

**ALIMENTACION Y COMPETENCIA ENTRE *OPEIA
OBSCURA* (THOMAS) Y *PAROPOMALA VIRGATA*
(SCUDDER); (ORTHOPETERA: ACRIDIDAE), EN UN
PASTIZAL DE *HILARIA MUTICA* DEL BOLSON DE MAPIMI,
DGO., MEXICO. (1, 2)**

Eduardo Rivera García

Instituto de Ecología A.C. Unidad Durango, Km 5 carretera Durango -
Mazatlán, Apdo. Postal 632, Durango, Dgo., México.

ABSTRACT

Food relationships between *Opeia obscura* (Thomas) and *Paropomala virgata* (Scudder) on a tobosa grassland (*Hilaria mutica*), were studied, species food composition was determined by microhistological analysis of gut contents; niche breadth, food preferences, and food resource utilization were determined for both species and food competence between them was calculated. Microhistological data analysis showed no difference ($P > 0.05$) between sexes in both species for host plant composition; females have a wider niche breadth than the males.

O. obscura made use of the available food resources better than *P. virgata* in the tobosa grassland, in the Mapimi Biosphere Reserve, Durango, México; food competence between species was high, the competition effect was lessened by population location and low densities, competition is higher in females; males of both species showed differences ($P > 0.01$) on host plant composition.

(1) Parte de este trabajo fue presentado como tesis de Maestría en Ciencias con especialidad en Entomología, en el Colegio de Postgraduados, Montecillo, Mex.

(2) Parte de este trabajo fue desarrollado dentro del proyecto "Artrópodos Epigeos de la reserva de la Biosfera de Mapimi", (P220CCOR880873), apoyado por la Dirección Adjunta de Desarrollo Científico del CONACyT, México.

O. obscura and *P. virgata* are oligophagous, but the former seems to behave as a facultative monophagous in temperate environments in northern localities places of its range of geographic distribution, in Mapimi that species feed on tobosa grass (*H. mutica*).

Key words: Grasshoppers, Acrididae, Ecology, Feeding.

RESUMEN.

En este trabajo se analizan las relaciones alimenticias entre *Opeia obscura* (Thomas) y *Paropomala virgata* (Scudder) en un pastizal de *Hilaria mutica*; la composición de la dieta de las especies se determinó por medio de un análisis microhistológico del contenido estomacal, se calculó la amplitud del nicho, la selectividad alimenticia y la utilización del recurso alimento, y la competencia por alimento entre ella. No se encontró diferencia significativa en la composición de la dieta entre los sexos de cada especie, tampoco se encontraron diferencias en la dieta de ambas especies ($P > 0.05$); aunque los machos de estas dos especies presentan diferencias significativas ($P < 0.01$) entre sus dietas. La amplitud de nicho mostró en ambas especies un valor más alto para las hembras que para los machos. *O. obscura* aprovecha mejor los recursos alimenticios disponibles en un pastizal de "sabaneta" que *P. virgata*; el valor de competencia por alimento entre ambas especies es alto, el efecto de la misma es disminuido por medio de diferencias en la ubicación de las poblaciones y las densidades de las mismas; se manifiesta a nivel de sexo, ya que los machos de ambas especies mostraron diferencias significativas ($P < 0.01$) en la composición de sus dietas. Tanto *O. obscura* como *P. virgata* se consideran oligófagas pero en el caso de la primera, se encontró que presenta monofagia facultativa sobre *Bouteloua gracilis* en otros ambientes dentro de su distribución geográfica, ya que en la zona de estudio la base de su dieta es *H. mutica*.

Palabras clave: Chapulines, Acrididae, Ecología, Alimentación.

INTRODUCCION

Las comunidades de consumidores primarios en pastizales han sido consideradas como relativamente simples en términos de diversidad, probablemente debido a la carencia de una estratificación de las comunidades involucradas (MacNaughton 1979).

Tradicionalmente la comunidad de consumidores ha sido dividida en gremios, tales como: invertebrados que habitan sobre el suelo, invertebrados que habitan bajo el suelo y los vertebrados herbívoros.

La biología y ecología de los insectos en pastizales es poco conocida (Stoddart 1975; Watts, et. al. 1982). Los acrídidos en el presente han sido considerados como el grupo más dañino en pastizales y agroecosistemas (Hewitt, et. al. 1974; Watts, et. al. 1982). Los invertebrados herbívoros depen-

diendo de la variedad de plantas consumidas se sitúan en algún sitio dentro del espectro especialista - generalista de tipo de alimentación. Crawford (1981) menciona que los insectos fitófagos en los desiertos, usan como alimento a las plantas efímeras que se presentan en una o más estaciones del año.

Comparando a los acrididos con otros grupos de insectos comedores de hojas como los lepidópteros, Otte y Joern (1977) afirman que los primeros son en su mayoría polífagos, pocas especies son oligófagas y raramente se pueden encontrar especies monófagas.

Los herbívoros sin excepción presentan cierto grado de selectividad alimenticia, eligiendo entre las plantas y entre los tejidos vegetales de su preferencia (Crawley 1983).

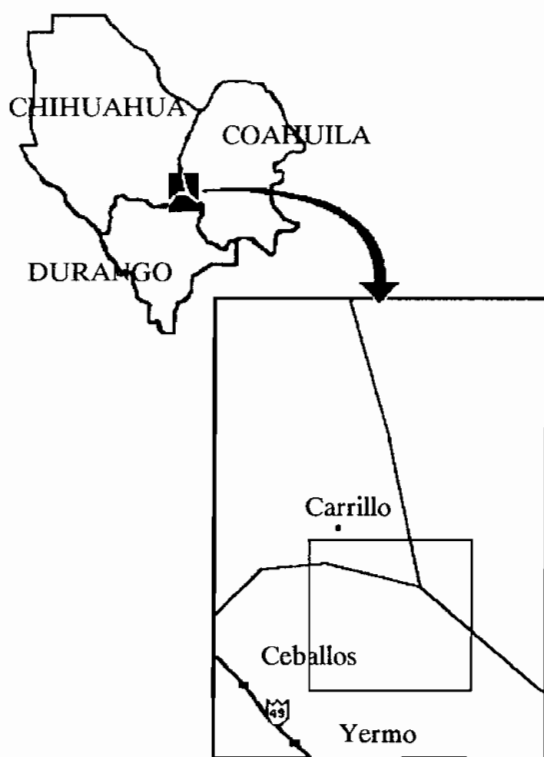


Fig. 1 Localización de la reserva de la Biosfera de Mapimí, Dgo. México. Modificado de Morafka *et.al*

Objetivos:

Determinar las relaciones alimenticias de *Opeia obscura* y *Paropomala virgata* en un pastizal de *Hilaria mutica*.

Determinar la selectividad por especies vegetales componentes de su dieta.

Detectar diferencias intra e interespecíficas en la composición botánica de la dieta.

Determinar la competencia por alimento entre estas dos especies de chapulines.

Caracterización de la zona de estudio.

El presente trabajo se desarrolló en un pastizal de sabaneta (*Hilaria mutica*) ubicado a aproximadamente a 1.5 Km al NE de la estación meteorológica "Laboratorio del Desierto", de la reserva de la Biosfera de Mapimí, Dgo., México, (Halffter 1978; García 1980). (Fig. 1).

El clima en la reserva se encuentra catalogado como BWhw(e); seco árido, semicálido, con invierno fresco, temperatura anual promedio entre 18 y 22° C, con regimen de lluvias en verano, con no menos de 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad más caliente del año que en el mes más seco, un porcentaje de lluvias invernal entre 5 y 10 % del total anual (Carta climática INEGI; García 1973; Vilchis 1979 y 1981). El promedio anual de lluvia para la estación meteorológica "Laboratorio del Desierto" es de 262.3 mm, la evapotranspiración media anual es de cerca de 2,800 mm con un mínimo en enero (110 mm) y un máximo en mayo - junio (350 mm), (Cornet 1984; Breimer 1985).

Florísticamente la reserva se encuentra en la Provincia Biótica del Altiplano, en la Región Xerofítica Mexicana (Rzedowski 1978). La vegetación característica de la playa es: estepa subarbusciva de *Atriplex caenecens*, *Hilaria mutica* y *Prosopis glandulosa* en la mayor parte de su extensión y estepa subarbusciva de *A. stewartii* en algunos sitios localizados (Martinez y Morello 1977; Montaña y Breimer 1988). En la zona de estudio predomina la primera.

De las 32 especies de chapulines, encontradas en la reserva por Rivera (1986), se presentan las siguientes en la zona de estudio: *Mermiria bivittata maculipennis*, *Opeia obscura*, *Boopedon nubilum*, *Brachistola magna*, *Syrbula montezuma*, *Tropidolophus formosus*, *Acrolophitus maculipennis*, *Paropomala virgata*, *Melanoplus lakinus* y *Trimerotropis pallidipennis*; de estas

O. obscura y *P. virgata*, son las más constantes en cuanto a su aparición anual.

METODOLOGIA

Este trabajo se realizó durante los meses de julio a noviembre de 1986 en un pastizal de *H. mutica*, en el cual se marcó un área de cuatro hectáreas, en cuyo centro se ubicaron dos rectángulos de 50 x 100 m.

Para evaluar la vegetación se hicieron un total de 41 líneas de intercepción (Muller y Heinz 1974; Brower y Zar 1980), de 20 m de longitud cada una.

Para evaluar a los chapulines se empleó el método de conteo directo en 22 bandas paralelas de 50 m de largo por dos metros de ancho, separadas a intervalos no menores a 5m (modificación al método de Duranton *et. al.* 1982) y ubicadas dentro de los rectángulos de 50 x 100 m.

Para determinar la composición de la dieta se utilizó el método de análisis microhistológico del contenido estomacal (Isely y Alexander 1949; Mulkern y Anderson 1959; Brusven y Mulkern 1960; Mulkern 1967, 1969, 1970 y Gangwere 1972).

Para estimar la utilización de los recursos alimenticios se calculó el índice de utilización de Hurlbert (1978, citado por Smith 1982). Para estimar la selectividad alimenticia de cada especie se empleó grado de preferencia media (Lohele y Rittenhouse 1982).

Se calculó la amplitud de nicho, por medio del coeficiente del mismo nombre usado por Joern (1979 b y 1983). El grado de competencia se calculó por medio del coeficiente simétrico de sobreposición de nicho, propuesto por Pianka (1973), (citado por Joern y Lawlor 1980).

Estimación de parámetros:

- Índice de utilización de Hurlbert (1978)

$$B^1 = 1/\sum_{i=1}^R (P_i^2/Q_i)$$

Donde:

P_i = Proporción de la especie vegetal i utilizada.

Q_i = Proporción de la especie vegetal i en el medio.

R = No de especies vegetales utilizadas.

- Grado de Preferencia media (En: Loehle y Rittenhouse (1982)).

$$\bar{P} = 1/n \left(\sum_{i=1}^n D_i\% / RA_i\% \right)$$

Donde:

$D_i\%$ = % de la especie vegetal i en la dieta.

$RA_i\%$ = % de la especie vegetal i en el medio.

n = número de muestras.

- Amplitud de Nicho (Joern 1979;1983)

$$B = \text{Exp}(H^1) \text{ y } H^1 = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde:

p_i = proporción de la especie vegetal i en la muestra.

- Competencia. Coeficiente simétrico de Pianka (1973)

$$OK_j = \frac{\sum P_{ik} P_{ij}}{\sqrt{S(P_{ik})^2 S(P_{ij})^2}}$$

Donde:

P_{ik} = Proporción de la especie vegetal i en la especie de chapulín k .

P_{ij} = Proporción de la especie vegetal i en la especie de chapulín j .

RESULTADOS

La cobertura vegetal registrada fue de 57.27 %, con una cobertura de gramíneas del 48.01 % del área total muestreada. Las especies vegetales que cubren un área mayor dentro de la zona de estudio son: *Hilaria mutica*, *Bouteloua barbata*, *Prosopis glandulosa*, *Salsola kali* y *Heliotropium greggii*. (Cuadro 1). La composición florística fue de 42 especies, de las cuales se determinaron hasta especie 28 y 6 hasta género; estas 34 especies vegetales fueron consideradas para el análisis del contenido de las mollejas de los chapulines. Las especies vegetales no determinadas, representan el 0.19 % de la cobertura vegetal, lo cual no afecta de manera importante al análisis microhistológico.

Las especies de acrídidos encontradas y sus densidades máximas encontradas correspondientes fueron: *O. obscura* 3,000 individuos/ha aprox., y *P. virgata* 809 individuos/ha aprox.

De un total de 34 especies vegetales, únicamente 13 fueron usadas como alimento por estas dos especies de chapulines mostrando que ambas especies presentan afinidad por las gramíneas. (Cuadro 2).

Para determinar diferencias en la composición de la dieta entre las especies de chapulines y entre los sexos de las mismas, los resultados fueron ordenados en una tabla de contingencia de $6 \times 2 \times 2$, y se les practicó un análisis estadístico de tabla de contingencia mediante la prueba de Chi-cuadrada (Bartlett y Cox 1977; Siegel 1985, Cuadro 3).

El análisis de Chi-cuadrada mostró:

- Diferencias significativas entre las dietas de las dos especies de chapulines, además:

- No hay diferencias significativas entre las dietas de los sexos de cada una de las especies, aunque en el caso de *O. obscura* casi alcanzó el nivel de significación.

- No hay diferencias significativas entre las dietas de las hembras de ambas especies, pero si las hay entre los machos.

Cuadro 1

Cobertura vegetal (C.V.%) de las principales especies encontradas en la zona de estudio, Mapimí, Dgo. México.

PLANTAS	FAMILIA	C.V.%
<i>Hilaria mutica</i>	Graminae	39.86
<i>Bouteloua barbata</i>	Graminae	6.36
<i>Prosopis glandulosa</i>	Leguminosae	1.48
<i>Salsola kali</i>	Chenopodiaceae	1.28
<i>Heliotropium greggii</i>	Boraginaceae	1.24
<i>Hoffmanseggia densiflora</i>	Leguminosae	0.83
<i>Euphorbia sp</i>	Euphorbiaceae	0.79
<i>Sida leprosa</i>	Malvaceae	0.79
<i>Aristida sp</i>	Graminae	0.57
<i>Aristida adscencionis</i>	Graminae	0.52
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Rhamnaceae	0.44
<i>Tidesmonia gemmata</i>	Amaranthaceae	0.44
<i>Opuntia rastrera</i>	Cactaceae	0.35
<i>Agave asperrima</i>	Amaryllidaceae	0.33
<i>Dysodia aurea</i>	Compositae	0.30
<i>Heliotropium molle</i>	Boraginaceae	0.29
<i>Bouteloua curtipendula</i>	Graminae	0.21
<i>Bouteloua aristidoides</i>	Graminae	0.12
<i>Atriplex caenecens</i>	Chenopodiaceae	0.11
<i>Tridens sp</i>	Graminae	0.13
<i>Haplopappus heterophyllus</i>	Compositae	0.10
<i>Eragrostis sp</i>	Graminae	0.09
<i>Eragrostis pillosa</i>	Graminae	0.08
<i>Pectis sp</i>	Compositae	0.97
<i>Kallstroemia grandiflora</i>	Zygophyllaceae	0.06
<i>Sporobolus patens</i>	Graminae	0.06
<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	0.03
<i>Spharalcea angustifolia</i>	Malvaceae	0.02
<i>Drymaria sperguloides</i>	Caryophyllaceae	0.02
<i>Chloris sp</i>	Graminae	0.02
<i>Bahia absinthifolia</i>	Compositae	0.02
<i>Panicum sp</i>	Graminae	0.02
<i>Zephirantes longifolia</i>	Amaryllidaceae	0.01
<i>Trichloris crinira</i>	Graminae	0.002
Cobertura vegetal de especies determinadas		57.082

Cuadro 2

Resultados del análisis microhistológico practicado en 100 campos microscópicos por sexo a *Opeia obscura* y *Paropomala virgata* (Orthoptera: Acrididae).

ESPECIE VEGETAL	No de campos donde se detectó la especie vegetal					
	<i>Opeia obscura</i>			<i>Paropomalavirgata</i>		
	macho	hembra	total	macho	hembra	total
<i>Hilaria mutica</i>	70	37	107	54	43	97
<i>Aristida sp</i>	10	10	20	20	14	34
<i>Aristida adscencionis</i>	8	4	12	0	0	0
<i>Bouteloua barbata</i>	9	12	21	11	3	14
<i>Bouteloua curtipendula</i>	11	11	22	11	10	21
<i>Bouteloua aristidoides</i>	2	0	2	0	0	0
<i>Panicum sp</i>	3	1	4	0	0	0
<i>Eragrostis sp</i>	1	1	2	0	0	0
<i>Chloris sp</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Pectis sp</i>	0	5	5	0	0	0
<i>Atriplex caenecens</i>	1	1	2	0	0	0
<i>Kalstroemia grandiflora</i>	2	1	3	0	0	0
<i>Hoffmanseggia densiflora</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Graminea no determinada</i>	5	6	11	6	7	13
<i>Dicotiledonea no determinada</i>	4	7	11	3	0	3

- No hay diferencias significativas ($P > 0.10$) en la utilización de los componentes vegetales por las hembras de ambas especies.

O. obscura presenta mayor diversidad en su dieta que *P. virgata*, considerando ambos sexos. En las dos especies, las hembras muestran un valor más alto de diversidad en la dieta que los machos. (Cuadro 4).

El índice de utilización de Hurlbert muestra que *P. virgata* tiene un valor muy bajo (0.0757), en comparación con el valor obtenido para *O. obscura* (0.1025). (Cuadro 4).

P. virgata presenta un valor bajo de preferencia (9.022) y menor al encontrado para *O. obscura* (26.043). (Cuadro 4).

Cuadro 3

Resumen de los resultados obtenidos del análisis de Chi-cuadrada, practicada a los datos del análisis microhistológico agrupados en seis categorías.

VARIABLES	χ^2	G.L.	
OPOB-PAVI	13.7	5	**
OPOBO-OPOB1	9.149	5	
PAVIO-PAVI1	5.831	5	
OPOBO-PAVIO	4.0	5	
OPOB1-PAVI1	17.603	5	***

OPOB = *Opeia obscura*

P (0.10) = 9.24 *

PAVI = *Paropomala virgata*

P (0.05) = 11.07 **

OPOBO = hembras de *O. obscura*

P (0.01) = 15.09 ***

OPOB1 = machos de *O. obscura*

PAVIO = hembras de *P. virgata*

PAVI1 = machos de *P. virgata*

El valor de competencia por alimento entre ambas especies de chapulines fue alto (0.9819). (Cuadro 4).

Cuadro 4

Resumen de valores de amplitud de nicho (B), utilización de recursos (B'), preferencias alimenticias (P) y competencia (Okj) para *Opeia obscura* y *Paropomala virgata* en un pastizal de *Hilaria mutica*.

		B	B'	P	Okj
<i>Opeia obscura</i>	hembras	7.1209			
	machos	5.6703			
	ambos	6.5406	0.1025	26.0433	
					0.9819
<i>Paropomala virgata</i>	hembras	4.8259			
	machos	3.4716			
	ambos	3.8615	0.0757	9.0222	

DISCUSION

Las diferencias encontradas en las dietas globales de ambas especies, el hecho de no encontrar diferencias en la dieta entre los sexos de cada una de las especies, y los valores registrados de amplitud de nicho, dependen únicamente de la proporción de utilización de los componentes específicos de la dieta. Los distintos requerimientos nutricionales tanto de cada una de las especies como de los sexos de las mismas, son importantes para determinar su presencia en la dieta, como lo postulan Fox y Morrow (1981), ya que el contenido de nutrientes de una planta y su accesibilidad en el medio ambiente, son necesarios para la sobrevivencia y desarrollo de un herbívoro.

O. obscura puede ser una especie con monofagia local sobre *Bouteloua gracilis*, cuando esta planta es la gramínea dominante (Crawley 1983; Joern 1979a; Mulkern 1969; Pfadt y Lavigne 1982). En este estudio, *O. obscura* se comportó como oligófaga, por lo cual apoya los postulados de Fox y Morrow (1981), en el sentido de que "La especialización es una propiedad flexible de las poblaciones de insectos herbívoros, que responden a presiones de su comunidad en particular y es un atributo dentro de su distribución geográfica". Por otra parte, el encontrar diferencias significativas entre los componentes de las dietas de *O. obscura* y *P. virgata* (considerando ambos sexos), muestra que las dos especies no utilizan en las mismas proporciones los recursos alimenticios; debido a los requerimientos nutricionales de cada uno de los sexos, ya que las mayores diferencias entre los componentes de las dietas y sus proporciones corresponden a los machos. También hay que considerar que la competencia interespecífica debida a alta densidad de los chapulines o a baja abundancia de plantas para su alimento, puede incrementar el número de especies de plantas que son usadas en su dieta (Fox y Morrow 1981).

EL Índice de preferencia media muestra que la dieta de *P. virgata* se encuentra restringida a pocas especies vegetales. De estas, algunas gramíneas anuales como *Aristida sp* y *Bouteloua curtipendula*, registraron valores altos de preferencia y valores bajos de cobertura.

Las especies vegetales que aportan los valores más altos de preferencia alimenticia en la dieta de *O. obscura* tienen valores bajos de cobertura, como: *Panicum sp*, *B. curtipendula*, *Pectis sp* y *Kalstroemia grandiflora*.

En ambos chapulines se encontró que los principales componentes de sus dietas fueron: una gramínea perenne (*H. mutica*) y una gramínea anual (*Bouteloua barabata*) que son las especies vegetales que en el campo presentaron un valor alto de cobertura. Este fenómeno concuerda con las ideas de

Otte y Joern (1977), quienes afirman que la asociación de los chapulines con las especies vegetales que constituyen su dieta dependerá de la predictibilidad temporal de la presencia de ellas (como en el caso de *H. mutica*) y de la disposición espacial (como en el caso de *B. barabata*, especie de amplia distribución en los pastizales). Una planta perenne puede tener presencia espacial y temporal constante, misma que permite a estos insectos fitófagos tener una estrecha y obligada asociación con ella.

El alto valor de competencia entre ambas especies, la baja densidad máxima registrada para *P. virgata* (809 ind/ha), en comparación con la densidad registrada para *O. obscura* (3,000 ind/ha), y el hecho de haber observado que la primera especie ocupa una distribución marginal en los manchones de sabaneta, sugiere que hay exclusión competitiva por alimento, en la cual *O. obscura* desplaza a *P. virgata*.

Las interacciones interespecíficas son responsables de la estructura de una comunidad, ya que los patrones de utilización de recursos, dentro de una comunidad determinada proporcionan fuerte evidencia de su uso. Los modelos competitivos de la estructura de la comunidad de acrididos, muestran que los patrones de utilización de los recursos entre las especies son hiperdispersos y son el resultado evolutivo de interacciones de competencia en el pasado (Joern, 1979a; Joern y Lawlor 1980).

Lo anterior no concuerda con las observaciones de Veckert y Hansen (1971 citado por Crawley 1983) quienes afirman que aunque se manifieste una alta sobreposición de nicho entre especies de herbívoros coexistentes, existe una mínima competencia por alimento. Sin embargo, la reducción del efecto competitivo de una especie sobre otra, por medio de la disminución de la sobreposición de nicho, es un mecanismo viable cuando el recurso alimento es limitante, lo cual es frecuente en zonas áridas y semiáridas, donde existe una gran variabilidad anual en la disponibilidad, tanto cualitativa como cuantitativa de recursos alimenticios. De esta manera se puede explicar la baja densidad de *P. virgata* y el hecho de que se le observe con una disposición marginal en los manchones de sabaneta.

Por otra parte Otte y Joern (1977) afirman que el incremento de las interacciones interespecíficas sobre los recursos alimenticios influye en la amplitud de nicho de las especies de ortópteros, debido a la competencia. Esto no necesariamente se debe a interacciones directas y pueden manifestar competencia de tipo difuso. En el caso de *O. obscura* y *P. virgata* se puede afirmar que la competencia por alimento se presenta en mayor medida entre las hembras de ambas especies, dado que los resultados del análisis estadístico muestran diferencias entre las dietas de los machos de estas especies, pero no diferencias en la utilización de las especies vegetales en las dietas de las

hembras y la amplitud de nicho calculada muestra valores altos para las hembras.

O. obscura utiliza mejor los recursos alimenticios y presenta un mayor grado de selectividad. Aunque las especies vegetales predilectas se encuentren en proporciones bajas en el campo, los individuos de esta especie las prefieren sobre otras plantas presentes en el campo con una mayor proporción, esto muestra que las especies polífagas que se alimentan de una gran variedad de plantas muestran ciertas preferencias por algunas de ellas.

En condiciones de abundancia de alimento algunas especies de plantas no serán ingeridas, sin importar su disponibilidad en el campo (Mulkern, 1970). En algunas especies de chapulines, una especie vegetal puede no ser igualmente elegible como alimento en las diferentes etapas de su crecimiento, mantenimiento y reproducción, pero para algunas especies polífagas, una dieta mixta proporciona mayores tasas de crecimiento y de supervivencia.

La importancia de estas observaciones se debe a la gran variabilidad anual y estacional en la oferta de especies vegetales para los chapulines, tanto en cantidad como en calidad, que se traduce en mecanismos de optimización de los recursos alimentarios presentes, permitiendo una mejor adaptación a los distintos ambientes regionales, lo cual complementa los postulados de Crawford, (1981) y de Joern, (1979a).

El haber encontrado que estas dos especies presentan bajos valores de amplitud de sus nichos alimenticios y que tienen ciertas preferencias de tipo alimenticio, no concuerda con los autores antes citados, cuando afirman que las especies de chapulines de vida larga se alimentan de especies vegetales de vida corta. En Mapimí, la especie registrada con un mayor porcentaje en la dieta de los acrididos analizados fue una gramínea perenne (*H. mutica*).

Ahora bien, el efecto de consumo de estas especies de chapulines sobre las plantas hospederas depende directamente de la densidad de población de los chapulines, por el efecto de utilización sobre la producción de follaje de las especies vegetales incluidas en su dieta, ya que si el alimento es limitante, la productividad primaria de las especies vegetales involucradas puede estar correlacionada con la capacidad de soportar un cierto número de especies herbívoras y de individuos de estas, como en el caso de los ortópteros (Crawley 1983).

Entre los efectos más sobresalientes de la defoliación podemos considerar: 1- reducción de la tasa de crecimiento en primavera. 2- reducción de la sobrevivencia en invierno. 3- reducción de la distancia internodal. 4- aparición

de tallos postrados. 5- reducción de la amplitud de las hojas y 6- reducción de las reservas de carbohidratos.

También hay que considerar que con la edad las hojas de las plantas cambian su superficie, color, turgencia, grosor y composición química; estos atributos afectan su utilización como alimento y también determinan el impacto de la remoción de follaje sobre el crecimiento de la planta. El consumo de hojas jóvenes se traduce en lisis de los tejidos y la pérdida de la futura producción fotosintetizadora, a diferencia de lo que sucede con el consumo de hojas seniles (Crawley 1983).

AGRADECIMIENTOS

Al CONACyT por el apoyo económico para la publicación de este trabajo. A Juan Francisco Herrera y a Felipe Herrera, por su valiosa ayuda en el campo. A Ma. Eugenia Valdez Ramirez y a Ma. Guadalupe Viggers Carrasco, por su valiosa ayuda en el trabajo de laboratorio. A Gustavo Aguirre, por su apoyo, comentarios y sugerencias para el presente trabajo.

LITERATURA CITADA

Bartlett, M. S. y D. R. Cox. 1977. The analysis of contingency tables. Chapman and Hall Ltd. London.

Breimer, R. 1985. Soil and landscape survey of Mapimí Biosphere Reserve, Durango, Mexico. UNESCO. Regional office for Science and Technology for Latin America and the Caribbean.

Brower, J. E. y J. H. Zar. 1980. Field and Laboratory Methods for General Ecology. W. M. C. Brown Co. pub. Dubuque Iowa U. S. A.

Brusven, M. A. y G. B. Mulkern. 1960. The use of epidermal characteristics for identification of plant recovered in fragmentary conditions from crops of grasshoppers. *North Dakota Exp. Est. Res. Rev.* no. 3.

Carta climática INEGI, Jimenez 13 R VI, esc: 1:500,000.

Cornet, A. 1984. Análisis de los datos climáticos de la estación meteorológica "Laboratorio del Desierto", Reserva de la Biosfera de Mapimí, Dgo., México. Periodo 1978-1983. Documento técnico. Instituto de Ecología.

Crawford, C. S. 1981. Biology of desert invertebrates. Springer-Verlag Berlin. Heilderberg. New York. U. S. A.

Crawley, M. J. 1983. Herbivory - The dynamics of animal- plant interactions. Univ. Calif. Press. Berkeley. U. S. A.

Duranton, J. F. et. al. 1982. Manuel de prospection acridiene en zone tropicale sèche. Tomo 2. GERDAT Paris, Francia.

Fox, L. R. y P. A. Morrow. 1981. Specialization: species property or local phenomenon? *Science*. 211:887-893.

Gangwere, S. K. 1972. Host finding and feeding behaviour in the Orthopteroidea, Specialty as modified by food availability: a review 1, 2, 3. *Rev. Univ. Madrid*. XXI (82).

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Inst. Geog. UNAM 2a ed. México, D. F.

García, M. E. 1980. Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana. Edit. Porrúa, S. A., México, D. F.

Halffter, G. 1978. Reservas de la Biosfera del estado de Durango. Pub. no. 4. Instituto de Ecología, A. C. México, D. F.

Hewitt, G. B., E. W. Huddleston, R. J. Lavigne, D. N. Veckert y J. G. Watts. 1974. Rangeland Entomology. *Range. Sci. ser.* no. 2. Soc. Range. Manage. , Denver Colorado U. S. A.

Isely, F. B. y G. Alexander. 1949. Analysis of insect food habits by crop examination. *Science* 109:115-116.

Joern, A. 1979(a). Feeding patterns in grasshoppers (Orthoptera:Acrididae): factors influencing diet specialization. *Oecologia* 38:325-347.

Joern, A. 1979(b). Resource utilization and community structure in assemblages of arid grassland grasshoppers (Orthoptera:Acrididae). *Trans. Amer. Ent. Soc.* 105(3):253-300.

Joern, A. y L. R. Lawlor. 1980. Food and microhabitat utilization by grasshoppers from arid grasslands: comparisons with neutral models. *Ecology* 61(3):591-599.

Joern, A. 1983. Host plant utilization by grasshoppers (Orthoptera:Acrididae) from sandhills prairie. *Jour. of Range. Manage.* 36(6):793-797.

Lohele, C. y L. R. Rittenhouse. 1982. An analysis of forrage preference indices. *Jour. of Range. Manage.* 35(3):316-319.

MacNaughton, S. J. 1979. Grazing as an optimization process: grass-ungulate relationships in the Serengeti. *Am. Nat.* 113:691- 303.

Martínez Ojeda, E. y J. Morello. 1977. El medio físico y las unidades fisonómico florísticas del Bolsón de Mapimí. Pub. no. 3. Instituto de Ecología, A. C., México, D. F.

Montaña C. y R. F. Breimer. 1988. Major vegetation and environment units. *En: Montaña C. (edit). "Estudio integrado de los recursos vegetación suelo y agua en la reserva de la Biosfera de Mapimí".* Pub. no. 23. Instituto de Ecología, México, D. F.

Morafka, D. J., G. A. Adest, G. Aguirre y M. Recht. 1981. *En R. Barbault y G. Halffter (edits). "Ecology of the Chihuahuan desert".* Pub. no. 8 Instituto de Ecología, México, D. F.

Muller-Dumbois, D. y E. J. Heinz. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. Wiley, New York. U. S. A.

Mulkern, G. B. y J. F. Anderson. 1959. A technique for studying the food habits and preferences of grasshoppers. *Jour. Econ. Ent.* 52(2):342.

Mulkern, G. B. 1967. Food selection by grasshoppers. *Ann. Rev. Ent.* 12:59-78.

Mulkern, G. B. et al. 1969. Food habits and preferences of grassland grasshoppers of North Central Plains. *North Central Regional.* Pub. no. 196, Bull. no. 481, Agr. Exp. Stat., North Dakota State University.

Mulkern, G. B. 1970. The effects of preferred food plants on distribution and numbers of grasshoppers. *Proc. Int. Conf. Current. on Feature problems of Acridology, London (Population Studies I).*

Pfadt, R. E. y R. J. Lavigne. 1982. Food habits of grasshoppers inhabiting the Pawnee site. Agric. Exp. Stat. Univ. Wyoming. Science Monograph no. 42.

Otte, D. y A. Joern. 1977. On feeding patterns in desert grasshoppers and evolution of specialized diets. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.* 128(6):9-126.

Rivera, E. 1986. Estudio faunístico de los Acridoidea de la Reserva de la Biosfera de Mapimí, Dgo. *Acta Zoologica Mexicana* N. S. 14:1-44.

Rzedowski, J. 1978. La Vegetación de México. Edit. Limusa, México.

Siegel, S. 1985. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Edit. Trillas. México.

Smith, P. E. 1982. Niche breadth, resource availability and inference. *Ecology* 63(6):1675-1681.

Stoddart, L. A., A. D. Smith y T. W. Box. 1975. Range Management. Mac Graw-Hill Book Co. U. S. A.

Vilchis Marín, A. 1979. Estudio climático del Bolsón de Mapimí. Tesis. Colegio de Geografía, Fac. Filosofía y Letras. UNAM. México, D. F.

Vilchis Marín, A. 1981. Las precipitaciones en el Bolsón de Mapimí y los estados atmosféricos que las determinan. Informe técnico, Instituto de Ecología, México D. F.

Watts, G. J., E. W. Huddleston y J. C. Owens. 1982. Rangeland Entomology. *Ann. Rev. Ent.* 27:283-311.