Ecología Austral 2:19-27, 1992
Asociación Argentina de Ecología

Dieta y remoción de forraje de *Dichroplus pratensis* (Orthoptera, Acrididae) en un pastizal natural de la provincia de La Pampa, Argentina

María Laura de Wysiecki[1] y Norma E. Sánchez[2]
1 Laboratorio de Ecología Vegetal, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Paseo del Bosque s/n°, 1900 La Plata, Argentina
2 Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores, Calle 2 n°584, 1900 La Plata, Argentina

Resumen. Dichroplus pratensis *es el acridio más abundante en amplias áreas de pastizales naturales de la provincia de La Pampa. En este trabajo se determinaron las preferencias alimentarias de una población de* D. pratensis *y la importancia del forraje removido por esta población en relación a la productividad primaria del pastizal. Los resultados de preferencia alimentaria mostraron que* D. pratensis *es polífago en su régimen alimentario, pero que también posee una alta preferencia relativa por ciertas especies o grupos de especies. La disponibilidad de recursos en el pastizal fue de 38 especies vegetales, 24 gramíneas y 14 dicotiledóneas, representando las primeras el 85% de la biomasa verde. De ellas, 31 especies vegetales (81%) (18 gramíneas y 13 dicotiledóneas) se registraron en las heces a lo largo del período de estudio. Las dicotiledóneas fueron más preferidas que las gramíneas en todos los estados de desarrollo. La preferencia por las distintas especies varió sensiblemente entre los distintos estados de desarrollo del insecto. La biomasa verde y la productividad primaria aérea del pastizal mostraron un pico en otoño y otro, de mayor magnitud, en primavera. La población de* D. pratensis *removió el 4.8% de la productividad primaria aérea anual. Estos insectos más el ganado utilizaron el 24% de la productividad primaria aérea.*

Abstract. Dichroplus pratensis *Bruner is the most abundant grasshopper in wide areas of grasslands of La Pampa province. This study determined the food preferences of a* Dichroplus pratensis *population and forage losses in relation to grassland primary productivity. The results showed that* D. pratensis *is poliphagous, but it has a high relative preference for some species or groups of them. There were 38 species in the grassland, 24 grasses and 14 forbs, with grasses comprising 85% of green biomass, 31 species (81%) (18 grasses and 13 forbs) were found in the feces during the study period. Forbs were more preferred than grasses in all developmental stages. Preferences for different species noticeably changed across different stages of insect development. Green biomass and aboveground primary productivity had two peaks, one in autumm and the other, higher, in spring.* D. pratensis *population removed 4.8% of annual aboveground productivity.* D. pratensis *and cattle removed 24% of aboveground primary productivity.*

Introducción

Los insectos herbívoros son un importante componente de la cadena trófica de los ecosistemas naturales, pudiendo llegar a consumir, en algunos habitats, hasta el 80% de la vegetación consumida por el total de herbívoros (Gibbs 1976 fide Thompson 1984). En los pastizales naturales, los acridios son particularmente importantes (Gillon 1974) y son considerados perjudiciales porque compiten con el ganado por el forraje disponible (Hewitt et al. 1976, Mukerji et al. 1976, Hewitt 1977). En los pastizales de América del Norte, los acridios son la plaga de insectos más importante, pudiendo sus poblaciones alcanzar densidades de 53 individuos/m² (Nerney y Hamilton 1969). En amplias regiones

de nuestro país (Chubut, La Pampa, La Rioja, Catamarca, Buenos Aires, etc.) estos insectos alcanzan niveles poblacionales elevados. No obstante, son escasos los estudios al respecto (Ronderos et al. 1981, Gangwere y Ronderos 1975, Sánchez y Liljesthröm 1986). *Dichroplus pratensis* Bruner es el acridio más abundante en amplias áreas de pastizal árido y semiárido del centro de Argentina.

Los objetivos de este trabajo fueron 1) determinar las preferencias alimentarias de una población de *D. pratensis* en pastizales naturales de la provincia de La Pampa y 2) cuantificar el forraje removido por esta población en relación con la productividad primaria del pastizal. Este conocimiento ayudará a establecer el papel que cumplen estos herbívoros en el ecosistema y a la elaboración de pautas para su manejo.

Materiales y Métodos

El enfoque general consistió en determinar la composición botánica de la dieta de *D. pratensis* y la productividad primaria del pastizal. Sobre esta base, se estableció la preferencia del acridio por las especies del pastizal. Sobre la base de los resultados de estudios simultáneos de la reducción de forraje ocasionada por esta población a lo largo del verano (Sánchez y de Wysiecki 1990), se determinó la importancia de la reducción del forraje en relación con la productividad primaria.

La zona de estudio se encuentra en el límite occidental de las tierras aptas para cultivo, a 36°30'S y 63°59'O en la provincia de La Pampa, Argentina. Al presente, un alto porcentaje del pastizal natural original ha sido reemplazado por cultivos, fundamentalmente de trigo, sorgo y alfalfa.

El área de estudio se estableció sobre un pastizal natural dominado por gramíneas perennes como *Stipa longiglumis* Phil, *Hordeum stenostachys* Godr. y *S. trichotoma* Nees. Entre las dicotiledóneas, las más abundantes son *Solanum eleagnifolium* Cav., *Baccharis ulicina* Hook et Arn y *Conyza bonariensis* (L) Cronq. Existen algunas leñosas aisladas como *Prosopis caldenia* Burk, *P.humilis* Gill y *P. alpataco* Phil.

El relieve presenta lomadas arenosas. Los suelos tienen poca evolución genética mostrando un perfil del tipo A-AC-C; poseen baja capacidad de retención de humedad y muestran signos de erosión eólica desencadenada por el laboreo y excesivo pastoreo. La precipitación media anual, promedio de 5 años, es de 623 mm. La variación en la precipitación media mensual es de 15 mm en Julio y 107 mm en Noviembre, siendo frecuente las sequías durante el invierno y el verano. La temperatura media mensual varía entre 8°C en Julio y 24°C en Enero (INTA, Prov. de La Pampa, Univ. Nac. de La Pampa 1980).

La preferencia alimenticia se estimó sobre la base de un Indice de Preferencia (IP) descripto por Ueckert y Hansen (1971):

$$IPt_i = \frac{Rt_i \ 100}{Wt_i}$$

donde Rt_i = % de peso seco de la especie i en la dieta en el tiempo t, Wt_i = % de peso seco de la especie i en el pastizal en el tiempo t.

La biomasa de las diferentes especies vegetales usada en este cálculo se estimó cortando 25 muestras de 0.20 m² cada una en los meses de diciembre de 1983 y febrero de 1984. El material cosechado fue separado, secado y pesado con una precisión de 0.01 g.

La composición botánica de la dieta se determinó por microanálisis de heces (Arriaga 1986). Las heces se obtuvieron colectando los acridios en la zona de estudio, durante el verano de 1983-84, con una red entomológica y colocándolos en tubos de papel durante 24 h. Las heces fueron tratadas con NaOH al 10% y montadas para su observación en el microscopio (Arriaga 1986). Las heces de 1 individuo se consideraron una muestra. En cada muestra se observaron 20 campos ópticos usando un microscopio binocular con 125 aumentos (Ueckert y Hansen 1971). Los mismos fueron seleccionados al azar, pero de forma tal que en cada campo debía haber, por lo menos, una partícula de tejido epidérmico. Se calculó la frecuencia promedio de cada especie vegetal encontrada y los límites del

intervalo de confianza para un 95% de probabilidad (Blyth 1986). Estos valores fueron convertidos a densidad mediante la tabla de Fracker y Brischle (1944) y finalmente la densidad relativa para cada especie se expresó como % de peso seco (Sparks y Malecheck 1968). El número medio de especies vegetales encontradas en las heces de las ninfas y adultos se comparó usando el test de Chi cuadrado y la proporción de gramíneas y dicotiledóneas utilizando una tabla de contingencia de 2 x 2 (Sokal y Rohlf 1979).

La composición botánica de la dieta y la preferencia alimentaria fue estimada para el IV y el V estadío ninfal y para el estado adulto, en ambos sexos, en el estado prereproductivo y reproductivo. Se analizaron las heces de 18 individuos de IV estadío ninfal, 24 de V, 47 de adultos prereproductivos (29 hembras y 18 machos) y 28 de adultos reproductivos (14 hembras y 14 machos). El estado prereproductivo se constató en las hembras mediante disección y el mismo abarcó el período entre la muda al estado adulto y la primera oviposición. Se asumió que el período prereproductivo del macho era similar al de la hembra. El IV y el V estadío ninfal y los adultos se desarrollaron desde fines de primavera hasta fines del verano.

La productividad primaria aérea neta se estimó usando un método de cosechas periódicas de biomasa. Mensualmente, desde diciembre de 1981 a diciembre de 1982, se cortaron a nivel del suelo 25 muestras rectangulares de 2.700 cm^2, localizadas al azar. El material vegetal se separó en biomasa verde, seco en pie y hojarasca y se secó a estufa a 90°C durante 24 h y se pesó con una precisión de 0.01 g. La productividad primaria aérea neta se calculó a partir de la sumatoria de los incrementos de biomasa verde más el material que creció y murió en el intervalo (Sala et al 1981). Los cortes se realizaron dentro de una parcela de 1 ha ubicada dentro del área de estudio y clausurada para grandes hervíboros. Para el cálculo de la productividad primaria, el material vegetal removido del pastizal por *D. pratensis*, en los distintos momentos, se sumó a los valores mensuales de biomasa de los meses de diciembre, enero, febrero y marzo. La pérdida de forraje que ocasionaba el acridio (material consumido + material caído) se estimó, en un estudio simultáneo, realizando pruebas de consumo en el campo. Para ello, se confinó un número determinado de individuos en jaulas, a los cuales se les ofreció una ración alimenticia, formada por hojas frescas de las plantas normalmente consumidas por ellos (Sánchez y de Wysiecki 1990).

BIBLIOTECA DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS y NATURALES
HEMEROTECA

Resultados

El número de especies vegetales presentes en el pastizal fue de 38 (24 gramíneas y 14 dicotiledóneas). La biomasa de gramíneas en diciembre fue 206.38 ± 13.36 g/m^2 y la de dicotiledóneas 8 ± 1.84 g/m^2,representando las primeras el 96% de la biomasa verde total. En febrero la biomasa de las gramíneas fue 129.65 ± 7.59 g/m^2 y 17.95 ± 3.05 g/m^2 la de dicotiledóneas, representando las primeras el 88% de la biomasa verde total.

D. pratensis es polífago en su régimen alimentario. 31 especies vegetales (18 gramíneas y 13 dicotiledóneas) se registraron en sus heces (81% de las especies vegetales del pastizal) (Tabla 1).

La composición de la dieta cambió a lo largo del ciclo de desarrollo del insecto. El porcentaje de gramíneas y dicotiledóneas en las heces de las ninfas y los adultos prereproductivos difirió significativamente ($P < 0.05$) del de los adultos reproductivos, mostrando un cambio notable en las especies ingeridas. Las gramíneas fueron las más importantes en los primeros estados de desarrollo superando, en general, el 50% de la ingesta, mientras que en los adultos reproductivos este valor descendió al 24%.

El 81% de los individuos analizados consumieron por lo menos dos especies vegetales en la misma ingesta, conformando una dieta mixta. Del total de 117 muestras analizadas 19% contenían 1 especie vegetal, 32% contenían 2, 27% 3, 11% 4 y 11% contenían 5.

Las dicotiledóneas fueron preferidas, respecto de las gramíneas, en todos los estados de desarrollo de este acridio. Entre ellas *Boopis anthemoides, Solanum eleagnifolium y Psila tenella* presentaron los mayores valores del índice de preferencia. Dentro de las gramíneas, los mayores valores del índice de preferencia correspondieron a *Bromus brevis* y *Stipa longiglumis* (Tabla 2). También puede observarse un cambio en la preferencia relativa por diferentes especies entre los

Tabla 1. Frecuencia Media (ES) de las especies vegetales en la dieta de las ninfas y los adultos de *D. pratensis* en un pastizal natural de La Pampa.
Table 1. Mean Frequence (SE) of food items in the diet of nymphal and adult *D. pratensis* in a grassland of La Pampa.

Especies	IV estadío ninfal	V estadío ninfal	Hembra pre reproductiva	Macho pre reproductivo	Hembra reproductiva	Macho reproductivo
GRAMINEAS						
Bromus brevis	10.8 (3.2)	22.9 (4.1)	3.8 (1.3)	1.6 (0.9)		
Cynodon hirsuttus				12.5 (3.3)		
Digitaria californica				2.7 (1.4)		
Distichlis scoparia	6.6 (2.3)	4.4 (1.6)	4.6 (1.5)	8.3 (2.7)		
Eleusine tristachya			1.9 (0.7)			
Eragrostis lugens		4.8 (1.6)	2.2 (1.1)			
Hordeum pusillum		3.1 (1.5)				
H. stenostachys	8.8 (3.3)	2.5 (1.2)	1.7 (0.7)			
Panicum bergii	5.8 (2.1)					
Pappophorum caespitosum	7.2 (2.5)		1.4 (0.7)	6.9 (1.4)		
P. mucronulatum	1.3 (0.8)	1.5 (0.8)				
Poa ligularis	17.5 (3.8)	7.9 (2.7)	10.8 (2.4)		11.8 (3.0)	
Stipa brachychaeta		2.0 (1.5)	6.0 (0.1)	2.7 (1.4)		
S. longiglumis	15.2 (3.6)	17.5 (3.3)	6.0 (0.1)	2.7 (1.4)		
S. neesiana			1.2 (0.7)	8.8 (3.3)		11.0 (3.0)
S. tenuissima			2.7 (1.1)	6.4 (2.3)		2.5 (1.6)
S. tenuis			1.4 (0.7)			
S. trichotoma	2.5 (1.4)	3.1 (1.5)	7.7 (2.0)	10.0 (3.4)	2.5 (1.6)	14.3 (3.9)
DICOTILEDONEAS						
Baccharis gilliesii			1.9 (0.7)			
B. ulicina	5.2 (2.1)	3.9 (2.1)	3.2 (1.3)		2.5 (1.6)	2.1 (1.7)
Boopis anthemoides	9.7 (2.8)	1.9 (0.8)	12.6 (2.6)	15.8 (3.6)	8.2 (3.1)	27.8 (5.6)
Conyza blackei		8.3 (2.4)				
C. bonariensis	1.1 (0.9)	3.5 (1.5)	18.5 (3.0)	23.6 (4.3)		22.7 (4.3)
Erodium cicutarium	2.7 (1.4)			1.9 (0.2)		
Gaillardia megapotamica	3.3 (1.7)		4.1 (1.5)			
Medicago minima	5.8 (2.1)					
Physalis mendocina						1.4 (0.9)
Plantago patagonica	1.3 (0.9)	5.0 (1.6)	3.4 (1.3)			
Psila tenella	2.2 (1.4)		4.4 (1.5)	12.5 (3.3)	58.0 (5.7)	23.2 (4.9)
Relbunium richardianum		4.4 (1.6)	1.7 (0.7)			
Solanum eleagnifolium	12.2 (3.3)	21.0 (4.0)	14.1 (2.7)	6.4 (2.3)	20.0 (4.1)	5.7 (2.4)
Número de campos	360	480	580	360	280	280

Tabla 2. Biomasa relativa de las especies vegetales en el pastizal, en primavera y verano e índices de preferencia específica (IP) de las ninfas y adultos de *D. pratensis*, (Hpr) hembra prereproductiva, (Mpr) macho prereproductivo, (Hr) hembra reproductiva y (Mr) macho reproductivo.

Table 2. Relative biomass of the species in the grassland during spring and summer and specific preference index (IP) of *D. pratensis* nymphs and adults, (Hpr) prereproductive female, (Mpr) prereproductive male, (Hr) reproductive female and (Mr) reproductive male.

Especies	% Biom. Primav.	IP IV estadío	IP V estadío	% Biom. Verano	IP Hpr	IP Mpr	IP Hr	IP Mr
GRAMINEAS								
Bromus brevis	1.4	650	1473	*				
Cynodon hirsuttus				2.5		388		
Digitaria californica				10		230		
Distichlis scoparia	4.6	120	69	8	52	78		
Eleusine tristachya				*				
Eragrostis lugens	1.5		271	6	28			
Hordeum pusillum	*							
H. stenostachys	17	40	9	7	23			
Panicum bergii	5.6	86						
Pappophorum caespitosum	*			4	20	137		
P. mucronulatum	*							
Poa ligularis	6.8	216	97	4.9	198		195	
Stipa brachychaeta	4.8		33	2.6	196	88		
S. longiglumis	26.3	48	56	1	510	230		
S. neesiana				9.5	8	74		98
S. tenuissima				5	50	94		32
S. tenuis				2				
S. trichotoma	12.5	12	19	6	115	125	25	203
DICOTILEDONEAS								
Baccharis gilliesii				*				
B. ulicina	2.2	141	144	2	123		74	80
Boopis anthemoides	1	833	160	2.4	439	545	260	1097
Conyza blackei	*							
C. bonariensis	1.8	43	180	4.4	374	471		480
Erodium cicutarium	*			*				
Gaillardia megapotamica	*			*				
Medicago minima	*							
Physalis mendocina				*				
Plantago patagonica	1.3	60	313	*				
Psila tenella	0.5	318		1.3	251	719	4740	1572
Relbunium richardianum	*			*				
Solanum eleagnifolium	1.3	795	1474	8	154	57	207	61

* biomasa relativa menor del 0.5 %.

BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES HEMEROTECA

diferentes estados de desarrollo. Por ejemplo, en el IV estadío ninfal *B. anthemoides* y *S. eleagnifolium* fueron las especies más preferidas mientras que en el adulto reproductivo lo fue *P. tenella*.

Con respecto al pastizal, se observaron variaciones estacionales en la biomasa: el material verde presentó dos picos, uno en otoño (179.07 g/m²) y el otro en primavera (318.90 g/m²) (Fig. 1). El promedio anual de biomasa en pie (verde más seco) y de hojarasca fue 3791.50 y 1401.10 kg/ha, respectivamente. La productividad primaria mostró un patrón de distribución similar al de la biomasa verde y su valor fue de 5610 kg/ha/año. En el momento en que se desarrollaron los acridios, la biomasa del pastizal fue baja y no hubo productividad (Fig. 1).

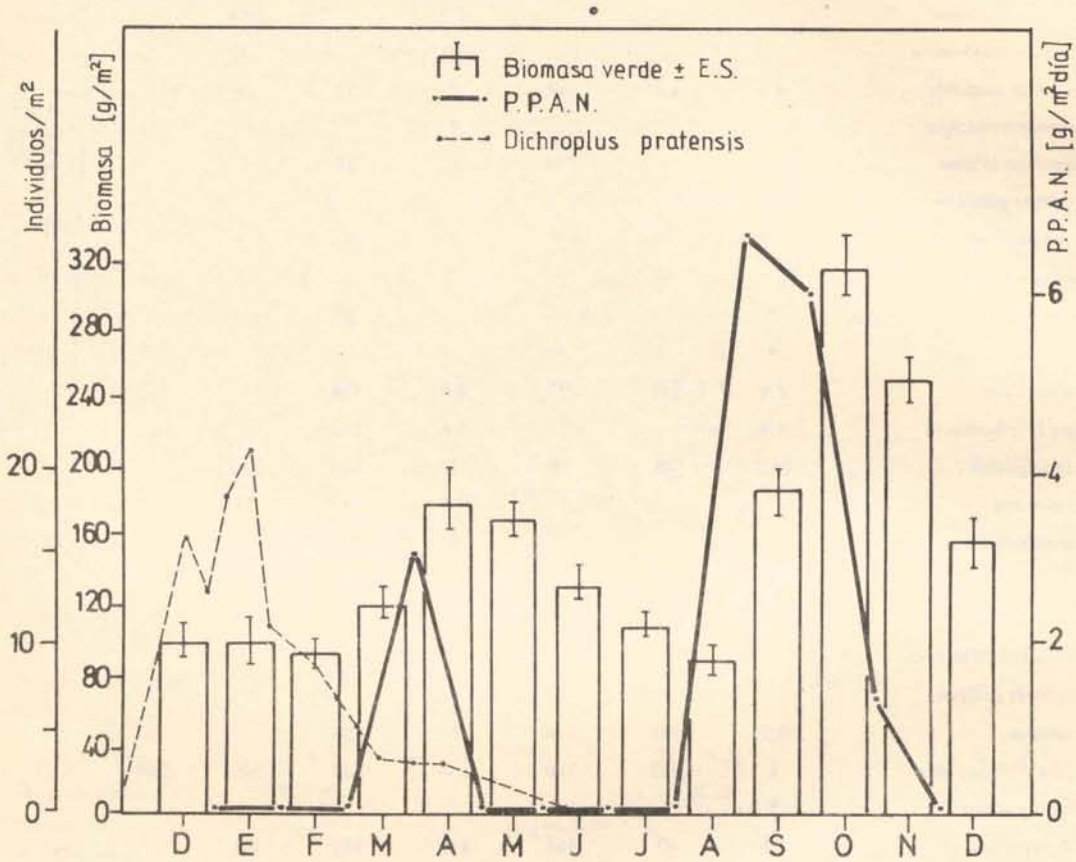

Figura 1. Dinámica de la biomasa verde, productividad primaria aérea neta y densidad de *D. pratensis*, en un pastizal natural de la provincia de La Pampa, Argentina. (Los valores están expresados como g/m² ± E.S., g/m²/día e ind/m² respectivamente).
Figure 1. Dynamics of green biomass, aerial net primary productivity, and *D. pratensis* density in a natural grassland of La Pampa province, Argentina. (Values are expressed in g/m² ± S.E., g/m²/year and individuals/m²).

La población de *D.pratensis* en la temporada 1981-1982 alcanzó un pico de densidad de 22.19 ind/m² a fines de primavera. El IV y el V estadío ninfal se desarrollaron durante los meses de noviembre y parte de diciembre. Los primeros adultos aparecieron a mediados de diciembre y alcanzaron su pico de densidad a mediados de enero como adultos prereproductivos, prolongándose su permanencia en el pastizal como adultos reproductivos hasta fines de marzo. El material removido por esta población fue 274.32 kg/ha de biomasa vegetal del cual el 70% (191.84 kg/ha) fue consumido y el 30% (82.47 kg/ha) cayó a la hojarasca (Sánchez y de Wysiecki 1990). El material removido representa el 4.8% de la productividad primaria aérea.

Discusión

Numerosos investigadores han mostrado que los acridios no se alimentan indiscriminadamente sino que tienen una marcada preferencia, encontrándose plantas que no son ingeridas aún en condiciones críticas de disponibilidad de alimento (Gangwere 1961, Mulkern 1969, Otte y Joern 1977, Joern 1979, 1983 y 1985). El cambio observado en la proporción de gramíneas y dicotiledóneas ingeridas entre las distintas edades de *D. pratensis* también fue observado en otras especies de acridios (Ueckert y Hansen 1971, Pfadt y Lavigne 1982, Pfadt et al 1988). Esto refleja un cambio en el comportamiento alimentario del acridio. Bernays y Simpson (1990) señalan que los requerimientos nutricionales de los acridios no son cualitativa y cuantitativamente estáticos sino que varían con el crecimiento y desarrollo, con el estado reproductivo y con el comportamiento del insecto. Con respecto a la variación de las preferencias alimentarias, situaciones similares fueron registradas por diversos autores en otras especies de acridios (Bernays y Chapman 1970, Pfadt et al. 1988, Gangwere et al. 1989). Chapman (1990) señala que muchos son los factores involucrados en la preferencia; entre ellos está el comportamiento del insecto, los estímulos visuales y olfatorios, estímulos químicos de las plantas (nutrientes y compuestos secundarios), propiedades físicas (pilosidad, tamaño), contenido de agua, calidad y disponibilidad del alimento, etc.

Diversos autores determinaron la pérdida de forraje debida a los acridios en relación a la productividad primaria de distintos tipos de pastizales. Teniendo en cuenta que la proporción de la productividad primaria removida depende, entre otros factores, de la densidad de las poblaciones de acridios y de la productividad de los pastizales considerados, existe un amplio rango en los valores registrados. Andrzejewska y Wójcik (1970), en dos prados húmedos de Polonia, determinaron una pérdida del 14% de la productividad primaria con una población de 10 ind/m^2 durante cuatro meses y una productividad de 173 g/m^2/año y del 8% con 7 ind/m^2 durante tres meses y 550-600 g/m^2/año de productividad primaria. Wiegert (1965) registró una proporción menor del 0.5% en un campo abandonado ("Old field") de Michigan y con una densidad de acridios menor a 3 ind/m^2 durante tres meses y 340 g/m^2/año de productividad primaria. Por otra parte, Nerney y Hamilton (1969) en una pastura del centro-este de Arizona encontraron que una población que alcanzó un pico de 53 ind/m^2 consumió el 99% de la vegetación. La población de *D. pratensis*, que alcanzó un pico de densidad de 22 ind/m^2, removió un 4,8% de la productividad primaria aérea del pastizal estudiado.

Considerando que la carga de ganado aconsejada para la zona (Cairnie, com. pers.) es de 3 ha por vaca y que una vaca de 450 kg requiere un mínimo diario de 9 kg de materia seca, el consumo anual estimado para el ganado es de 1092 kg/ha. Ambos herbívoros en conjunto utilizaron, por consiguiente, el 24% de la productividad primaria, cifra que es cercana al 26% estimado por Dyer et al. (1982) para los pastizales de pastos altos de los Estados Unidos, que presentan valores promedios de productividad primaria similares al estudiado. La importancia de la magnitud del forraje removido por estos insectos (274 kg/ha) queda demostrada ya que éste es equivalente al consumido por el ganado, con la capacidad de carga antes mencionada, desde mediados de diciembre hasta mediados de marzo.

La productividad primaria del pastizal en la temporada estudiada fue elevada, superando al promedio estimado por Cairnie (1982) para la zona (3782 kg/ha/año). Si bien la metodología utilizada por este autor fue diferente, se considera que la principal causa de la variación observada fueron las precipitaciones ocurridas durante el año de estudio (726 mm) que superaron al valor promedio de la zona. Es probable que en años secos se intensifique la importancia económica de estos insectos, ya que bajo estas condiciones climáticas los pastizales disminuyen su productividad y las poblaciones de acridios, en general, incrementan su densidad (Gage y Mukerji 1977). Esto determinaría que la cantidad de forraje removido sea mayor y a su vez represente una proporción más elevada de la productividad primaria.

Agradecimientos. Agradecemos a los Ing. Cristina Gebruers y Daniel Fiorucci por la asistencia en las tareas de campo. Al Ing. Pedro Steibel por la determinación de las especies vegetales. A la Dra. Mirta Arriaga por su ayuda en el análisis de la

dieta. A Guillermo Bianchi por la realización de la figura. Parte de este estudio fue financiado por la Dirección de Agricultura de la provincia de La Pampa.

Bibliografía

Andrzejewska, L. y Z. Wójcik. 1970. The influence of Acridoidea on the primary production of a meadow (field experiment). Ekologia Polska XVIII:1-109.

Arriaga, M.O. 1986. Metodología adaptada al estudio de hábitos alimentarios en insectos herbívoros. Com. del Museo de Cs. Nat. Bernardino Rivadavia. BOTANICA, Tomo II:103-111.

Bernays, E.A. y R.F. Chapman. 1970. Experiments to determine the basis of food selection by *Chorthippus parallelus* (Zetterstedt) (Orthoptera:Acrididae) in the field. J. Anim. Ecol. 39:761-776.

Bernays, E.A. y S.J. Simpson. 1990. Nutrition. Págs. 105-128. En Biology of Grasshoppers R.F. Chapman y A. Joern (Compiladores). J. Wiley y Sons. New York. 563 págs.

Blyth, C.R. 1986. Approximate binomial confidence limits. Journal of the American Statistical Association 81:843-855.

Cairnie, A. 1982. La pastura natural: importante recurso forrajero para la provincia de La Pampa. E.E.R.A. Anguil. Boletín Informativo de Tecnología Agropecuaria 79.

Chapman, R.F. 1990. Food selection. Págs. 39-72. En Biology of Grasshoppers. R.F. Chapman y A. Joern (Compiladores). J. Wiley y Sons. New York. 563 págs.

Dyer, M.I., J.K. Detling, D.C. Coleman y D.W. Hilbert. 1982. The role of herbivores in grasslands. Págs 255-295. En Grasses and Grasslands: Systematics and Ecology. J.R. Estes, R.J. Tyrl and J.N. Brunken (Compiladores), University of Oklahoma Press, Norman.

Fracker, S.B. y J.A. Brischle. 1944. Measuring the local distribution of ribes. Ecology 25:283-303.

Gage, S.H. y M.K. Mukerji. 1977. A perspective of grasshoppers population distribution in Saskatchewan and interrelationships with weather. Environ. Ent. 6:469-479.

Gangwere, S.K. 1961. A monograph on food selection in Orthoptera. Trans. Amer. Entomol. Soc. 87:67-230.

Gangwere, S.K. y R.A. Ronderos. 1975. A synopsis of food selection in Argentina Acridoidea. Acrida 4:173-194.

Gangwere, S.K., M.C. Muralirangan y M. Muralirangan. 1989. Food selection and feeding in Acridoids: a review. Contributions of the American Entomological Institute 25, 56 págs.

Gillon, Y. 1974. La vie des savanes. Centre Orstom de Dakar. 28 págs.

Hewitt, G.B. 1977. Review of forage losses caused by rangeland grasshoppers. U.S. Department of Agriculture Miscellaneous Publication 1348, 24 págs.

Hewitt, G.B., W.H. Burleson y J.A. Onsager. 1976. Forage losses caused by grasshopper *Aulocara elliotti* on shortgrass rangeland. J. Range Manage. 29:376-380.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Provincia de La Pampa y Univ. Nacional de La Pampa (Compiladores). 1980. Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa. 493 págs.

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

Joern, A. 1983. Host plant utilization by grasshoppers (Orthoptera:Acrididae) in a sand hills prairie. J. Range Manage. 36:793-797.

Joern, A. 1985. Grasshopper dietary (Orthoptera:Acrididae) from a Nebraska sand hills prairie. Trans. of the Nebraska Academy of Sciences, XII:21-32.

Mukerji, M.K., D.R. Pickford y R.L. Randell. 1976. A quantitative evaluation of grasshoppers (Ort.:Acrididae). Damage and its effect on spring wheat. Can. Entomol. 108:255-270.

Mulkern, G.B. 1969. Behavioral influences on food selection in Grasshoppers (Orthoptera:Acrididae). Ent. Exp. and Appl. 12:509-523.

Nazar Anchorena, J.B. 1988. Pastizales naturales de La Pampa. Manejo de los mismos. Tomo II. Convenio AACREA-Provincia de La Pampa.

Nerney, N.J. y A.G. Hamilton. 1969. Effects of rainfall on range forage and populations of grasshoppers, San Carlos Apache Indian Reservation, Arizona. J. of Econ. Entomol. 62:329-333.

Otte, D. y A. Joern. 1977. On feeding patterns in desert grasshoppers and the evolution of specialized diets. Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. 128:89-126.

Pfadt, R.E. y R.J. Lavigne. 1982. Food habits of grasshoppers inhabiting the Pawnee Site. Sci. Monogr. Wyom. Agric. Exp. Sta. 42, 72 págs.

Pfadt, R.E., J.A. Lockwood y T.M. Foppe. 1988. Diets of three common grasshoppers (Orthoptera:Acrididae) inhabiting desert grassland. Can. Entomol. 120:415-424.

Ronderos, R.A., Sánchez, N.E. y M.O. Arriaga. 1981. Estudio preliminar sobre la selectividad alimentaria en especies de acridios en la provincia de Buenos Aires (Argentina). Rev. Soc. Ent. Arg. 40:73-82.

Sala, O.E., V.A. Deregibus, T. Schlichter y H. Alippe. 1981. Productivity dynamics of a native temperate grassland in Argentina. J. Range Manage. 34:48-51.

Sánchez, N.E. y G.G. Liljesthröm. 1986. Population dynamics of *Laplataeris dispar* (Orthoptera:Acrididae). Environ. Ent. 15:775-778.

Sánchez, N.E. y M.L. de Wysiecki. 1990. A quantitative evaluation of feeding activity of the grasshopper *Dichroplus* pratensis Bruner (Orthoptera:Acrididae) in a natural grassland. Environ. Ent. 19:1392-1395.

Sokal, R.S. y F.J. Rohlf. 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. H. Blume Ediciones, 832 págs.

Sparks, D.R. y J.C. Malechek. 1968. Estimating percentage dry weight in diets using a microscopic technique. J. Range Manage. 21:264-265.

Thompson, J.N. 1984. Insect diversity and the throphic structure of community. Págs. 591-606. En Ecological Entomology. C.B. Huffaker y R.L. Rabb (Compiladores). John Wiley Sons. New York. 843 págs.

Ueckert, D.N. y R.M. Hansen. 1971. Dietary overlap in grasshoppers on Sand hill Rangeland in Northeastern Colorado. Oecologia 8:276-295.

Wiegert, R.G. 1965. Energy dynamics of the grasshopper populations in old field and alfalfa field ecosystems. Oikos 16:161-176.

Recibido: 26/7/91