro de "cocina de humo", en la cual, basándose en leña, se guisan los insumos de cocimiento largo a partir del maíz para integrar el nixtamal, base del pan mexicano: la tortilla de maíz.

Por otra parte, en la cocina mestiza aparecen los braseros de cal y canto, de barro, con sus grandes oquedades para colocar las parrillas, presentes también en las cocinas criollas, antecedente remoto de la moderna estufa.

b). Ha creado sus propios utensilios: el metate con su mano, el metlapil; el molcajete con su mano o texolotl que es un pequeño cono, ambos siempre constituídos en piedra negra y por excepción de tecali, el mármol mexicano.

c). Consume los insumos y materiales que la tierra prodiga: maíz, chile en sus casi cincuenta variantes, frijol, jitomate, tomate, aguacate, pitahayas, nopales, tunas, chayotes, chocolates, vainilla, pápalo y demás que viajan ya por el mundo y han adoptado diversas cocinas extranjeras.

d). Es bien valorada la multiplicidad de variedades de insectos que se consumen, tan abundantemente como las flores con que se confeccionan maravillas gastronómicas.

Inventa sus modos y maneras de cocinar: al vapor, bajo tierra o pibil, asado a las brasas, en comal o cocido. La cocina prehispánica no conocía las frituras en grasa, las cuales llegaron con los españoles en el siglo XVI y la cocina mexicana ya mestiza, las empleó con deleite.

e) La antigüedad de la cocina mexicana es secular, se extiende a lo largo de 30 siglos en sus raíces con las "recetas -madre" indígenas y a la incorporación de las recetas hispanas que, a su vez, avalan los siglos compartidos con los árabes y judíos, además de sus propios aportes. Platillos cuyas recetas vienen en los primeros libros de cocina y se encuentran presentes en todos los que se publican al correr del tiempo.

f). Las cocinas regionales son asimismo, de una gran riqueza y responden al imperativo de la geografía más que a la división política. Encuentran su base en las diferentes culturas indígenas, prehispánicas y actuales. Así surge el planteamiento de las cocinas del Golfo, las del norte, las de occidente, las peninsulares y las centrales del bajo, la michoacana, la tlaxcalteca poblana, la de Aguascalientes; constelaciones que constituyen el universo de la cocina mexicana (De Guzmán, 1999).

La comida de un pueblo ha constituido, desde las épocas más remotas de la humanidad, una de las prácticas más significativas y trascendentales.

Primero, porque el comer es una de las necesidades básicas del hombre para sobrevivir, dada su naturaleza; y, segundo, porque la satisfacción de esta necesidad vital se halla en el centro de toda la vida cultural, es decir, aquella que es propia y característicamente humana, la que genera con símbolos significativos que dan cohesión y sentido de pertenencia, la que permite la construcción de identidades y "alimenta el espíritu" del hombre.

Para algunos, los hombres somos polvo y en polvo nos convertiremos, y para otros, somos de maíz. Pero polvo o maíz, entre origen y destino, el hombre trasciende su ser animal en la cultura, en este permanente ejercicio de reflexión que sirve para dar sentido a la vida, que se hace en el andar, y para andar se requiere comer; y al comer, los hombres se encuentran consigo mismos, con los de al lado, con la divinidad y con la vida. Toda reflexión que es búsqueda y experimentación, regreso a los ancestros y adaptación al mundo actual; que lleva a inventar y recuperar, a desechar y adaptar. La cultura es el eje por el cual los hombres dan rumbo y orientación a todas las esferas de su vida: economía, ciencia y tecnología, política y

organización social. Y todas ellas tienen incidencia y atención especial en la comida; no resulta exagerado afirmar que un muy importante acervo del conocimiento de la humanidad encuentra su centro en como come el hombre. Parafraseando “dime que comes y te diré quién eres” o “Somos lo que comemos” (Brillat-Severini, 1828 citado por Ramos-Elorduy, 1987).

El comer absorbe gran cantidad de energía humana: como se relaciona la sociedad con la naturaleza a través de la definición de ecosistemas que tienen un sentido y un manejo distinto para cada pueblo, en función del clima y de lo que ofrece el entorno inmediato, aprovechando conocimientos científicos y tecnológicos larga y pacientemente fraguados; poniendo en juego formas de organización del trabajo individual, familiar y comunitario; instrumentando mecanismos para intercambiar con el exterior lo que adentro no se produce; generando sistemas de crédito para mejorar la producción; estableciendo zonas de reserva para no agotar recursos sustantivos; luchando para obtener mejores precios de los productos; compartiendo con los hijos el pan y la sal; dando gracias a Dios por el alimento de cada día.

La comida es historia, pugna entre clases, globalización e interacción cotidiana entre tradición y modernidad sintetizada en un tamal de ayocote y una hamburguesa. Interacción poco clara y contradictoria: los tlacoyos conviviendo con un refresco de cola y unos mixiotes acompañados con unas papas fritas embolsadas con marca comercial (Hernández, 1999).

“Chapulines asados”



INGREDIENTES:

Ingredientes para 4 porciones.

250 g. chapulín frescos.
sal al gusto.

PREPARACIÓN:

1. - Los chapulines se asan en el comal o en una sartén. Se pueden servir con una salsa verde o roja o con rajas de chiles jalapeños en escabeche.

“Chapulines asados con sal, limón y chile piquín”

INGREDIENTES:

Ingredientes para 4 porciones.

250 g. chapulines frescos.
2 piezas limón (jugo).
chile piquín y sal al gusto.



PREPARACIÓN:

1.- Los chapulines se remojan en el jugo de limón, se les agrega sal y se dejan reposar ahí durante 10 a 20 minutos.

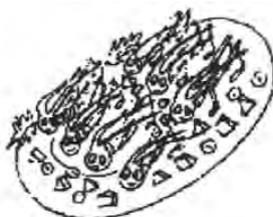
2.- Se asan hasta tomar una coloración rojiza. Se sirven con chile piquín al gusto.

“Ensalada de chapulines”

INGREDIENTES:

Ingredientes para 10 porciones

100 g.	chapulines secos.
6 piezas	papas medianas cocidas, peladas y picadas.
6 piezas	zanahorias cocidas y picadas.
½ kg	chicharos cocidos.
6 cucharadas	mayonesa.
	sal y pimienta al gusto.



PREPARACIÓN:

1.- Se mezclan las papas, zanahorias y chícharos con la mayonesa y se le agrega al final los chapulines. Se sazona con sal y pimienta al gusto.

2.- La ensalada se puede servir en totopos, en galletas saladas, en trozos de pan de caja o en tostadas.

“Gorditas rellenas de chapulín”

INGREDIENTES:

Ingredientes para 6 porciones

150 g.	chapulines fritos.
½ kg	masa para tortillas.
3 piezas	chile ancho asados, lavados y desvenados.
2 piezas	papas blancas cocidas y picadas.
1/4 pieza	lechuga romana lavada y desinfectada.
½ pieza	cebolla blanca finamente picada.
100 g.	queso añejo desmoronado.
	manteca la necesaria para freír (ó aceite).
	sal al gusto.



PREPARACIÓN:

1.- Se muelen y cuelean los chiles, se mezclan con la masa y se les pone un poco de sal; luego se deja reposar durante 30 minutos.

2.- Haga tortillas chicas y gruesas manualmente, y cuézalas por ambos lados en un comal bien caliente.

3.- Habrá las gorditas por la mitad sin desprender por completo una de las caras, frías en manteca o aceite.

4.- Mezcle la lechuga, cebolla, papas y chapulines ya fritos; rellene las gorditas con esta mezcla y adórnelas con el queso.

5.- Sirvalas calientes y si desea acompañelas con salsa al gusto.

“Pan de chapulín a la naranja”

INGREDIENTES:

Ingredientes para 10 porciones.

50 g.	harina de chapulín.
5 piezas	huevos.
1 pieza	naranja mediana (jugo y ralladura).
1/4 kg	azúcar mascabada.
½ cucharada	polvo para hornear.
200 ml	leche de vaca.
150 g.	mantequilla sin sal.
250 g.	harina de trigo.



PREPARACIÓN:

1.- Se baten la mantequilla con el azúcar hasta que se acreme, se agregan las yemas una a una mezclándolas y luego se deja de batir.

2.- Se incorpora la harina de chapulín previamente preparada y la harina de trigo previamente cernida mezclándolas muy bien; posteriormente el jugo y la ralladura de la naranja, a que de una masa homogénea también; luego el polvo para hornear y la leche poco a poco y se mezclan uniformemente.

3.-Se separan las yemas de las claras de los huevos. Las claras se baten a punto de turrón, se incorporan a la mezcla anterior (CON MOVIMIENTOS ENVOLVENTES).

4.-En un molde para pan, untado con mantequilla y espolvoreado con un poco de harina de trigo, se vierte la mezcla. Se hornea a 250° C durante 45 minutos.

La harina de chapulín se elabora como se indicó anteriormente.

“Chapulintacos”

Ingredientes para 7 porciones

INGREDIENTES:

300 g.	chapulín seco.
1 cucharada	aceite para cocinar.
2 piezas	aguacate Jass.
6 piezas	tomate.
	chile serrano al gusto.
1 diente	ajo.
½ pieza	cebolla blanca finamente picada.
14 piezas	tortillas.
1 rama	cilantro lavado y desinfectado.
	sal al gusto.



PREPARACIÓN:

- 1.- Los chapulines se frien en el aceite a fuego lento, con sal al gusto; durante 15 minutos.
- 2.- Se muelen tomates, chiles, cilantro, ajo y cebolla. Se agrega el aguacate (puede ser molido junto con los demás ingredientes).
- 3.- La salsa se coloca en una salsaera.
4. Preparar con las tortillas calientes los tacos con chapulín y agregar salsa al gusto. Servir inmediatamente.
- 5.-Otra forma de prepararlos es friendo los tacos en abundante aceite y escurrirlos posteriormente.

“Tortitas de chapulín en revoltijo”



INGREDIENTES:

Ingredientes para 6 personas

3/4 tazas	harina de chapulín (para hacer las tortitas).
4 piezas	huevo.
2 cucharadas	harina de trigo.
6 piezas	nopales picados y cocidos.
½ kg	papa blanca chica, pelada y picada en cubos pequeños.
4 tazas	caldo de pollo.
½ kg	mole almendrado (mole especial).
	aceite necesario.

PREPARACIÓN:

1.- Se disuelve el mole en 2 tazas de caldo de pollo, se va agregando el resto del caldo conforme sea necesario hasta que se disuelva muy bien el mole.

2.- En una cazuela con aceite bien caliente se frie poco a poco el mole. Se deja hervir de 5 a 10 minutos agregándose posteriormente las tortitas de chapulín (hechas como en la anterior receta), los trozos de papa y los nopales, dejando hervir por 5 minutos más.

“Tortitas de chapulín en salsa verde”

Ingredientes para 6 porciones

INGREDIENTES:

250g.	harina de chapulín.
4 piezas	huevos.
1 pieza	cebolla blanca de tamaño medio.
1 diente	ajo picado.
1 taza	caldo de pollo.
	chile serrano al gusto.
1 cucharada	harina de trigo.
300g.	tomate verde.
	aceite necesario.



PREPARACIÓN:

1.- Se separan la clara de la yema de los huevos, se baten las claras de huevo a punto de turrón y luego se agregan las yemas una a una batiéndolas suavemente; posteriormente se agrega la harina de chapulín y la harina cernida y se mezcla perfectamente.

2.- Con una cucharada sopera tomar de la mezcla anterior para formar bolitas, se frie en abundante aceite caliente. Hasta que tomen una coloración dorada, se escurren y se colocan en papel absorbente para evitar el exceso de grasa.

Caldillo

1.- Los tomates verdes, chiles y media cebolla blanca se muelen en la licuadora y se cuelean.

2.- En una cacerola se calienta el aceite se acitrona el resto de la cebolla

3.- Se frie la salsa y se incorpora el caldo de pollo y la sal, se deja hervir por 10 minutos. Finalmente se agregan las tortitas de chapulín.

“Tostadas de chapulín”

INGREDIENTES:

Ingredientes para 6 porciones

250g.	chapulín secos.
5 ramas	cilantro lavado y desinfectado.
4 piezas	rabanitos (tamaño medio).
6 piezas	limones mexicanos (jugo).
1 pieza	cebolla mediana.
1/4 pieza	lechuga romana, lavada y desinfectada
1 cucharada	aceite de olivo.
1 pieza	aguacate Jass
1 paquete	tostadas.
	sal, pimienta y orégano al gusto



PREPARACIÓN:

- 1.- Se colocan los chapulines, en el jugo de limón durante 30 minutos.
- 2.- Se pican finamente el cilantro, cebolla, rabanitos y la lechuga.
- 3.- Los chapulines se escurren y se agregan a la ensalada.
- 4.- Todo se adereza con aceite de oliva, orégano, sal y pimienta al gusto y se ponen sobre las tostadas.
- 5.- Las tostadas se adornan con rebanadas de aguacate.