

# MANEJO DE TUCURAS

Estrellita Lorier<sup>1</sup>

Lucía Miguel<sup>1</sup>

Stella Zerbino<sup>2</sup>

## INTRODUCCIÓN

Los acridios (Orthoptera: Acridoidea), conocidos vulgarmente como «tucuras», langostas criollas o langosta del país, son insectos nativos que habitan nuestras praderas, que no deben ser confundidos con «la langosta» de hábitos gregarios o migratorios que llegaba al Uruguay en grandes mangas proveniente del norte de Argentina, y causando enormes daños. Como consumidores primarios son importantes en el ciclado de nutrientes y de energía, pero cuando se encuentran en altas poblaciones compiten con el ganado por el forraje y ocasionan importantes pérdidas en cultivos para granos. Las variaciones en la densidad son atribuidas a factores climáticos, tipo de suelo, vegetación, disturbios naturales o producidos por el hombre. Cuando se dan condiciones favorables suelen registrar un incremento inusual de la abundancia, como la registrada en Uruguay en primavera-verano de 2008-2009, provocando importantes pérdidas de forraje y daños de consideración en algunos cultivos de verano (Lorier y Zerbino, 2009). Los departamentos afectados fueron Durazno, Florida, Flores, Lavalleja, Río Negro, San José, Soriano, Tacuarembó, con algunas referencias puntuales en algunos campos forestados de Rivera. El área donde los perjuicios fueron de consideración se restringió a un círculo de aproximadamente 100 km de radio, con centro localizado aproximadamente en Villa del Carmen, Dpto. de Durazno. Los mayores daños fueron causados principalmente en praderas naturales y artificiales, cultivos de maíz, soja y sorgo, y plantaciones de eucaliptus. En el momento del pico poblacional se alimentaron de árboles frutales, ornamentales, arbustos nativos, chircas, cañas y hasta de plantas espinosas como el «cardo negro» y «abrojos».

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias-UdelaR.

<sup>2</sup>Entomología, INIA La Estanzuela.

En el evento anterior, que se produjo hace 50 años, se registraron vuelo masivos (Carbonell, 1957). Las responsables de los daños fueron prácticamente las mismas especies. Probablemente el cambio climático, con incrementos en la variabilidad de las precipitaciones en primavera y verano (Giménez y Lanfranco, 2009) determine que estos insectos se conviertan en un problema más frecuente de lo que han sido hasta este momento. Otro factor que puede determinar un incremento en la frecuencia de altas densidades de estos insectos es la adopción generalizada de la siembra directa. La ausencia de remoción del suelo y presencia de malezas que facilitan las oviposiciones de los adultos y la supervivencia de los desoves, es un factor preponderante en el aumento de la densidad poblacional de las tucuras (Ves Lozada y Baudino, 1998).

## CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL GRUPO

Los acridios pertenecen al orden Orthoptera, suborden Caelifera. Se caracterizan por poseer cabeza grande, ortognata, con ojos compuestos bien desarrollados, antenas cortas, aparato bucal masticador, con mandíbulas especializadas para la alimentación a base de gramíneas, dicotiledóneas o ambos. Tienen el pronoto y las patas posteriores bien desarrolladas; éstas, están adaptadas para el salto, con tarsos de tres segmentos. El primer par de alas es apergaminado (tegminas) y el segundo par es membranoso. El ovipositor es corto, con cercos cortos y unisegmentados (Figura 1). La mayoría son terrestres, algunos están adaptados a zonas muy húmedas y otros son acuáticos.

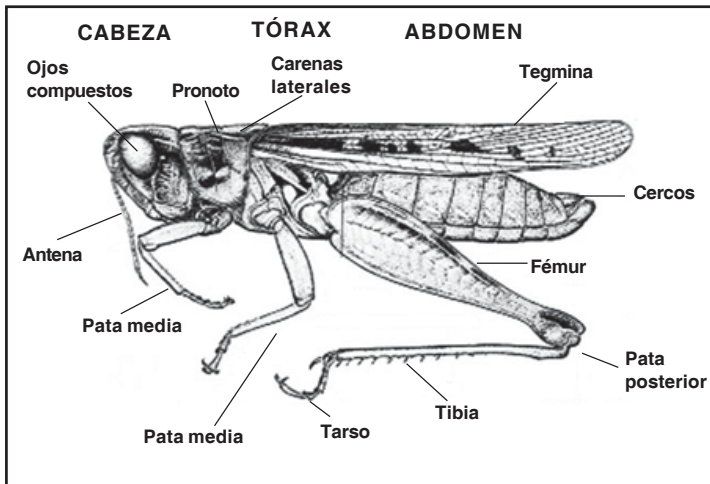


Figura 1. *Borellia bruneri*. Tomado de Carbonell (1995) y modificado.

Estos insectos tienen metamorfosis gradual o paurometabolía, completan su ciclo a través de tres estados: huevo, ninfa y adulto (Figura 2). Los huevos se depositan en el suelo, generalmente, en paquetes, reunidos por una sustancia semental esponjosa. El desarrollo del estado de ninfa se cumple a través de estadios ninfales, que son similares al adulto, pero se diferencian en el tamaño y proporciones de diferentes partes del cuerpo, en el desarrollo de las alas y las antenas. La cantidad de estadios ninfales

varía con la especie y puede depender de otros factores bióticos o abióticos.

En las especies de cinco estadios ninfales, a los primeros tres se les denomina «mosquitas» y a las ninfas mayores (IV y V) «saltonas». A partir del estadio IV se produce la inversión alar (Figuras 3 y 4). Las ninfas y los adultos se alimentan de las mismas plantas y viven en hábitats semejantes. Durante las primeras semanas, los individuos de una misma postura suelen permanecer juntos y próximo a los sitios de eclosión.

Determinadas especies tienen una generación anual (univoltinas) y otras dos generaciones (bivoltinas). En general, se reproducen y oviponen en verano, o a principios de otoño. Los huevos permanecen en forma latente (diapausa obligatoria) hasta la primavera. Las primeras emergencias ocurren a fines de setiembre o principios de octubre. A fines del verano (febrero-marzo) se puede registrar otro pico de nacimientos, que corresponde a la segunda generación de las especies bivoltinas, la cual se desarrolla más rápido dado que las temperaturas son más elevadas. Algunas especies pasan el invierno como ninfas o adultos. Si bien el conocimiento de la taxonomía del grupo se considera avanzado (Lorier, 2005), poco se conoce acerca de los ciclos de las especies nativas de acridios, son escasos los estudios en condiciones controladas y la información disponible es a veces controvertida.

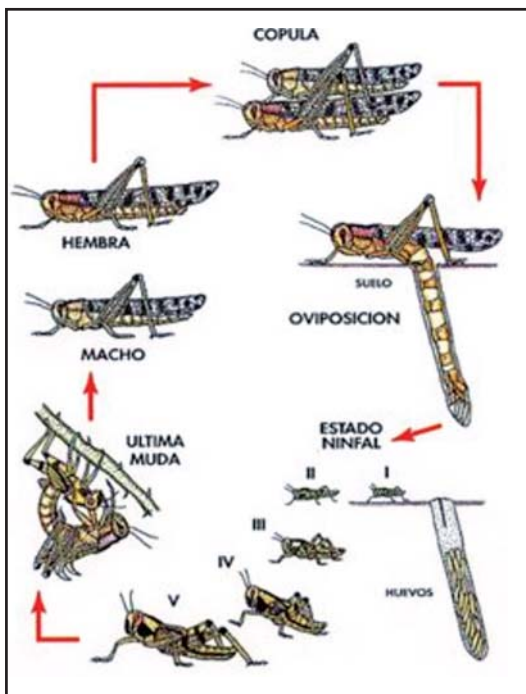
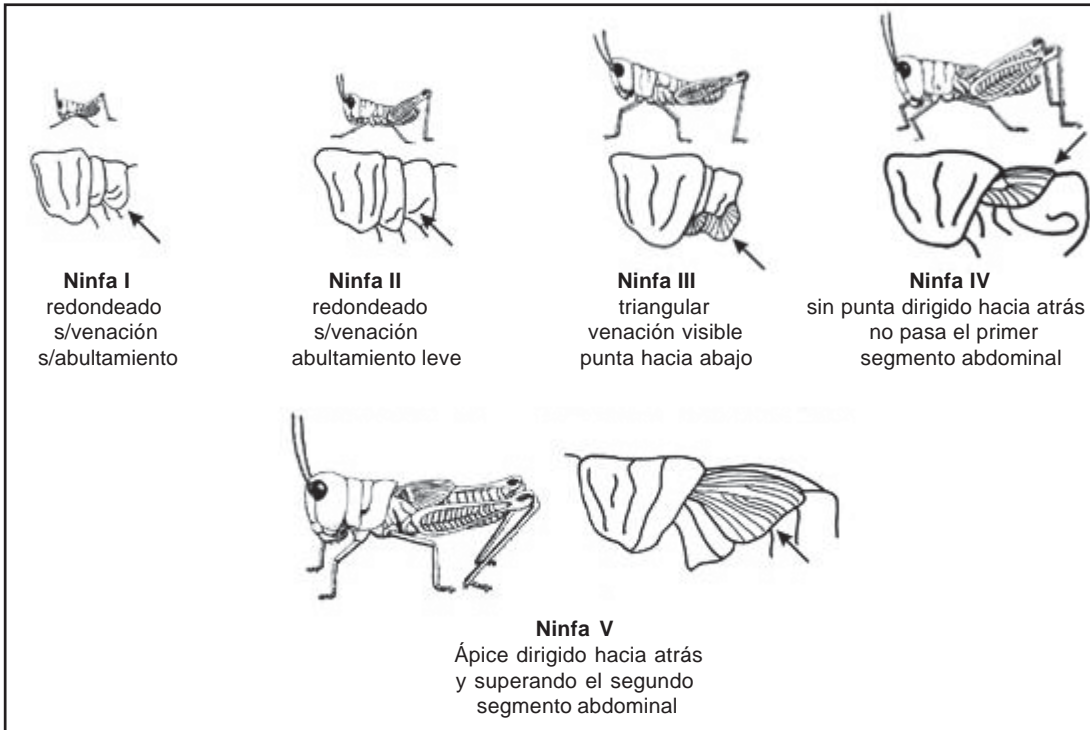


Figura 2. Ciclo de las tucuras.



**Figura 3.** Desarrollo de las ninfas y de las tecas alares a los lados del meso y metanoto en los estadios ninfales (vista lateral). (En cada esquema se muestra el pro, meso y metanoto del tórax ampliado) (Handford, 1946, tomado de Cushing, 1996-1999).



**Figura 4.** a y b) «Mosquitas» (ninfas de los primero estadios) y c y d) detalle de las tecas alares de «Saltonas» (estadios IV y V).

## CARACTERIZACIÓN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES: DESCRIPCIÓN, CICLO, HÁBITAT Y DIETA

En el Uruguay se han registrado 107 especies de acridios, agrupadas en 54 géneros y cinco familias (Carbonell, 2007). Más del 75% de las especies son habitantes de pradera, correspondiendo fundamentalmente a las familias Acrididae, Proscopiidae, Ommexechidae y Romaleidae.

### Familia Acrididae

Es la familia más numerosa y con mayor importancia económica. La mayoría son habitantes de la pradera, algunos son de hábitos semiacuáticos y se las encuentra en la vegetación acuática o de los bordes de los cursos de agua. Dentro de esta familia hay cinco subfamilias presentes en nuestras praderas; a dos de ellas, Gomphocerinae y Melanoplinae, pertenecen las principales especies de importancia económica.

#### Subfamilia Gomphocerinae

Habitan ambientes muy variados. Se caracterizan porque generalmente el tubérculo está ausente; el fémur posterior tiene en la cara interna una fila estridulatoria. Las especies producen diferentes tipos de sonidos al raspar la fila contra la tegmina.

*Borellia bruneri* es una especie común de la pradera de nuestro país. La hembra mide 20-25 mm de longitud y el macho 15-21 mm. El pronoto tiene un marcado patrón de coloración de dos bandas laterales oscuras y una mediana poco coloreada (Figura 5 a). Las carenas laterales están bien marcadas y claras, y adoptan la forma de una equis (X). Es de hábito alimentario graminívora. Los años secos son los más favorables para su reproducción y propicia las explosiones poblacionales, causando daños importantes en el campo natural y las praderas artificiales. Tienen preferencia por ambientes secos, posiciones topográficas más altas y vegetación baja. Copulan en enero y febrero. Las primeras ninfas son

observadas en octubre y requieren aproximadamente de 45 días para alcanzar el estado adulto. Es considerada como univoltina (Carbonell, 1995; COPR, 1982; Silveira-Guido *et al.*, 1958). Ha sido reportada como una de las especies más destructivas de las praderas en años muy secos.

*Borellia pallida* la hembra tiene un largo de cuerpo de 20-22 mm y el macho de 15-20 mm. Es muy similar en cuanto a hábitos y ciclo a *B. bruneri*. Se diferencian en que tiene las carenas laterales del pronoto débilmente marcadas, en la coloración de la cabeza y el pronoto y la tegmina sin las manchas oscuras (Carbonell, 1995) (Figura 5 b).

*Orphulella punctata* es una especie pequeña, el tamaño de la hembra es de 16-19 mm y el del macho de 11-15 mm (Figura 5 c). Se reconocen por una banda oscura que se extiende desde detrás de los ojos, a lo largo del pronoto. Tiene las carenas laterales del pronoto bien marcadas y de color claro, la carena media es pronunciada. Se alimenta de gramíneas, es generalista con ingestas multiespecíficas (Martínez, 2004). Es una especie común en Uruguay, que prefiere las praderas bien cubiertas de vegetación pero se adapta a situaciones variadas. Las ninfas y los adultos están presentes entre setiembre y abril. Probablemente tenga más de una generación en el verano. Tiene escasa importancia económica (Carbonell *et al.*, 2006; COPR, 1982; Silveira-Guido *et al.*, 1958).

#### Subfamilia Melanoplinae

Esta subfamilia es altamente diversificada y tiene una amplia distribución geográfica (Bentos-Pereira, 1989). Generalmente las carenas laterales en el pronoto están ausentes. El tegumento es liso, los ojos tienen el contorno ovoideo, no salientes. Los melanoplinos son un grupo con una morfología externa muy uniforme, lo que dificulta muchas veces la identificación de especies. Las especies que componen esta subfamilia se alimentan de gramíneas y dicotiledóneas; esta diversidad en la dieta determina que causen daños importantes en cultivos (Cigliano y Lange, 1998).



**Figura 5.** Especies registradas en la explosión poblacional 2008-2009. a) *Borellia bruneri*, b) *B. pallida*, c) *Orphulella punctata*, d) *Baeacris pseudopunctulatus*, e) *Dichroplus elongatus*, f) *D. conspersus*, g) *D. pratensis*, h) *Scotussa lemniscata*\*.

(\*) Tomada de Carbonell *et al.* (2006).

***Baeacris pseudopunctulatus*** es una especie de tamaño pequeño, la hembra mide entre 16-23 mm y el macho 11-19 mm. El cuerpo tiene coloración general castaño rojiza salpicada con manchas castaño oscuras. La banda postocular se extiende hasta el borde del pronoto. Los fémures posteriores tienen bandas transversas oscuras (Figura 5 d) y la cara interna es roja. Las tibias posteriores también son rojas. Las tegminas están cubiertas por pequeños puntos oscuros. Prefiere terrenos altos, pedregosos, zonas de vegetación abierta como las praderas, pero se la ha encontrado en terrenos arenosos. Es predominantemente ambívora, se alimenta de gramíneas y de dicotiledóneas, aunque prefieren éstas últimas. Es polífaga, con amplio rango de plantas hospedadoras (Martínez, 2004). Usualmente constituye un porcentaje muy bajo de todas las especies de acridios (1-5%) (Carbonell *et al.*, 2006; COPR, 1982). Podría ser bivoltina. Los nacimientos ocurren desde finales de octubre y los adultos son encontrados 54 a 76 días después, es decir desde diciembre hasta fines de abril. Es probable que bajo determinadas condiciones los nacimientos sean continuos, con superposición de generaciones. Sobre su importancia económica en Uruguay, hay escasos datos. Se considera como una especie, que por sí sola, no causa daños de consideración, pero como comparte con *Dichroplus pratensis* y *D. conspersus* el mismo tipo de hábitat, sus daños se suman (Silveira-Guido *et al.*, 1958). Puede ser confundida con *B. punctulatus*, pero en nuestro país esta especie es poco frecuente.

***Dichroplus elongatus*** tiene un tamaño medio, la hembra mide 19-28 mm y el macho 17-20 mm. El cuerpo es alargado con el pronoto angosto, de coloración general amarillo verdosa, con banda posocular castaño oscura que se continúa a lo largo de la mitad superior de los lóbulos laterales del pronoto (Figura 5 e). La mitad inferior de los lóbulos del pronoto es amarillento, al igual que la parte ventral del cuerpo. La cabeza es más ancha que el borde anterior del pronoto. La parte media superior de los fémures posteriores son de color castaño oscuro, la mitad inferior amarillo crema, la parte interna y ven-

tral es roja-anaranjada, y las rodillas son negras. Las tibias posteriores tienen coloración verde azulada. Son de hábitos alimentarios ambívoros (gramíneas y dicotiledóneas). Ha sido observada causando daño en alfalfa y cereales de verano. Habitualmente se la encuentra en lugares húmedos, bajos y bien empastados. Tardan un mes y medio aproximadamente en completar el desarrollo. Se encuentran en estado adulto desde diciembre hasta abril. Algunos autores han sugerido que tiene dos generaciones por año; sin embargo, otros estudios demostraron que los huevos tienen diapausa embrionaria obligatoria y que sólo se registra una generación por año (Carbonell *et al.*, 2006; COPR, 1982; Silveira-Guido *et al.*, 1958). Esta especie se puede confundir con *D. patruelis*, de la cual es muy difícil separar por los caracteres externos solamente (Ronderos *et al.*, 1968). Es una de las especies que causa daño.

***Dichroplus conspersus*** son insectos pequeños y robustos, la hembra mide 20-23 mm y el macho 15-20 mm. En la parte anterior del pronoto presenta una zona semicircular plana y en la parte posterior a veces tiene una mancha oscura triangular central y una banda clara en el borde caudal (Figura 5 f). Las tegminas son moteadas con manchas oscuras. Las tibias posteriores y la cara interna de los fémures posteriores son de color amarillo, excepto en la parte proximal que es rojiza. Prefiere zonas de pasturas secas y vegetación baja (Silveira-Guido *et al.*, 1958). Se encuentran en mayores densidades en las cimas de las lomas. Los estadios inmaduros se observan a partir de noviembre y los adultos están presentes durante todo el verano. Los huevos no tienen una diapausa obligatoria. La especie es considerada bivoltina (Carbonell *et al.*, 2006; Cigliano y Otte, 2003; COPR, 1982; Silveira-Guido *et al.*, 1958).

***Dichroplus pratensis*** es una de las especies de este género que tiene mayor tamaño, es de aspecto robusto. La hembra mide 27-29 mm y el macho 26-28 mm. La coloración general es amarillenta, matizado con castaño oscuro (Figura 5 g). El disco del pronoto es castaño oscuro con bandas claras en los bordes laterales. Los fémures pos-

teriores son robustos, con tres manchas oscuras (basal, media y distal) en el borde superior; la cara interna y ventral es de color amarillo-anaranjado. Las tibias posteriores son de color gris azulado pálido. Prefiere terrenos altos con buena cubierta de vegetación, pero en años de «outbreak» puede adaptarse a una gran variedad de situaciones dentro del hábitat. Las ninfas aparecen en primavera en forma escalonada a partir de octubre. Los primeros adultos se registran a mediados de diciembre y alcanzan su pico de densidad a mediados de enero, permaneciendo en el pastizal hasta fines de marzo pero en densidades más bajas. Oviponen en febrero-marzo. La longevidad de las hembras y machos adultos es de aproximadamente 37 y 54 días, respectivamente; el período prereproductivo es de 14 días. Es una especie univoltina, con hábitos alimentarios ambívoros. Se han reportado daños en diferentes cultivos (forrajeras, maíz) y pasturas naturales. Es una de las especies que requiere atención en las explosiones poblacionales (Carbonell *et al.*, 2006; Cigliano y Otte, 2003; COPR, 1982; Silveira-Guido *et al.*, 1958).

***Scotussa lemniscata*** la hembra mide 17,1-18,7 mm de largo y el macho 15,1- 17,0 mm. La coloración es verde oliva con una banda postocular oscura continuando en los lóbulos laterales del pronoto (Figura 5 h). Está presente desde octubre hasta abril. Los adultos aparecen en diciembre. En Uruguay habita las praderas, prefiere las zonas bajas y de vegetación alta y densa, pero también puede adaptarse a regiones secas y de pastos bajos y esparcidos, especialmente en años de «outbreaks». A pesar de que se desconoce su capacidad de daño, durante las explosiones poblacionales contribuye a la destrucción de las praderas (COPR, 1982; Silveira-Guido *et al.*, 1958).

## Bioecología

La dinámica de las poblaciones de las tucuras es altamente variable, no sigue simples direcciones, las respuestas no son lineales y resultan de la efectos combinados de fuerzas abióticas (clima) y de interacciones bióticas (competencia, predación, para-

sitismo) (Joern, 2000). Se define como una explosión poblacional o «outbreaks» al incremento explosivo en la abundancia de una especie en particular, que ocurre en un período relativamente corto de tiempo (Berryman, 1987, citado por Torrusicio, 2003). En estos insectos, las explosiones poblacionales se caracterizan porque están involucradas muchas especies, la vegetación es destruida indiscriminadamente y puede haber movimientos en grandes distancias (vuelos en masas). Son eventos cíclicos intermitentes, que tienen una duración de uno o más años y que han sido difíciles de predecir (Lockwood, 1997).

También los disturbios producidos por el hombre afectan la dinámica poblacional. El uso de la tierra (pastoreo, fertilización, agricultura, forestación, quema sobre la pradera natural, uso de insecticidas) produce cambios estructurales (composición, abundancia, cobertura y estructura vertical de la vegetación) y funcionales (productividad primaria, ciclo de nutrientes) y afecta la dinámica de los predadores naturales (insecticidas), entre otros. A estas consideraciones se deben agregar el cambio climático y/o características propias de las especies (ciclos supra-anales).

## Factores abióticos

En general en los distintos estudios realizados sobre la relación entre factores abióticos y la dinámica poblacional surgen correlaciones entre abundancia, la temperatura y la precipitación (Capinera, 1987; Capinera y Thompson, 1987). Las condiciones climáticas afectan la duración del ciclo, la tasa de desarrollo de oocitos en las hembras y el comportamiento (Uvarov, 1966; 1977). En muchos casos, sin embargo las correlaciones entre parámetros climáticos y cambios de la población son débiles o no existentes. Algunas veces las relaciones significativas con variables climáticas explican menos de la mitad de la variación ocurrida en la población (Gage y Mukerji, 1977). Esto sugiere que la relación entre las variaciones climáticas y los procesos claves que dirigen el cambio de la población, es extremadamente compleja o poco importante frente a cualquier otro proceso fundamental de la población.

La temperatura ambiente incide directamente en la duración del ciclo biológico, regula la eclosión de los huevos y en el comportamiento. Los huevos son especialmente sensibles a la humedad y a la temperatura. Cuando los días son muy calurosos los individuos se resguardan del sol directo para evitar un sobrecalentamiento. Por el contrario, los días muy fríos disminuyen su metabolismo, provocando un descenso en la eficiencia de forrajeo.

La precipitación se relaciona en forma inversa con la densidad, en condiciones de déficit hídrico aumenta la abundancia, especialmente si el invierno es seco, porque hay alta sobrevivencia de huevos. En veranos con alta frecuencia de lluvia el tiempo de forrajeo se reduce y el impacto en el campo natural disminuye significativamente. En ambientes secos, los adultos a menudo experimentan diapausa reproductiva y permanecen en un estado no reproductivo por varios meses hasta el regreso de la época favorable. También la longitud del día y las temperaturas pueden ser un disparador para la diapausa reproductiva tanto en machos como en hembras (Joern y Gaines, 1990).

En general las hembras prefieren poner sus huevos en suelos compactados, como los caminos y las tierras no laboreadas. Algunas características del suelo como el tipo, la acidez, la textura y la humedad pueden tener efectos en la oviposición, el desarrollo embrionario y la viabilidad de los huevos, lo cual es diferente para cada especie.

Las condiciones climáticas también afectan indirectamente la dinámica poblacional por los cambios que se producen en la calidad y cantidad del alimento (Joern, 2000).

### **Factores bióticos**

#### **a) Influencia de la vegetación sobre la dinámica poblacional**

La vegetación es un factor importante en la dinámica de los acridios. Las características específicas de las plantas son relevantes porque determinan si una especie de tucura estará o no presente en un área e influirá en su status poblacional. Existe una relación directa entre las especies vegeta-

les elegidas y la supervivencia, crecimiento y reproducción de las tucuras. Los cambios en la calidad y cantidad del alimento influyen sobre una variedad de procesos claves en el ciclo de vida de los acridios, incluyendo supervivencia, tasa de desarrollo, tasa de producción de huevos, fecundidad y tasas de oviposición. La calidad de las plantas varía con las condiciones climáticas; las plantas estresadas, en general contienen altas concentraciones de nutrientes que son importantes para el desarrollo de los insectos herbívoros, como es el caso del nitrógeno. Por lo tanto, las condiciones extremas pueden conducir a un incremento en la sobrevivencia y reproducción con el consecuente incremento en el tamaño de la población (Joern, 2000).

Las propiedades defensivas sumadas a las características nutricionales del tejido de la hoja son fundamentales en la elección de la planta por parte del insecto, especialmente en las especies que no se alimentan de gramíneas (Bernays y Simpson, 1990, citado por Torrussio, 2003). Las especies graminívoras son menos resistentes a los taninos condensados que aquellas que tienen una dieta mixta o prefieren dicotiledóneas (Joern y Gaines, 1990).

Son varios los trabajos que presentan las relaciones existentes entre las comunidades de acridios y las comunidades vegetales (Ganwere y Ronderos, 1975; Joern, 1983; Capinera y Sechrist, 1982; de Wysiecki y Sánchez, 1992; de Wysiecki *et al.*, 2000; Kemp *et al.*, 2002, Torrussio *et al.*, 2002). Los resultados permiten concluir que las tucuras tienen preferencias por distintas comunidades de plantas que representan diferentes grados y tipos de disturbio, incluyendo pastoreo, fuegos, labranza, aplicación de herbicidas y siembra de especies introducidas.

#### **b) Competencia**

La competencia entre individuos coexistentes ocurre cuando los recursos son escasos. La competencia por alimento, intra o interespecífica, disminuye la sobrevivencia y la fecundidad, incrementa la tasa de dispersión, altera las tasas de crecimiento y desarrollo, y los procesos de estabilización o desestabilización de la población (Torrussio,



2003). La competencia interespecífica también puede causar una disminución en la densidad de las especies competidoras e incluso hasta extinguir al competidor más débil. La competencia intraespecífica influye sobre las respuestas denso-dependientes a los parámetros demográficos claves (Joern y Gaines, 1990).

### c) Enemigos naturales

Un amplio rango de enemigos naturales atacan a los acridios durante todo su ciclo de vida, incluyendo parasitoides, predadores y microorganismos causantes de enfermedades. Los parasitoides tienen un significativo impacto principalmente sobre el estado adulto, y varios predadores como arañas, dípteros, aves, pueden disminuir significativamente la densidad. Aunque los enemigos naturales de los acridios son capaces de reducir una población, estas disminuciones son poco significativas cuando están dadas las condiciones de «outbreak» (Joern y Gaines, 1990).

Si bien el tamaño de las poblaciones de acridios puede ser alterado por los microorganismos causantes de enfermedades, es discutido si el impacto es tan importante como para ser un factor regulador. Los principales microorganismos asociados a enfermedades en langostas son varias especies de hongos y protozoarios de la familia de microsporidios (Lange, 2003; Lange y de Wysiecki, 2005; Shah y Pell, 2003; Vega *et al.*, 2009). Los géneros de hongos más importantes son *Metarhizium*, *Beauveria*, *Entomophthora* y *Zoopthora*. En condiciones de humedad estos microorganismos causan altas tasas de mortalidad. Existe un producto comercial patentado a base de *M. anisopliae* var. *acridum*, cuyo nombre es «Green Muscle» (Lomer *et al.*, 2001). *Nosema locustae* (Canning) y *Perezia dichroplusae* (Lange) son las únicas dos especies de microsporidios asociados a especies de acridios en la Argentina (Lange, 2003). *Nosema locustae* fue introducido entre 1978 y 1982 desde EE.UU. a la Argentina para controlar la langosta migratoria; se caracteriza por tener amplio rango de hospederos (más de 100 especies). *Perezia dichroplusae* fue el único microsporidio nati-

vo encontrado luego de extensas prospecciones realizadas en Argentina (Lange y de Wysiecki, 1996). Los estudios de rango de hospederos y prevalencia de este patógeno indicaron que no está presente en áreas donde *N. locustae* se ha establecido y por el contrario es común en sitios donde aparentemente la introducción de *N. locustae* no resultó en su establecimiento (Lange, 2003). En nuestro país aún no se han realizado prospecciones de los agentes microbianos de control.

## CARACTERÍSTICAS DE LAS EXPLOSIONES POBLACIONALES DEL URUGUAY: DATOS HISTÓRICOS DE COMPOSICIÓN DE ESPECIES Y ABUNDANCIA

**1953-1954.** En esos años se registró el último «outbreak», donde hubo vuelos en masa (Carbonell, 1957). La especie predominante fue *B. bruneri* (representó 70-80%), la cual estuvo presente en casi todo el país en densidades que variaron entre 50 a 100 individuos/m<sup>2</sup>. También formaron parte de los enjambres *D. conspersus* (representó 25 %), *D. pratensis*, *D. elongatus* (representó 2%) y *B. pallida*. En pasturas naturales *D. pratensis* fue la segunda más abundante, después de *B. bruneri*, y fue observada en praderas artificiales totalmente devastadas en densidades entre 13 y 20 individuos/m<sup>2</sup>. *Dichroplus elongatus* invadió cultivos en gran número, pero no se especificó la densidad.

**2008-2010.** Durante la primavera y verano del 2008-2009, se registró un incremento brusco de la abundancia. Durante todo el período *B. bruneri* fue la especie que predominó en el campo natural y en las praderas artificiales (Cuadro 1); por el contrario en cultivos la abundancia relativa fue baja, lo que demuestra la especificidad de hábitat que tiene esta especie. *Dichroplus elongatus*, *D. conspersus* y *S. lemniscata* tuvieron mayor importancia relativa en cultivos que en campo natural. *Dichroplus pratensis* y *S. cliens* no mostraron una preferencia de hábitat como las especies anteriormente menciona-

**Cuadro 1.** Abundancia relativa de las especies en los veranos 2009 y 2010. Se indican los rangos de abundancia en diferentes sitios, expresados como % del total de individuos colectados en cada fecha de muestreo. (Se consideraron sólo las especies con abundancia  $\geq 2$  %).

Localidad	Durazno y Florida			Florida		Durazno	Florida	Durazno	Florida
Mes-año	Enero 2009			Marzo 2009		Enero 2010		Febrero 2010	
Situación	campo natural	pradera artificial	Maíz, soja, sorgo	campo natural	avena	campo natural	campo natural	campo natural	campo natural
<i>Borellia bruneri</i>	62-80	60-66	6-28	75-100	68	22-56	50-85	0-43	71-92
<i>Borellia pallida</i>	10	4	6	5	5	3-10	12-50	0-14	5-29
<i>Dichroplus pratensis</i>	9-31	8	3-36	18	8	3-17	0-4	0-14	0-2
<i>Dichroplus elongatus</i>	5	4-21	11-88	3	14	0-9	0-1	0-14	0-2
<i>Dichroplus conspersus</i>	2		23		5	0-6	0-1		
<i>Orphulella punctata</i>						3-15	0-4	0-5	0-5
<i>Baeacris pseudopunctulatus</i>		5-16	9			9-43		21-100	
<i>Scotussa lemniscata</i>	4	4	2-22			0-6	0-4		2-25
<i>Scotussa cliens</i>	5		5						

das. *Baeacris pseudopunctulatus* sólo fue registrada en pradera artificial y cultivos.

En la zafra 2009-2010 (Cuadro 1), hubo diferencias en la composición de las comunidades de los sitios localizados en Florida y Durazno. Mientras que en Florida *B. bruneri* continuó siendo la especie más predominante en campo natural, en Durazno compartió la mayor abundancia relativa con *B. pseudopunctulatus*. En esta temporada, las especies pertenecientes al género *Dichroplus* estuvieron menos representadas que en el año anterior. En marzo 2010, las poblaciones de campo natural en Florida descendieron rápidamente y estuvieron compuestas casi en su totalidad por *B. bruneri* y *B. pallida*.

Respecto al número de individuos por metro cuadrado, en la zafra 2008-2009, en el momento de mayor densidad en Durazno, a fines de diciembre, se estimó que la población superaba los 60 individuos/m<sup>2</sup>. A principios de enero, en praderas artificiales y cultivos osciló entre 14 y 20 individuos/m<sup>2</sup>; y en marzo, en campo natural y cultivos entre 3 y 9 individuos/m<sup>2</sup> en el primer caso y 1 a 5 individuos/m<sup>2</sup> para el segundo. Por su parte, en la zafra 2009-2010 la densidad registrada en los sitios muestreados en Florida fue mayor que en los de Durazno (Cuadro 2). En esta zafra, como consecuencia de las precipitaciones registradas, a partir del mes de febrero, la población se redujo considerablemente, hasta que en marzo no superaron los 3 individuos/m<sup>2</sup>.

**Cuadro 2.** Rango de densidad (individuos/m<sup>2</sup>) de los distintos predios de campo natural monitoreados, agrupados por departamento (zafra 2009-2010).

	Diciembre	Enero	Febrero
Florida	4 - 56	7 - 90	1 - 24
Durazno	5 - 24	4 - 7	2 - 3

Al comparar la información disponible del «outbreak» de 1953-54 con la explosión poblacional reciente, surge que la composición de las comunidades en ambos momentos fue semejante. Por otra parte, a partir de los resultados obtenidos en estos dos últimos años, se visualiza que existieron diferencias entre los años y que en 2009-2010 la composición de las comunidades en Florida y Durazno fue diferente, así como la densidad poblacional. Estas diferencias son consecuencia de variaciones en las condiciones ambientales, vegetación, tipo de suelo, manejo, etc.

## DAÑOS

Las tucuras son insectos defoliadores que en altas densidades pueden afectar negativamente la productividad en pasturas y cultivos. Las pérdidas que ocasionen dependen de la densidad y de las condiciones

**Cuadro 3.** Especies registradas en la explosión poblacional 2008-2010: tipo de vegetación dañada e importancia económica según COPR (1982).

Especie	Vegetación dañada	Importancia Económica
<i>Borellia bruneri</i>	Campo natural, maíz, avena, trigo	C
<i>Baeacris pseudopunctulatus</i>	Campo natural, avena, alfalfa	E
<i>Dichroplus pratensis</i>	Campo natural, cereales, alfalfa, legumbres	C
<i>Dichroplus elongatus</i>	Campo natural, cereales, gramíneas y leguminosas forrajeras, árboles frutales, olivos	A
<i>Dichroplus conspersus</i>	Campo natural	C
<i>Orphulella punctata</i>	Campo natural, alfalfa, arroz, leguminosas	F
<i>Scotussa lemniscata</i>	Campo natural	F

climáticas que determinan su comportamiento y el crecimiento de la vegetación. Considerando la importancia económica de las especies, se realizó una categorización de las especies (COPR, 1982):

- A: plaga mayor de numerosos cultivos.
- C: plagas regulares de importancia económica considerable.
- E: plagas ocasionales de importancia local.
- F: plaga menor y regular.

En el Cuadro 3 se presenta la información sobre la vegetación en la que causan daño y la importancia económica según COPR (1982), para las especies registradas en la explosión poblacional 2008-2010.

### Campo natural

Se estima que diariamente consumen 50% del peso corporal. El tercer estadio es muy importante porque comienzan a consumir cantidades más importantes de forraje y porque la probabilidad de muerte por eventos de catástrofe comienza a ser relativamente baja (Hewitt, 1977). Muchas veces consumen las especies vegetales más apetecidas por el ganado.

Hewitt y Onsager (1983) estimaron el consumo promedio de 26 especies de acridios desde el cuarto estadio hasta el estado adulto, determinando que las especies pequeñas (con un peso seco menor a 65 mg) cau-

san una pérdida de 26 mg/ind/día; que las intermedias (entre 66 y 120 mg de peso seco) provocan mermas de 49 mg/individuo/día y que las especies mayores de más de 120 mg de peso seco, causan disminuciones de forraje equivalentes a 109 mg/ind/día. De acuerdo a la composición de las comunidades en EEUU, considerando el tamaño, estos autores establecieron una pérdida promedio de 43 mg/ind/día. Esto valores concuerdan con los determinados por Stoliarov (1977, citado por Hewitt y Onsager, 1983) en Rusia.

En Argentina se estimó que un individuo entre el cuarto estadio y el estado adulto, tiene en campo natural un consumo de 1448 y 1381 mg, hembra y macho respectivamente. La pérdida total causada por una población de 22 ind/m<sup>2</sup> durante 3 meses fue de 270 kg/ha, que equivale a la ingesta de un animal de 450 kg durante el mismo período de tiempo (Sánchez y de Wysiecki, 1990; 1993; de Wysiecki y Sánchez, 1992).

A partir de estos resultados, las autoras establecieron que el umbral de acción sería cuando la población alcance un nivel de 20 individuos por metro cuadrado del cuarto estadio. Al tomar la decisión de control, además de la densidad se debe considerar que el consumo no es equivalente a pérdida, ejemplo de ello fue lo que sucedió en la temporada 2009-2010; si hay exceso en la producción de forraje, altas densidades no significan pérdidas.

El sobrepastoreo por tucuras puede resultar más peligroso que el del ganado. La cantidad de forraje consumido y desperdiciado tiende a incrementar con el ciclo del insecto. Los dos primeros estadios ninfales tienen pocas consecuencias porque se destruye poco forraje y porque ocurren temprano en la estación, cuando las condiciones son favorables para el rebrote. Cuando su alimentación va acompañada de condiciones con déficit de agua, pueden causar deterioros en el largo plazo de la comunidad de plantas (Royer y Mulder, 2002).

### Verdeos de verano y praderas artificiales

En la Argentina también se estimó el consumo en alfalfa y sorgo para *D. elongatus* y *O. punctata* (Bulacio *et al.*, 2005). Los autores determinaron que una densidad de *D. elongatus* de 10 ind/m<sup>2</sup> a lo largo de toda una generación consumió el equivalente a 1002 kg/ha de materia verde de alfalfa y 330 kg/ha de sorgo, mientras que una de *O. punctata* ingirió el equivalente a 684 kg/ha de alfalfa y 500 kg/ha de sorgo. *Dichroplus elongatus* consumió mayores cantidades de alfalfa que de sorgo y *O. punctata* tuvo un comportamiento inverso, es decir consumió más sorgo que alfalfa. Sin embargo, la estimación del daño ocasionado por *D. elongatus* en los dos cultivos resultó superior al de *O. punctata*. Las hembras de ambas especies fueron las que produjeron mayores daños en ambos cultivos.

En pasturas permanentes, INTA Bordenave (2009) establece un umbral de control de tres a cinco individuos por metro cuadrado cuando tiene de menos de un año, y para pasturas de más de un año, 10 a 12 tucuras por metro cuadrado.

### ASPECTOS PARA EL MANEJO SUSTENTABLE

En el manejo de estos insectos es importante distinguir en el proceso de la explosión poblacional entre prevención, intervención y supresión, ya que operan en diferentes momentos. El encare preventivo tiene un

número importante de ventajas en sistemas de recursos renovables. Primero la prevención puede ser económica y ambientalmente sustentable; segundo puede ser efectiva para preservar la biodiversidad lo que puede tener efectos en una variedad de procesos ecológicos (Joern, 2000) y finalmente la preservación de la biodiversidad inherentemente mantiene organismos que actúan como agentes de control.

En el caso de las tucuras existen dos herramientas fundamentales para realizar un adecuado manejo, que colaboran en la toma de decisiones correctas: a) elaboración e implementación de sistemas de información geográfica y b) seguimiento periódico y sistemático de las poblaciones (monitoreos).

### Elaboración e implementación de un Sistema de Información Geográfica

Establecer un programa de manejo integrado de estos insectos requiere del conocimiento de la variabilidad geográfica y temporal de la distribución de las especies y de la densidad (Sánchez y de Wysiecki, 1993). Para ello es necesario realizar estudios de largo plazo que contemplen estos dos factores, de manera de obtener información que ayude a determinar las causas que producen las fluctuaciones poblacionales.

El desarrollo de los SIG ha facilitado a entomólogos y ecólogos el análisis de patrones espaciales complejos que presentan una variación temporal (Cigliano y Torrusio, 2003). Esta metodología es una valiosa herramienta para el conocimiento, monitoreo y manejo de insectos plagas (Burrough, 1986). Tal vez uno de los principales usos de los SIG dentro de la entomología aplicada está vinculado con el estudio de las relaciones entre las explosiones poblacionales de insectos («outbreaks») y las variables ambientales (Kemp *et al.*, 1996). Los factores que afectan las fluctuaciones numéricas en las poblaciones de acridios son generalmente variables que presentan características espaciales y temporales (por ej.: clima, suelo, tipo de cultivo, uso de la tierra) que pueden ser incorporadas a un SIG. Estos estudios

estiman en tiempo real la ubicación y extensión de problemas potenciales de plagas, indicando por ejemplo en qué sitios es necesario intensificar los muestreos para definir las áreas infestadas y por donde comenzar con las medidas de control.

A nivel mundial existen varios trabajos que han utilizado esta herramienta para el estudio de los acridios (Johnson, 1989; Fielding y Brusven, 1993; Miranda *et al.*, 1994; 1996; Cigliano *et al.*, 1995; Kemp *et al.*, 1996; Schell y Lockwood, 1997; Johnson y Worobec, 1998; Lecoq, 2000; Onsager y Olfert, 2000; Latchininsky, 2001; Kemp *et al.*, 2002). En la Argentina, desde 1996 en el Partido de Benito Juárez se realizan estudios de distribución espacio temporal de los acridios, con el objetivo de evaluar el problema acridiológico en esa región y sentar las bases para tomar las medidas de control más adecuadas (Cigliano *et al.*, 2000; Torrusio *et al.*, 2002; de Wysiecki *et al.*, 2004). Los resultados de estos estudios permitieron diferenciar años de ausencia de «outbreak», de transición y de «outbreak» y por tanto determinar una variación significativa en cuanto a la riqueza de especies entre los períodos de baja y alta densidad (Torrusio *et al.*, 2002). A través del análisis de los factores climáticos se determinó que las lluvias de verano tuvieron un efecto positivo sobre las densidades totales, mientras que las temperaturas media y mínima promedio de verano tuvieron una influencia negativa (Torrusio, 2003). Además se pudo establecer que en el año del «outbreak» (2001) existió un tipo de paisaje y suelos asociados con una mayor riqueza de especies. En cuanto a las categorías de uso de suelo, el campo natural fue generalmente el ambiente con mayor riqueza de especies (Torrusio *et al.*, 2002; Torrusio, 2003). Por último, estos estudios también permitieron establecer las preferencias de hábitat de las distintas especies colectadas.

## Seguimiento sistemático de las poblaciones

El conocimiento de los diversos aspectos, riqueza, abundancia, distribución, composición de las comunidades, ciclos,

fenología, comportamiento alimentario, etc., son necesarios para planificar estrategias de control oportunas y adaptadas a cada situación particular (Sánchez y de Wysiecki, 1993). Esto se logra por medio de monitoreos sistemáticos de las poblaciones, para ello se deben planificar muestreos orientados; la duración, la frecuencia e intensidad de los mismos dependerá de la pregunta planteada o el problema a resolver, y de los recursos disponibles.

Los técnicos asesores, para tomar decisiones de manejo adecuadas sin que ocurran daños irreparables, necesitan conocer si se está frente a una explosión poblacional, cual es la composición de las comunidades, la densidad y el estado de desarrollo de los individuos (Berry *et al.*, 1996). Este último punto es necesario para evitar pérdidas; los tratamientos de control deben ser realizados cuando la mayor proporción de la población se encuentra en el tercer estadio de ninfa y no antes de ese momento (Hewitt y Osanger, 1983). Así se asegura que la mayor cantidad de huevos hayan eclosionado y se evita la aplicación de medidas de control cuando aún se puede esperar eventos importantes de mortalidad en la población. Los tratamientos de control tampoco se deben retrasar, porque a partir del cuarto estadio son menos susceptibles al control y el consumo aumenta. La proporción de adultos no debería superar el 20%. Para establecer la potencialidad de daño, también es necesario disponer de información sobre las especies que están siendo más abundantes, dado que éstas tienen diferencias en el ciclo, en el comportamiento alimentario y en la ingesta. Por lo tanto, realizar monitoreos en los predios tiene importantes consecuencias en la disminución de pérdidas económicas y en la protección del ambiente.

de Wysiecki y Torrusio (2009) señalan que las condiciones ideales para la realización de los muestreos son:

- 1- Los sitios de muestreo deben considerar diferentes tipos de coberturas vegetales, y la distribución de ésta debe ser homogénea en la zona o región a monitorear.
- 2- Tener una adecuada localización de los puntos de muestreo, registrando las

coordinadas del lugar, la cobertura vegetal y el tipo de hábitat.

- 3- Comenzar los muestreos a mediados de la primavera y continuar hasta fines del verano.
- 4- Los monitoreos se deben realizar con una frecuencia no mayor a 15 días.
- 5- Realizar los muestreos con condiciones climáticas favorables para la colecta, días soleados, sin viento, entre las 9:30 y 18:30 h y con temperatura superior a 23 °C, que son las condiciones ideales para la captura de los acridios.
- 6- De ser posible, que el muestreo sea efectuado por las mismas personas.

En el muestreo es necesario utilizar dos técnicas (Figura 6). Una de ellas, el método de los aros (Onsager y Henry, 1977), que



**Figura 6.** Métodos de muestreos, aro y red entomológica, utilizados en los monitoreos de tucuras (adaptado de INTA Bordenave, 2009).

permite determinar la densidad, consiste en colocar entre 24 y 30 aros de 0,1 m<sup>2</sup> (35, 68 cm de diámetro) distribuidos en tres transectas que representen la heterogeneidad del sitio. Para la determinación de la composición de las especies y el estado de desarrollo, se realizan colectas con la red entomológica (aro de 42 cm de diámetro, red de 70 cm profundidad y mango de 120 cm), en sitios próximos al muestreo del aro, dando entre 100 y 200 golpes. Cada golpe de red consiste en un arco de 180° a través de la vegetación.

Para el seguimiento a campo de los distintos estados de desarrollo, de Wysiecki y Torrusio (2009) estiman a modo de orientación que el cambio de un estadio al siguiente se produce a los 7-10 días.

### Utilidad de la información proporcionada por los monitoreos en la toma de decisiones: estudio de casos

En la zafra 2009-2010 el INIA y la Facultad de Ciencias iniciaron un monitoreo de la población de tucuras sobre campo natural, en predios localizados en el departamento de Florida (Ruta 42 y Ruta 6). Los métodos de muestreo utilizados fueron la red entomológica y el de los aros, que fueron descritos anteriormente. La determinación de las especies se realizó en el laboratorio. En forma operacional los individuos inmaduros (ninfas) fueron agrupados en categorías que se podrían denominar «morfoestadios» basados en características de la morfología externa, principalmente el desarrollo de las tecas alares, y que no corresponden necesariamente a los estadios ninfales de cada especie. Esto fue necesario ya que no se conocen los ciclos de muchas especies, ni el número de estadios ninfales y no hay publicaciones detalladas de los estadios en la mayor parte de las especies. Santoro (1975) y Santoro *et al.* (1975) plantean que la cantidad de los estadios ninfales y datación de los mismos se realice por el análisis de la antena y lo han aplicado en algunas especies.

A partir del 23/10/2009 fueron observados los primeros individuos. Desde ese momento hasta el 25/11/2009 la densidad poblacional aumentó continuamente, lo que indica que se produjeron nuevas emergencias. En el muestreo realizado el 25/11/2009, se registraron valores de 37 individuos totales/m<sup>2</sup> promedio, con un rango que varió entre 9 a 53 ind/m<sup>2</sup>. De este total de individuos colectados, en promedio el 17% se encontraba en estadio ninfa III. La proporción de individuos en estado de saltona (ninfa IV y V) y adultos, aún era baja (3%). El 1/12/2009 la densidad se mantuvo (36 individuos/m<sup>2</sup>), con un rango que varió entre 12 a 47 ind/m<sup>2</sup>. Del total de individuos en promedio, el 70% estaba en el estadio ninfa III. Los estadios ninfa IV, V y adultos aún permanecieron en niveles bajos (5%). A la semana siguiente la densidad era de 42 individuos/m<sup>2</sup>, con un rango de 12 a 56 ind/m<sup>2</sup>. En ese momento,

el 80% de los individuos se encontraba en estadio ninfa III y la proporción de individuos ninfa IV y V fue de 12%. En el muestreo del 15/12/2009 la densidad promedio permaneció constante (34 ind/m<sup>2</sup>), con un rango de 8 a 46 ind/m<sup>2</sup>. El 50% estaba en estados de ninfa IV y V, valor que aumentó en forma considerable respecto a la semana anterior. En este momento los valores superaron el umbral de acción recomendado en algunos sitios y los estados que causan daño se encontraban en altas proporciones. Sin embargo, la evaluación de la disponibilidad de forraje, que en ese momento era considerable, junto con el conocimiento de la composición de las comunidades, es decir que especies predominaron, permitió valorar el riesgo de daño sobre las pasturas, y determinar que el control químico era innecesario. Esto demuestra que en la toma de la decisión de control, además de tener en cuenta los niveles de acción, es muy importante considerar variables como el nivel de precipitación, la disponibilidad de forraje y composición de las comunidades.

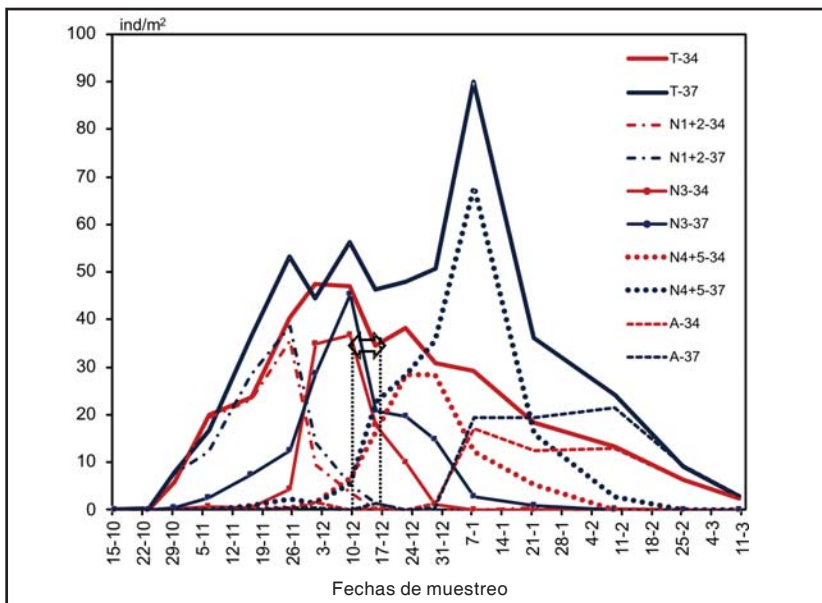
En la Figura 7 se presentan los resultados del monitoreo de los dos predios en los que se registraron importantes densidades

poblacionales. Analizando la evolución de la población y la composición de los estados, se observa que hubo un período entre el 9/12 y el 15/12 donde sí hubiera sido necesario se debería haber realizado el control químico. A partir de fines de diciembre comienza el incremento de los adultos. El 7/1 los adultos llegaron a representar en el 40 % del total. Estos resultados son un ejemplo de cómo se debe realizar el análisis de la información proveniente de los monitoreos, pero su utilidad está dada para cada caso particular.

### Estrategias de control

#### Efecto del pastoreo

El manejo de las tucuras en campo natural debe incluir fundamentalmente medidas de manejo de la vegetación que consideren procesos naturales que estructuran las comunidades de plantas nativas (Fuhlendorf y Engle, 2001; 2004). Las grandes poblaciones de tucuras están asociadas con altas temperaturas y tiempo seco. Esto sugiere que los niveles de cobertura vegetal afectan los niveles de humedad y en consecuencia



**Figura 7.** Evolución de la población (zafra 2009-2010) en dos predios localizados en el departamento de Florida. Densidad total de individuos (T) y por categorías de estadios de desarrollo postembrionario, N1+2- ninfa 1+ ninfa 2, N3- ninfa 3, N4+5- ninfa 4 + ninfa 5, A- adultos.

el comportamiento de estos insectos. Onsager (2000) establece que con tres aspectos del manejo del pastoreo se obtienen condiciones ambientales que pueden detener o disminuir el problema de las tucuras en el campo natural. Ellos son: realizar pastoreo rotativos y evitar el pastoreo continuo; que exista una cobertura vegetal que proporcione sombra con el objetivo de interferir durante la oviposición y la eclosión de huevos, y finalmente no sobrepastorear de manera de evitar el suelo desnudo que favorece la oviposición.

### **Control químico**

El objetivo principal del manejo de estos insectos, debe ser prevenir que las poblaciones alcancen niveles de daño. De todas maneras, «outbreaks» pueden ocurrir y en esos casos el uso de insecticidas puede ser la única opción efectiva. Los insecticidas pueden ser aplicados de dos formas diferentes, en forma líquida o por medio del uso de cebos tóxicos. Estos últimos son muy utilizados en campo natural en EE.UU., ambas formas tiene ventajas y desventajas dependiendo de la situación en la cual van a ser utilizados.

Cuando se producen «outbreaks», el problema que se plantea es como reducir las poblaciones de tucuras en grandes áreas. El control químico se basa fundamentalmente en la aplicación masiva (control químico curativo) con un fuerte impacto negativo a nivel ambiental, económico y social. Entre los factores que motivan este tipo de acción se encuentran la falta de monitoreos precisos que evalúen la densidad poblacional, la composición de las comunidades (especies presentes) y permitan determinar las áreas más afectadas (Cigliano *et al.*, 2002) y también el desconocimiento de los umbrales de daño y la falta de disponibilidad de los productos biológicos alternativos a los insecticidas (de Wysiecki *et al.*, 2004; Lange y de Wysiecki, 2005).

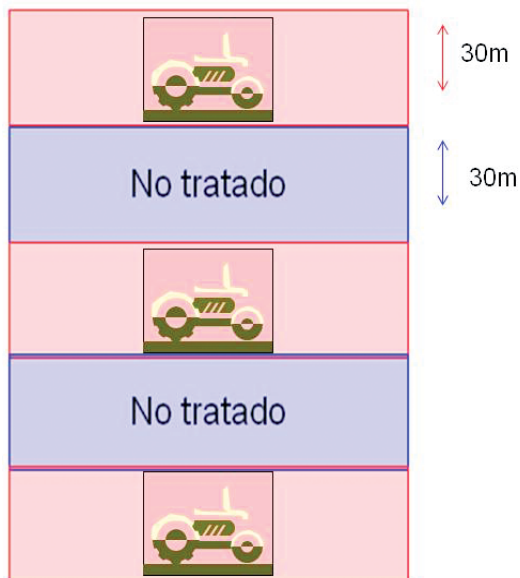
El control preventivo y los tratamientos reducidos en área y agente (RAATs, Reduced agent-area treatments, Lockwood *et al.*, 2000), son dos estrategias de control químico eficientes y que tienen menores

impactos negativos en el ambiente que el control químico curativo. El control preventivo consiste en realizar las aplicaciones cuando la mayor proporción de la población se encuentra en estados inmaduros. Los tratamientos químicos son más eficientes cuando se realizan previo a la dispersión, la cual ocurre cuando se encuentran en estado adulto. La distribución en parches, típica de los estados juveniles permite realizar el control en forma localizada. Además, las dosis requeridas para controlar estados inmaduros son menores que en estado adulto. De esta forma se evita que la población alcance el nivel de plaga y se disminuyen los efectos negativos a niveles tolerables. Este enfoque preventivo es factible, y así lo demostró el éxito logrado en el control de la langosta migratoria *Schistocerca cancellata*; a partir de la mitad del siglo pasado son controladas de forma individual las bandas de ninfas no voladoras en las zonas de cría permanente, en los llanos de La Rioja y Catamarca, evitando la fase migratoria (Lange y de Wysiecki, 2005). El control preventivo sólo es posible si es acompañado de monitoreos que permitan determinar las áreas con altas densidades y la presencia de especies de importancia económica y el estado de desarrollo en el que se encuentran (CORP, 1982).

Investigaciones realizadas en EE.UU. evidencian que los tratamientos reducidos en área y agente son una manera viable de manejar estos insectos. Esta estrategia consiste en aplicar el insecticida de manera alternada, dejando áreas sin tratamiento químico, tal como se describe en la Figura 8. La eficiencia de control es similar a si se tratara toda el área y con la ventaja económica que implica. Con este método de aplicación hay una menor mortalidad de enemigos naturales.

En EE.UU. los principios activos aprobados para el control de estos insectos en campo natural son acephate, malathion, y carbaryl. Con aplicaciones efectuadas en el momento adecuado, han registrado hasta 90% de mortalidad. Con estos principios activos se lograron controles efectivos con tratamientos reducidos en área y agente (Lockwood *et al.*, 2000).





**Figura 8.** Esquema de tratamientos reducidos en área y agente (RAATs, Reduced agent area treatments).

En nuestro país, los productos autorizados por el MGAP-DGSA (Resolución N° 29, 30 de abril de 2009) para el control de estos insectos están indicados en el Cuadro 4.

**Elementos a considerar en el momento de la toma de decisión de control**

Como regla general, para la toma de decisión de control químico, se debe esperar a alcanzar el mayor número de nacimientos posibles. El momento más adecuado de control es cuando la mayor proporción de la población se encuentre en el estadio ninfa III. Esto es debido a tres razones:

- la distribución en parches y concentrada permite realizar tratamientos localizados
- los estados inmaduros son más susceptibles a los insecticidas, por lo que se obtiene mayor efectividad
- a partir de este estado hay sobrevivencia a eventos climáticos como precipitaciones importantes

A partir del estadio ninfa IV comienzan a producir daños. El control en el estado adulto es injustificado porque ya se produjo la totalidad del daño. Hay que evitar que haya niveles de adultos superiores al 20%, así como tratar de controlar los «focos» en el

**Cuadro 4.** Principios activos, dosis y recomendaciones de aplicación de los productos autorizados por el MGAP- DGSA (Resolución N° 29, 30 de abril de 2009).

Principio activo	Dosis I.A./ha	Uso	Tiempo de espera
Carbaryl	1000-1200	Campo natural , Praderas artificiales	Se puede pastorear inmediatamente
		Soja	7 días
		Maíz	20 días
Cipermetrina	40-50	Campo natural , Praderas artificiales	14 días
		Soja y maíz	30 días
Clorpirifós + Cipermetrina	400 (PC)	Campo natural , Praderas artificiales	14 días
Deltametrina	12,5-15	Campo natural , Praderas artificiales, soja y maíz	14 días
Lambda cialotrina	12.5-14	Campo natural , Praderas artificiales, soja y maíz	15 días
Diflubenzuron Sólo controla estados inmaduros	25	soja y maíz	20 días

potrero, calles o zonas perimetrales al campo.

En el caso de campo natural y de las praderas artificiales, las decisiones de control, además de la información de la densidad, también se deben basar en la disponibilidad de forraje (Joern, 2000). Cuando existe buena disponibilidad, y el agua para el crecimiento de las pasturas no es una restricción, es posible que puedan co-existir el ganado y los insectos. El tratamiento químico debe ser realizado sólo cuando se registren altas densidades y poca disponibilidad de forraje.

En el caso de daños durante la implantación de cultivos de verano, si los insectos ingresaron a la chacra y se encuentren en toda la chacra, en situaciones no críticas se recomienda realizar tratamientos Reducidos en Agente y Area (RAATs). En caso de situaciones comprometidas, que demanden una solución inmediata, el tratamiento tendrá que hacerse en cobertura total.

## BIBLIOGRAFÍA

- BENTOS-PEREIRA, A.** 1989. Distribución geográfica de las especies del género *Dichroplus* Stal (Orthoptera, Acrididae, Melanoplinae). Revista Brasileira de Entomología 33(1): 31-47.
- BERRY, J.S.; ONSAGER, J.A.; KEMP, W.P.; MCNARY, T.; LARSEN, J.; LEGG, D.; LOCKWOOD, J.A.; FOSTER, R.N.** 1996. Assessing rangeland grasshopper populations. En: Cunningham, G.L.; Sampson, M.W. (tech coords.). Grasshopper integrated pest management user handbook. U.S. Dept. of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Washington, DC. Tech. Bull. 180, VI.10, p. 1-12.
- BULACIO, N.; LUISELLI, S.; SALTO, C.** 2005. Cuantificación del daño potencial de *Dichroplus elongatus* y *Orphulella punctata* (Orthoptera: Acrididae) en sorgo y alfalfa. Disponible en: [http://www.inta.gov.ar/Rafaela/info/documentos/anuario2005/a2005\\_p187.htm](http://www.inta.gov.ar/Rafaela/info/documentos/anuario2005/a2005_p187.htm).
- BURROUGH, P.A.** 1986. Principles of Geographical Informations Systems for Land Resources Assessment. Oxford. p. 194.
- CAPINERA, J.L.** 1987. Population ecology of rangeland grasshoppers. En: Capinera, J.L. (Ed.). Integrated Pest Management on Rangeland: A shortgrass Prairie perspective. Westview, Boulder, CO. p. 162-182.
- CAPINERA, J.L.; SECHRIST, T.S.** 1982. Grasshopper (Acrididae)-Host plant associations: response of grasshopper populations to cattle grazing intensity. Canadian Entomologist 114: 1055-1062.
- CAPINERA, J.L.; THOMPSON, D.C.** 1987. Dynamics and structure of grasshopper assemblages in shortgrass prairie. Canadian Entomologist 119: 567-575.
- CARBONELL, C.S.** 1957. Vuelos en masa de acridoideos (Orthoptera) en el Uruguay. Revista de la Sociedad Uruguaya de Entomología 2: 73-77.
- CARBONELL, C.S.** 1995. Revision of the tribe Scyllinini, Nov. (Acrididae: Gomphocerinae), with descriptions of new genera and species. Transactions of the American Entomology Society 121: 87-152.
- CARBONELL, C.S.** 2007. Inéd. Lista de los acridomorfos señalados para el Uruguay. Facultad de Ciencias. Universidad de la República. Montevideo.
- CARBONELL, C.S.; CIGLIANO M.M.; LANGE, C.E.** 2006. Especies de Acridomorfos (Orthoptera) de Argentina y Uruguay. Publications on Orthopteran Diversity. The Orthopterist's Society at the Museo de La Plata, Argentina. CD ROM.
- CIGLIANO, M.M.; DE WYSIECKI, M.L.; LANGE, C.E.** 2000. Grasshopper (Orthoptera: Acridoidea) species diversity in the Pampas, Argentina. Journal of Diversity and Distributions 6: 81-93.
- CIGLIANO, M.M.; KEMP, W.P.; KALARIS, T.M.** 1995. Spatiotemporal characteristics of rangeland grasshopper (Orthoptera: Acrididae) regional outbreaks in Montana. Journal of Orthoptera Research 4: 111-126.
- CIGLIANO, M.M.; LANGE C.E.** 1998. Orthoptera. En: Morrone J.J.; Coscarón, S. (Eds.). Biodiversidad de Artrópodos argentinos. Ediciones Sur, La Plata. p. 67-83.
- CIGLIANO, M.M.; OTTE, D.** 2003. Revision of the *Dichroplus maculipennis* species group. Transactions of the American Entomological Society 129(1): 133-162.

- CIGLIANO, M.M.; TORRUSIO, S.** 2003. Sistemas de Información Geográfica y Teledetección en Entomología: Aplicación en tucuras y langostas (Orthoptera: Acridoidea). Revista de la Sociedad Entomológica Argentina 62: 1-14.
- CIGLIANO, M.M.; TORRUSIO, S.; DE WYSIECKI, M.L.** 2002. Grasshopper (Orthoptera: Acridoidea) community composition and temporal variation in the Pampas, Argentina. Journal of Orthoptera Research 11: 215-221.
- COPR.** 1982. The locust and grasshopper agricultural manual. Published by the Centre for Overseas Pest Research, London.
- CUSHING, W.** 1996. Hopper Helper. En: Cunningham, G.L.; Sampson, M.W. (tech coords.). Grasshopper integrated pest management user handbook. U.S. Dept. of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Washington, DC. Tech. Bull. 180, VI.7, p. 1-20.
- DE WYSIECKI, M.L.; SÁNCHEZ, N.** 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.L.; SÁNCHEZ, N.; RICCI, S.** 2000. Grassland and shrubland grasshopper community composition in northern La Pampa province, Argentina. Journal of Orthoptera Research 9: 211-221.
- DE WYSIECKI, M.L.; TORRUSIO, S.** 2009. Protocolo Metodológico para el Monitoreo de Tucuras. Guía Orientativa Para productores, profesionales y técnicos vinculados con la actividad agropecuaria. 8 p. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/Tucura/Protocolo%20metodologico-%20Tucuras%20-%202009.pdf>
- DE WYSIECKI, M.L.; TORRUSIO, S.; CIGLIANO, M.M.** 2004. Caracterización de las comunidades de acridios (Orthoptera: Acridoidea) del partido de Benito Juárez, sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina 63 (3-4): 87-96.
- FIELDING, D.J.; BRUSVEN, M.A.** 1993. Spatial analysis of grasshopper density and ecological disturbance on Southern Idaho rangeland. Agriculture, Ecosystems and Environment 43: 31-47.
- FUHLENDORF, S.D.; ENGLE, D.M.** 2001. Restoring heterogeneity on rangelands: Ecosystem management based on evolutionary grazing patterns. BioScience 51: 625-632.
- FUHLENDORF, S.D.; ENGLE, D.M.** 2004. Application of fire-grazing interaction to restore a shifting mosaic on tallgrass prairie. Journal of Applied Ecology 41: 604-614.
- GAGE, S.H.; MUKERJI, M.K.** 1977. A perspective of grasshopper population distribution in Saskatchewan and interrelationship with weather. Environmental Entomology 6: 469-479.
- GANGWERE, S.K.; RONDEROS, R.A.** 1975. A synopsis of food selection in argentine acridoidea. Acrida 4: 173-194.
- GIMÉNEZ, A.; LANFRANCO, B.** 2009. Vulnerabilidad al Cambio Climático en los Sistemas de Producción Agrícola en América Latina y el Caribe: Desarrollo de Respuestas y Estrategias. Informe Final. Capítulo Uruguay. ESW - P109730 Regional. 105 p.
- INTA** Bordenave. 2009. Monitoreo de tucura. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/bordenave/sms/mje8.pdf>
- HEWITT, G.B.** 1977. Review of forage losses caused by rangeland grasshoppers. ARS Mis. Publ. N° 1348.
- HEWITT, G.B.; ONSAGER, J.A.** 1983. Control of grasshoppers on rangeland in the United States – a perspective. Journal of Range Management 36: 202-207.
- JOERN, A.** 1983. Host plant utilization by grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) from a sandhills prairie. Journal of Range Management 36(6): 793-797.
- JOERN, A.** 2000. What are the consequences of nonlinear ecological interactions for grasshopper control strategies? En: Lockwood, J.A.; Latchininsky, A.V.; Sergeev M.G. (Eds.). Grasshoppers and Grassland Health: Managing Grasshopper Outbreaks without Risking Environmental Disaster. Boston: Kluwer Academic. p. 131-143.
- JOERN, A.; GAINES, S.B.** 1990. Population dynamics and regulation in grasshoppers. En: Chapman, R.F.; Joern A. (Eds.).

Biology of Grasshoppers. John Wiley and Sons, Inc. New York. p. 415-483.

- JOHNSON, D.L.** 1989. Spatial analysis of the relationship of grasshoppers outbreaks to soils classification. En: McDonald, L.L.; Manly, B.R.; Lockwood, J.A.; Logan, J. (Eds.). Estimation and analysis of insect populations. Springer-Verlag, New York. p. 357-370.
- JOHNSON, D.L.; WOROBEK, A.** 1998. Spatial and temporal computer analysis of insects and weather: grasshopper and rainfall in Alberta. *Memories of Entomological Society of Canada* 146: 33-48.
- KEMP, W.P.; MCNEAL, D.; CIGLIANO, M.M.** 1996. Geographic Information System (GIS) and Integrated Pest Management of Insects. En: Cunningham, G.L.; Sampson, M.W. (Eds.). Grasshopper Integrated pest management user handbook. US Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Washington D.C. Tech. Bull. 180, VI.9, p. 1-10.
- KEMP, W.P.; O'NEILL, K.M.; CIGLIANO, M.M.; TORRUSIO, S.** 2002. Field scale variations in plant and grasshopper communities. *Transactions in GIS* 6: 115-133.
- LANGE, C.E.** 2003. Long-term Patterns of Occurrence of *Nosema locustae* and *Perezia dichroplusae* (Microsporidia) in Grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) of the Pampas, Argentina. *Acta Protozoologica* 42: 309-315.
- LANGE, C.E.; DE WYSIECKI, M.L.** 1996. The Fate of *Nosema locustae* (Microsporida: Nosematidae) in Argentine Grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). *Biological Control* 7: 24-29.
- LANGE, C.E.; DE WYSIECKI, M.L.** 2005. Experiencias con microsporidios y otros protozoos para el control biológico de las langostas y saltamontes en Argentina. En: Barrientos Lozano, L.; Almaguer Sierra, P. (Eds.). Manejo integrado de la langosta centroamericana y acridoideos plaga en América Latina. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. p. 231-241.
- LATCHININSKY, A.** 2001. Environmental factors governing population dynamics of rangeland grasshoppers. The first application of GIS and remote sensing to Russian acridology. Thesis, University of Wyoming. 325 p.
- LECOQ, M.** 2000. How Can Acridid Population Ecology Be Used to Refine Pest Management Strategies? En: Lockwood, J.A.; Latchininsky, A.V.; Sergeev, M.G. (Eds.). Grasshoppers and Grassland. Health, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. p. 109-130.
- LOCKWOOD, J.A.** 1997. Rangeland Grasshopper Ecology. En: Gangwere, S.K.; Muralirangan, M.C.; Muralirangan, M. (Eds.). The Bionomics of Grasshoppers, Katydid and Their Kin. CAB International. p. 83-101.
- LOCKWOOD, J.A.; SCHELL, S.P.; FOSTER, R.N.; REUTER, C.; RACHADI, T.** 2000. Reduced agent-area treatments (RAAT) for management of rangeland grasshoppers: efficacy and economics under operational conditions. *International Journal of Pest Management*. 46(1) : 29-42.
- LOMER, C.J.; BATEMAN, R.P.; JOHNSON, D.L.; LANGEWALD, J.; THOMAS, M.B.** 2001. Biological control of locusts and grasshoppers. *Annual Review of Entomology* 46: 667-702.
- LORIER, E.** 2005. Taxonomía en Insectos y estado actual del conocimiento en la sistemática del orden Orthoptera en el Uruguay. En: Langguth, A. (Eds.). Biodiversidad y Taxonomía. Presente y futuro en el Uruguay. UNESCO. Montevideo. p. 57-68.
- LORIER, E.; ZERBINO, S.** 2009. Tucura: radiografía de una plaga. El país agropecuario. N° 175. p. 36-38.
- MARTÍNEZ, G.** 2004. Parámetros comunitarios y hábitos alimentarios de un ensamble de acridomorfos (Orthoptera; Acridoidea) en una pradera natural. Tesis de maestría en Zoología. PEDECIBA-Facultad de Ciencias. Montevideo. 105 p.
- MIRANDA, E.; LECOQ, M.; PIEROZZI, J.R.; DURANTON, J.; BATISTELLA, M.** 1996. O gafanhoto do Mato Grosso. Balanço e perspectivas de 4 anos des pesquisas 1992-1996, Montpellier.
- MIRANDA, E.; PIEROZZI, J.R.; BATISTELLA, M.; DURANTON, J.; LECOQ, M.** 1994. Static and dynamic cartography of the biotopes of the grasshopper *Rhamatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) in the state of Mato Grosso, Brazil.

En: Actas del Simposio Internacional de Monitoreo de Recursos y Ambiente. ISPRS, Río de Janeiro, 1994, 30 (7b): 67-72.

- ONSAGER, J.A.** 2000. Suppression of grasshoppers in the great plains through grazing management. *Journal of Range Management* 53: 592-602.
- ONSAGER, J.A.; HENRY, J.E.** 1977. A method for estimating the density of rangeland grasshoppers (Orthoptera, Acrididae) in experimental plots. *Acrida* 6: 231-237.
- ONSAGER, J.A.; OLFERT, O.** 2000. What tools have potential for grasshopper pest management? A North Perspective. En: Lockwood, J.A.; Latchinsky, A.V.; Sergeev, G.M. (Eds.). *Grasshoppers and Grassland Health*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. p. 145-156.
- RONDEROS, R.A.; CARBONELL, C.S.; MESA, A.** 1968. Revisión de las especies del género *Dichroplus* Stål del grupo *Elongatus* (Orthoptera-Acrididae-Catantopinae). *Revista del Museo de La Plata X*: 271- 325.
- ROYER, T.A.; MULDER, P.G.** 2002. Grasshoppers mangement in rangeland, pastures and crops. Oklahoma Cooperative Extension Service EPP 7196. 4 p.
- SÁNCHEZ, N.; DE WYSIECKI, M.L.** 1990. Quantitive evaluation of feeding activity of the grasshopper *Dichroplus pratensis* (Orthoptera: Acrididae) in natural grassland of La Pampa, Argentina. *Environmental Entomology* 19(5): 1392-1395.
- SÁNCHEZ, N. ; DE WYSIECKI, M.L.** 1993. Abundancia y diversidad de Acridios (Orthoptera: Acrididae) en pasturas de la provincia de La Pampa, Argentina. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 24: 29-39.
- SANTORO, F.H.** 1975. Cálculo de la cantidad de estadios ninfales o de la edad por el análisis de la antena del adulto o de los dos estadios inmaturos previos, en diversas especies de acridios (Orthoptera – Acrididae). *Revista de Investigaciones Agropecuarias*. INTA Buenos Aires. Serie V. Patología Vegetal. V XII, N° 1. p. 1-6.
- SANTORO, F.H.; UVAGLI, A.; SISLER, G.M.; SALTO, C.; CARAMES, A.** 1975. Identificación de ninfas de siete especies del género *Dichroplus* (Orthoptera – Acrididae). *Revista de Investigaciones Agropecuarias*. INTA Buenos Aires. Serie V. Patología Vegetal. V XII, N°2. p. 89-112.
- SCHELL, S.P.; LOCKWOOD, J.A.** 1997. Spatial Analysis of Ecological Factors Related to Rangeland Grasshopper (Orthoptera: Acrididae) Outbreaks in Wyoming. *Environmental Entomology* 26: 1343-1353.
- SHAH, P.A.; PELL, J.K.** 2003. Entomopathogenic fungi as biological control agents. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 61: 413-423.
- SILVEIRA GUIDO, A.; CARBONELL, J.F.; NÚÑEZ, O.; VALDÉS, E.** 1958. Investigaciones sobre acridoideos en el Uruguay. Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Cátedra de Entomología. Montevideo.
- TORRUSIO, S.** 2003. 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 (Partido de Benito Juárez). Tesis para optar al Título de Doctor en Ciencias Naturales Universidad Nacional de La Plata. 152 p.
- TORRUSIO, S.; CIGLIANO, M.M.; DE WYSIECKI, M.L.** 2002. Grasshopper (Orthoptera: Acridoidea) and plant community relationships in the Argentine Pampas. *Journal of Biogeography* 29: 221-229.
- UVAROV, B.** 1966. Grasshoppers and Locusts: a handbook of general Acridology. Vol. I. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- UVAROV, B.** 1977. Grasshoppers and Locusts: a handbook of general Acridology. Vol. II. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- VEGA, F.E.; GOETTEL, M.S.; BLACKWELL, M.; CHANDLER, D.; JACKSON, M.A.; KELLER, S.; KOIKE, M.; MANIANIA, N.K.; MONZÓN, A.; OWNLEY, B.H.; PELL, J.K.; RANGEL, D.E.N.; ROY, H.E.** 2009. Fungal entomopathogens: new insights on their ecology. *Fungal Ecology* 2: 149-159.
- VES LOSADA, J.C.; BAUDINO, E.M.** 1998. Influencia de sistemas de labranza sobre la población de tucuras (Orthoptera:Acrididae). Estación Experimental Agropecuaria Anguil INTA, Boletín de Divulgación Técnica N° 59, p. 1-6.