

CUANTIFICACIÓN DEL DAÑO POTENCIAL DE *Dichroplus elongatus* y *Orphulella punctata* (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE) EN SORGO y ALFALFA¹

NATALIA BULACIO²; SILVIA LUISELLI³ y C. SALTO³

Recibido: 15/08/05

Aceptado: 08/11/05

RESUMEN

Dichroplus elongatus y *Orphulella punctata* son dos de las especies de tucuras más abundantes de la provincia de Santa Fe. El objetivo del trabajo fue la cuantificación de la ingesta de alfalfa y sorgo por estas dos especies. Para ello se colocaron en jaulas separadas, individuos adultos de ambos sexos e inmaduros, en condiciones semicontroladas. Las evaluaciones de ingesta se realizaron mediante el pesaje del material verde, antes y a las 24 horas de ser sometidos a los tratamientos con tucuras. Se estimaron los promedios del alimento consumido y se aplicó el test no paramétrico de Wilcoxon. En ambas especies las hembras consumieron mayor cantidad de alimento. *Dichroplus elongatus*, en todos sus estadíos, tuvo mayor ingesta de alfalfa, mientras que *O. punctata* consumió más sorgo. Las pérdidas por la ingesta de una generación de 10 *D. elongatus* por metro cuadrado, se estimaron en 1.002 kg/ha de alfalfa y 330 kg/ha de sorgo. La estimación para *O. punctata*, en las mismas condiciones, fue de 684 kg/ha de alfalfa y 500 kg/ha de sorgo.

Palabras clave. Tucuras, ingesta, pasturas.

POTENTIAL DAMAGE OF *Dichroplus elongatus* AND *Orphulella punctata* (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE) IN SORGHUM AND ALFALFA

SUMMARY

Dichroplus elongatus and *Orphulella punctata* are considered two of the most important grasshoppers species in the Santa Fe Province. The objective of this study was to evaluate the alfalfa and sorghum ingestion by the two species. The trial was carried out under semicontrolled conditions, using cages where the different nymphal stages and male and female adults of each grasshopper species were reared. The evaluation of the ingestion was calculated as the difference of the plant weight before and 24 hours after receiving the grasshoppers. The statistical analysis was performed by means of Wilcoxon test. Adult females of both grasshopper species consumed the highest food amount. *Dichroplus elongatus* in all nymphal stages ate more alfalfa than sorghum. On the contrary, nymphs of *O. punctata* ate more sorghum than alfalfa. The estimation of the losses caused by one generation of 10 *D. elongatus*/m² were 1.002 kg/ha of alfalfa and 330 kg/ha of sorghum. Losses for *O. punctata* were 684 kg/ha and 500 kg/ha, respectively.

Key words. Grasshopper, ingestion, pastures.

INTRODUCCIÓN

En la Argentina diferentes especies de tucuras se consideran plagas de importancia económica para el desarrollo agropecuario. Varias provincias han observado en años recientes aumentos significativos en las poblaciones de éstas, que causan daños

de consideración sobre pasturas y cultivos (Cigliano y Torrusio, 1999; Zequín *et al.*, 1999; Beltrame *et al.*, 2004).

Dichroplus elongatus (Giglio Tos, 1894) y *Orphulella punctata* (De Geer, 1773) tienen dos generaciones anuales con diapausa facultativa, lo que

¹Trabajo financiado por INTA y el Servicio de Vida Silvestre de Estados Unidos mediante el convenio INTA-USFWS 14-48-98210-98-G034.

²Becaria PID 2001-00252, INTA EEA Rafaela, Área Investigación Agronomía, CC 22, 2300 Rafaela. nataliabulacio@ciudad.com.ar

³INTA EEA Rafaela, Área Investigación Agronomía.

explica la presencia simultánea en el campo de mosquitas, saltonas y adultos, potenciándose los posibles daños debido a que la segunda generación es más corta que la primera (Luiselli *et al.*, 2002). Investigaciones realizadas por Stock y Camino (1992) confirman que las saltonas y los adultos producen más daño, debido a una mayor ingesta individual que las mosquitas.

De acuerdo a su alimentación, las tucuras son forbívoras o polífagas si consumen tanto mono como dicotiledóneas, o gramívoras si basan su dieta únicamente en las primeras. La mayoría de los acridios pampeanos presentan una marcada preferencia por los vegetales de hoja fina como gramón, maíz, distintos tipos de sorgo, etc. Ante la falta de estas especies, algunos acridios atacan cultivos de alfalfa o soja, donde también producen graves daños (Salto y Beltrame, 1999).

Se señalaba a *D. elongatus*, la tucura de los alfalfares, entre las doce tucuras más perjudiciales del país (Liebermann y Schiuma, 1946), llegando en años de escasez de pastos a competir con el ganado por este recurso y siendo considerada la segunda especie en importancia económica (de Wysiecki *et al.*, 1997). Se alimenta de gramíneas y dicotiledóneas e invade campos cultivados con alfalfa, trébol, cereales, legumbres, sorgo, hortalizas y arroz (Zapata Cerda, 1977; COPR, 1982; Sánchez *et al.*, 1993; de Wysiecki *et al.*, 1997).

Orphulella punctata es una de las especies más abundantes de la zona (Liebermann, 1972; Zequín *et al.*, 1999; Beltrame *et al.*, 2004), siendo mencionada como una plaga de importancia económica localizada. Habita pastizales abiertos, campos viejos, pasturas, banquinas y bordes de bosques, pudiendo perjudicar también a trébol, plantas de jardín, alfalfa, arroz, sorgo y caña de azúcar (COPR, 1982).

La pérdida de forraje debida a la acción de las tucuras depende entre otros factores, de la densidad de las poblaciones de acridios y de la productividad de los pastizales. Wysiecki y Sánchez (1992) estudiaron una población de *Dichroplus pratensis* Bruner, 1900, con una densidad de 22 ind./m² que removió 274 kg/ha de materia verde, un 4,8% de la productividad primaria aérea del pastizal. Considerando que la carga de ganado aconsejada para di-

cho pastizal natural era de 3 ha por vaca, el forraje removido por estos insectos fue el equivalente al consumido por el ganado desde mediados de diciembre hasta fines de marzo.

Una densidad de 10 tucuras/m² es considerada como un pico poblacional u "outbreak" por Quinn *et al.* (1993). En cambio Lockwood (citado por Torrusio, 2002) considera "outbreak" a todo aumento en la densidad mayor a 6 tucuras/m², durante un período de uno o dos años y sobre más de un hábitat. Este valor fue establecido sobre la densidad a la cual la población excede la capacidad de carga del recurso. Por ello, en los pastizales del oeste de Norte América, cuando las poblaciones de tucuras llegan a 8-10 tucuras/m² se aplican insecticidas.

Numerosas investigaciones han mostrado que los acridios tienen una marcada preferencia, encontrándose plantas que no son ingeridas aún en condiciones críticas de disponibilidad de alimento. En *D. pratensis* y otras especies se han observado cambios de dieta entre los estadios, así como en la proporción entre gramíneas y dicotiledóneas. Bernays and Simpson (citados por de Wysiecki y Sánchez, 1992) 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.

Hewitt *et al.* (1976), determinaron que el forraje destruido por distintas densidades de población de *Aulocara elliotti* (Thomas) en el tercer y cuarto estadio y en el período adulto promedió 34,5 mg/tucura/día (denominado GFD: "grasshopper feeding days"). Por su parte, Stoliarov (1977) calculó un consumo de alimento diario entre 10-33 mg para especies de tamaño pequeño, 30-40 mg para medianas y 100 mg para especies grandes.

Para estimar las pérdidas de forraje, Hewitt y Onsager (1982) partieron de la suposición de que las pérdidas del forraje (consumido + destruido) son directamente proporcionales al tamaño y a la densidad de las tucuras en el tercer y cuarto estadio, y en adultos. Calcularon un daño de 43 mg (GFD), cuando no se logren identificar las especies de la población. Asimismo estimaron, para una comunidad de 26 especies, que las ninfas de los estadios tardíos

y las tucuras adultas consumen un promedio de 44,3 mg de forraje por día y destruyen anualmente entre el 21-23% de la vegetación disponible en las praderas, lo que representa una pérdida de U\$S 393 millones/año.

El objetivo de este trabajo fue cuantificar, en condiciones semicontroladas, las cantidades ingeridas por los distintos estadios de *D. elongatus* y *O. punctata*, así como estimar el daño potencial en sorgo y alfalfa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó desde febrero hasta abril de 2002 en la EEA Rafaela del INTA, situada en la provincia de Santa Fe, Argentina, 31°11' Lat. S y 61°29' Long. O. Las tucuras se colectaron en los bordes de los caminos internos, por medio de una red entomológica de 38 cm de diámetro, cada 15 días. Los individuos fueron separados por estadios y se mantuvieron en jaulas de cría dentro de un invernáculo, proporcionándole diariamente alimento *ad libitum*.

Para cuantificar la ingesta se emplearon jaulas de alimentación cilíndricas de tela metálica "mosquitera", de 25 cm de diámetro de base por 40 cm de altura, cubiertas en la parte superior y apoyadas sobre una base plástica con arena. Cada jaula tenía una abertura de 10 x 12 cm, con una manga de muselina para la introducción del alimento y manipuleo de los insectos.

La evaluación de la ingesta se realizó mediante la oferta de sorgo y alfalfa, pesados antes de su colocación en las jaulas y a las 24 horas. En cada jaula se colocaron cinco tucuras de cada especie; separadas de acuerdo a los distintos estadios (mosquita y saltona) y en los adultos por sexo.

Se cuantificó la ingesta de *D. elongatus* y *O. punctata* en cuatro repeticiones (jaulas) de machos, hembras y mosquitas y cinco de saltonas, durante un período de 15 días cada una. El número de individuos dentro de cada jaula se mantuvo constante mediante el reemplazo de los que mudaban o morían.

Sobre la base de los antecedentes referidos a presencia y daño de ambas especies de acridios, se les proporcionó una dieta de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) y alfalfa (*Medicago sativa* L.), en estado de desarrollo vegetativo. Los alimentos se cortaron y lavaron previa-

mente a su colocación en las jaulas, para eliminar posibles fitófagos que pudieran confundir el daño.

Cada hoja de sorgo y rama de alfalfa se pesó por separado, en una balanza electrónica con precisión de 0,0001 g y se presentaron posteriormente en forma simultánea a los acridios en recipientes con agua. Después de 24 horas, se reemplazó por nuevo alimento fresco y se cuantificaron las cantidades ingeridas por las tucuras mediante la diferencia de pesos.

En forma paralela se registraron las posibles variaciones de peso de los vegetales (testigos) que se colocaron en recipientes fuera de las jaulas de alimentación, sin daño de tucuras. Estas mediciones se realizaron una vez por semana, a lo largo del estudio y al igual que lo detallado para la ingesta, se pesó a las 24 horas de colocados.

Las posibles variaciones de peso en los testigos, que podrían haber llevado a ajustes en la ingesta cuantificada, se analizaron mediante regresión entre el peso de estos vegetales al inicio y a las 24 horas, verificándose la prueba de hipótesis de la pendiente igual a uno ($P < 0.05$).

Las variaciones encontradas entre el inicio y el final de la ingesta se analizaron por especie, sexo y estadio, estimándose los promedios del alimento consumido. Las medias de ingesta por vegetal entre las especies de tucuras, se compararon mediante el test estadístico no paramétrico de Wilcoxon, por no cumplirse los supuestos de la prueba de *t*.

Para estimar la ingesta total de los individuos, se consideró una vida promedio de 60 días para machos y hembras, así como de 40 días para saltonas, basándose en la información de Beltrame *et al.* (2004) y Luiselli *et al.* (2002).

El porcentaje de daño sobre los cultivos de sorgo y alfalfa se calculó a través de la relación entre la ingesta total de las tucuras y la productividad primaria de las pasturas estimadas para el área (Romero *et al.*, 2000). Se seleccionaron los estadios de saltona, adultos machos y hembras, debido a que éstos producen las mayores pérdidas en las pasturas (Putnam, 1962; Hewitt y Onsager, 1983; Sánchez y de Wysiecki, 1990). Como densidad se consideraron poblaciones hipotéticas de 10 individuos por metro cuadrado de cada sexo y saltonas, en coincidencia con los picos poblacionales registrados en la zona (Beltrame *et al.*, 2004) y lo mencionado por Quinn *et al.* (1993). Por ello, para cada caso se aplicó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Daño} = (C * L * \delta / B) * 100$$

donde:

- C: consumo individual diario (g/día) de las tucuras.
- L: longevidad promedio del estadio.
- δ : densidad poblacional (10 individuos).
- B: biomasa vegetal (g/m²) estimada de los cultivos (sorgo y alfalfa de cuatro años sin latencia invernal).

RESULTADOS

El peso de los vegetales testigos no mostró cambios significativos, implicando ausencia de variaciones a las 24 horas de ser colocados. Por ésto no se realizaron ajustes en los datos de los vegetales consumidos respecto de la pérdida de peso de las hojas por evaporación de agua.

En el Cuadro 1 se detallan los consumos diarios de mosquitas, saltonas, adultos machos y hembras de *D. elongatus*, promedio de los cinco individuos de cada repetición, destacándose la mayor ingesta de alfalfa de las hembras.

Los cuatro estadios de *D. elongatus* consumieron mayores cantidades de alfalfa. El consumo de las hembras superó el gramo de materia verde y triplicó el de mosquitas, mientras los machos duplicaron la ingesta de alfalfa con respecto al primer estadio. En cuanto al sorgo, el mayor valor fue el de las hembras (0,47 g/día).

En el Cuadro 2 se presentan las ingestas diarias de *O. punctata* en sus distintos estadios, sexos y para las dos especies vegetales ofrecidas. En ambas especies, las hembras consumieron mayor cantidad de alimento que los demás estadios y en *D. elongatus* las saltonas ingirieron prácticamente igual cantidad de alfalfa que los machos. Esta última especie mostró una mayor ingesta de alfalfa en todos los estadios; por el contrario, *O. punctata* lo hizo con el cultivo de sorgo. La remoción causada por todos los estadios de *D. elongatus* en alfalfa resultó superior a la de *O. punctata*; mientras que esta última especie ocasionó mayor pérdida en sorgo.

Los resultados de la prueba no paramétrica de Wilcoxon establecieron la existencia de diferencias

significativas en el consumo entre las dos especies vegetales por *D. elongatus* y *O. punctata* (Cuadro 3). Los resultados de dicha prueba indicaron que las mosquitas presentaron diferencias entre las dos especies en el consumo de sorgo, no así por la ingesta de alfalfa. Las saltonas registraron diferencias en las ingestas de ambos cultivos. Contrariamente, entre machos y hembras el consumo de las dos especies vegetales no fue significativo.

Considerando una productividad primaria de 20.000 kg/ha de materia verde de alfalfa y 29.440 kg/ha de sorgo, se calcularon los porcentajes de daño de las tucuras (Cuadro 4). La estimación del ocasionado por *D. elongatus* en los dos cultivos resultó superior al de *O. punctata*. En general, las hembras fueron las que produjeron mayores daños en ambos cultivos.

DISCUSIÓN

En el presente estudio, *D. elongatus* consumió mayor cantidad de alfalfa y menos sorgo, lo que se corresponde con lo hallado por Virla de Argüello (1977). La autora la denominó forbívora por sus mandíbulas adaptadas para ingerir dicotiledóneas, o su modificación herbívora, para ingerir mono y dicotiledóneas. En el mismo trabajo se caracteriza a *O. punctata* con mandíbulas del tipo graminívora, pero que también consume alfalfa como una excepción en la familia Gomphocerinae. En el presente estudio la ingesta de alfalfa fue mayor a la de sorgo, no coincidiendo totalmente con lo citado.

Los estudios sobre la magnitud de las pérdidas ocasionadas por tucuras son abundantes para praderas de Norteamérica. En el Cuadro 5 se detallan varias estimaciones del consumo de acridios en distintos ambientes de las llanuras norteamericanas y de nuestro país. Las investigaciones fueron realizadas en condiciones semicontroladas con metodología semejante a la de este trabajo, salvo Hewitt *et al.* (1976) efectuada a campo.

Según Hewitt y Onsager (1982) el consumo promedio de 26 especies de acridios desde el cuarto estadio hasta el estado adulto fue de 109 mg/día, cifra

CUADRO 1. Ingesta promedio (g/5 tucuras/día) de sorgo y alfalfa de mosquitas, saltonas y adulto de *D. elongatus*, con sus respectivos desvíos estándares.

Estadios <i>D. elongatus</i>	Ingesta Promedio (g/día)	
	Sorgo	Alfalfa
Mosquitas	0,04938 ± 0,0474	0,378991 ± 0,1844
Saltonas	0,107636 ± 0,0748	0,691754 ± 0,0754
Adultos machos	0,292246 ± 0,0802	0,755970 ± 0,2870
Adultos hembras	0,469863 ± 0,1443	1,311658 ± 0,3425

CUADRO 2. Ingesta promedio (g/5 tucuras/día) de sorgo y alfalfa por *O. punctata* según estadios y sexos, con sus respectivos desvíos estándares.

Estadios <i>O. punctata</i>	Ingesta Promedio (g/día)	
	Sorgo	Alfalfa
Mosquitas	0,113661 ± 0,0497	0,313592 ± 0,0358
Saltonas	0,317201 ± 0,1131	0,460291 ± 0,1362
Adultos machos	0,380613 ± 0,1853	0,633310 ± 0,2128
Adultos hembras	0,673433 ± 0,3706	0,786309 ± 0,3163

CUADRO 3. Estadística Z (aproximación normal) comparando la ingesta de *D. elongatus* y *O. Punctata*, por sorgo y por alfalfa, respectivamente.

Estadio y sexo	Sorgo	Alfalfa
Mosquita	- 2,1651 (*)	0 (NS)
Saltona	2,5067 (*)	- 2,0889 (*)
Adulto Macho	0,7217 (NS)	- 0,7217 (NS)
Adulto Hembra	0,4330 (NS)	- 1,8764 (NS)

Referencias: (*) Significativo (P< 0.05) ; (NS) No Significativo.

CUADRO 4. Porcentaje del daño en sorgo y alfalfa de saltonas, machos y hembras de *D. elongatus* y *O. punctata*.

Estadios y Sexo	<i>D. elongatus</i>		<i>O. punctata</i>	
	% daño Sorgo	% daño Alfalfa	% daño Sorgo	% daño Alfalfa
Saltonas	0,10	0,91	0,29	0,61
Machos	0,39	1,51	0,51	1,25
Hembras	0,63	2,59	0,90	1,56
Daño total	1,12	5,01	1,70	3,42

CUADRO 5. Estimación de pérdidas de pasturas por distintas especies de acridios según su estado de desarrollo.

Especie de tucura	Tipo de vegetal (1)	Estadío (2)	Dano (3)	Autor y país
<i>Camnula pellucida</i>	*	Saltona	12.6 mg/día	Putnam (1962) Canadá
<i>Camnula pellucida</i>	*	Adulto (SDS)	96.0 mg/día	Putnam (1962) Canadá
<i>Amphitornus coloradus</i>	*	Saltona	9.2 mg/día	Putnam (1962) Canadá
<i>Amphitornus coloradus</i>	*	Adulto (SDS)	53.0 mg/día	Putnam (1962) Canadá
<i>Melanoplus sanguinipes</i>	*	Adulto (SDS)	0.46 mg/ mg tuc/día	Mitchell y Pfadt (1974) USA
<i>Aulocara ellioti</i>	*	Adulto (SDS)	0.33 mg/mg tuc/día	Mitchell y Pfadt (1974) USA
<i>Melanoplus foedus</i>	*	Adulto (SDS)	0.40 mg/mg tuc/día	Mitchell y Pfadt (1974) USA
<i>Aulocara ellioti</i>	<i>Stipa comata</i>	3° est. a adulto (SDS)	34.5 mg/día/tuc	Hewitt <i>et al.</i> (1976) USA
<i>Melanoplus infantilis</i>	*	Adulto (SDS)	35.5 mg/día	Hewitt (1978) USA
<i>Aulocara ellioti</i>	*	Adulto (SDS)	60.9 mg/día	Hewitt (1978) USA
26 especies	*	4° est. a adulto (SDS)	26 mg/día	Hewitt y Onsager (1982) USA
26 especies	*		49 mg/día	Hewitt y Onsager (1982) USA
26 especies	*		109 mg/día	Hewitt y Onsager (1982) USA
<i>Dichroplis pratensis</i>	<i>Bromus brevis</i>	Saltona	16.31 mg/tuc/día	Sánchez y de Wysiecki (1990) Argentina
	<i>Hordeum stenosta</i>	Adulto macho (PR)	30.03 mg/tuc/día	Sánchez y de Wysiecki (1990) Argentina
	<i>Stipa longiglumis</i>	Adulto hembra (PR)	48.07 mg/tuc/día	Sánchez y de Wysiecki (1990) Argentina
	<i>Solanum eleagnifolium</i>	Adulto macho (R)	7.27 mg/tuc/día	Sánchez y de Wysiecki (1990) Argentina
	<i>Conyza bonariensis</i>	Adulto hembra (R)	8.33 mg/tuc/día	Sánchez y de Wysiecki (1990) Argentina
	<i>Psila tenella</i>			Sánchez y de Wysiecki (1990) Argentina

Referencias:

- (1) *: Sin especificación de la especie vegetal, corresponde a forrajes en general.
- (2) SDS: Sin diferenciación de sexos. PR: Estadío adulto pre - reproductivo, R: Estadío adulto reproductivo.
- (3) mg/mg tuc/día: miligramo de alimento consumido por miligramo de tucura adulta por día.

cercana a la hallada para las saltonas de *D. elongatus* y *O. punctata*, respectivamente. Las hembras de ambas especies consumieron mayores cantidades de alimento, lo que se corresponde con lo hallado por Sánchez y de Wysiecki (1990) sin embargo, no se corroboró que los machos puedan vivir más tiempo e igualar el consumo entre ambos, como mencionan dichas autoras.

Para *D. elongatus* se estimó una remoción potencial equivalente al 5% de la productividad del

alfalfar y para *O. punctata* un 3,42%, asumiendo una población de 10 tucuras/m². En cambio, una población de *D. pratensis* de 22 tucuras/m² removió un 4,8% de un pastizal natural en La Pampa (de Wysiecki y Sánchez, 1992). Las diferencias se podrían deber a las productividades de las pasturas, a la metodología empleada y al tamaño poblacional.

Una población de *D. elongatus* de 10 tucuras/m² a lo largo de toda una generación consumiría el equivalente a 1.002 kg/ha de materia verde de alfalfa

más 330 kg/ha de sorgo, mientras que una de *O. punctata* ingirió 684 kg/ha de alfalfa más 500 kg/ha de sorgo. Si bien dichos valores representan una disminución importante sobre un alfalar de cuatro años, como el elegido para estimar el porcentaje de daño, la proporción puede resultar menor en una pastura de dos años por su alta productividad.

Por otra parte, el desarrollo de dos ciclos anuales de ambas especies, tal como comprobaron Luiselli *et al.* (2002) podría potenciar los daños ya que dos generaciones aumentan las pérdidas debido a su coexistencia simultánea.

Las pérdidas debidas a la ingesta de una generación de 10 tucuras/m² se estimaron en 1.332 kg/ha de pastura para *D. elongatus* y en 1.184 kg/ha para *O. punctata*. Por dicho motivo se deberían considerar a estas especies como plagas potenciales, si las condiciones ambientales favorecieron el desarrollo de las poblaciones.

Densidades iguales o superiores a 10 tucuras/m² podrían utilizarse como parámetro para establecer medidas de control, que deberían ser tomadas antes de la aparición de las saltonas, estado a partir del cual se evidenciaron las mayores pérdidas en los cultivos.

La información obtenida puede ser utilizada para estimar los niveles de daño económico de una población de tucuras en alfalfares y sorgos.

BIBLIOGRAFÍA

- BELTRAME, R.; S. LUISELLI; L. ZEQUÍN; S. SIMIONI y C. SALTO. 2004. Dinámica poblacional de tucuras (Orthoptera: Acridoidea) en agroecosistemas del centro oeste de Santa Fe y centro este de Córdoba. *Natura Neotropicalis* 33 (1 y 2): 47-54.
- CIGLIANO, M. y S. TORRUSIO. 1999. Sistema de información geográfica y plagas de insectos. *Ciencia Hoy* 9 (51). [en línea]. <http://www.cienciahoy.org/hoy51>
- COPR (Centre for Overseas Pest Research). 1982. The Locust and Grasshopper Agricultural Manual. Crown. London. 690 pp.
- de WYSIECKI, M. y N. SÁNCHEZ. 1992. Dieta y remoción de forraje de *Dichroplus pratensis* (Orthoptera: Acrididae) en un pastizal natural de la provincia de La Pampa, Argentina. *Ecología Austral* 2: 19-27.
- de WYSIECKI, M.; M. CIGLIANO y C. LANGE. 1997. Fecundidad y longevidad de adultos de *Dichroplus elongatus* (Orthoptera: Acrididae) bajo condiciones controladas. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 56(1-4): 101-104.
- HEWITT, G.; W. BURLESON and J. ONSAGER. 1976. Forage losses caused by the grasshopper *Aulocara ellioti* on Shortgrass Rangeland. *Journal of Range Management* 29 (5): 376-380.
- HEWITT, G. 1978. Reduction of a western wheatgrass by the feeding of two rangeland grasshopper. *Aulocara ellioti* and *Melanoplus infantilis*. *Journal of Economic Entomology* 71(3): 419-421.
- HEWITT, G. and J. ONSAGER. 1982. A method for forecasting potencial losses from grasshopper feeding on northern mixed prairie forages. *Journal of Range Management* 35 (1): 53-57.
- HEWITT, G. and J. ONSAGER. 1983. Control of grasshopper on rangeland in the United States. A perspective. *Journal of Range Management* 3(2): 202-207.
- LIEBERMANN, J. 1972. Identificación de tucuras recolectadas en 1971 por el Ministerio de Agricultura de Santa Fe en el Departamento San Gerónimo. INTA. *IDIA* 290: 6-9.
- LIEBERMANN, J. y R. SCHIUMA. 1946. Las tucuras más perjudiciales de nuestra agricultura y ganadería. Ministerio Agricultura de la Nación. Instituto Sanidad Vegetal. Año II, N° 7, 63 p.

- LUISELLI, S.; R. BELTRAME; L. ZEQUÍN; S. SIMIONI y C. SALTO. 2002. Ciclo ninfal de tucuras (Orthoptera: Acrididae) en agroecosistemas del centro oeste de Santa Fe y centro este de Córdoba. *FAVE Ciencias Agrarias* 1(1): 37-45.
- MITCHELL, J. and E. PFADT. 1974. A role of grasshopper in a shortgrass prairie ecosystem. *Environmental Entomology* 3: 358-360.
- PUTNAM, L. 1962. The damage potencial of some grasshoppers on the Native Grassland of British Columbia. *Canadian Journal of Plant Science* 42: 596-601.
- QUINN M.; P. JOHNSON; C. BUTTERFIELD and D. WALGENBACH. 1993. Effect of grasshopper (Orthoptera: Acrididae) density and plant composition on growth and destruction of grasses. *Environmental Entomology* 22 (5): 993-1002.
- ROMERO, L.; O. BRUNO y M. DÍAZ. 2000. Pasturas templadas y tropicales. *En: XIX Curso Internacional de Producción Lechera. INTA EEA Rafaela.* (1): 1-38.
- SALTO, C. y R. BELTRAME. 1999. Manejo y reconocimiento de tucuras del centro oeste de Santa Fe y centro este de Córdoba. *INTA EEA Rafaela. Public. Técn.* 59. 26 p.
- SÁNCHEZ, N. and M. de WYSIECKI. 1990. Quantitative evaluation of feeding activity of the grasshopper *Dichroplus pratensis* (Orthoptera: Acrididae) in a natural grassland of La Pampa, Argentina. *Environmental Entomology* 19 (5): 1392-1395.
- SÁNCHEZ, N. y M. DE WYSIECKI. 1993. Abundancia y diversidad de acridios (Orthoptera: Acrididae) en pasturas de la Provincia de La Pampa, Argentina. *INTA Revista Investigaciones Agropecuarias* 24 (1): 29-39.
- STOCK, P. and N. CAMINO. 1992. *Hexameris cochlearius* n. sp. (Nematoda: Mermithidae) a parasite of *Dichroplus elongatus* Giglio - Tos (Orthoptera: Acrididae) in Argentina. *Nematology Mediterranea* 20: 167-169.
- STOLIAROV, M. 1977. Ecological groupings of Orthoptera. Their biomass and consumption dynamics in the high mountain of the greater Caucasus in Soviet, Georgia (Russia). *Entomology Obozr.* 56: 532-545.
- TORRUSIO, S. 2002. Teledetección y sistemas de información geográfica aplicados a la dinámica de la distribución espacial y temporal de densidades de acridios (Orthoptera: Acridoidea) en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral. Univ. Nac. de la Plata. 149 pp.
- VIRLA de ARGÜELLO, N. 1977. Estudio de las mandíbulas y análisis de las heces en quince especies de tucuras colectadas en alfalfares de Córdoba (República Argentina) (Orthoptera, Acrididae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 36 (1-4): 113-123.
- ZAPATA CERDA, S. 1977. Notas sobre biología, distribución y comportamiento alimenticio en cuatro especies de Acridios chilenos. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 36 (1-4): 147-151.
- ZEQUÍN, L.; R. BELTRAME; S. LUISELLI; C. SALTO y R. STRASSER. 1999. Abundancia y diversidad de tucuras (Orthoptera: Acridoidea) en el centro oeste de Santa Fe y centro este de Córdoba. *INTA, EEA. Rafaela. Anuario* 1999: 113-125.