

ABUNDANCIA POBLACIONAL DE LOS ACRIDOIDEOS DEL MUNICIPIO DE TEPOTZOTLÁN, ESTADO DE MÉXICO

AURORA VÁZQUEZ MORA¹ & JULIETA RAMOS-ELORDUY BLÁSQUEZ²

¹Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Campo 4
(moraauro@yahoo.com.mx)

²Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México Apdo. Postal 70-153 CP 04510, México D.F.
(relorduy@ibiologia.unam.mx)

(Abundancia poblacional de los acridoideos del municipio de Tepotzotlán, Estado de México) – En Tepotzotlán, Estado de México, en un área de 40 has cultivada de maíz mezclada con plantas silvestres, recolectamos chapulines utilizando la técnica manual, la especie rastreada y colectada más importante fue *Sphenarium purpurascens* Ch, con un total de 4,538 individuos capturados, esta especie también obtuvo los más elevados pesos fresco y seco. En segundo lugar estuvo *Akamasacris variabilis* (Scudder) con 204 ejemplares y en tercer lugar *Trimerotropis occidentalis* (Bruner) con sólo 28 ejemplares. Su recolección fue hecha en diferentes fechas y horarios, comprendidos sólo durante las mañanas. La importancia socioeconómica que tiene este recurso natural renovable comestible, es significativa, ya que no sólo dan alimento a los campesinos, sino que también a través de su comercialización les provee de dinero, muy importante para gente con una economía natural como ellos tienen. Además, su captura brinda un doble beneficio, porque esta actividad constituye un método natural de control que impide la formación de plagas y consecuentemente el uso de insecticidas. El mejor horario determinado para su captura fue de las 7:00 a las 8:00 AM.

Palabras-clave: *Sphenarium*, Orthoptera, Acridoidea, Estado de México.

(Populational abundance of acridoids from the municipality of Tepotzotlán, Mexico State) – In Tepotzotlán at Mexico State in Mexico, a collection of grasshoppers was made, in maize crop fields of 40 hec mixed with wild plants a collect of grasshoppers, utilizing the manual capture, these were *Sphenarium purpurascens* Ch., *Akamasacris variabilis* (S.) and *Trimerotropis occidentalis* (B.), by the number obtained, the first species was the most important achieving a total of 4.538 samples captured, this species also obtained the highest fresh weight and dry weight. From the second species, *A. variabilis* (S.), 204 samples were obtained and only 28 samples correspondding to *T. occidentalis* (B.). Their gathering was done in different dates and in diverse schedules. The socioeconomic importance of this edible renewal natural resource is significant, because they give meal and money to peasants through their commercialization, which is very important for these people, with a natural economy. In addition to this, their capture brings a double benefit because this activity constitutes a natural control method, avoiding the use of insecticides and consequently a plague formation. The best schedule for the obtaining was determined between 7:00 to 8:00 AM.

Key words: *Sphenarium*, Orthoptera, Acridoidea, Mexico State.

INTRODUCCIÓN

Diversas especies de chapulines (Insecta: Orthoptera) constituyen plagas agrícolas de importancia económica en varias regiones del mundo, muchas de estas han sido por siglos plagas endémicas en su área normal de distribución. Algunas especies conocidas como “saltamontes”, por su vida normalmente solitaria y sin tendencia a la formación de mangas como las langostas, son también importantes por su capacidad de incremento numérico (BARRIENTOS, 1995).

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 todavía, 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 a 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 a 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, b). 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 (SIFUENTES, 1978; MIALMA, 1995; SARH, 1992).

Dentro de éste grupo, el “chapulín de la milpa” (*Sphenarium purpurascens* Charpentier, 1842) es uno de los más incidentes, por lo que es considerada una de las plagas más importantes en zonas agrícolas. Su distribución abarca el centro, sur y sureste del país (MÁRQUEZ, 1962; KEVAN, 1977).

Es por esta razón que en algunas regiones agrícolas se le combate principalmente con 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 (FAO, 1997). Es necesario aclarar que de los métodos de control el más utilizado es el químico (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, incrementándose con ello los costos

de producción y a la vez, causan enormes daños a la salud humana, y muy especialmente a la de los campesinos y jornaleros agrícolas (RESTREPO, 1992).

Se aplican compuestos de diversa toxicidad que contaminan los suelos, los alimentos, las fuentes de agua; que alteran drásticamente los ciclos biológicos y los ecosistemas; con lo que se diezman la flora y la fauna (RAMADE, 1975).

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

Con objeto de determinar cuales son las especies de acridoideos que se localizan en el municipio de Tepotzotlán, así como de evaluar su abundancia, se llevaron a cabo muestreos para hacer la identificación de las especies de chapulines que se desarrollan en el área de estudio, ver que grado de captura se tiene en diversos horarios y definir así cual es el mejor tiempo para recolectarlos. Igualmente, determinar el peso fresco y seco obtenidos en cada especie, e identificar cual es la de mayor importancia de acuerdo al número recolectado y así facilitar además, la factibilidad de ser usados en la industria alimenticia de diversas maneras, así como emplearlos como materia prima en la elaboración de diversos platillos y transformarse de esta manera en una mercancía con valor agregado, para la obtención de emolumentos a la gente del área rural a través de la venta de los mismos.

Nos interesó el estudio de la cantidad de individuos que se podían capturar en diferentes horarios, para saber en cuáles de ellos se tiene una mayor captura de especímenes y se obtendría la mayor biomasa alimenticia, para poder difundir esto entre la gente que lo efectúa y así optimizar su "cosecha insectil", con el menor esfuerzo para ellos, cuya alimentación puede ser calificada como "mala" (ZUBIRÁN *et al.*, 1974).

MATERIAL Y MÉTODOS

La superficie muestreada fue de una dimensión de 40 has y se dividió al azar en cuatro zonas de 100x100 m localizadas en el municipio de Tepotzotlán, Estado de México y se realizaron 16 colectas, mediante la técnica manual, dichas colectas se iniciaron en la primera quincena de agosto y concluyeron en la segunda quincena de septiembre.

El municipio de Tepotzotlán, se localiza en la parte norte del Estado de México, y al noreste de la ciudad de Toluca, en las coordenadas 19° 43' 50" de latitud norte, y 99° 13' 24" de longitud oeste. La cabecera se localiza a una altura de 2,250 metros sobre el nivel del mar. Ocupa una superficie de 208.83 km² lo que significa el 4.6% de la superficie total del estado. El clima en el municipio con base en el sistema de clasificación Köppen, modificado por GARCÍA (1988) es C(w) (w), es decir templado subhúmedo

con lluvias principalmente en el verano y heladas en invierno. La temperatura media es de 16°C, la máxima extrema de 30°C y la mínima extrema es de 3.3°C.

El municipio presenta distintos registros de altura, que van desde 2,250 m hasta los 2,900 m sobre el nivel del mar. El sistema orográfico es variable. Cuenta con un vasto valle dedicado principalmente a la agricultura la que se ve amenazada últimamente por la urbanización. Existen también algunas canteras de materiales no ferrosos: triturado de piedra; bancos de tepetate; además existen yacimientos de caolín y arcilla (AYUNTAMIENTO DE TEPOTZOTLÁN, 1997).

El 91.1% del territorio municipal es rural. El 8.9% es urbano. El uso del suelo se distribuye de la siguiente manera: Forestal con 8,999.35 ha (47.29%), agrícola con 3,854.02 ha (20.25%), pecuario con 3,800.61 ha (19.97%), Turístico 2,65.01 ha (11.38%), otros usos 211 ha (1.11%) (INEGI, 2000).

En las diversas áreas de estudio, la vegetación estuvo compuesta principalmente por maíz (*Zea mays*, L.) y de vegetación secundaria, generalmente no identificada, entre las que encontramos acahual blanco (*Bidens pilosa* L.), acahual amarillo (*B. aurea* (Ait.) Sherff), gigantón (*Tithonia tubiformis* (Jacq.)), chayotillo (*Cissus sicyoides* L.), malvas (*Malva parviflora* L., *M. silvestris* L.), etc.

En este municipio se han asentado desde hace 22 años, familias de la etnia Triqui provenientes del estado de Oaxaca, un total de 211 personas de esa etnia; provenientes de Juxtlahuaca y Putla, Oaxaca. Existen 511 personas hablantes de alguna lengua indígena. La mayor parte de la población es nativa, descendientes de otomí y náhuas, no hablantes actualmente de lengua indígena; sin embargo, en los últimos años se han acercado individuos provenientes de diferentes partes del país, hablantes de: náhuatl, purépecha, totonaca y mixteco-zapoteca, entre otros (AYUNTAMIENTO DE TEPOTZOTLÁN, 1997).

Para recolectar a estos insectos contamos con la ayuda de tres alumnos, imitando así las condiciones normales de su obtención, para saber que especies se encontraban en este lugar y ver la manera de controlarlas, ya que generalmente se transforman en plagas de los cultivos, obteniéndose así un doble beneficio, que es no aplicar insecticida alguno, evitando la contaminación y los riesgos que trae, y contar con estos insectos como recurso alimenticio con los métodos de captura que la gente de las localidades alrededor emplean tanto en el campo como en los cinturones de miseria de este lugar, en donde, en general, los buscan para el almuerzo, siendo la madre y los hijos los que van a recolectarlos para consumirlos inmediatamente. Podemos considerar que mientras mayor sea el número de personas que participen en la colecta más grande será el número de ejemplares capturados.

Dado el tipo de gente que habita actualmente en la cercanías de estos campos, provenientes de otros Estados, como ya se mencionó, ellos siguen con los mismos hábitos tradicionales que tenían en sus sitios de origen, y cómo su economía es de subsistencia, para obtener este alimento sólo emplean sus manos para recolectar a los chapulines, y llevan pequeñas bolsas de plástico o de malla de plástico para depositarlos ahí, ya luego en su casa, los preparan para el almuerzo,

asándolos o ingiriéndolos en tacos (en tortilla).

La colecta se llevó a cabo según la técnica manual (MORÓN & TERRÓN, 1998), que consiste en esperar a que el ejemplar esté en reposo, alimentándose o sobre el suelo, capturarlo con la mano, echándolo inmediatamente dentro de una bolsa de plástico que se lleva en la otra mano. Al final de la colecta se juntan todos los chapulines y luego los depositan en agua hirviendo con sal, virando así su coloración a un rojo intenso, color que es más apetitivo organolépticamente. Igualmente, también los pueden depositar sobre un comal que ya esté caliente, asándolos así, para luego ingerirlos.

Las recolectas se efectuaron en cuatro horarios diurnos distintos: 7:00 a 8:00, 8:15 a 9:15, 9:30 a 10:30 y de 10:45 a 11:45.

El 10% de los chapulines recolectados se colocaron en frascos etiquetados que contenían alcohol al 70%. De éstos, se tomaron ocho individuos adultos por cada cuadrante (cuatro machos y cuatro hembras) y se procedió a su montaje e identificación a nivel de género según BARRIENTOS *et al.* (1992), MÁRQUEZ (1962), y la determinaron a nivel de especie fue según el criterio de MÁRQUEZ (1962) y OTTE (1981).

Se realizaron análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo de *S. purpurascens* y *A. variabilis* (Scudder) (REYES, 1980).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las especies de chapulines (Orthoptera: Acridoidea) identificadas en el área de estudio del municipio de Tepotzotlán fueron tres: *S. purpurascens*, *Akamasacris variabilis* y *T. occidentalis* (Bruner). El número total de ejemplares capturados, mediante la técnica de recolecta manual, así como los pesos fresco y seco de cada una de las especies, se señalan en la Tabla 1. Cabe mencionar que lo recolectado estuvo constituido, tanto por hembras como por machos indistintamente, pero en el caso de *A. variabilis* fueron recolectados casi totalmente machos, ya que la única hembra obtenida, es de casi del doble del tamaño del macho.

Como se puede ver en la tabla anterior, la especie de mayor importancia en relación al número de ejemplares capturados en Tepotzotlán fue *S. purpurascens* en seguida por *A. variabilis* y en tercer lugar *T. occidentalis*. El total de ejemplares capturados de *S. purpurascens* fue de 4,538, mientras que de *A. variabilis* fue de 204 ejemplares y de *T.*

occidentalis, sólo se capturaron 28 ejemplares.

La abundancia de estas especies varía en las diferentes horas, con excepción de *T. occidentalis*, que se localiza en lugares sin vegetación sobre el suelo y que ocasionalmente llegan a los claros de estos cultivos, ya que viven en otro tipo de ecosistema, y dado su comportamiento más ágil, es más difícil de capturar manualmente. Esta especie muestra como mecanismo de defensa, el localizarse en dichos espacios, ya que se mimetiza con el substrato y sólo intermitentemente acude a las plantas de alrededor para alimentarse.

En la Figura 1 se muestra la morfología de estas especies.

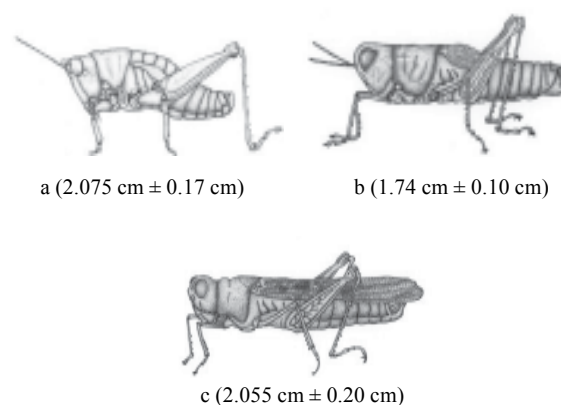


Fig. 1. Características morfológicas generales de los machos adultos de las tres especies identificadas en la zona agrícola de Tepotzotlán, Estado de México: (a) *Sphenarium purpurascens* Ch. (braquíptero) (b) *Akamasacris variabilis* (Scudder) (braquíptero) y (c) *Trimerotropis occidentalis* (Bruner) (alado). Ilustraciones realizadas para este trabajo por el Ing. Agrícola Rafael Navarro Nava.

En la Tabla 2 se señalan el número total de las especies de chapulines capturados mediante la técnica de recolecta manual, en el municipio de Tepotzotlán, en diferentes horarios, así como el número obtenido de cada una de las especies mencionadas y el número de individuos capturados, por horario y por fechas de trabajo durante los meses de agosto y septiembre de 2006.

La Tabla 2 señala que la especie de mayor importancia en relación con el número de ejemplares capturados fue *S. purpurascens*. El mayor número se recolectó en la segunda quincena del mes de agosto de las 7:00 a las 9:15 AM, en el caso de *A. variabilis* fue en la primera quincena de septiembre en el mismo horario y en el caso de *T. occidentalis*, también en la segunda quincena de agosto y en la primera de septiembre con el mismo número de ejemplares.

De manera resumida podemos apreciar mejor los valores numéricos obtenidos en la colecta de chapulines en cada quincena, haciendo la adición de las dos primeras colectas en cada caso.

En la Tabla 3 se puede apreciar que en la segunda quincena del mes de agosto de las 7:00 a las 9:15 AM fue

Tabla 1. Especies de acridoideos, localizados en Tepotzotlán, Estado de México, su número y peso.

Especies	Número total	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
<i>Sphenarium purpurascens</i> Ch.	4.538	1492.09	447.63
<i>Akamasacris variabilis</i> (Scudder)	204	37.43	11.23
<i>Trimerotropis occidentalis</i> (Bruner)	28	5.60	2.52

Tabla 2. Número de ejemplares de las especies *S. purpurascens* Ch., *A. variabilis* (Scudder) y *T. occidentalis* (Bruner) capturados por quincena en el municipio de Tepotzotlán, Estado de México, en diferentes horas mediante técnica manual

Mes	Hora (AM)	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
2da quincena	7:00-8:00	534	12	2
	8:15-9:15	468	10	4
	9:30-10:30	235	13	1
Septiembre	7:00-8:00	292	15	1
	8:15-9:15	277	26	1
	9:30-10:30	284	12	3
2da quincena	7:00-8:00	300	16	2
	8:15-9:15	224	5	0
	9:30-10:30	204	11	1
Total	10:45-11:45	234	8	2
	Total	4,538	204	28

donde se registró el mayor número de ejemplares de *S. purpurascens* (1.002), mientras que en la primera quincena del mes de agosto, en el mismo horario se registró el menor número de ejemplares (294). En el mes de septiembre en los diferentes horarios todas las capturas fueron parecidas. También se puede observar que entre la primera y segunda quincena del mes de septiembre se capturaron 682. En relación con *A. variabilis* la mayor cantidad de ejemplares registrada correspondió a la primera quincena de septiembre en el horario de las 7:00 a las 9:15 am (41), en tanto que la menor cantidad fue registrada en la segunda quincena de septiembre en el horario de 9:30 a 11:45 am (19). Y *T. occidentalis* fue en la segunda quincena de agosto de 7:00 a 9:15 AM y en la segunda de septiembre con el mismo horario, con seis individuos recolectados en cada caso.

En la Tabla 4 se puede observar que tanto en peso fresco como en peso seco *S. purpurascens* obtuvo los mayores valores.

En las Tablas 5 a 8 se dan a conocer por horarios, el número total de ejemplares de *S. purpurascens* capturados mediante la técnica manual por fecha, el peso fresco y el peso seco obtenido. Asimismo, se reportan los totales y el promedio de los mismos.

El mayor número de ejemplares de *S. purpurascens* capturados mediante la técnica manual correspondió al horario de las 7:00 a 8:00 am (1.298 individuos) (Tabla 5). En el de 8:15 a 9:15 am fue semejante (1.091 ejemplares) (Tabla 6). En tanto que el horario en el que se registró el menor número de ejemplares capturados fue de las 9:30 a 10:30 am (999 ejemplares) (Tabla 7). La diferencia entre el número de individuos capturados en el horario de las 7:00-8:00 am y el

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

En el caso de las otras dos especies *A. variabilis* y *T. occidentalis*, el número de ejemplares también fue mayor en el primer horario 7:00 a 8:00 am, siguiendo en los horarios posteriores en número decreciente (Tabla 2).

De ello podemos deducir que el horario más adecuado para atrapar chapulines mediante la técnica manual, según se ha podido observar, es en el horario de 7:00 a 8:00 ya que el número promedio de individuos que se capturaron de *S. purpurascens* fue de 324.5 con un promedio de 32.00g de peso seco. Este horario se mostró como el óptimo, debido a que los insectos motivo de nuestro estudio se encuentran aletargados e inmóviles. A primera vista parece quedar claro que temprano por la mañana se encuentra un mayor número de ejemplares

Los resultados obtenidos del Análisis de Varianza para *S. purpurascens* 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.

Por lo que se infiere en la Tabla 9, el tamaño de la muestra no permite notar las diferencias que claramente se observan en las tablas 5 a 8. 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

Tabla 3. Número de ejemplares de *S. purpurascens* Ch., *A. variabilis* (Scudder) y *T. occidentalis* (Bruner) capturados por quincenas en el municipio de Tepetzotlán, Estado de México por fecha mediante colectas manuales.

Mes	Hora	<i>S. purpurascens</i> Ch.	<i>A. variabilis</i> (S.)	<i>T. occidentalis</i> (B.).
Agosto				
1er quincena	7:00-9:15	294	31	3
	9:30-11:45	505	23	4
2da quincena	7:00-9:15	1,002	22	6
	9:30-11:45	524	24	2
Septiembre				
1er quincena	7:00-9:15	569	41	2
	9:30-11:45	682	23	6
2da quincena	7:00-9:15	524	21	2
	9:30-11:45	438	19	3
	Total	4,538	204	28

Tabla 4. Peso fresco (g) y peso seco de *S. purpurascens* Ch., *A. variabilis* (S.) y *T. occidentalis* (B.) capturados en el municipio de Tepetzotlán, Estado de México

Especies	Peso fresco (g)	Peso seco(g)
<i>S. purpurascens</i> Ch.	1,492.09	447.63
<i>A. variabilis</i> (Scudder)	37.44	11.23
<i>T. occidentalis</i> (Bruner)	7.56	2.27

Tabla 5. Número de ejemplares capturados de *S. purpurascens* y su peso en las diferentes colectas indicando el total y el promedio en el horario de 7 a 8 am.

Fecha	Total de ejemplares	Peso fresco (g)	Peso seco(g)
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

Tabla 6. Número de ejemplares capturados de *S. purpurascens* en el horario de las 8:15 a las 9:15 am, y su peso, indicando el total y el promedio.

Fecha	Total de ejemplares	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
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	358.72	107.60
\bar{X}	272.75	89.68	26.90

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 & 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* se dan a conocer en la Tabla 10.

En el caso de los chapulines de la especie *A.*

variabilis, el análisis de varianza dió 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.

S. purpurascens es una especie de amplia distribución en el Estado de México (MÁRQUEZ, 1962), con dos tipos de conducta en relación a la vegetación donde se desarrolla, la de 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 en relación a otras y este patrón se observa cuando estos se desplazan de planta en planta

Tabla 7. Número de ejemplares capturados de *S. purpurascens* en el horario de las 9:30 a las 10:30 am, y su peso, indicando el total y el promedio.

Fecha	Total de ejemplares	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
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	328.48	98.53
\bar{X}	249.75	82.12	24.63

Tabla 8. Número de ejemplares capturados de *S. purpurascens* en el horario de las 10:45 a las 11:45am, y su peso, indicando el total y el promedio.

Fecha	Total de ejemplares	Peso fresco (g)	Peso seco(g)
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	378.11	113.43
\bar{X}	287.50	94.53	28.36

Tabla 9. Análisis de varianza entre horarios y fechas de recolecta para *S. purpurascens* Ch.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor Crítico para F
Meses	11806.25	3	3935.4167	0.2154	0.8830	4.066
Horarios	784.00	1	784	0.0429	0.84	5.318
Interacción	7826.5	3	2608.83	0.1428	0.931	4.066
Dentro del grupo	146105	8	18263.125			
Total	166521.75	15				

Tabla 10. Análisis de varianza entre horarios y fechas de *A. variabilis* (S.).

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Horarios	52.5	3	17.5	0.453	0.722	4.066
Meses	1.0	1	1.0	0.026	0.876	5.317
Interacción	32.5	3	10.833	0.280	0.838	4.066
Dentro del grupo	309	8	38.625			
Total	395	15				

seleccionando su alimento. En relación a la conducta de asentamiento “el chapulín de la milpa” no sólo utiliza la planta para alimentarse, sino también para otras actividades como protegerse, aparearse, termoregularse (MENDOZA & TOVAR, 1996), en este estudio se pudo observar que para ovipositar prefiere el pasto.

NAVARRO (1999) reporta que en la zona noroeste del Estado de México, *S. purpurascens* tiene una amplia distribución y que prefiere alimentarse de la vegetación de hoja ancha, como el gigantón (*Tithonia tubiformis* (Jacq.)) o el frijol (*Phaseolum 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. Durante el desarrollo de esta investigación se observó que el “chapulín de la milpa” no ocasionó daños en el cultivo de maíz.

Cabe hacer mención que *T. occidentalis* tiene mayor

movimiento que *S. purpurascens* o que *A. variabilis* vuela con ligereza 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 ya por ser alados y ágiles, escapan rápidamente.

CONCLUSIONES

En el municipio de Tepotzotlán la especie de chapulín más importante de las registradas fue *S. purpurascens* con un número total de 4.538, un peso fresco de 1.492.09g y 447.63g de peso seco. La segunda especie en importancia fue *A. variabilis* con un total de 204 ejemplares. La tercera especie identificada y la de menor importancia por el número total de ejemplares registrado en el municipio de Tepotzotlán fue *T. occidentalis* con un número total de 28 individuos.

Como resultado del desarrollo de la presente investigación se pudo identificar la biodiversidad del grupo Orthoptera: Acridoidea, estableciéndose *S. purpurascens* como la especie de chapulín más importante por el número de ejemplares recolectados, peso fresco, peso seco.

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 *S. purpurascens* en la zona noroeste del Estado de México. Aportando, además, la identificación de otras dos especies *A. variabilis* y *T. occidentalis*. Esto permite aportar información a la reducida investigación con la que se cuenta sobre las especies *A. variabilis* y *T. occidentalis*, misma que puede aportar datos interesantes a futuras investigaciones acerca de la distribución, presencia e importancia de estas especies.

Conviene mencionar que esta investigación proporciona la base para la elaboración y desarrollo de investigaciones dirigidas a obtener 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), y en un

caso más evolucionado, el establecimiento de una pequeña planta procesadora de alimentos (agroindustria).

Por otra parte, en Tepetzotlán puede tener un efecto multiplicador de esta actividad y convertirse en incubadora de microempresas, beneficiando a las comunidades circunvecinas, que al encontrar un significado nutricional y económico de 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.

AGRADECIMIENTOS

Al M. en C. Enrique Mariño Pedraza, por la identificación y/o corroboración de especies de Ortópteros recolectados en este trabajo de investigación. A los alumnos: Adriana Pacheco Rueda, Jaime Acosta C y Víctor Hugo Martínez Camacho que nos ayudaron a la recolección en el área en que se realizó este trabajo de investigación.

REFERENCIAS

- ASTACIO CO. 1987. **Manual del prospector antiacridiano**. Boletín Técnico S V No. 22 Organismo Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). Nicaragua: Departamento de Sanidad Vegetal.
- AYUNTAMIENTO DE TEPETZOTLÁN. 1997. **Plan de Desarrollo Municipal 1997-2000**. Tepetzotlán.
- BARRIENTOS LL, LO ASTACIO, MO POOT & BF ALVAREZ. 1992. **Manual técnico sobre la langosta voladora (*Schistocerca piceifrons* Walker, 1870) y otros acridoideos de Centroamérica y Sureste de México**. El Salvador: FAO/ OIRSA San Salvador.
- BARRIENTOS LL. 1995. Control biológico de langostas y saltamontes (Insecta: Orthoptera): una alternativa viable. **BIOTAM** 7(1): 37-42.
- FAO. 1997. **El estado mundial de la agricultura y la alimentación**. Roma: Ed. FAO.
- GARCÍA E. 1988. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen**. 3ª ed. Ciudad de México: UNAM/ Instituto de Geografía México.
- INEGI (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA). 2000. **XII Censo general de población y vivienda**. Disponible en <www.inegi.gob.mx>.
- KEVAN DK. 1977. The American Pyrgomorphidae. **Rev. Soc. Ent. Argentina** 36: 3-28.
- MÁRQUEZ MC. 1962. Estudio de las especies del género *Sphenarium* basado en sus genitalia (Acrididae: Orthoptera), con la descripción de una nueva especie. **An. Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. Mex. Ser. Zool.** 33(1-2): 247-258.
- MENDOZA C & E TOVAR. 1996. **Ecología de forrajeo de *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera: Acrididae) en la reserva del Pedregal de San Ángel, D. F. México**. Tesis de la licenciatura Facultad de Ciencias UNAM.
- MIALMA H. 1995. **Virulencia de 4 cepas de *Metarhizium* sp. hacia *Sphenarium purpurascens* Charp. (Orthoptera: Acrididae) en condiciones de laboratorio**. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- MORÓN MA & RATERRÓN. 1998. **Entomología práctica**. Instituto de Ecología, A.C.
- NAVARRO NR. 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.
- OTTE D. 1981. **The North American grasshoppers**. Vol. 1. Acrididae: Gomphocerinae and Acridinae. Harvard University Press.
- RAMADE F. 1975. **Eléments d'écologie appliquée**. Ed. Mc Graw Hill.
- RAMOS-ELORDUY J & JM PINO. 2001. Insectos Comestibles de Hidalgo, México. **An. Inst. Biol., Univ. Nac. Auton. Mex. Ser. Zool.** 72 (1): 43-84
- RESTREPO I. 1992. **Los plaguicidas en México**. México, D. F.: Comisión Nacional de Derechos Humanos.
- REYES. 1980. **Bioestadística aplicada: agronomía, biología, química**. 1ª ed. México: Ed. Trillas.
- SAGAR (SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ALIMENTACIÓN Y RECURSOS PECUARIOS). 1996a. **Campaña contra el Chapulín**. México, D. F.: Publicación especial SAGAR.
- SAGAR (SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ALIMENTACIÓN Y RECURSOS PECUARIOS). 1996b. **Evaluación de la campaña contra los Chapulines en Tlaxcala en el ciclo Primavera-Verano. 94 - 95**. México, D.F.: Publicación especial SAGAR.
- SARH (SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS). 1992. **Programa Nacional de control biológico de la Langosta (*Schistocerca piceifrons*)**. Serie Sanidad Vegetal. México, D.F.: SARH.
- SERRANO LG & J RAMOS-ELORDUY. 1989. Biología de *Sphenarium purpurascens* Charpentier y algunos aspectos de su comportamiento (Orthoptera: Acrididae). **An. Inst. Biol., Univ. Nac. Auton. Mex. Ser. Zool.** 59(2): 139-152.
- SIFUENTES AJA. 1978. **Plagas del maíz en México, algunas consideraciones sobre su control**. México: SARH-INIA. Folleto de divulgación No. 58.
- ZUBIRÁN S, G CHÁVEZ, G BONFIL, J AGUIRRE & D CRAVIOTO DE LA VEGA. 1974. **La desnutrición del mexicano**. México, D.F.: Ed. Fondo de Cultura Económica.