

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY
FACULTAD DE AGRONOMÍA
PROGRAMA DE POSGRADO**

**FLUCTUACIONES DE POBLACIONES DE
Piezodorus guildinii (WESTWOOD)
(HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) Y
CARACTERIZACIÓN DE SUS ENEMIGOS
NATURALES EN SOJA Y ALFALFA**

Adela Fanny Ribeiro Gonnet

**Tesis presentada como parte de las exigencias del
Programa de Posgrado de la Facultad de
Agronomía para la obtención del Título de
Magíster en Ciencias Agrarias, Opción Ciencias
Vegetales**

Montevideo, Uruguay

Diciembre de 2007

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY
FACULTAD DE AGRONOMÍA
PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS AGRARIAS
ÁREA DE CIENCIAS VEGETALES

Adela Fanny Ribeiro Gonnet, Ingeniera Agrónoma

Tesis dirigida por
Ing. Agr. Dr. Enrique Ariel Castiglioni Rosales
Prof. Agregado de Protección Vegetal, Entomología, Facultad de Agronomía

Aprobada el 14 de diciembre de 2007 por:

Ing. Agr. Dr. César Basso
Prof. Agregado del Departamento de Protección Vegetal, Entomología, Facultad
de Agronomía

Ing. Agr. MSc. Saturnino Núñez
Investigador de la Sección Protección Vegetal, Entomología, INIA Las Brujas

Ing. Agr. Iris Beatriz Scatoni
Prof. Agregada del Departamento de Protección Vegetal, Entomología, Facultad
de Agronomía

Agradecimientos

Al Ing. Agr. Enrique Castiglioni por el constante apoyo durante la realización de este trabajo.

A las Dra. Marta Loiácono por la identificación de los parasitoides de huevos.

A la Dra. Patricia Stock por la identificación de los nemátodos.

Al Ing. Agr. Oscar Bentancur por sus aportes al procesamiento estadístico.

Al Ing. Agr. Horacio Silva por su colaboración en el reconocimiento de parasitoides y sus sugerencias en la redacción de este trabajo.

A Noel García por su apoyo en las tareas de campo y laboratorio.

A todos mis compañeros de la EEMAC que aportaron materiales, palabras de apoyo o se hicieron cargo de mis obligaciones durante la realización de este trabajo.

A los Ing. Agr. César Basso, Iris Scatoni y Saturnino Núñez por los aportes realizados.

Contenidos

	Página
1. Introducción	1
2. Antecedentes	2
2.1. <i>Piezodorus guildinii</i> (Westwood) (Hemiptera, Heteroptera: Pentatomidae)	2
2.1.1. Daños e importancia económica	2
2.1.2. Hospederos	5
2.1.3. Biología	7
2.1.4. Ciclo estacional	9
2.2. Parasitismo	10
2.2.1. Parasitoides de huevos	10
2.2.1.1. Rango de hospederos	11
2.2.1.2. Biología de los parasitoides de huevos	13
2.2.1.2.1. Preoviposición y oviposición	13
2.2.1.2.2. Potencial reproductivo	14
2.2.1.2.3. Adultos	14
2.2.1.2.4. Ciclo completo y estacional	16
2.2.2. Parasitoides de ninfas y adultos	17
2.3 Entomopatógenos de ninfas y adultos	18
2.4. Predación	19
2.5. Bibliografía	21
3. Fluctuaciones de poblaciones de <i>Piezodorus guildinii</i> (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) y caracterización de sus enemigos naturales en soja y alfalfa	34
Resumen	34
Summary	35
Introducción	36
Materiales y métodos	37
Resultados y discusión	40
Conclusiones	58
Bibliografía	59
4. Anexos	63

Índice de figuras

Nº		Página
1	Número promedio de huevos y posturas de <i>P. guildinii</i> por planta de soja en cada fecha de muestreo	41
2	Fluctuación de poblaciones de ninfas y adultos de <i>P. guildinii</i> en alfalfa y soja (red entomológica)	42
3	Fluctuación de poblaciones de huevos, ninfas chicas (primer y segundo estadios), ninfas grandes (tercer, cuarto y quinto estadios) y adultos de <i>P. guildinii</i> en soja, con red entomológica y paño vertical	44
4	Porcentaje de huevos parasitados y número de huevos de <i>P. guildinii</i> por planta de soja en distintas fechas de muestreo	46
5	Porcentaje de huevos parasitados y parasitismo en las posturas de <i>P. guildinii</i> en diferentes fechas de muestreo	47
6	Número de huevos de <i>P. guildinii</i> por planta y porcentaje de huevos predados por masticadores o picosuctores, en posturas recientes	49
7	Porcentaje de huevos predados por picosuctores y población de ninfas y adultos de Geocoridae	50
8	Número de huevos no afectados por enemigos naturales y fluctuación de la población de ninfas (paño vertical)	52
9	Ninfas de tercero, cuarto y quinto estadios y adultos <i>P. guildinii</i> por metro, en cada fecha de muestreo	53
10	Valores esperados y observados de la proporción acumulada de huevos recientes de <i>P. guildinii</i> por planta, en cada borde de cultivo, en función de las fechas de muestreo	54
11	Valores esperados y observados de la proporción acumulada de huevos parasitados de <i>P. guildinii</i> por planta, en diferentes bordes del cultivo, en función de las fechas de muestreo	55
12	Valores esperados y observados de la proporción acumulada de huevos viables de <i>P. guildinii</i> por planta, a diferentes distancias al borde de cultivo, en función de las fechas de muestreo	56
13	Valores esperados y observados de la proporción de huevos de <i>P. guildinii</i> parasitados por planta (acumulada) a diferentes distancias del borde del cultivo en función de las fechas de muestreo	57

Índice de cuadros

Nº		Página
1	Número de posturas y huevos recientes de <i>P. guildinii</i> colectados y porcentaje de huevos y posturas de parasitados	45
2	Número y porcentaje de parasitoides colectados en huevos de <i>P. guildinii</i> por especie de parasitoide	46
3	Número de posturas de <i>P. guildinii</i> parasitadas totalmente, parcialmente y no parasitadas, y porcentaje sobre el total de posturas recientes	47
4	Porcentaje de huevos y posturas de <i>P. guildinii</i> predados en el total de posturas y posturas recientes	49
5	Número total de ninfas y adultos de <i>P. guildinii</i> y porcentaje de mortalidad causada por cada agente de control natural	51
6	Número promedio de huevos de <i>P. guildinii</i> por planta en distintos bordes del cultivo en función de las fechas de muestreo	54
7	Porcentaje promedio de huevos de <i>P. guildinii</i> parasitados en distintos bordes del cultivo	56
8	Número promedio de huevos viables de <i>P. guildinii</i> por planta a diferentes distancias del borde del cultivo en función de las fechas de muestreo	57
9	Porcentaje promedio de huevos parasitados de <i>P. guildinii</i> a diferentes distancias del borde del cultivo	57

1. Introducción

La integración de pasturas en el área de producción de cereales y oleaginosas es una característica que diferencia a los sistemas de producción uruguayos de la mayoría de los sistemas agrícolas del mundo. Este agroecosistema diverso proporciona disponibilidad estable de recursos para la supervivencia y permanencia de los biocontroladores de insectos fitófagos. Por esta razón, la mayoría de las plagas son ocasionales y sólo esporádicamente alcanzan niveles de daño económico. A pesar de eso, en soja [*Glycine max* (L.) Merrill] *Piezodorus guildinii* (Westwood), (chinche verde pequeña o chinche de la soja), requiere medidas de control todos los años, probablemente por carecer de un complejo eficiente de enemigos naturales (Ribeiro, 2004).

El área de este cultivo se ha incrementado en los últimos años de 9.000 ha en 1998/1999 a 309.100 ha en 2005/2006 (Uruguay, MGAP-DIEA, 2006). Esto ha sido acompañado por un incremento en la importación del único principio activo disponible, hasta 2004 (endosulfán), para el control de esta especie (Bonilla, 2005).

El desarrollo de una estrategia de control biológico de *P. guildinii* será de alto impacto para el país, facilitando el manejo del sistema productivo y reduciendo significativamente la agresión al ambiente. Para ello es necesario contar con información sobre la dinámica de las poblaciones de esta especie y de sus organismos naturales de control en leguminosas forrajeras y soja.

En este trabajo se presentan los antecedentes mundiales, con especial referencia a los regionales, sobre las características de las poblaciones de *P. guildinii* y los enemigos naturales de ésta y otras especies de chinches y un artículo científico que tiene por objetivos determinar: a) las fluctuaciones de poblaciones de *P. guildinii* en alfalfa y soja sin aplicaciones de insecticidas, b) las fluctuaciones de poblaciones de los parasitoides y entomopatógenos de las distintas etapas de desarrollo de *P. guildinii* y su eficacia, c) las fluctuaciones de poblaciones de geocóridos y su relación con la población de huevos de *P. guildinii*, d) la influencia de la vegetación circundante a la soja sobre las poblaciones de huevos y sus parasitoides.

2. Antecedentes

2.1. *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera, Heteroptera: Pentatomidae)

Piezodorus guildinii (Westwood) es un hemíptero (heteróptero) de la familia Pentatomidae. Se distribuye en América del Sur y Central y en el sur de América del Norte (borde oceánico de Nuevo Méjico, Norte de Georgia, centro de Louisiana y sur de Carolina). Es una plaga importante del cultivo de soja en América del Sur (Panizzi y Slansky Jr., 1985b; Lanclos *et al.*, 2005).

En Uruguay se observó por primera vez sobre el cultivo de soja en 1969, sin embargo, no se le consideró plaga hasta 1981 (Ruffinelli y Carbonell, 1954) (Bourokhovitch y Morey, 1981). Actualmente es una de las plagas primarias de los sistemas de producción agrícola-pastoriles (Ribeiro, 2004; Castiglioni, 2004). Ataca principalmente al cultivo de soja y a semilleros de leguminosas forrajeras, sin embargo, y fundamentalmente en los años con escasa participación de esta oleaginosa en las secuencias de cultivos, colonizó además, girasol, sorgo granífero, maíz, algodón, arroz y trigo (Castiglioni, 2004). En pasturas, sus poblaciones son mayores en lotus y alfalfa que en trébol rojo y trébol blanco, y crecen sustancialmente a partir del momento de la floración e inicio de llenado de grano de estas leguminosas (Alzugaray y Ribeiro, 2000).

En Brasil, comenzó a incrementar sus poblaciones a partir de la década del '70 y se ha transformado en una plaga primaria de soja entre las latitudes 4° S y 32° S desde Maranhão hasta Rio Grande do Sul (Panizzi y Slansky Jr., 1985b; Ramiro *et al.*, 1988; Panizzi y Corrêa- Ferreira 1997; Corrêa- Ferreira y Azevedo, 2002; Belorte *et. al.*, 2003b; Corrêa- Ferreira, 2005). Es citado como plaga importante de soja en Okinawa, Bolivia (Arroyo y Kawamura, 2003) y Argentina (Iannone, 2005; Aragón y Flores, 2006).

2.1.1. Daños e importancia económica

Los pentatómidos son considerados las plagas de mayor importancia económica, en el cultivo de soja, por alimentarse directamente de los granos causando daños que provocan reducción de producción, disminución de calidad de semillas, transmisión de enfermedades y retención foliar (Ramiro *et al.*, 1988; Boethel, *et al.*, 2000; Belorte *et al.*,

2003a). En Uruguay *P. guildinii* es la principal chinche de las leguminosas, fundamentalmente en soja y semilleros de forrajeras (Zerbino y Alzugaray, 2003).

En el proceso de alimentación, los pentatómidos introducen sus estiletes en el sustrato, principalmente en el floema, removiendo el contenido celular y destruyendo algunas células (Panizzi, 1997). Como consecuencia, producen daños a los tejidos que, en soja, durante la formación de granos ocasionan aborto de semillas o abscisión de vainas y, posteriormente, en el período de llenado de granos, pueden causar disminución de tamaño y deformaciones de semillas y retención foliar (Panizzi y Slansky Jr., 1985b; Russin *et al.*, 1988; Gazzoni, 1998). El poder germinativo y el vigor de las semillas disminuye y la calidad del grano se ve afectada por disminución en el contenido de aceite y aumento del porcentaje de ácidos grasos libres y proteínas. (Villas Bôas *et al.*, 1985; Panizzi y Slansky Jr., 1985b; Belorte *et al.*, 2003a). Durante el proceso de alimentación se magnifica el potencial de daños por transmisión del hongo *Nematospora coryli* (Panizzi y Slansky Jr., 1985b) y por incremento de la incidencia de *Fusarium* spp. y bacterias (Russin *et al.*, 1988).

Su importancia como plaga se ve agravada porque son capaces de realizar daño en sus fases inmaduras y adulta. Las ninfas de cuarto y quinto estadio de *Nezara viridula* (L.), *Acrosternum hilare* (Say), *Euschistus servus* (Say), *Euschistus tristigmus* (Say) y *P. guildinii* son capaces de producir daños significativos, siendo los provocados por este último estadio similares a los provocados por los adultos (McPherson *et al.*, 1979; Iannone, 2005). Además, tienen ciclos de vida relativamente largos, el estado de ninfa puede durar entre 35 y 45 días, y los adultos pueden vivir dos meses en verano (Aragón y Flores, 2006).

Las chinches colonizan a la soja prácticamente durante todo su ciclo (Costa y Link, 1974; Magrini *et al.*, 1996; Gazzoni, 1998; Belorte *et al.*, 2003b) pero su capacidad de causar daño económico está limitada a la alimentación en vainas y semillas durante el período de formación hasta maduración de semillas (R3-R7) (Fehr *et al.*, 1971), y su magnitud depende de la población alcanzada en esos momentos, y del tiempo de exposición a la infestación (Boethel *et al.*, 2000; Corrêa-Ferreira y Azevedo, 2002; Belorte *et al.*, 2003a; Iannone, 2005).

Durante el período vegetativo-floración (V9-R2) las plantas de soja soportan poblaciones de *P. guildinii* y *E. heros* de hasta cuatro chinches por metro, durante 15 días,

sin disminuir significativamente su rendimiento cuali y cuantitativo. Durante el llenado de grano las mermas resultan significativas a partir de dos adultos por metro. En R4 el número promedio de vainas vanas es directamente proporcional al incremento de chinches por planta y en R5-R6 los granos picados e inviabilizados se incrementan y los rendimientos medios disminuyen con el aumento de la población. (Corrêa- Ferreira y Azevedo, 2002; Corrêa- Ferreira, 2005). Galileo y Heinrichs (1978) encontraron que poblaciones de un individuo de *P. guildinii* por metro, durante ese período, afectan, además, el poder germinativo y el tenor de aceite y de proteína. Durante la madurez fisiológica (R8) el número de chinches que causan esos daños es de 12 por metro.

Corrêa- Ferreira y Azevedo (2002) encontraron diferencias significativas en calidad de semillas cuando mantuvieron poblaciones entre dos y cuatro adultos de *P. guildinii* en el período R5-R6 durante 15 días. Sin embargo, el efecto no fue significativo en el rendimiento, lo cual puede deberse, según los autores, al corto período de exposición de las plantas a la acción de las chinches y a la capacidad de compensación del cultivo por incremento del peso de las semillas no dañadas (Russin *et al.*, 1987).

La infestación de chinches en soja es factor predisponente para retrasos en la maduración y la retención foliar conocida como “soja loca”, en la que las vainas maduran pero las hojas permanecen verdes, dificultando la cosecha (Boethel, *et al.*, 2000). Tanto *N. viridula* como *P. guildinii* son citadas como especies capaces de generar síntomas de retención foliar cuando sus ataques se producen desde floración a inicio de maduración de granos (Galileo y Heindrichs, 1978; Ramiro *et al.*, 1988; Boethel *et al.*, 2000; Belorte *et al.*, 2003b). Según Boethel *et al.* (2000), el período crítico de la soja para que se induzca retención foliar es entre R3 y R5,5; que coincide con el período crítico para rendimiento y calidad de grano.

El efecto de las distintas especies de chinches sobre rendimiento, calidad de los granos y retención foliar de soja es variable (Sosa-Gómez y Moscardi, 1995; Corrêa- Ferreira y Azevedo, 2002). Estas diferencias pueden deberse a la etapa de desarrollo de la soja en el cual se alimentan, al comportamiento de alimentación de cada especie, las características bioquímicas de la saliva inyectada (Sosa-Gómez y Moscardi, 1995) y a la presencia de toxinas o *N. coryli* (Corrêa- Ferreira y Azevedo, 2002).

P. guildinii ha mostrado mayor capacidad de daño que *N. viridula* y *E. heros* (Sosa-Gómez y Moscardi, 1995; Corrêa- Ferreira y Azevedo, 2002; Corrêa- Ferreira, 2005; Iannone, 2005). Corrêa- Ferreira (2005) determinó que su daño sobre la calidad de grano fue dos veces mayor que el provocado por *E. heros*, y Corrêa- Ferreira y Azevedo (2002) encontraron que *P. guildinii* y *N. viridula* causaron mayor reducción en peso de 100 granos y calidad visual de semilla (semilla manchada o deformada) que *E. heros*. El test de tetrazolio indicó que las plantas infestadas por *P. guildinii* tuvieron un mayor porcentaje de semillas completamente dañadas y no viables que las infestadas por *E. heros* y *N. viridula*. Lanclos *et al.* (2005) indican que mientras cuatro adultos de *P. guildinii* por metro de surco durante 15 días dañaron el 18% de las semillas disponibles, la misma población de *N. viridula* sólo dañó el 3%. Resultados similares encontraron Corrêa- Ferreira y Azevedo (2002), quienes citaron que el rendimiento disminuyó de 10,9 g por planta en el testigo a 4,6 g en las plantas infestadas en invernáculo por dos adultos *P. guildinii* durante R5-R6, mientras que las plantas infestadas por *N. viridula* y *E. heros* no presentaron diferencias significativas. El número de vainas completamente desarrolladas fue similar al testigo en las infestaciones con estas dos especies, pero significativamente inferior en las infestadas con *P. guildinii*. Por otra parte, el daño provocado por *P. guildinii* y *N. viridula* incrementó el número de vainas vacías por planta. Según Iannone (2005), en el estado R5 el poder germinativo de la soja es afectado a partir de un individuo por metro de *N. viridula* y de 0,5 de *P. guildinii*. Sosa-Gómez y Moscardi (1995) demostraron que *P. guildinii* provoca mayor retención foliar que *N. viridula* y *E. heros*.

La alta capacidad de daño de *P. guildinii*, especialmente en lo que tiene que ver con calidad de semilla, determina que los umbrales de daño económico para esta especie sean muy bajos. En Argentina, en soja sembrada a 70cm entre hileras, estos umbrales son: 0,5 a 0,7 adultos o ninfas de cuarto y quinto estadio de *P. guildinii* por metro en R3- R4, una en R5 y cuatro en R6-R7 (Iannone (2005).

2.1.2. Hospederos

P. guildinii se alimenta de numerosas especies de plantas cultivadas y no cultivadas, en su mayoría leguminosas. En Uruguay se lo cita en soja, leguminosas forrajeras, especialmente *Medicago sativa* L. (alfalfa), *Trifolium pratense* L. (trébol rojo),

aunque también en *Trifolium repens* L. (trébol blanco) y *Lotus corniculatus* (L.) (lotus), *Oryza sativa* L. (arroz), especies hortícolas como: *Capsicum annuum* L. (pimiento), *Phaseolus vulgaris* L. (poroto) y *Lycopersicon esculentum* Mill (tomate) y, en períodos con escasa participación de la soja en los sistemas agrícola-pastoriles, en *Gossypium hirsutum* L. (algodón), *Helianthus annuus* L. (girasol), *Sorghum bicolor* (L.) Moench (sorgo) y *Zea mays* L. (maíz) (Alzugaray y Ribeiro 2000; Zerbino y Alzugaray, 2003; Castiglioni, 2004; Ribeiro, 2004).

La soja es el hospedero de *P. guildinii* más importante en América del Sur. En Brasil, entre las plantas no cultivadas, prefiere a las leguminosas del género *Indigofera* (Panizzi y Slansky Jr., 1985b; Panizzi *et al.*, 2000), pero se alimenta también sobre *Brassica napus* L. (colza), *Cajanus cajan* (L.) Millsp. (guandú), *Crotalaria lanceolata* E. Mey, *Desmodium uncinatum* (Jacq.) (pega-pega), *Foeniculum vulgare* L. (hinojo), *Fragaria x ananassa* Duch. (frutilla), *H. annuus*, *Indigofera suffruticosa* Miller, *Indigofera endecaphylla* Jacq, *Indigofera hirsuta* L., *Indigofera truxillensis* Kunth, *Linum usitatissimum* L. (lino), *Lotononis bainesii* Baker (lotononis), *L. corniculatus*, *Lupinus albus* L. (lupino blanco), *Lupinus angustifolius* L. (lupino azul), *Lupinus luteus* L. (lupino amarillo), *Lens culinaris* Medik. (lenteja), *Medicago polymorpha* L. (trébol de carretilla), *P. vulgaris*, *Phytolacca dioica* L. (ombú), *Pisum sativum* L. (arveja), *Sesbania aculeata* Pers., *Sechium edule* Swartz (chuchuceiro), *T. repens* L. (trébol blanco), *Vicia* sp. (babosita) (Lopes *et al.*, 1974; Panizzi, 1985; Link y Grazia, 1987; Panizzi, 1997; Malaguido y Panizzi, 1998; Panizzi *et al.*, 2000).

El conocimiento de las fuentes alimenticias de un grupo de insectos fitófagos es importante para los estudios de bioecología, dinámica de poblaciones, alternancia de hospederos y previsión de invasiones a las plantas cultivadas (Lopes *et al.*, 1974; Link y Grazia, 1987). Panizzi (1985) indica que la expansión de *S. aculeata*, como especie cultivada en el norte de Paraná, Brasil, puede tornarse un componente importante en la ecología nutricional de *P. guildinii* en esa área. Panizzi *et al.* (2000), encontraron que a medida que la soja madura los individuos de esta especie migran a *C. cajan* durante abril y permanecen en ella hasta julio, cumpliendo allí, o en leguminosas del género *Indigofera* dos de sus cinco generaciones (Panizzi, 1997; Panizzi *et al.*, 2000). Durante agosto y setiembre no se capturan adultos, pero éstos reaparecen en bajas poblaciones durante la

primavera, en octubre y noviembre. Si bien en *C. cajans* las ninfas de *P. guildinii* se desarrollan pobremente, tienen baja supervivencia y los adultos resultantes tienen menor capacidad reproductiva, actúa como hospedero temporario especialmente luego de la maduración de la soja (Panizzi *et al.*, 2000).

Muchos pentatómidos se dispersan desde sus hospederos durante el estado ninfal para alimentarse de otras especies de plantas durante el período de preoviposición. Esta alternancia de hospederos puede tener diferentes efectos sobre el desempeño del adulto dependiendo de la calidad de la planta involucrada (Panizzi, 1997).

Aunque la mayoría de los pentatómidos son polífagos, su supervivencia y duración del período ninfal son variables en plantas no cultivadas, en estos hospederos las ninfas pueden tener un período de desarrollo más largo y mayores tasas de mortalidad, comparados con hospederos cultivados como soja. Sin embargo, hay ejemplos de que algunas plantas no cultivadas aparentemente son más adecuadas que la soja, ya que en ellas las chinches presentan altas tasas de supervivencia y un desarrollo ninfal más rápido. En Brasil, varias especies de pentatómidos tienen mejor desempeño en especies silvestres que en soja: *A. hilare* en *Prunus serotina* (Cav.) Mc Vaugh, *Cersis canadiensis* L., *Sambucus canadiensis* L., *Cassia occidentales* L. y *Gleditsia triacanthos* L.; *E. servus* en *Lepidium virginicum* L., *C. occidentalis* (L.) y *Lactuca canadiensis* L.; *N. viridula* en *C. occidentalis*, *Sesbania emerus* (Aubl), *Sesbania vesicaria* (Jacq) y *P. guildinii* en *S. aculeata*, *I. endecaphylla*, *I. truxillensis* y *C. cajans*. Las ninfas pueden alimentarse en esas plantas durante todo el año o sólo durante el invierno, aunque en este período las de último estadio pueden interrumpir su desarrollo (Panizzi, 1997; Panizzi *et al.*, 2000).

Las ninfas de *P. guildinii* alimentándose en vainas de *S. aculeata* e *I. hirsuta* tuvieron mejor desempeño como adultos que cuando se alimentaron en soja o poroto. Los resultados de varios estudios indican que una adecuada alimentación ninfal puede compensar parcialmente los efectos negativos de una alimentación inadecuada en la etapa adulta y viceversa (Panizzi, 1997).

2.1.3. Biología

Las posturas contienen entre 2 y 39 huevos dispuestos en dos hileras (Link, 1979; Link y Concatto, 1979; Arroyo y Kawamura, 2003; Lanclos *et al.*, 2005), con un número medio de 13,15 a 17,47 (Link, 1979; Link y Concatto, 1979).

Los huevos tienen forma de barril y miden 0,8mm de altura por 0,5mm de diámetro. Son de color gris oscuro casi negro con una banda central transversal blanquecina, con corion reticulado y pubescente (Zerbino y Alzugaray, 2003).

En soja, las primeras posturas se observan en el haz de las hojas superiores de plantas con altura mayor a 30 cm. Cuando las plantas superan los 50 cm, se encuentran casi en su totalidad en el tercio medio y cuando comienzan a formarse las vainas, se concentran sobre éstas (Link y Concatto, 1979).

La duración del desarrollo embrionario es de 4,91 días a $24,9^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ y 16 horas de luz (Serra y La Porta, 2001). Las ninfas pasan por cinco estadios que miden 1,58; 2,25; 3,63; 4,60 y 7,87mm de largo. En el primer estadio son de color negro en la parte anterior del dorso y rojizas en la parte posterior, volviéndose más verdosas a medida que transcurren los distintos estadios. La ninfa de quinto estadio presenta tecas alares (Grazia *et al.*, 1980; Zerbino y Alzugaray, 2003). En sus dos primeros estadios no se alimentan y permanecen agrupadas sobre los huevos, comenzando a dispersarse a partir del segundo y, recién en el tercero, inician el período de alimentación. (Villas Bôas *et al.*, 1985).

La duración de los estadios depende de la temperatura y el alimento ofrecido. A $24,9^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ y 16 horas de luz, alimentadas con frutos frescos de *P. vulgaris*, fue de 3 días para ninfa 1; cinco para ninfa 2; cinco para ninfa 3 y siete para ninfas 4 y 5. El total del estado ninfal insumió 27 días en esas condiciones (Serra y La Porta, 2001). A 25°C y 14 horas de luz, alimentadas con soja, fue de 5,5; 4,6; 5,2; 7,5 días, para ninfas de 2°, 3°, 4° y 5° estadio, respectivamente. Cuando se alimentaron con *C. cajans* presentaron tiempos de desarrollo similares, excepto para el estadio 3, cuya duración fue significativamente diferente (5,8 días) (Panizzi *et al.*, 2000).

Los adultos miden aproximadamente un centímetro de largo y su color es verde claro con una franja rojiza en la base del pronoto (Alzugaray y Ribeiro, 2000). Los machos adultos viven en promedio 60 días y las hembras 78,5 días, con una supervivencia de 58% a los 40 días de la muda imaginal (a $24, 9^{\circ}\text{C}$ y 16 horas de luz) (Serra y La Porta, 2001).

Las hembras adultas depositaron en promedio 8,5 posturas (86,33 huevos) a lo largo de su vida (Serra y La Porta, 2001) y ese número fue menor para las hembras colonizantes (23,4 huevos promedio) (Corrêa- Ferreira, 2005). El período reproductivo a 16°C, comenzó 15 días después de la muda imaginal y se extendió por 19 semanas. A esta temperatura, la primera postura se efectuó a los $20,3 \pm 7,2$ días de haber alcanzado el estado adulto, aunque se observó una gran variabilidad. El 58,3% de las hembras fueron fértiles y el número medio de huevos fue $86,33 \pm 64,44$ (Serra y La Porta, 2001).

La duración media del ciclo de *P. guildinii* desde huevo a adulto fue de 32 días en condiciones de laboratorio (24,9°C y 16 horas de luz) (Serra y La Porta, 2001) y de 30 a 40 días en condiciones de campo, en Londrina, Brasil (Villas Bôas *et al.*, 1985). La proporción de sexos es de 1,3 hembras por macho (Serra y La Porta, 2001).

2.1.4. Ciclo estacional

En Londrina, Paraná, Brasil, se producen entre dos y tres generaciones de *P. guildinii* en verano sobre soja (Panizzi *et al.*, 2000) y poroto, y una más (a partir de abril) en *C. cajans* u otras leguminosas del género *Indigofera* (Panizzi, 1997).

Según Schumann y Todd (1982), el estadio de desarrollo de la soja incide significativamente sobre la población de *N. viridula*. Todas las especies de chinches comienzan a colonizar a la soja en etapas muy tempranas (3-4 hojas trifolioladas) (Costa y Link, 1974) durante el final del período vegetativo-inicio de floración (V6-R1), aumentando progresivamente en la fase reproductiva con crecimiento exponencial al final del ciclo del cultivo (Magrini *et al.*, 1996; Gazzoni, 1998; Belorte *et al.*, 2003b). Las mayores poblaciones se registran a partir de R3 con picos de adultos en R5, a finales de marzo- inicio de abril, cuando existen vainas con semilla totalmente desarrolladas pero todavía succulentas (Schumann y Todd, 1982; Arroyo y Kawamura, 2003; Belorte *et al.*, 2003b), precedidos por picos de ninfas durante febrero (Panizzi *et al.* 2000). El crecimiento de las poblaciones que se produce al final del ciclo del cultivo es causado por la intensa migración de adultos y ninfas de quinto estadio, provenientes de cultivos recién cosechados o de maduración más temprana (Schumann y Todd, 1982; Ramiro *et al.*, 1988; Gazzoni, 1998; Bundy y Mc Person, 2000).

Cuando las plantas alimenticias se hacen escasas o los factores abióticos (temperatura, fotoperíodo) se vuelven desfavorables, los adultos de distintas especies de pentatómidos pueden mostrar distintas estrategias de hibernación. En zonas templadas pueden hibernar debajo de la corteza de árboles, debajo de hojas, etc. En zonas más tropicales, algunas especies pueden desarrollarse continuamente, mientras que otras entran en un estado de oligopausa (Panizzi, 1997).

El Londrina *P. guildinii* pasa el invierno en *C. cajans* o plantas del género *Indigofera* sin reproducirse (Panizzi, 1997; Panizzi *et al.* 2000). En Uruguay, ha sido encontrado hibernando como adulto en rastrojos de sorgo (Castiglioni., com. pers).

En los sistemas agrícola pastoriles uruguayos, la integración de la soja al esquema de rotaciones con pasturas favorece a esta chinche ya que tiene alimento a su disposición durante todo el año (Castiglioni, 2004). En Brasil sucede algo similar, la ocurrencia de leguminosas de invierno-primavera permite el aumento de la población de esta especie, haciendo que haya poblaciones elevadas en los cultivos de soja de las proximidades, ya que la colecta o secado de estos cultivos ocurre al final de diciembre mediados de enero (Link y Grazia, 1987).

2.2. Parasitismo

Según Panizzi y Slansky Jr. (1985a), aunque existen parasitoides que atacan las etapas de ninfa y adulto, la principal causa de mortalidad de los pentatómidos fitófagos de América son los parasitoides de huevos. Por otra parte, las referencias relacionadas a predadores y entomopatógenos en todas las etapas de desarrollo de estas chinches son escasas.

Los hemípteros constituyen el orden de insectos con menor riqueza de parasitoides por huésped (Price, 1994). Según Mills (1994) esto se debe a que los insectos que presentan metamorfosis incompleta ofrecen menor número de nichos a los parasitoides que los insectos holometábolos.

2.2.1. Parasitoides de huevos

Los parasitoides más frecuentes en huevos de hemípteros son himenópteros de la familia Scelionidae (Corrêa- Ferreira, 1986; Pacheco y Corrêa- Ferreira, 2000; Austin *et al.*,

2005). Los sceliónidos son endoparasitoides primarios idiobiontes solitarios (Godfray, 1994; Austin *et al.*, 2005). Parasitan huevos de insectos (Odonata, Orthoptera, Mantodea, Embiidina, Hemiptera, Neuroptera, Coleoptera, Diptera y Lepidoptera) y arañas (Austin *et al.*, 2005).

Hasta el momento se han identificado 3308 especies de Scelionidae dentro de las cuales los Telenominae atacan preferentemente los huevos de hemípteros y lepidópteros, aunque algunas pocas especies utilizan huevos de Neuroptera, Hemiptera (Auchenorrhyncha) y Diptera. En Estados Unidos se han identificado 145 especies de parasitoides de huevos de chinches (Jones *et al.*, 1996), en Brasil 23 (Corrêa- Ferreira, 2002) y en Uruguay cuatro (Castiglioni *et al.*, 2006).

La especie más estudiada ha sido *Trissolcus basalís* (Wollaston) que se utiliza para el control de *N. viridula* en varios países, entre ellos Brasil (Panizzi y Slansky Jr., 1985a; Austin *et al.*, 2005).

En Brasil, el parasitoide más frecuente en huevos de *P. guildinii* es *Telenomus podisi* Ashmead (Link, 1979; Link y Concatto, 1979; Corrêa- Ferreira, 1986; Cividanes *et al.*, 1995; Medeiros *et al.*, 1998; Pacheco y Corrêa- Ferreira, 2000; Maruyama *et al.*, 2001; 2002; Godoy *et al.*, 2005) que, en la mayoría de los casos, es el responsable del 100% del parasitismo de huevos (Panizzi y Smith, 1976; Godoy y Ávila, 2000).

Otras especies que atacan a los huevos de esa chinche son *T. basalís* (entre 2% y 5,6% del total de posturas parasitadas) (Corrêa- Ferreira, 1986; Medeiros *et al.*, 1998; Godoy *et al.*, 2005) *Trissolcus brochymenae* Ashmed (entre 0,5% y 12,4%) (Corrêa- Ferreira, 1986; Cividanes *et al.*, 1995; Maruyama *et al.*, 2001; 2002), *Neorileya* sp. (Euritomidae) (entre 0,9% y 2,4%) (Godoy *et al.*, 2005) y en porcentajes despreciables, *Telenomus* sp. (Medeiros *et al.*, 1998), *Oencyrtus submetallicus* (Howard) y *Oencyrtus* sp. (Encyrtidae) (Corrêa- Ferreira, 1986), *Trissolcus urichi* Crawford y *Eupelmus* sp. (Medeiros *et al.*, 1998).

T. podisi parasita los huevos de *P. guildinii*, en soja, desde el final del estadio de formación de semillas, en los meses más cálidos, coincidiendo con el pico de huevos en el cultivo (Corrêa- Ferreira, 1986; Maruyama *et al.*, 2002). *T. brochymenae*, en cambio, los parasita desde la floración a la maduración de la soja y en malezas sólo ocurre en los meses

más secos y con temperaturas más templadas (Corrêa- Ferreira, 1986; Maruyama *et al.*, 2002).

Corrêa- Ferreira (1986) ha encontrado parasitismo combinado de dos o más especies en la misma postura de *P. guildinii* y *E. heros*, siendo la asociación más frecuente la de *T. podisi* y *T. basalis*. Orr *et al.* (1986), en Louisiana, Estados Unidos, encontraron resultados similares en *Euschistus* spp., *N. viridula*, *A. hilare* (Say) y *Podisus maculiventris* (Say), pero no verificaron parasitismo doble en *Edessa bifida* (Say).

2.2.1.1. Rango de hospederos

La mayoría de los parasitoides de huevos de chinches son generalistas, afectando a más de una especie, incluyendo fitófagos y predadores, pero mostrando preferencia por una de ellas (Corrêa- Ferreira, 2002; Salerno *et al.*, 2002). Las mayores emergencias de *T. podisi*, *T. basalis* y *T. urichi* se observaron en huevos de *E. heros*, *N. viridula* y *Acrosternum aseadum* Rolston, respectivamente (Almeida *et al.*, 1998; Sujii *et al.*, 2002). *Trissolcus teretis* se desarrolló mejor en *A. aseadum* (Almeida *et al.*, 1998).

Según Sujii *et al.* (2002), las hembras de sceliónidos al no encontrar a su huésped primario, pueden parasitar a otras especies de pentatómidos aunque su progenie no se desarrolle en ellos. *T. podisi* prefiere huevos de *E. heros* (Corrêa- Ferreira, 1986; Godoy y Ávila, 2000; Pacheco y Corrêa- Ferreira, 2000; Maruyama *et al.*, 2001; Corrêa- Ferreira, 2002) y *P. guildinii* (Corrêa- Ferreira, 2002), obteniendo un mayor éxito reproductivo en esas especies. Generalmente no parasita huevos de *N. viridula*, pero si lo hace, no logra alcanzar la fase adulta adecuadamente (Almeida *et al.*, 1998; Pacheco y Corrêa- Ferreira, 1998; Corrêa- Ferreira, 2002).

En Brasil *T. podisi* puede parasitar además de los huevos de *E. heros* y *P. guildinii*, a *Podisus* sp. (Corrêa- Ferreira, 1986), *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Medeiros *et al.*, 1998), *Dichelops melacanthus* (Dallas) y *Acrosternum* sp. (Corrêa- Ferreira, 1986). En Estados Unidos parasita a *Euschistus* spp., *Thyanta custator* (Fabricius) (Jones *et al.*, 1996) y *P. maculiventris* (Okuda y Yergan, 1988).

En el campo, la predominancia de una especie de parasitoide está relacionada a la abundancia de su especie huésped. *T. basalis* predomina cuando *N. viridula* es dominante y

T. podisi cuando el pentatómido más abundante es *E. heros* (Pacheco y Corrêa- Ferreira, 2000).

2.2.1.2. Biología de los parasitoides de huevos

2.2.1.2.1. Preoviposición y oviposición

T. podisi es atraído por las sustancias que emiten leguminosas como soja y *C. cajans* atacadas por *E. heros* (Moraes *et al.*, 2003; 2005). El análisis cromatográfico de los extractos colectados de plantas de soja que han sufrido daño de chinches mostró diferencias cuantitativas y cualitativas con las emitidas por las plantas no dañadas. Esto indica que esas sustancias, que son parte de la defensa indirecta de la planta contra las chinches, no son liberadas cuando la planta está sana o sufre daños mecánicos (Moraes *et al.*, 2003).

Las hembras de *T. podisi*, y otros parasitoides, responden a las sustancias emitidas por las plantas cambiando su comportamiento, disminuyendo los desplazamientos lineales e incrementando los tortuosos y aumentando su tiempo de residencia en el parche (patch) (Salerno *et al.*, 2002; Moraes *et al.*, 2003, 2005). Los compuestos liberados tienen efecto arrestante (mayor actividad de búsqueda en los lugares donde se recibe el estímulo) y de orientación (Godfray, 1994; Moraes *et al.*, 2003).

Cuando los parasitoides entran en contacto con el huevo, se inicia el proceso de oviposición que consta de varias etapas. En primer lugar exploran al huevo golpeándolo repetidamente con las antenas, luego se suben sobre el mismo y realizan la extrusión del ovipositor, con el cual prueban en diversos sitios. A continuación, *T. podisi* lo perfora y alza las patas pro y mesotorácicas, manteniendo las antenas quietas, extiende sus alas y empuja el abdomen posteriormente, realizando con el mismo un movimiento de bombeo. *T. basalis* flexiona el abdomen e introduce el extremo del ovipositor entre las grietas del huevo, luego lo inserta por debajo del opérculo o lo perfora introduciendo el ovipositor a través del mismo y cerca del punto de unión con las paredes. En ese momento la hembra permanece con la porción esternal del tórax en un ángulo de casi noventa grados con el plano horizontal de la superficie opercular. El momento de la oviposición se caracteriza por un movimiento de balanceo (Hokyo *et al.*, 1966; Austin *et al.*, 2005). Una vez terminada la oviposición, la hembra marca el huevo parasitado pasando el ovipositor sobre el mismo para impedir que otras hembras ovipongan sobre el mismo (Borges *et al.*, 1999).

Las hembras de *T. podisi*, *T. basalis* y *T. urichi*, si bien evitan parasitar los huevos marcados por hembras de su misma especie, no logran detectar las señales dejadas por otras especies y, en consecuencia, oviponen sobre los huevos nuevamente (Sujii *et al.*, 2002). *T. basalis* es atraído por las sustancias emitidas por *N. viridula*, huésped con el que ha coevolucionado, pero no por los emitidos por otros pentatómidos como: *Murgantia histrionica* (Hahn), *Graphosoma semipunctatum* (F.) y *Eurydema ventrale* (Kol.) (Salerno *et al.*, 2002).

2.2.1.2.2. Potencial reproductivo

Las hembras de *T. podisi* durante su período fértil producen, en promedio 211,3 y 76,2 individuos en huevos de *E. heros* y *P. guildinii*, respectivamente, a 25°C±2°C y 14 horas de luz (Pacheco y Corrêa- Ferreira, 1998). A esa temperatura y fotoperíodo son capaces de oviponer desde el primer día de vida. Sin embargo, los mayores índices de parasitismo, en huevos de *E. heros* y *P. guildinii*, ocurrieron en los primeros 5 días, mientras que la mayor producción de descendientes con mayor proporción de hembras se dio al segundo día en *E. heros* y el primer día en *P. guildinii* (Pacheco y Corrêa- Ferreira, 1998). En huevos de *P. maculiventris*, a 27°C, el pico de producción de progenie de *T. podisi* se dio entre el primer y segundo día de vida (Orr y Boethel, 1990).

2.2.1.2.3. Adultos

En la mayoría de los sceliónidos que parasitan huevos agrupados, los machos emergen antes (protandria) y esperan a las hembras para copular (Godfray, 1994; Austin *et al.*, 2005). En *T. basalis* la diferencia entre la emergencia de uno y otro sexo es de 1-2 días. La hembra de esta especie, igual que la de otros sceliónidos, se aparea inmediatamente después de la emergencia (La Porta, 1992).

La mayoría de los himenópteros parasitoides se reproducen por haplodiploidía; los machos haploides se desarrollan de huevos no fertilizados y las hembras diploides de huevos fertilizados. Las hembras son capaces de almacenar el esperma en la espermateca y en el momento de la oviposición, dependiendo de las condiciones ambientales, pueden determinar el sexo de su progenie (Godfray, 1994).

Los himenópteros parasitoides frecuentemente tienen una fuerte desviación hacia una predominancia de hembras en su proporción de sexos (Godfray, 1994). Orr y Boethel

(1990) indican que la proporción de machos en la progenie de *T. podisi*, parasitando huevos de *P. maculiventris*, fue de 18,5%. Pacheco y Corrêa- Ferreira (1998) encontraron que la razón sexual (nº de hembras/ nº machos + hembras) de *T. podisi* no varió con el hospedero, siendo 0,67 y 0,61, en *E. heros* y *P. guildinii*, respectivamente.

En *T. basalis* criado a temperaturas de 26°C, 22°C y 18°C, la razón sexual fue similar: 0,93; 0,92 y 0,91 y superior estadísticamente a la obtenida a 30°C (0,86) (Corrêa- Ferreira y Moscardi, 1994).

Pacheco y Corrêa- Ferreira (1998) en condiciones de laboratorio, verificaron que, en huevos de *N. viridula*, la proporción de sexos del parasitoide *T. basalis* estuvo altamente influenciada por la densidad de hembras y el tiempo de exposición de los huevos. A medida que incrementó el número de hembras oviponiendo, aumentó el número de machos hijos. Contrariamente, se obtuvieron proporciones sexuales desviadas hacia las hembras cuando el número de fundadoras fue menor.

En *T. basalis*, la proporción de sexos promedio disminuyó en la medida en que el número de huevos en la postura aumentó, desde 0,405% machos en posturas de cuatro huevos a 0,0987% en posturas de 32 huevos. En parches de 64 y 128 huevos, por ejemplo, los huevos machos se agregaron progresivamente al final de la secuencia. En promedio, las hembras comienzan la secuencia de postura con huevos machos, luego oviponen cierto número de huevos hembras y, en un momento particular de la secuencia, comienzan progresivamente a oviponer más huevos machos (Colazza y Wajnberg, 1998).

A medida que avanza la edad de las hembras, disminuye el número de hembras e incrementa el número de machos generados (Pacheco y Corrêa- Ferreira, 1998; Arakawa *et al.*, 2004).

La longevidad de los parasitoides está relacionada a varios factores, como: alimentación, gasto de energía durante la cópula y oviposición, condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa) y tamaño del huevo huésped (Pacheco y Corrêa- Ferreira, 1998).

Las hembras de *T. podisi* en ausencia de hospederos pueden vivir más de 40 días (Orr y Boethel, 1990). La mayor longevidad media de *T. podisi* ocurrió cuando parasitó huevos de *N. viridula* (40,6 días), la menor cuando parasitó huevos de *P. guildinii* (19,9 días) e intermedia cuando parasitó huevos de *E. heros* (30,9 días) (Orr y Boethel, 1990).

Los machos viven más que las hembras y no existieron diferencias estadísticas entre hospederos: 43,5; 32,0; 34,5 en huevos de *N. viridula*, *P. guildinii* y *E. heros*, respectivamente. La diferencia ocurrida en la longevidad de las hembras se debió, principalmente, al índice de parasitismo verificado en los huevos de los hospederos. La mayor tasa reproductiva de las hembras de *T. podisi* encontrada en huevos de *E. heros* y *P. guildinii* llevó a un mayor gasto de energía y, consecuentemente, menor longevidad de las hembras si se comparan con las expuestas a huevos de *N. viridula*, donde el parasitismo fue muy reducido (Pacheco y Corrêa-Ferreira, 1998).

2.2.1.2.4. Ciclo biológico y estacional

Las temperaturas por encima de 30°C son desfavorables para el desarrollo de *T. podisi* y *T. brochymenae*, obteniéndose emergencias significativamente menores que las obtenidas entre 21°C y 27°C. En laboratorio, el ciclo huevo-adulto fue menor a mayores temperaturas y el de *T. brochymenae* fue más largo que el de *T. podisi* (Cividanes y Figueiredo, 1996). La duración del ciclo (huevo a adulto) de machos de *T. basalis* a 18°C, 22°C, 26°C y 30°C fue de 23,6; 15,0; 10,8 y 8,7 días, respectivamente, mientras que el de las hembras a las mismas temperaturas fue de 26,7; 17,1; 12,1 y 10,2 días, respectivamente (Corrêa-Ferreira y Moscardi, 1994). Para *T. podisi* criado sobre *P. nigrispinus*, a temperaturas de 17°C, 20°C, 25°C, 28°C y 32°C, la duración del ciclo de hembras fue de 48,6; 21,8; 12,7; 11,6; y 10,8 días, respectivamente, y el de los machos 43,7; 20,0; 11,2; 9,9; 9,6, días respectivamente (Torres *et al.*, 1997)

La pupación se realiza dentro del huevo huésped aprovechando el corion como protección (Godfray, 1994). Cuando el parasitoide ha completado su desarrollo, rompe con sus mandíbulas el corion y emerge (Austin *et al.*, 2005).

Cividanes y Figueiredo (1996) encontraron que la constante térmica necesaria para el desarrollo de *T. brochymenae* y *T. podisi* fue de 199,1 GD y 150,7 GD calculados sobre un límite térmico inferior de 14,1°C y 13,2°C, respectivamente. Tanto los límites térmicos de desarrollo inferiores como las constantes térmicas son menores a los estimados para *P. guildinii*, lo que determina que los parasitoides se desarrollen más rápidamente que el hospedero, proporcionándoles mayor habilidad para el control biológico de esta especie. Para las condiciones de Jaboticabal, San Pablo, Brasil, *T. podisi* puede presentar 22,8 generaciones por año, *T. brochymenae* 15,6 y *P. guildinii* 10,4 (Cividanes y Parra, 1994). *T.*

podisi puede desarrollar siete generaciones más que *T. brochymenae*, lo que lo determina que tenga mejor potencial que éste como parasitoide de huevos de *P. guildinii* (Cividanes y Figueiredo, 1996). En el campo, considerando una emergencia de adultos mayor al 50%, la duración del ciclo biológico de *T. brochymenae* y *T. podisi* es de 18 y 14-16 días, respectivamente, y la emergencia total de los adultos ocurre después de que se acumularon, en promedio, 211,2 grados día para *T. brochymenae* y 229,0 grados día para *T. podisi*. Esta especie demostró estar adaptada a temperaturas más bajas que *T. brochymenae* (Cividanes *et al.*, 1998).

2.2.2. Parasitoides de ninfas y adultos

En soja se han encontrado al menos 12 especies de parasitoides que atacan ninfas y adultos de hemípteros plaga (Panizzi y Corrêa- Ferreira, 1997) entre los cuales los más comunes pertenecen a la familia Tachinidae (Panizzi y Slansky Jr. 1985a). En *N. viridula* las especies de taquínidos más frecuentes son *Trichopoda giacomellii* (Blanchard) y *Trichopoda pennipes* (F.) (Panizzi y Slansky Jr., 1985a; Liljesthröm, 1992; Panizzi y Oliveira, 1999). Otros taquínidos encontrados parasitando pentatómidos son *Gymnoclytia paulista* Townsend en *E. heros*; *Trichopoda* sp. y *Phasini* sp. en *E. meditabunda*, *N. viridula* y *A. aseedum* (Medeiros *et al.*, 1998).

T. giacomellii y *T. pennipes* atacan esporádicamente a *P. guildinii*, especialmente cuando se encuentra junto a *N. viridula*, y los niveles de mortalidad alcanzados son bajos (Panizzi y Smith, 1976; Panizzi y Corrêa- Ferreira, 1997; Magrini *et al.*, 1996; Panizzi y Oliveira, 1999). Corrêa- Ferreira y Pereira (2004) encontraron que sólo los adultos que colonizaron el cultivo de soja, al inicio de la estación de crecimiento, estuvieron parasitados (2,8%) mientras que de los individuos nacidos en el cultivo no se obtuvieron parasitoides.

En otras especies de chinches la acción de los taquínidos se refleja en una menor población de los pentatómidos afectados (Panizzi y Oliveira, 1999) y han sido liberados en Australia y otros países para el control de *N. viridula* (Coombs y Sands, 2000; Knight y Gurr, 2007). Sin embargo, en *P. guildinii* no puede esperarse una reducción significativa de sus poblaciones por parte de estos parasitoides (Panizzi y Slansky Jr., 1985a).

Los taquínidos oviponen sobre el cuerpo de las chinches (Panizzi y Smith, 1976) y al cabo de 2 a 3 días las larvas de primer estadio penetran al huésped (Salles, 1991). Los

huevos de *T. pennipes* han sido encontrados en cualquier parte del cuerpo de las chinches pero la mayor concentración se halló en el tórax (51,6%) seguido por el abdomen (39,1%), la cabeza (9,7%) y los apéndices (2,7%). La penetración exitosa de la larva depende del lugar al que está adherido el huevo y no se logra cuando los huevos se encuentran en las antenas, probóscide o membrana del ala. Después de la penetración, la larva se fija a los troncos traqueales del huésped y así permanece hasta el momento de su emergencia. En las primeras etapas de desarrollo no daña ningún órgano vital de hospedero pero a la madurez provoca lisis en los tejidos internos de las chinches (La Porta, 1987). Una vez completado el tercer estadio, la larva abandona al huésped para empupar y se entierra en los primeros centímetros del suelo (Salles, 1991). En ese momento, además del daño por lisis de tejidos, se evidencia un daño mecánico producido al salir la larva a través de la abertura anal. Generalmente la chinche muere poco después de que la larva del parasitoide la abandona, sin embargo, en algunos individuos se observó una amplia variabilidad en cuanto a la supervivencia, entre 2 y 15 días, llegando excepcionalmente a 30 días (La Porta, 1987).

T. pennipes parasita ninfas de quinto estadio de *P. guildinii*. Estas ninfas mudan normalmente a adultos, que van tomando gradualmente una coloración más amarillenta que lo normal (similar a la que adquieren a medida que envejecen) y son menos móviles que los sanos. El día antes de la aparición de la larva del parasitoide la chinche parasitada presenta su genitalia anormalmente proyectada hacia afuera. En el caso de los machos de chinche, la larva del parasitoide emerge por la parte posterior del cuerpo del huésped, 12 días después de que éste muda a adulto. La larva pasa al estado de pupa el mismo día y el huésped muere a los 2 días. Diez días después emerge el adulto de la mosca, que es más pequeño que los emergidos de otras especies de chinches (Panizzi y Slansky Jr, 1985a).

Se han encontrado también parasitoides pertenecientes al Orden Hymenoptera: *Hexacladia blanchardi* De Santis (Encyrtidae) en *Edessa meditabunda* (F.) (Medeiros *et al.*, 1998) y *Hexacladia smithii* Ashmead (Encyrtidae) en *E. heros* (Corrêa- Ferreira *et al.*, 1991).

2.3. Entomopatógenos de ninfas y adultos

Las chinches son naturalmente resistentes a las infecciones por hongos entomopatógenos porque un aldehído, que forma parte de las sustancias de defensa, actúa

como agente antimicótico (Sosa-Gómez *et al.*, 1997). Las poblaciones de *N. viridula*, aunque en porcentajes bajos, son infectadas naturalmente por hongos, especialmente *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin y *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Sosa-Gómez y Moscardi, 1998).

En tres municipios de Río Grande del Sur, Brasil, en una población de chinches en la cual predominaban *P. guildinii* y *N. viridula*, Tonet y Salvadori (2002) encontraron entre 2,5% y 7,0% de individuos afectados por *B. bassiana*.

Sosa-Gómez y Moscardi (1998) probaron aislamientos de esos dos hongos en condiciones de campo, logrando en *P. guildinii* un nivel de infección del 48% al día 30 postaplicación. Estos autores encontraron que *P. guildinii* es más susceptible a *M. anisopliae* que *N. viridula* y *E. heros*.

2.4. Predación

Los predadores asociados al cultivo de soja, especialmente aquellos que aparecen temprano en el cultivo, puede tener mucha importancia en la regulación de las poblaciones de insectos fitófagos, evitando que muchos de ellos alcancen niveles de daño económico (McPherson *et al.*, 1982). Sin embargo, Bercellini y Malacalza (1994) encontraron que las poblaciones de *N. viridula* y *P. guildinii* no fueron bien controladas por predadores, ya que cuando las chinches fitófagas aumentaron su densidad de población, los predadores no lo hicieron en igual proporción.

Se han encontrado cerca de 10 especies de insectos predadores, además de arañas, en el cultivo de soja (Panizzi y Corrêa- Ferreira, 1997). Sin embargo, según Panizzi y Slansky Jr. (1985a), las referencias a predadores son escasas debido fundamentalmente a su dieta polífaga, que lleva a que sea difícil asociar a determinado predador con una presa específica.

En Brasil, las especies de predadores más frecuentes en soja fueron: *Tropiconabis capsiformis* (Germar), *Tropiconabis* spp., *Nabis* sp., *Geocoris ventralis* (Fieber), *Geocoris* spp., *Orius* sp., *Podisus nigrispinus* (Dallas), *N. viridula* (adultos y ninfas), *Thyanta perditor* (F.) (adultos y ninfas de 4º estadio), *Dichelops furcatus* (F.) (adultos y ninfas de 4º estadio) *Chrysoperla* sp.; *Cycloneda sanguinea* (L.) y otros coccinélidos, *Lebia concina* Brullé, *Callida scutellaris* Chaudoir, *Callida* sp., *Calosoma granulatum* Perty, langostas,

avispas, moscas predadoras y arañas (Moreira y Becker, 1986; Panizzi y Corrêa- Ferreira, 1997; Medeiros *et al.*; 1998; Corso *et al.*, 1999). En Argentina, los arácnidos fueron los predadores más abundantes y en menor cantidad se encontraron *Nabis* spp., *Chrysopa* spp., *Eryopsis* spp., *Lebia* spp. y *Orius* spp. (Bercellini y Malacalza, 1994). En Estados Unidos, las especies más frecuentes fueron *Nabis roseipennis* Reuter, *Geocoris punctipes* (Say) *Geocoris* spp., *Orius insidiosus* (Say), *Solenopsis invicta* Buren y arañas, (Anderson y Yeorgan, 1998). También se encontraron *Podisus maculiventris* (Say), *Stiretrus anchorago* (F.), *Hippodamia tredecimpunctata tibialis* (Say), *Hippodamia convergens* Guer., *Zelus* spp., *Sinea* spp., *Arilus* spp., *Chrysopa* spp. y mántidos (McPherson *et al.*, 1982).

En Kentucky, Pfannenstiel y Yeorgan (1998) encontraron que la especie de cultivo afecta significativamente a las poblaciones de distintas familias de hemípteros predadores, determinando diferentes tasas de colonización y reproducción. Las especies asociadas a soja fueron *N. roseipennis*, *Nabis americanoferus* Carayon y *Nabis rufusculos* Reuter. Por otra parte, *O. insidiosus* fue abundante en ese cultivo, temprano en la estación de crecimiento, y luego se hizo más abundante en maíz. Los adultos de *G. punctipes* fueron más comunes en soja y tabaco que en maíz y tomate y las ninfas fueron más abundantes en soja. Cividanes *et al.* (1996) no encontraron diferencias en las poblaciones de insectos fitófagos y predadores cuando se varió el cultivar de soja o el arreglo espacial de plantas dentro del cultivo. La única excepción fue *Nabis* sp. cuya población estuvo influenciada por la densidad de plantas en interacción con el cultivar en estudio. En dos cultivares, la población se incrementó al aumentar la densidad de plantas, en otro disminuyó y en un tercero no tuvo variaciones. Anderson y Yeorgan (1998) encontraron que las poblaciones de distintas especies de predadores variaron con la fecha de siembra y la distancia entre hileras de la soja. Nábidos, geocóridos y arañas fueron más abundantes en cultivos sembrados temprano y *O. insidiosus* en los sembrados tarde. Nábidos, geocóridos y *O. insidiosus* prefirieron a los cultivos menos densos; para las arañas, en cambio, la distancia ente hileras fue indiferente. Mc Pherson *et al.* (1982), sin embargo, encontraron más arañas en los cultivos sembrados en hileras más próximas.

Las poblaciones de predadores están relacionadas a los estadios de desarrollo de la soja. *Geocoris* sp. fue más frecuente en los estadios tempranos del cultivo. Durante los estadios vegetativos hasta R2, 48,8% de los huevos de *N. viridula* fueron consumidos por *S.*

invicta. *N. viridula* se alimentó de sus propios huevos entre los estadios vegetativos y R4, posiblemente por la falta de alimento adecuado en los estadios tempranos del desarrollo de soja, ya que esa predación no se observó durante R5-R6 (Mc Pherson *et al.*, 1982).

S. invicta fue la especie más frecuente, en soja, predando huevos de *N. viridula* en Florida y Louisiana (USA) (Stamp *et al.*, 1987; Salles, 1988). En promedio, durante 48 horas de exposición, esta especie predó el 68,5% de las masas de huevos en Florida (Salles, 1988), mientras en Louisiana *S. invicta*, *N. viridula* y *G. punctipes* fueron responsables del 90% de la predación observada (Stamp *et al.*, 1987).

Moreira y Becker (1986) encontraron un 25,5% de mortalidad de huevos de *N. viridula* ocasionada por predadores, en soja, y determinaron que la predación ejerció menos presión sobre la población de huevos que los parasitoides. Según estos autores, la mortalidad por predación de los huevos parasitados fue mayor que la de los no parasitados y lo explican por un mayor tiempo de exposición de los primeros a los predadores.

Las referencias a la predación en las etapas posteriores del ciclo de la chinche son muy escasas. Según Sánchez *et al.* (2001), sin embargo, los adultos y ninfas de *Tynacanta marginata* Dallas (Hemiptera: Pentatomidae), de ocurrencia esporádica, atacan ninfas de de tercero y cuarto estadio de *N. viridula* y Panizzi y Smith (1976) indican que atacan ninfas de quinto estadio de *P. guildiini*.

2.5. Bibliografía

1. **ALMEIDA, J. R. M.; BORGES, M.; PIRES, C.; SUJII, E. R. 1998.** Preferência de parasitóides por ovos de diferentes percevejos. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 34. Resumo nº 56. s.p.
2. **ALZUGARAY, R.; RIBEIRO, A. 2000.** Insectos en pasturas. In: Zerbino, M. S.; Ribeiro, A. eds. Manejo de plagas en pasturas y cultivos. Montevideo. INIA. pp. 13-30 (Serie Técnica no.112).
3. **ANDERSON, A. C.; YEARGAN, K. V. 1998.** Influence of soybean canopy closure on predator abundances and predation on *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs. Environmental Entomology. 27(6): 1488-1494.

4. **ARAGÓN, J.; FLORES, F. 2006.** Control integrado de plagas en soja en el sudeste de Córdoba (en línea) Marcos Juárez INTA. Consultado 10 nov. 2006 Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/mjuarez/info/documentos/entomologia/plsoja06.htm>
5. **ARAKAWA, R.; MIURA, M.; FUJITA, M. 2004.** Effects of host species on the body size, fecundity, and longevity of *Trissolcus mitsukurii* (Hymenoptera: Scelionidae), a solitary egg parasitoid of stink bugs. *Applied Entomology and Zoology*. 39(1): 177-181.
6. **ARROYO, L.; KAWAMURA, N. 2003.** Biología y ecología de *Piezodorus guildinii* Westwood en soja. Centro Tecnológico Agropecuario en Bolivia. *Artículos de Investigación*. 2: 3-6.
7. **AUSTIN, A. D.; JOHNSON, N. F.; DOWTON, M. 2005.** Systematics, evolution and biology of scelionid and platygastid wasps. *Annual Review of Entomology*. 50: 553-582.
8. **BELORTE, L. C.; RAMIRO, Z. A.; FARIA, A. M. 2003a.** Danos causados por percevejos (Hemiptera: Pentatomidae) em cinco cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill 1917] no município de Araçatuba, SP. *Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo*. 70(2): 169-175.
9. **BELORTE, L.C.; RAMIRO, Z. A.; FARIA, A. M. 2003b.** Levantamento de percevejos pentatomídeos em cinco cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill, 1917] na região de Araçatuba, SP. *Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo*. 70(4): 447-451.
10. **BERCELLINI, N.; MALACALZA, L. 1994.** Plagas y depredadores en soja en el noroeste de la provincia de Buenos Aires. *Turrialba* 44(4): 244-254.
11. **BOETHEL, D. J.; RUSSIN, J. S.; WIER, A. T.; LAYTON, M. B.; MINK, J. S.; BOYD, M. L. 2000.** Delayed maturity associated with southern green stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) injury at various soybean phenological stages. *Journal of Economic Entomology*. 93(3): 707-712.

12. **BONILLA, M. 2005.** Productos fitosanitarios, estadísticas e importación (en línea).Montevideo, MGAP. DGSA. Consultado 24 may. 2005, disponible en: <http://chasque.apc.org/dgsa/>
13. **BORGES, M.; COSTA, M. L. M.; SUJII, E. R.; CAVALCANTI, M. D. G.; REDÍGOLO, G. F.; RESCK, I. S.; VILELA, E. F. 1999.** Semiochemical and physical stimuli involved in host recognition by *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Scelionidae) toward *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae). *Physiological Entomology*. 24:227-233.
14. **BOUROKHOVITCH, M.; MOREY, C. M. 1981.** Aspectos sanitarios del cultivo de la soja. *Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay*. (Montevideo). 20: 9-17.
15. **BUNDY, C. S.; Mc PHERSON, R. M. 2000.** Dynamics and seasonal abundance of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae) in a cotton-soybean ecosystem. *Journal of Economic Entomology*. 93(3): 697-712.
16. **CASTIGLIONI, E. 2004.** La soja avanza sobre el paisaje y la chinche avanza sobre la soja. *Cangüé* no. 26: 2-6.
17. **CASTIGLIONI, E.; RIBEIRO, A.; SILVA, H.; CRISTINO, M. 2006.** Prospección de factores naturales de mortalidad de *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae) en Uruguay. In: Congresso Brasileiro de Entomologia (21º, 2006, Recife, P. E., Brasil). Resumos. Recife. Sociedade Entomológica do Brasil. Disco compacto 8mm.
18. **CIVIDANES, F. J.; PARRA, J. R. P. 1994.** Biología em diferentes temperaturas e exigências térmicas de percevejos pragas da soja. III: *Piezodorus guildinii* (West., 1837) (Heteroptera: Pentatomidae). *Científica*. 22: 177-186.
19. **CIVIDANES, F. J.; ATHAYDE, M. L. F.; SABUGOSA, E. T. 1995.** Observações sobre o parasitismo em ovos de *Piezodorus guildinii* (Wes.). *Revista de Agricultura, (Piracicaba)*. 70(1): 131-137.
20. **CIVIDANES, F. J.; FIGUEIREDO, J. G. 1996.** Desenvolvimento e emergência de *Trissolcus brochymenae* (Ashmead) e *Telenomus podisi* Ashmead

(Hymenoptera: Scelionidae) em diferentes temperaturas. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. 25(2): 207-211.

21. **CIVIDANES, F. J.; ATHAYDE, M. L. F.; SABUGOSA, E. T. 1996.** Levantamento populacional de artrópodos associados a cultivares de soja semeados em diferentes densidades. Revista de Agricultura (Piracicaba). 5(71): 243-250.
22. **CIVIDANES, F. J.; FIGUEIREDO, J. G.; CARVALHO, D. R. 1998.** Previsão da emergência de *Trissolcus brochymenae* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae) em condições de campo. Scientia Agricola. 55(1): 43-47.
23. **COLAZZA, S.; WAJNBERG, E. 1998.** Effects of host egg mass size on sex ratio and oviposition sequence of *Trissolcus basalis* (Hymenoptera: Scelionidae). Environmental Entomology. 27(2): 229-336.
24. **COOMBS, M.; SANDS, D. P. A. 2000.** Establishment in Australia of *Trichopoda giacomellii* (Blanchard) (Diptera: Tachinidae), a biological control agent for *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae). Australian Journal of Entomology. 39: 219-222.
25. **CORRÊA-FERREIRA, B. S. 1986.** Ocorrência natural do complexo de parasitóides de ovos de percevejos da soja no Paraná. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. 15(2): 189-196.
26. **CORRÊA-FERREIRA, B. S.; THOMAZINI, M. J.; ZAMATARO, C. E. 1991.** Efeito do parasitismo por *Eutrichopodopsis nitens* Blanchard na longevidade e reprodução de *Nezara viridula* (L.). Pesquisa Agropecuária Brasileira. 26(6): 837-842.
27. **CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. 1994.** Temperature effect on the biology and reproductive performance of the egg parasitoid *Trissolcus basalis* (Woll.). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. 23(3): 399-408.
28. **CORRÊA-FERREIRA, B. S. 2002.** *Trissolcus basalis* para o controle de percevejos da soja. In: Parra, J. R. P.; Botelho, P. S. M.; Corrêa-Ferreira, B. S.;

Bento, J. M. S. eds. Controle biológico no Brasil. Parasitóides e predadores. São Paulo. Manole. pp. 449-476.

29. **CORRÊA-FERREIRA, B. S.; AZEVEDO, J. 2002.** Soybean seed damage by different species of stink bugs. *Agricultural and Forest Entomology*. 4(2): 145-150.
30. **CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PEREIRA, H. C. R. 2004.** Parâmetros biológicos de percevejos da soja (Hemiptera: Pentatomidae): População colonizante *versus* população daninha. *In*: Congresso Brasileiro de Entomologia (20º., 2004, Gramado, RS, Brasil). Programa e Resumos. EC-112 pp. 216.
31. **CORRÊA-FERREIRA, B. S. 2005.** Susceptibilidade da soja a percevejos na fase anterior ao desenvolvimento das vagens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 40(11): 1067-1072.
32. **CORSO, I. C.; GAZZONI, D. L.; NERY, M. E. 1999.** Efeito de doses e regúgio sobre a seletividade de inseticidas a predadores e parasitóides de pragas de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 34(9): 1529-1538.
33. **COSTA, E. C.; LINK, D. 1974.** Incidência de percevejos em soja. *Revista do Centro de Ciências Rurais*. 4(4): 397-400.
34. **FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E.; BURMOOD, D. T.; PENNINGTON, J. S. 1971.** Stage of development description for soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). *Crop Science*. 11 (6): 929-931.
35. **DREES, B. M.; RICE, M. E. 1985.** The vertical beat sheet: a new device for sampling soybean insects. *Journal of Economic Entomology*. 78 (6): 1507-15010.
36. **GALILEO, M. H. M; HEINRICHS, E. A. 1978.** Retenção foliar em plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), resultante da ação de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera, Pentatomidae), em diferentes níveis e épocas de infestação. *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil*. 7(2): 85-98.

37. **GAZZONI, D. L. 1998.** Efeito de populações de percevejos na produtividade, qualidade da semente e características agronômicas da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 33(8): 1-10.
38. **GODFRAY, H. C. J. 1994.** Parasitoids. In: Krebs, J. R.; Clutton-Brock, T. eds. Behavioral and evolutionary ecology. New York, Princeton. University Press. 473p. (Monographs in behavior and ecology)
39. **GODOY, K. B.; ÁVILA, C. J. 2000.** Parasitismo natural em ovos de dois percevejos da soja, na região de dourados, MS. *Revista de Agricultura (Piracicaba)*. 75(2): 271-279.
40. **GODOY, K. B.; GALLI, J. C.; ÁVILA, C. J. 2005.** Parasitismo em ovos de percevejos da soja *Euschistus heros* (Fabricius) e *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) em São Gabriel do Oeste, MS. *Ciência Rural*. 35(2): 455-458.
41. **GRAZIA, J.; VECCHIO, M. C. D.; BALESTIERI, F. M. P; RAMIRO, Z. A. 1980.** Estudo das ninfas de pentatomídeos (Heteroptera) que vivem sobre soja [*Glycine max* (L.) Merrill] I. *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) e *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837). *Anais de Sociedade Entomológica do Brasil*. 9(1): 39-51
42. **HOKYO, N.; SHIGA, M.; NAKASUJI, F. 1966.** The effect of intra-and interespecific conditioning of host eggs on the ovipositional behavior of two scelionid egg parasites of the southern green stink bug. *Nezara viridula* L. *Japanese Journal of Ecology*. 16(2): 67-71.
43. **IANNONE, N. 2005.** Chinchas en soja: niveles de decisión para su control según especies y estados del cultivo (en línea). Consultado 18 ene. 2005. Disponible en <http://www.elsitioagricola.com/plagas/intapergamino/20050118ChinchasSoja.asp>
44. **JONES, W. A.; SHEPARD, B. M.; SULLIVAN, M. J. 1996.** Incidence of parasitism of pentatomid (Heteroptera) pests of soybean in South Carolina with a review of studies in other states (en línea). *Journal of Agricultural and Urban*

Entomology 13(3): 243-263. Consultado 12 nov. 2006. Disponible en <http://www.scopus.com>

45. **KNIGHT, K. M. M.; GURR, G. M. 2007.** Review of *Nezara viridula* (L.) management strategies and potential for IPM in field crops with emphasis on Australia. *Crop Protection*. 26: 1-10.
46. **LA PORTA, N. C. 1987.** Aspectos biológicos de *Trichopoda giacomellii* (Blanchard) Guimaraes, 191 (Diptera, Tachinidae), parasitoide de *Nezara viridula* (L.) 1758. Hem. Pentatomidae. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*. 44(3-4): 433-439.
47. **LA PORTA, N. C. 1992.** Dinámica poblacional de *Trissolcus basalis* (Wollaston) 1858 (Hymenoptera, Scelionidae). I. Estadísticos vitales. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*. 50(1-4): 267-275.
48. **LANCLOS, D. Y.; FERGUSON, R.; MORGAN, D. S. 2005.** Control of red-shouldered stinkbug. Wat's goin'on. Lessons we learned in Brazil about control for *Piezodorus guildinii* (a.k.a. the red-shouldered stink bug). *Louisiana Soybean and Feed Grain Review*. 3(5): 1-4.
49. **LILJESTRÖM, G. 1992.** Revisión de las especies de los géneros *Trichopoda* Berthod, *Trichopodopsis* Townsend y *Eutrichopodopsis* Blanchard descriptas para la República Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*. 50(1-4):51-71.
50. **LINK, D. 1979.** Entomofauna da lentilha. I- Percevejos pentatomidae (Hemiptera). *Revista do Centro de Ciências Rurais*. 9(4): 379-385.
51. **LINK, D.; CONCATTO, L. C. 1979.** Hábitos de postura de *Piezodorus guildinii* em soja. *Revista do Centro de Ciências Rurais*. 9(1): 61-72.
52. **LINK, D; GRAZIA, J. 1987.** Pentatomídeos da região central do Rio Grande do Sul (Heteroptera). *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil*. 16(1): 115-128.
53. **LOPES, O. J.; LINK, D.; BASSO, J. V. 1974.** Pentatomídeos de Santa Maria- Lista preliminar de plantas hospedeiras. *Revista do Centro de Ciências Rurais*. 4(4): 317-322.

54. **MAGRINI, E. A.; SILVEIRA, N. S.; MACHADO, B. P. S.; NEGRIM, S. G. 1996.** Ocorrência de percevejos no município de Pirassununga-SP, associada com a fenologia da soja. *Revista de Agricultura (Piracicaba)*. 71(2): 187-195.
55. **MALAGUIDO, A. B.; PANIZZI, A. R. 1998.** Pentatomofauna associated with sunflower in Northern Paraná State, Brazil. *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil*. 27(3): 473-475.
56. **MARUYAMA, W. I.; PINTO, A. S.; GRAVENA, S. 2001.** Parasitismo natural em ovos de pentatomídeos pragas na cultura da soja em Jaboticabal, SP. *Revista de Agricultura (Piracicaba)*. 76(3): 441-448.
57. **MARUYAMA, W. I.; PINTO, A. S., GRAVENA, S. 2002.** Parasitóides de ovos de percevejos (Hemiptera: Heteroptera) em plantas daninhas. *Revista Ceres*. 49(284): 453-459.
58. **Mc PHERSON, R. M.; NEWSOM, L. D.; FARTHING, B. F. 1979.** Evaluation of four stink bug species from three genera affecting soybean yield and quality in Louisiana. *Journal of Economic Entomology*. 72(2): 188-194.
59. **McPHERSON, R. M.; SMITH, J. C.; ALLEN, W. A. 1982.** Incidence of arthropod predators in different soybean cropping systems. *Environmental Entomology*. 11(3): 685-589.
60. **MEDEIROS, M. A; LOIÁCONO, M. A.; BORGES, M.; VIRGULINO, F.; SCHIMIDT, G. 1998.** Incidência natural de parasitóides em ovos de percevejos (Hemiptera: Pentatomidae) encontrados na soja do Distrito Federal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 33: 1431-1435.
61. **MILLS, N. J. 1994.** The structure and complexity of parasitoid communities in relation to biological control. In: Hawkins, B. A.; Sheehan, W. eds. *Parasitoid community ecology*. Oxford. Oxford University Press. pp. 397-417.
62. **MORAES, M. C. B.; SOUSA, L. M.; LAUMANN, R.; BORGES, M. 2003.** Metodologia para estudos de semioquímicos e a sua aplicação no manejo de pragas. A influência de voláteis de soja no comportamento de o parasitóide *Telenomis podisi*. Embrapa. Circular Técnica no 24: 1-6.

63. **MORAES, M. C. B.; LAUMANN, R.; SUJII, E. R.; PIRES, C.; BORGES, M. 2005.** Induced volatiles in soybean and pigeon pea plants artificially infested with the neotropical brown stink bug, *Euschistus heros*, and their effect on the egg parasitoid, *Telenomus podisi*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 119: 227-237.
64. **MOREIRA, G. R. P.; BECKER, M. 1986.** Mortalidade de *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Heteroptera: Pentatomidae) no estágio de ovo na cultura de soja: III- Predadores. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*. 15(2): 309-324.
65. **OKUDA, M. S.; YEARGAN, K. V. 1988.** Habitat partitioning by *Telenomus podisi* and *Trissolcus euschisti* (Hymenoptera: Scelionidae) between herbaceous and woody host plants. *Environmental Entomology*. 17(5): 795-798.
66. **ORR, D. B.; RUSSIN, J. S.; BOETHEL, D. J.; JONES W. A. 1986.** Stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) egg parasitism in Louisiana Soybeans. *Environmental Entomology*. 15(6): 1250-1254.
67. **ORR, D. B.; BOETHEL, D. J. 1990.** Reproductive potential of *Telenomus cristatus* and *T. podisi* (Hymenoptera: Scelionidae), two egg parasitoids of pentatômidos (Heteroptera). *Annals of the Entomological Society of America*. 83(5): 902-905.
68. **PACHECO, D. J. P.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. 1998.** Potencial reprodutivo e longevidade do parasitoide *Telenomus podisi* Ashmead, em ovos de diferentes espécies de percevejos. *Anais de Sociedade Entomológica do Brasil*. 27(4): 585-591.
69. **PACHECO, D. J. P.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. 2000.** Parasitismo de *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae) em populações de percevejos pragas da soja. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*. 29(2): 295-302.
70. **PANIZZI, A. R.; SMITH, J. S. 1976.** Observações sobre inimigos naturais de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera, Pentatomidae) em soja. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*. 5(1): 11-17.

71. **PANIZZI, A. R. 1985.** *Sesbania aculeata*: nova planta hospedeira de *Piezodorus guildinii* no Paraná. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 20(10): 1237-1238.
72. **PANIZZI, A. R.; SLANSKY JUNIOR, F. 1985a.** *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae); an unusual host of the tachinid *Trichopoda pennipes*. Florida Entomologist. 68(3): 485-486.
73. **PANIZZI, A. R.; SLANSKY JUNIOR, F. 1985b.** Review of phytophagous pentatomids (Hemiptera: Pentatomidae) associated with soybean in Americas. Florida Entomologist. 68(1): 184-214.
74. **PANIZZI, A. R. 1997.** Wild hosts of pentatomids: Ecological significance and role in their pest status on crops. Annual Review of Entomology. 42: 99-122.
75. **PANIZZI, A. R.; CORRÊA- FERREIRA, B. S. 1997.** Dynamics in the insect fauna adaptation to soybean in the tropics. Trends in Entomology. 1:72-88.
76. **PANIZZI, A. R.; OLIVEIRA, E. D. M. 1999.** Ocorrência estacional de parasitismo por taquinídeos em percevejos com diferentes estratégias para a passagem do inverno. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. 28 (3): 1-4.
77. **PANIZZI, A. R.; CARDOSO, S. R.; OLIVEIRA, E. D. M. 2000.** Status of pigeonpea as an alternative host of *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae), a pest of soybean. Florida Entomologist. 83 (3): 334-342.
78. **PFANNENSTIEL, R. S.; YEARGAN, K. V. 1998.** Association of predaceous Hemiptera with selected crops. Environmental Entomology. 27(2): 232-239.
79. **PRICE, P. W. 1994.** Evolution of parasitoid communities. In: Hawkins, B. A.; Sheehan, W. eds. Parasitoid community ecology. Oxford. Oxford University Press. pp. 472-506.
80. **RAMIRO, Z. A.; BATISTA FILHO, A.; MACHADO, L. A.; SANTOS, J. C.; FARIA, A. M. 1988.** Levantamento de pragas em quatro cultivares e duas linhagens de soja no município de Orlandia, SP. I. Percevejos. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. 17(supl.): 5-17.

81. **RIBEIRO, A. 2004.** Características de las poblaciones de insectos en los sistemas agrícolas- pastoriles. Cangüé no. 26: 11-14.
82. **RUFFINELLI, A. CARBONELL, C. S. 1954.** Segunda lista de insectos y otros artrópodos de importancia económica en el Uruguay. Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos. (Montevideo). 94:33-82.
83. **RUSSIN, J. S.; LAYTON, M. B.; ORR, D. B.; BOETHEL, D. J. 1987.** Within plant distribution of and partial compensation for stink bug damage to soybeans seeds. Journal of Economic Entomology. 80: 215-220.
84. **RUSSIN, J. S.; ORR, D. B.; LAYTON, M. B.; BOETHEL, D. J. 1988.** Incidence of microorganisms in soybean seeds damaged by stink bug feeding. Phytopathology. 78(3): 306-310.
85. **SALERNO, G.; CONTI, E.; COLAZZA, S.; PERI, E.; BIN, F. 2002.** Volatile chemicals released by pentatómido bugs having a kairomonal effect on *Trissolcus basalus*: their role on host specificity and prospects for IPM. In: Use of pheromones and other semiochemicals in integrated production IOBC wprs Bulletin Vol 25 pp1-8.
86. **SALLES, L. A. B. 1988.** Parasitism of *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae) in soybean and other host plant communities. Proquest Dissertations and theses 1988. Section 0070, Part 0353. 204p. (Ph.D. dissertation) United States- Florida: University of Florida, 1988. Publication number: AAT 8912088.
87. **SALLES, L. A. B. 1991.** Aspects of *Trichopoda pennipes* (Fabricius) (Diptera: Tachinidae) oviposition and its relation to parasitization on the adults of *Nezara viridula* (Linnaeus) (Heteroptera: Pentatomidae). Pesquisa Agropecuária Brasileira. 26(1): 39-44.
88. **SCHUMANN, F. W.; TODD, J. W. 1982.** Population dynamics of the southern green stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) in relation to soybean phenology. Journal of Economic Entomology. 75(4): 748-753.

89. **SERRA, G. V.; LA PORTA, N. C. 2001.** Aspectos biológicos y reproductivos de *Piezodorus guildinii* (West.)(Hemiptera: Pentatomidae) en condiciones de laboratorio. *Agrisciencia*. 18: 51-57.
90. **SOSA-GÓMEZ, D. R.; MOSCARDI, F. 1995.** Retenção foliar diferencial em soja provocada por percevejos (Heteroptera:Pentatomidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*. 24(2): 401-404.
91. **SOSA-GÓMEZ, D. R.; BOUCIAS, D. G.; NATION, J. L. 1997.** Attachment of *Metarhizium anisopliae* to the southern green stink bug *Nezara viridula* cuticle and fungistatic effect of cuticular lipids and aldehydes. *Journal of Invertebrate Pathology*. 69: 31-39.
92. **SOSA-GÓMEZ, D. R.; MOSCARDI, F. 1998.** Laboratory and field studies on the infection of stink bugs, *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii*, and *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) with *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* in Brazil. *Journal of Invertebrate Pathology*. 71(2): 115-120.
93. **STAMP, P. A.; NEWSOM, L. D.; LAMBREMONT, E. N. 1987.** Predation and food as factors affecting survival of *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae) in soybean ecosystem. *Environmental Entomology*. 16(6): 1211-1216.
94. **SUJII, E. R.; COSTA, M, L, M; PIRES, C, S. S.; COLAZZA, S.; BORGES, M. 2002.** Inter and intra-guild interactions in egg parasitoid species of the soybean stink bug complex. *Pesquisa Agropecuaria Brasleira*. 37(11): 1541-1549.
95. **TONET, G. L.; SALVADORI, J. R. 2002.** Identificação de espécies de percevejos e avaliação do seu parasitismo, na cultura da soja (en línea). EMBRAPA Trigo Documentos on line 12. Consultado 12 nov. 2006. Disponible en http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_do12_23.htm
96. **TORRES, J. G.; PRATISSOLI, D.; ZANUCIO, J. C. 1997.** Exigências térmicas e potencial de desenvolvimento dos parasitóides *Telenomus podisi* Ashmead e *Trissolcus brochymenae* (Ashmead) em ovos do percevejo predador *Podisus*

nigrispinus (Dallas). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. 26(3): 445-453.

97. **URUGUAY, MINISTERIO DE GANADERÍA AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS 2006.** Área sembrada, producción y rendimiento de cultivos cerealeros e industriales, por año agrícola (en línea). Anuario 2006 Consultado 16 jul. 2007. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/diea/Anuario2006/capitulo2/>
98. **VILLAS BÔAS, G. L.; MOSCARDI, F.; CORRÊA FERREIRA, B. S.; CAMPO, C. B. H.; CORSO, I. C.; PANIZZI, A. R. 1985.** Indicações do manejo de pragas para percevejos. EMBRAPA- CNPSo. Documentos no 9. 15 p.
99. **ZERBINO, S; ALZUGARAY, R. 2003.** *Piezodorus guildinii* (Westwood). In: Bentancourt, C. M.; Scatoni, I. B. eds. Guía de insectos y ácaros de importancia agrícola y forestal en el Uruguay. CD-Rom, Versión 1,2 para Windows, Facultad de Agronomía, Montevideo (Uruguay).

3. Fluctuaciones de poblaciones de *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) y caracterización de sus enemigos naturales en soja y alfalfa

RESUMEN

Piezodorus guildinii (Westwood) es plaga primaria de los sistemas de producción agrícola pastoriles del Uruguay. Con el objetivo de determinar, en soja y alfalfa, las fluctuaciones de las poblaciones de esta especie y de sus enemigos naturales, la eficacia de éstos y la influencia de la vegetación circundante al cultivo de soja sobre la población de huevos de esta plaga y sus parasitoides, se realizaron muestreos en la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” (Paysandú). El estudio se desarrolló sobre 6 hectáreas de soja y 5 de alfalfa sin aplicación de insecticidas. Las fluctuaciones de población de huevos, sus parasitoides y la influencia de la vegetación circundante al cultivo de soja, se determinaron colectando semanalmente posturas sobre dos o tres plantas (dependiendo de la abundancia de las posturas) ubicadas en tres hileras de tres bordes de soja, y cinco sitios de muestreo por hilera. Las fluctuaciones de poblaciones de ninfas y adultos de *P. guildinii* y predadores Geocoridae (Hemiptera) se determinaron semanalmente en ambos cultivos mediante 100 golpes de red entomológica. En soja se realizaron, además, muestreos de *P. guildinii* con paño vertical. La mortalidad de ninfas y adultos se determinó en laboratorio, a partir de colectas quincenales con 100 golpes de red entomológica. Todos los estadios de desarrollo de *P. guildinii* presentaron sus máximos de población durante los estadios R5-R6 de la soja. El promedio de huevos parasitados fue 66,54%. El 99,65% de huevos parasitados correspondió a *Telenomus podisi*. La predación de huevos fue de 10,52%. Los adultos y ninfas fueron afectados por nemátodos en 1,71% y 0,09%, respectivamente. La acción de los enemigos naturales no impidió que *P. guildinii* alcanzara umbrales de daño económico. En las condiciones del estudio los adultos de *P. guildinii* migraron desde la alfalfa a la soja.

PALABRAS CLAVE: chinches, *Glycine max*, *Medicago sativa*, parasitoides de huevos

Fluctuation of *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) populations and characterization of its natural enemies in soybean and lucerne

SUMMARY

Piezodorus guildinii (Westwood) is a key pest in agricultural-grazing production systems in Uruguay. The objective of this work was to determine the behavior of this species and of its natural enemies in soybean and alfalfa, the efficacy of these natural enemies and the influence of the vegetation surrounding the soybean on the stinkbug eggs and its parasitoids. Samplings were carried out weekly in the Experimental Station “Dr. Mario A. Cassinoni” (Paysandú) on soybeans (6 ha) and lucerne (5 ha) without insecticide sprayings. Collects on three borders of the soybean field, on three lines and five sites per line, each one with two or three plants, depending on egg masses abundance, were done to determine the fluctuations of populations of egg masses and parasitoids, and the influence of the soybean surrounding vegetation. The fluctuation of stinkbug nymph and adult and geocorid populations, was studied with weekly samples of 100 passes of entomological sweep net in both crops. Samplings were also taken in soybeans with vertical cloth. Nymphs and adults mortality was determined in the lab from the samples taken fortnightly with 100 passes of sweep net. Population peaks of all developmental stages of *P. guildinii* coincided with R5-R6 soybean stages. Parasitized egg masses average was 66.54%. *Telenomus podisi* accounted for 99.65%, *Trissolcus brochymenae* 0.31% and *Trissolcus basalis* 0.04%. *T. podisi* was present independently of the egg masses size. Egg predation was 10.52%. Adults and nymphs were affected by nematodes in 1.71% and 0.09% respectively. Natural enemies action did not prevent *P. guildinii* from reaching economical damage thresholds. Under the conditions of this experiment, the adults of *P. guildinii* migrated from the lucerne to the soybean.

KEY WORDS: chinch bugs, *Glycine max*, *Medicago sativa*, egg parasitoids.

INTRODUCCIÓN

Piezodorus guildinii (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) se distribuye en la región Neotropical y en el sur de la región Neártica. En América del Sur es una plaga importante del cultivo de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] (Panizzi y Slansky Jr., 1985b; Lanclos *et al.*, 2005).

En Uruguay, es una de las plagas primarias de los sistemas de producción agrícola-pastoriles. Ataca principalmente al cultivo de soja y a semilleros de leguminosas forrajeras, afectando el rendimiento y la calidad del grano. Sin embargo, en años con escasa participación de esta oleaginosa en la secuencia de cultivos, también ha colonizado girasol, sorgo granífero, maíz, algodón, arroz y trigo (Castiglioni, 2004).

P. guildinii se encuentra en todas las especies de leguminosas forrajeras, pero sus poblaciones son mayores en lotus y alfalfa que en trébol rojo y trébol blanco. Estas poblaciones crecen a partir de la floración e inicio de llenado de grano de esas leguminosas (Alzugaray y Ribeiro, 2000).

Su alta capacidad de daño y las penalizaciones por calidad que se aplican en la comercialización de semilla de soja, determinan que los umbrales de daño económico, en este cultivo, sean muy bajos (Iannone, 2005).

Castiglioni *et al.* (2005, 2006) y Ávila (2006), realizaron relevamientos de enemigos naturales de *P. guildinii* en Uruguay. En estos relevamientos se encontraron nemátodos y *Beauveria bassiana*, que afectan ninfas y adultos, y tres especies de Scelionidae: *Telenomus podisi* Ashmead, *Trissolcus brochymenae* (Ashmead) y *Trissolcus basalis* (Wollaston), parasitando huevos.

Este presente estudio tuvo por objetivos determinar: a) las fluctuaciones de poblaciones de *P. guildinii* en soja sin aplicaciones de insecticidas, b) las fluctuaciones de poblaciones de ninfas y adultos de *P. guildinii* en soja y alfalfa (sin aplicación de insecticidas), c) las fluctuaciones de poblaciones de los parasitoides y entomopatógenos que afectan las distintas etapas de desarrollo de *P. guildinii* y su eficacia, d) las fluctuaciones de poblaciones de predadores Geocoridae (Hemiptera) y su relación con la población de huevos de *P. guildinii* y e) la influencia de la vegetación circundante a la soja sobre las poblaciones de huevos y sus parasitoides.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental Dr. M. A. Cassinoni, Facultad de Agronomía (Ruta 3 km 363, Paysandú, Uruguay), sobre 6 ha de soja sembradas adyacentes a 5ha de alfalfa de segundo año destinada a pastoreo, ambos cultivos sin tratamientos con insecticidas. Los muestreos comenzaron el 15 de noviembre de 2004 y se extendieron hasta el 20 de mayo de 2005 en soja, y hasta el 22 de marzo en alfalfa. En este cultivo los muestreos debieron suspenderse en la fecha indicada debido a una defoliación total provocada por *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae).

Fluctuación de la población de huevos y sus parasitoides. Influencia de la vegetación circundante sobre la población de huevos y sus parasitoides.

Semanalmente se colectaron posturas en un número variable de plantas de soja, dependiendo de la abundancia de aquellas. Las plantas muestreadas se distribuyeron en tres primeras hileras del cultivo por borde, distanciadas 10m entre sí y en cinco sitios de muestreo por hilera, cada uno con dos o tres plantas y a 10m uno del otro. La vegetación adyacente a cada uno de los bordes del cultivo estuvo constituida por: campo natural (con predominancia de *Bromus* sp.), un camino de tierra (que separaba el cultivo de una pradera vieja, con predominancia de *Setaria* sp.) y el cultivo de alfalfa donde se realizaron muestreos de ninfas y adultos. En cada hilera, la inspección de plantas se suspendió una vez que se colectaron 10 posturas.

Las posturas colectadas se llevaron al laboratorio, dónde se registró el número de:

- Huevos por postura.
- Huevos eclosionados (opérculo del huevo totalmente levantado o ausente).
- Huevos parasitados (huevo perforado con orificio circular).
- Huevos predados por masticadores (huevos con orificios irregulares).

Las posturas se acondicionaron individualmente en frascos de 1 cm de diámetro por 4 cm de altura tapados con algodón. Los frascos se mantuvieron dentro de un recipiente cerrado de 30cm de largo por 19cm de ancho y 10cm de altura donde se colocaron, para suministrar humedad, dos tubos de 2cm de diámetro por 4cm de altura conteniendo agua.

Durante todo el período se mantuvieron un fotoperíodo de 14 horas de luz y 10 de oscuridad, y la temperatura varió entre 20 y 30°C.

Diariamente se registró el número de parasitoides o ninfas emergidas de cada postura. Los parasitoides fueron identificados por la Dra. Marta Loiácono, Museo de La Plata, Argentina.

Estas posturas se consideraron “posturas recientes” para diferenciarlas de aquellas que habían eclosionado en el campo. Diez días después de que las emergencias habían cesado, se disecaron los huevos no eclosionados y se agruparon y cuantificaron en tres categorías siguiendo a Moreira y Becker (1986 c):

- Huevos que no completaron su desarrollo (con contenido no identificable, posiblemente predados por insectos picosuctores).
- Huevos sin ningún contenido.
- Huevos con ninfas o parasitoides no emergidos (cuando en el contenido del huevo pudieron identificarse estructuras correspondientes a esos organismos).

El número de huevos viables por postura se calculó por diferencia entre el número total de huevos en cada postura y los huevos predados y vacíos.

El cálculo de porcentaje de huevos parasitados se realizó utilizando las posturas recientes y el número de huevos viables. Se consideraron huevos parasitados, aquellos de los cuales emergieron parasitoides en el campo o laboratorio y aquellos que contenían parasitoides no emergidos (determinados por disección).

Para cada fecha de muestreo se calculó el número de huevos y posturas por planta y el porcentaje de huevos y posturas parasitadas.

Fluctuaciones de población de ninfas y adultos de *P. guildinii* y geocóridos.

Las fluctuaciones de poblaciones de ninfas y adultos de *P. guildinii* se determinaron semanalmente mediante cinco muestras con paño vertical (Drees y Rice, 1985) en soja y 100 golpes de red entomológica en soja y alfalfa. Las fluctuaciones de las poblaciones de geocóridos se evaluaron únicamente en soja con red entomológica.

Las muestras obtenidas se conservaron en *freezer*, para luego proceder a la separación de especies. En cada fecha de muestreo se contabilizaron adultos y ninfas de *P. guildinii* y de geocóridos.

Causas de mortalidad de ninfas y adultos

La colecta de ninfas y adultos se realizó quincenalmente en alfalfa y soja mediante 100 golpes de red (en grupos de 10) o hasta alcanzar 100 individuos.

Las ninfas y adultos colectados se llevaron al laboratorio, donde se colocaron individualmente en recipientes de 12cm de diámetro por 4cm de altura, con el fondo cubierto por papel absorbente humedecido. Se les suministró alimento (semillas de soja) y agua (en algodón embebido), los que fueron reemplazados periódicamente. Se mantuvieron en condiciones controladas a 14 horas de luz y 10 de oscuridad, y la temperatura varió entre 20 y 30°C.

Los adultos permanecieron en esas condiciones durante 15 días, y las ninfas hasta 15 días después de su muda a adulto. El control se realizó diariamente hasta la manifestación de la causa de muerte. Los individuos muertos se acondicionaron en cajas con el fondo cubierto con papel absorbente humedecido, para promover la expresión de los entomopatógenos o emergencia de parasitoides. Los nemátodos obtenidos se conservaron en arena húmeda hasta su identificación y fueron enviados a la Dra. Patricia Stock, Universidad de Arizona, EEUU.

Se calculó el porcentaje de mortalidad debido a nemátodos y parasitoides en todo el período de estudio.

Análisis estadístico

El efecto de la vegetación circundante sobre el ritmo de acumulación de huevos y huevos parasitados de *P. guildini* fue analizado con modelos logísticos de crecimiento de poblaciones, usando el procedimiento NLIN (SAS, 2003). Se trabajó con la proporción acumulada del promedio de huevos por planta o promedio de huevos parasitados por planta, con respecto al máximo alcanzado en cada borde de cultivo (borde) o cada distancia al borde (hilera) en función del tiempo. Se estimaron los parámetros B y C de las curvas logísticas y los intervalos de confianza para cada uno de ellos. El parámetro A no fue estimado, sino que se fijó en el valor máximo (uno). El modelo logístico utilizado fue:

$$Y_i = \frac{A}{1 + Be^{-Cx_i}} + \varepsilon_i$$

Donde:

Y_i = proporción acumulada del promedio de huevos por planta o huevos parasitados en cada fecha de muestreo.

$A = 1$ (valor asintótico máximo).

C = tasa de crecimiento de la población promedio de huevos por planta o huevos parasitados por planta.

B = parámetro asociado al intercepto.

$F(0) = A / (1 + B)$

X_i = i -ésimo día a partir de la primera fecha de muestreo.

El efecto de la vegetación circundante sobre el número de huevos por planta y la probabilidad de huevos parasitados se estudiaron mediante modelos lineales generalizados para cada fecha de muestreo. Para el análisis de huevos parasitados, se asumió que la distribución del número de posturas parasitadas presentó distribución binomial. Para el caso de número de huevos por planta, se asumió una distribución binomial negativa. La forma general del modelo estadístico fue:

$$g(p_{ij}) = \beta_0 + \eta_i + \theta_j$$

Donde:

$g(p_{ij})$ = función logit de la probabilidad de huevos parasitados en cada borde y cada hilera, y función logaritmo natural para el número de huevos por planta.

Para el ajuste del modelo se utilizó el procedimiento GENMOD del paquete estadístico SAS versión 9.03. En ambos casos, las medias se compararon por la prueba de razón de verosimilitud (LRT test).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fluctuación de la población de huevos de *P. guildinii*

Las primeras posturas de *P. guildinii* se encontraron en soja el 15 de febrero, cuando el cultivo se encontraba en el estadio R4. El máximo número de posturas por planta (0,625) se registró el 8 de marzo en R5- R6. Similar variación se encontró en el número de huevos

por planta, cuyo valor máximo fue de 10,3 (Figura 1). El promedio de huevos por postura fue de 17,72; con un mínimo de tres y un máximo de 43. Resultados similares encontraron Link y Concatto (1979) en Brasil, con un promedio de 17,47 y una variación entre cuatro y 39 huevos por postura.

Las fluctuaciones de la población de huevos coincidieron con las referencias de la región (Link y Concatto, 1979). El número de huevos fue bajo al inicio del ciclo del cultivo, cuando no se encontraban vainas con semillas totalmente formadas, aumentó con el avance del estadio reproductivo y disminuyó al final del ciclo, cuando el cultivo ya no fue apto para la alimentación de ninfas.

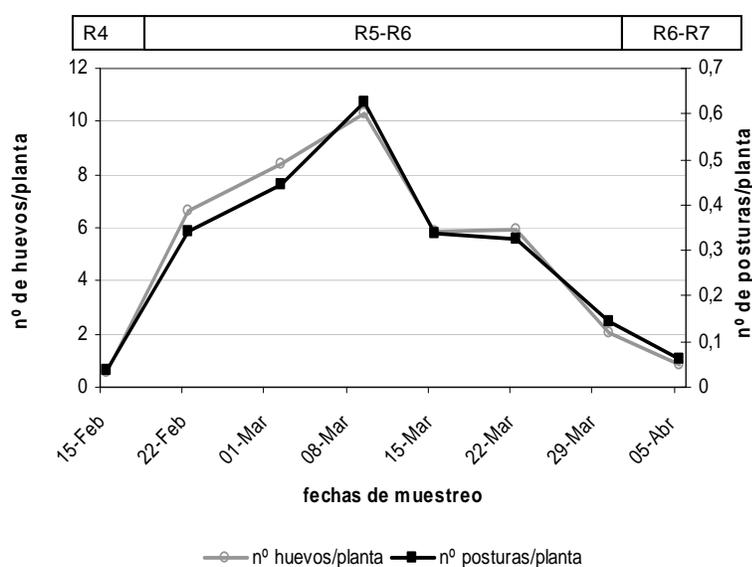


Figura 1. Número promedio de huevos y posturas de *P. guildinii* por planta de soja en cada fecha de muestreo.

Fluctuaciones de poblaciones de ninfas y adultos de *P. guildinii*

P. guildinii se detectó en alfalfa tres meses antes que en soja. Estuvo presente en este cultivo desde el primer muestreo (17 de noviembre) y permaneció hasta el último (22 de marzo). Se produjo una disminución drástica de población el 11 de enero, momento en el que se realizó un corte de forraje. Dos semanas más tarde, el 25 de enero, se registró el pico de población de adultos, lo que muestra la rápida capacidad de recuperación de las poblaciones de este insecto luego que cesan los factores adversos. El pico de población de ninfas se registró 32 días después que el de adultos (16 de febrero) (Figura 2).

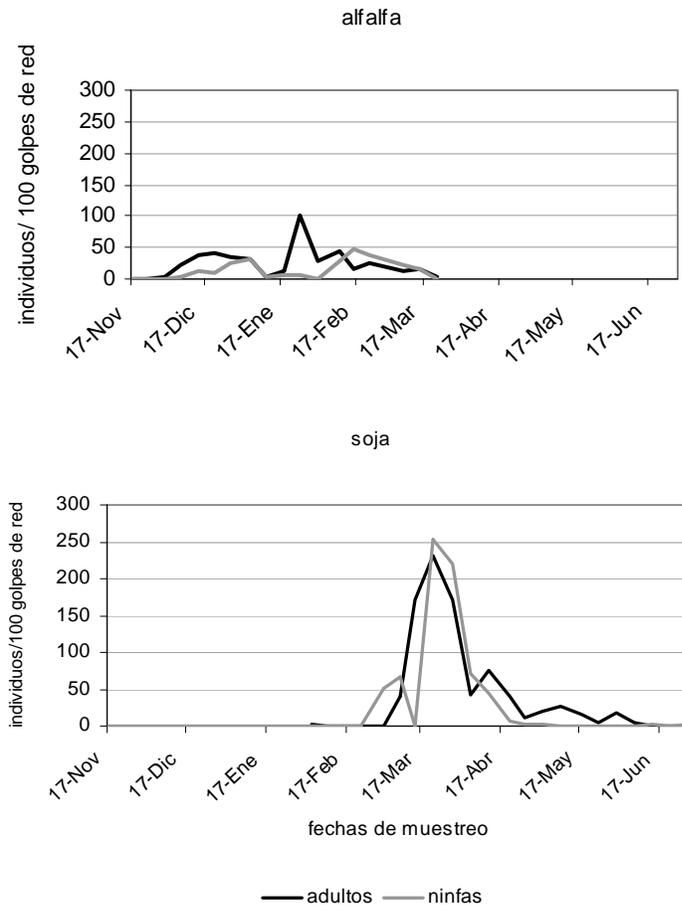


Figura 2. Fluctuación de poblaciones de ninfas y adultos de *P. guildinii* en alfalfa y soja (red entomológica).

En el momento de máxima población de *P. guildinii* en soja, se encontraron en ese cultivo 232 adultos y 253 ninfas por 100 golpes de red entomológica, mientras en alfalfa se registraron cuatro y una. Los resultados obtenidos en este trabajo indicarían que las chinches permanecen en las leguminosas forrajeras mientras la soja no es apta para su alimentación, y migran a esta última cuando tiene vainas formadas. De forma similar, los adultos de *N. viridula* migran desde las sojas más maduras a las que se encuentran en estadios más favorables para su desarrollo (Schumann y Todd, 1982).

En soja el pico de población de adultos se registró el 17 de marzo con red entomológica y el 22 de marzo con paño vertical, cuando la soja se encontraba en el estadio R5-R6 (Fehr *et al.*, 1971) (Figura 3). Estos resultados concuerdan con los encontrados por Schumann y Todd (1982) para *N. viridula*.

Los picos de población de ninfas grandes (tercer, cuarto y quinto estadio) y chicas (primer y segundo estadio) de *P. guildinii* coincidieron en ambos métodos de muestreo. Las ninfas grandes se detectaron el 22 de marzo y las chicas el 4 de marzo (R5). Teniendo en cuenta que la mortalidad de ninfas en los estadios R3, R4 y R8 es de 100% (Oliveira y Panizzi, 2003), las ninfas de *P. guildinii* necesitarían alimentarse en semillas inmaduras, por lo cual las vainas de los estadios R5 y R6 son más adecuadas para la alimentación de ninfas y adultos que las de estadios fenológicos anteriores o posteriores.

A poblaciones bajas de *P. guildinii* el método del paño vertical permitió capturar más individuos que la red entomológica (Figura 3). Además, las primeras capturas de ninfas chicas y adultos se registraron quince y nueve días antes, respectivamente, con paño vertical que con red entomológica. Las primeras ninfas grandes, sin embargo, fueron detectadas al mismo momento con ambos métodos. Con paño vertical, el ingreso de adultos al cultivo se detectó al mismo momento en que aparecieron las primeras posturas en el cultivo. El mayor número de individuos obtenido con paño vertical, a bajas poblaciones de la plaga, puede deberse a que captura los insectos de todo el perfil de la planta, mientras que la red entomológica, sobre todo cuando el cultivo está desarrollado, captura a los que se encuentran en la parte superior de la misma.

La duración de este período coincide con los resultados de Serra y La Porta (2001) en condiciones de laboratorio (24,9°C) y de Villas Bôas *et al.* (1985), a campo, quienes encontraron que el desarrollo de huevos insume 5 días y 7 días, respectivamente, y entre huevo y ninfa de segundo estadio, 13 días y 17 días, respectivamente.

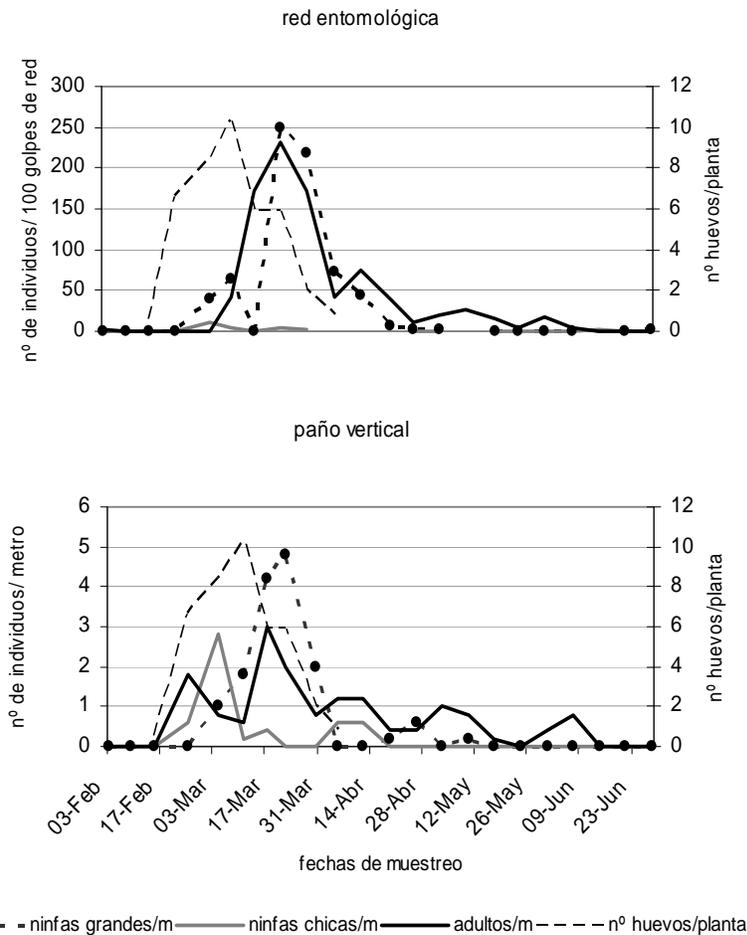


Figura 3. Fluctuación de poblaciones de huevos, ninfas chicas (primer y segundo estadios), ninfas grandes (tercer, cuarto y quinto estadios) y adultos de *P. guildinii* en soja, con red entomológica y paño vertical.

Parasitismo de huevos

En el período de estudio se colectaron 576 posturas, de las cuales de 287 nacieron ninfas de *P. guildinii* o emergieron parasitoides y fueron consideradas, por lo tanto, posturas recientes (Cuadro 1).

El porcentaje de huevos parasitados fue mayor que los encontrados por Link y Concatto (1979) (17,7%), Corrêa- Ferreira (1986) (42,4%) y Castiglioni *et al.* (2006) (54,9%).

Cuadro 1. Número de posturas y huevos recientes de *P. guildinii* colectados y porcentaje de huevos y posturas de parasitados.

	Número	Porcentaje
Posturas	287	73,78
Huevos	5086	66,54

Las especies de parasitoides encontradas fueron *T. podisi*, *T. brochymenae* y *T. basalis*. Estos resultados concuerdan con los de Castiglioni *et al.* (2005, 2006) y Ávila (2006) para Uruguay, y los de Corrêa- Ferreira (1986) para Brasil. Corrêa- Ferreira (2002) y Medeiros *et al.* (1998) citan otras especies de parasitoides que aún no han sido encontradas en Uruguay.

T. podisi fue la especie predominante (Cuadro 2), lo que coincide con los resultados obtenidos en Brasil (Corrêa-Ferreira, 1986; Godoy y Ávila, 2000). Esta especie parasitó 224 posturas (78% de las posturas recientes), y estuvo presente durante todo el período de estudio. *T. brochymenae* y *T. basalis* fueron colectados en una sola postura, en los muestreos de 15 y 22 de marzo, respectivamente. La postura parasitada por *T. brochymenae* no fue parasitada por otra especie, en cambio, *T. basalis* parasitó un solo huevo de una postura de 29 y el resto fue parasitado por *T. podisi*. Corrêa-Ferreira (1986) registró posturas de *P. guildinii* parasitadas simultáneamente por diferentes especies de parasitoides, donde la asociación más frecuente fue entre *T. podisi* y *T. basalis*. Esa relación también resultó ser la más frecuente en otras especies de pentatómidos (Orr *et al.*, 1986). Cividanes *et al.* (1995) encontraron que *T. podisi* y *T. brochymenae* parasitaron, respectivamente, 24,9% y 5,3% de huevos de *P. guildinii*. *T. brochymenae* parasitó desde la floración a la madurez de la soja, mientras *T. podisi* fue encontrado a partir del estadio de formación de semillas, lo cual coincide con el período de alta población de posturas en el cultivo.

T. podisi estuvo presente desde que aparecieron las primeras posturas en el cultivo, lo que concuerda con los resultados obtenidos por Moreira y Becker (1986b) para *N. viridula* y *T. bassalis*. Según estos autores, la constatación de parasitismo en los momentos de bajas densidades de posturas evidencia la alta capacidad de búsqueda de estos parasitoides.

Cuadro 2. Número y porcentaje de parasitoides colectados en huevos de *P. guildinii* por especie de parasitoide.

Especie	Número	Porcentaje
<i>Telenomus podisi</i>	2591	99,65
<i>Trissolcus brochymenae</i>	8	0,31
<i>Trissolcus basalis</i>	1	0,04
TOTAL	2600	100,00

El porcentaje de huevos parasitados se incrementó desde un 19,70% en las posturas encontradas el 15 de febrero, hasta un máximo de 90,73% el 22 de marzo. El 8 de marzo, momento en el que se detectó el máximo número de huevos por planta, el parasitismo fue de 74,02% (Figura 4).

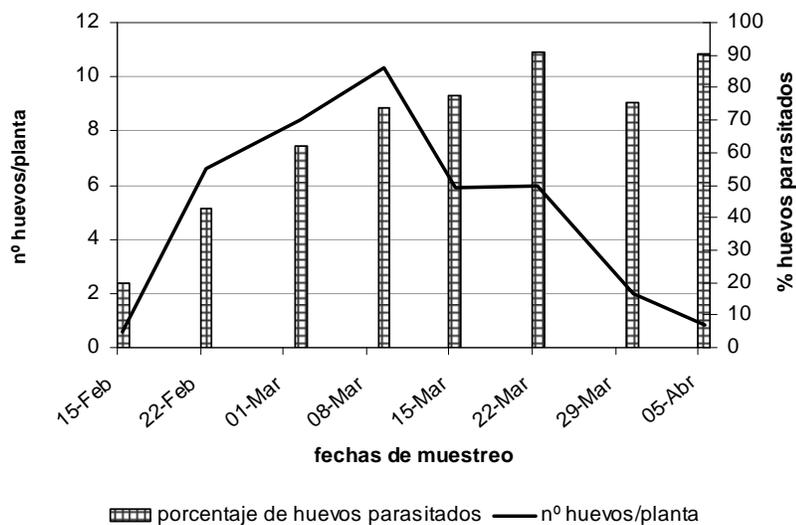


Figura 4. Porcentaje de huevos parasitados y número de huevos de *P. guildinii* por planta de soja en distintas fechas de muestreo.

El 46,67% de las posturas estuvieron parcialmente parasitadas o no parasitadas (Cuadro 3). Las posturas parcialmente parasitadas aparecen fundamentalmente en las primeras colectas (15 de febrero) y las totalmente parasitadas sobre el final del período de crecimiento de la soja (5 de abril) (Figura 5). Orr *et al.* (1986), para varias especies de

pentatómidos, encontraron que en la medida que se incrementó la densidad de posturas en el cultivo, se incrementó el porcentaje de posturas parcialmente parasitadas.

Cuadro 3. Número de posturas de *P. guildinii* parasitadas totalmente, parcialmente y no parasitadas, y porcentaje sobre el total de posturas recientes.

Grado de parasitismo	Nº de posturas recientes	Porcentaje de posturas recientes
Parcialmente parasitadas	57	20,00
Totalmente parasitadas	152	53,33
No parasitadas viables	76	26,67
Total de posturas	285	100,00

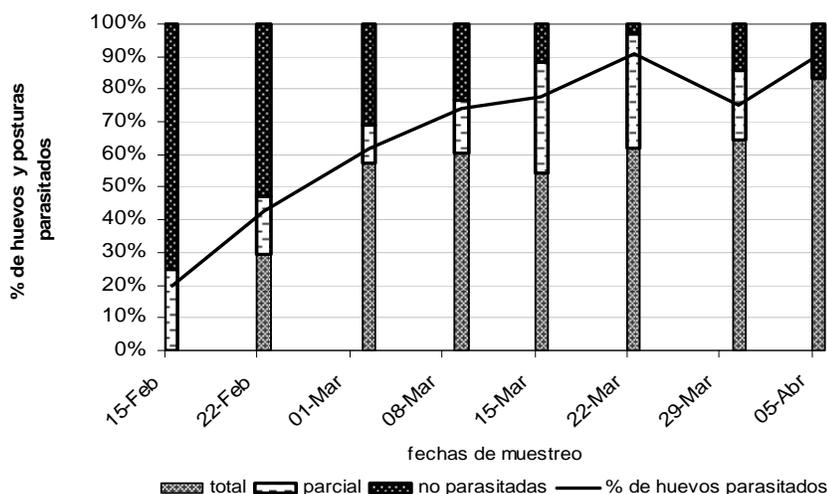


Figura 5. Porcentaje de huevos parasitados y parasitismo en las posturas de *P. guildinii* en diferentes fechas de muestreo (total= posturas totalmente parasitadas; parcial= posturas parcialmente parasitadas).

En el momento del máximo porcentaje de huevos parasitados, 35% de las posturas estuvieron parcialmente parasitadas. Estos resultados podrían estar indicando que el nicho huevo está insaturado, y por lo tanto sería posible incrementar el porcentaje de parasitismo aumentando la población de parasitoides por medio de liberaciones. Sin embargo, Hokyo *et al.* (1966), trabajando con parasitoides de *N. viridula*, determinaron que a densidades altas de parasitoides, la interferencia entre las hembras, debido a su agresividad, puede disminuir los porcentajes de parasitismo alcanzados. Por su parte, Wajnberg *et al.* (2004) encontraron

que una mayor interacción competitiva (a través de contacto y lucha) entre hembras de *T. bassalis* determina un menor tiempo de permanencia sobre la postura huésped.

Del total de individuos de *T. podisi* encontrados, 570 (22%) fueron machos y 2021 (78%) fueron hembras, lo que resulta en una proporción de 3,55 hembras por cada macho; y una razón sexual, definida como el número de hembras/ n° de machos + hembras, de 0,78. Orr y Boethel (1990) encontraron que el 18,5% de la progenie de *T. podisi*, que emergieron de huevos de *P. maculiventris*, fueron machos. Pacheco y Corrêa-Ferreira (1998) encontraron que la razón sexual de *T. podisi* no varió con el hospedero, siendo 0,67 y 0,61 en *E. heros* y *P. guildinii*, respectivamente.

Predación de huevos

Se observó a campo predación de huevos por insectos con aparato bucal masticador (masticadores), fundamentalmente hormigas y avispas. También se observaron ninfas de Geocoridae succionando el contenido del huevo (picosuctores). Moreira y Becker (1986c) determinaron que entre los predadores que atacan huevos de *N. viridula* se encuentran ninfas y adultos de *N. viridula*, *Thyanta perditor* (Fabricius) (adultos y ninfas de 4° y 5° estadios), *Dichelops furcatus* (Fabricius) (adultos y ninfas de 4° estadio), adultos de *Geocoris* sp., adultos de Tettigoniidae y larvas de Chrysopidae.

El porcentaje de posturas totalmente predadas fue bajo, lo que estaría indicando que los predadores sólo aprovechan parte de los huevos de una postura (Cuadro 4). Si se analizan posturas recientes, el 10,52% de los huevos y el 47,39% de las posturas estuvieron predadas. Los insectos picosuctores ejercieron una mayor actividad predadora que los masticadores, expresada tanto en posturas como en huevos atacados.

No existen diferencias cuando se consideran los huevos predados por picosuctores sobre el total de las posturas o solamente sobre las posturas recientes. Sin embargo, para masticadores, considerando el total de posturas, los valores de predación duplican o triplican los encontrados en las posturas recientes (Cuadro 4). En el total de posturas se incluyen aquellas de mayor edad, los resultados obtenidos, por lo tanto, pueden deberse a que, como indican Moreira y Becker (1986c), los predadores con aparato bucal masticador atacan a los huevos de *N. viridula* en cualquier fase del desarrollo embrionario. Probablemente, de forma similar a lo que ocurre con los parasitoides (Austin *et al.*, 2005),

el endurecimiento del corion podría dificultar la acción de los insectos picosuctores, en los huevos de mayor edad.

Los predadores, al dañar sólo algunos huevos de cada postura, ejercen un menor control de la población de *P. guildinii* que los parasitoides. Resultados similares encontraron Moreira y Becker (1986c) para *N. viridula*.

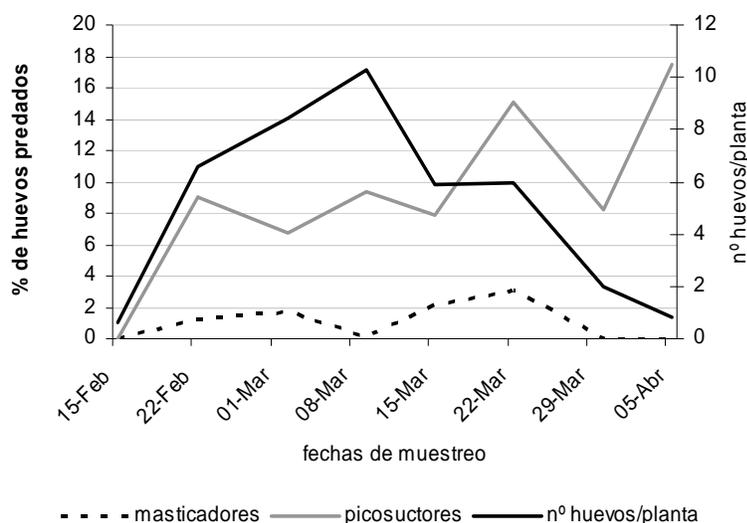


Figura 6. Número de huevos de *P. guildinii* por planta y porcentaje de huevos predados por masticadores o picosuctores, en posturas recientes.

Cuadro 4. Porcentaje de huevos y posturas de *P. guildinii* predados en el total de posturas y posturas recientes.

	MASTICADORES		PICOSUCTORES	
	Total posturas	Posturas recientes	Total posturas	Posturas recientes
Huevos	4,76	1,34	9,19	9,18
Posturas	11,63	4,88	41,49	42,51
Posturas parcialmente predadas	9,72	4,88	40,97	42,51
Posturas totalmente predadas	1,91	0,00	0,52	0,00

Moreira y Becker (1986a, 1986c) encontraron que la mortalidad de huevos de *N. viridula* por predadores se hace mayor hacia el final del ciclo del cultivo de soja. En este trabajo se encontraron resultados similares. La predación fluctuó en forma ascendente a lo

largo del ciclo del cultivo, a medida que incrementó el número de posturas. La acción provocada por picosuctores se hizo máxima sobre el final del ciclo (5 de abril), momento en el cual probablemente no existían otras poblaciones de insectos sobre las que pudieran alimentarse estos organismos. La predación por masticadores se mantuvo entre 0,2% y 3,0% con un máximo el 22 de marzo, mientras que posteriormente no se registró (sobre posturas recientes) la acción de este grupo (Figura 6). El comportamiento errático de ambos grupos de predadores puede deberse a la ausencia de especificidad en la relación predador/presa (Moreira y Becker, 1986c).

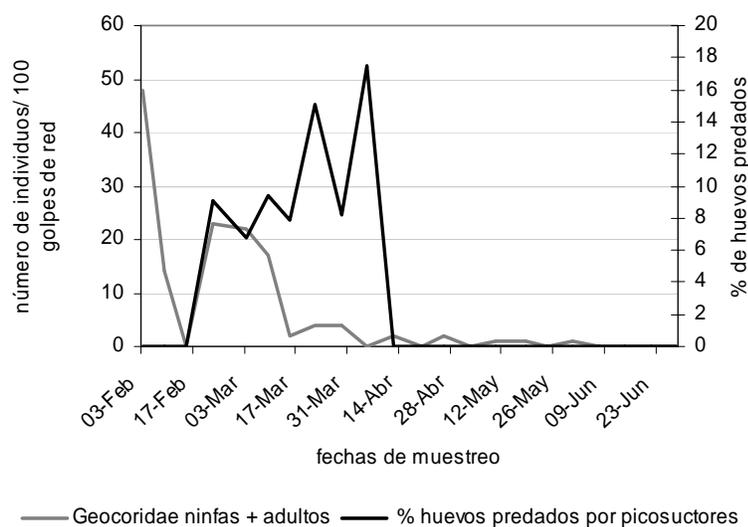


Figura 7. Porcentaje de huevos predados por picosuctores y población de ninfas y adultos de Geocoridae.

La población de ninfas y adultos de geocóridos se hizo máxima entre el 22 de febrero y el 3 de marzo, 30 días antes que se alcanzara el máximo de huevos predados por picosuctores (Figura 7). Posiblemente hayan actuado otros grupos de picosuctores, que no fueron evaluados. Por otra parte, la predación por picosuctores puede estar sobreestimada, ya que se contabilizaron como huevos predados por este grupo todos aquellos en los que el embrión no se había desarrollado. Esta falta de desarrollo del embrión puede deberse, además de a la predación por picosuctores, a los efectos de prueba con el ovipositor de parasitoides (Sousa y Spence, 2000) o a otras causas que no han sido determinadas en este trabajo.

Mortalidad de ninfas y adultos

Sólo cuatro de 344 ninfas (1,16 %) y ocho de 467 adultos (1,71 %) murieron a causa de nemátodos y parasitoides (Cuadro 5).

Los nemátodos, identificados como pertenecientes a los géneros *Mermis* o *Hexamermis*, causaron mortalidad únicamente en los insectos provenientes del cultivo de soja, luego de un período de lluvias, desde el 6 de abril y hasta el final del período de muestreos. Del total de adultos muertos por este agente, cinco fueron machos y tres hembras.

Cuadro 5. Número total de ninfas y adultos de *P. guildinii* y porcentaje de mortalidad causada por cada agente de control natural.

Causa de mortalidad	Ninfas	Adultos
Nemátodos	0,87	1,71
Parasitoides	0,29	0,00
Número total de individuos	344	467

Se encontró una sola ninfa colectada en el cultivo de alfalfa afectada por un parasitoide, el cual no pudo ser identificado por no haber completado su desarrollo.

No se encontraron hongos entomopatógenos afectando ninfas o adultos de *P. guildinii*. La nula incidencia de hongos entomopatógenos puede deberse a que las condiciones ambientales durante el período de estudio fueron secas, o a la natural resistencia de las chinches a estos organismos, explicada por la presencia de agentes antimicóticos (Sosa-Gómez *et al.*, 1997). *Beauveria bassiana* había sido citada en Uruguay, pero solo afectando al 0,09% de las ninfas y al 0,27% de los adultos (Castiglioni *et al.*, 2006)

Eficacia de los controladores biológicos de *P. guildinii*

El pico de población de ninfas chicas coincidió con el pico de huevos no parasitados (Figura 8), indicando una alta relación entre el parasitismo de huevos y estos estadios ninfales.

Los estadios de desarrollo de *P. guildinii*, capaces de realizar daño a la soja, se encontraron por encima del umbral de daño económico utilizado comercialmente (Iannone, 2005) desde el 24 de febrero (R5-R6) y hasta el 19 de abril (R8) (Figura 9).

La ineficacia de los parasitoides de huevos para mantener la población de chinches por debajo de umbrales de daño económico fue relatada por Orr *et al.* (1986) para otras especies de pentatómidos. Esto se debe fundamentalmente a que los umbrales de daño económico son tan bajos que es muy difícil que el control natural pueda mantener a las poblaciones de chinches por debajo de ellos.

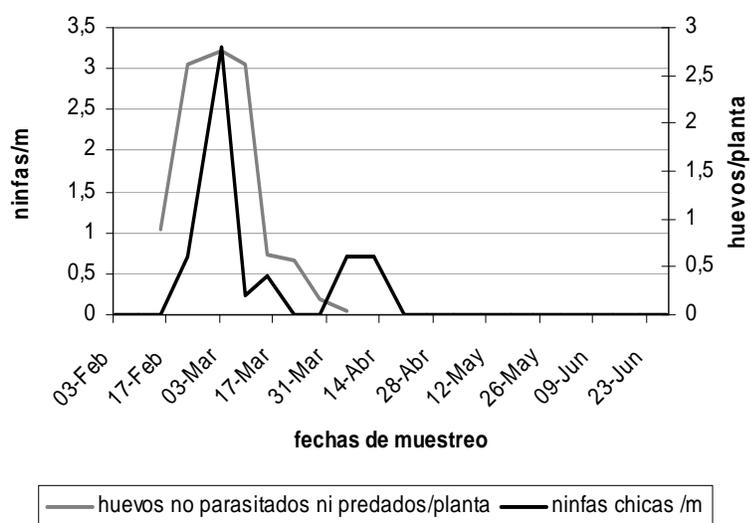


Figura 8. Número de huevos no afectados por enemigos naturales y fluctuación de la población de ninfas (paño vertical).

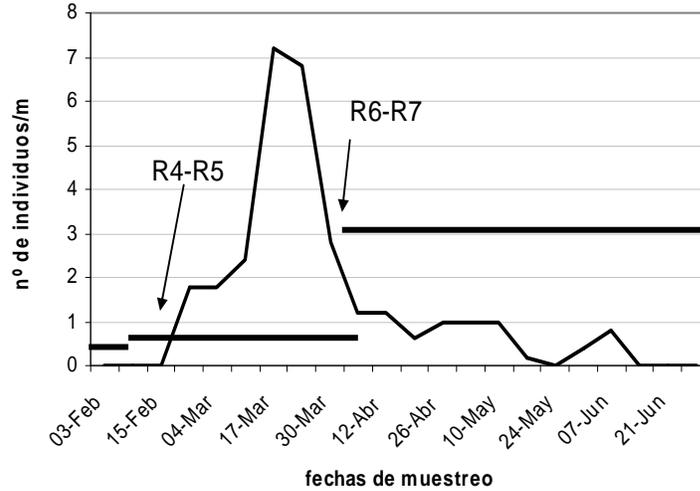


Figura 9. Ninfas de tercero, cuarto y quinto estadios y adultos *P. guildinii* por metro, en cada fecha de muestreo. (— Umbral de daño económico según Iannone, 2005).

Influencia de la vegetación circundante al cultivo de soja sobre la población de huevos de *P. guildinii* y sus parasitoides

Influencia de la vegetación circundante al cultivo de soja

El análisis de los parámetros de las ecuaciones logísticas revela que no existieron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en los efectos de los distintos bordes del cultivo sobre el ritmo de acumulación de huevos por planta (Figura 10, Anexo 1). Esto indica que la fluctuación de la población de huevos siguió el mismo patrón en todos los bordes.

El número promedio de huevos recientes de *P. guildinii* por planta presentó diferencias significativas el 2 de marzo, cuando fue menor en el borde campo natural que en el borde alfalfa. El 30 de marzo todos los bordes fueron significativamente diferentes y el de alfalfa fue el que tuvo mayor número de huevos por planta (Cuadro 6). Esto coincide con lo observado para la población de adultos, reforzando la hipótesis de que éstos migraron desde la alfalfa a la soja en ese momento.

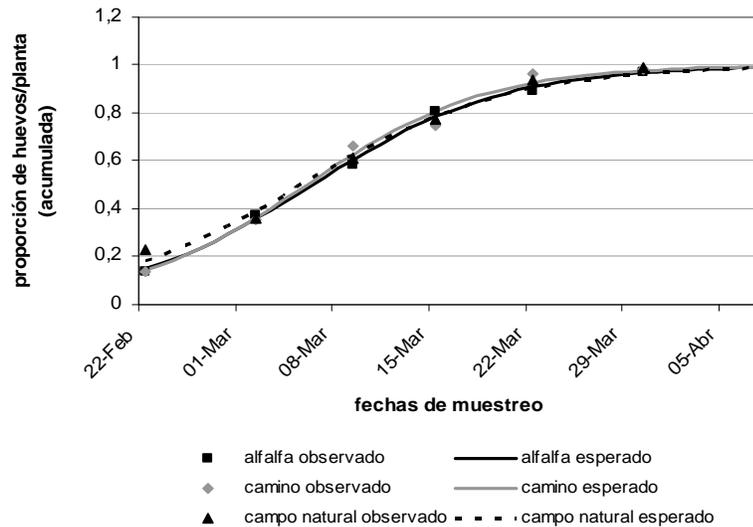


Figura 10. Valores esperados y observados de la proporción acumulada de huevos recientes de *P. guildinii* por planta, en cada borde de cultivo, en función de las fechas de muestreo.

El número promedio del huevos recientes de *P. guildinii* por planta presentó diferencias significativas el 2 de marzo, cuando fue menor en el borde campo natural que en el borde alfalfa. Probablemente, el menor número de adultos que ingresan al cultivo de soja desde el campo natural se deba a que en el mismo no existan huéspedes adecuados para *P. guildinii*. El 30 de marzo todos los bordes fueron significativamente diferentes y el de alfalfa fue el que tuvo mayor número de huevos por planta (Cuadro 6). Esto coincide con lo observado para la población de adultos, reforzando la hipótesis de que éstos migraron desde la alfalfa a la soja en ese momento.

Cuadro 6. Número promedio de huevos de *P. guildinii* por planta en distintos bordes del cultivo en función de las fechas de muestreo.

Borde del cultivo	Fechas de muestreo					
	22-Feb	02-Mar	09-Mar	15-Mar	22-Mar	30-Mar
Alfalfa	12,34 a	16,99 a	11,71 a	13,57 a	7,44 a	31,58 a
Camino	10,24 a	12,81 ab	14,07 a	5,01 a	8,00 a	0,14 c
Campo natural	12,53 a	8,72 b	9,80 a	7,89 a	6,29 a	1,36 b
P>Chi	0,8661	0,1066	0,3201	0,2262	0,9297	0,0029

Medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente a la probabilidad indicada.

No se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en los parámetros de las ecuaciones logísticas para la proporción acumulada de huevos parasitados de *P. guildinii* por planta en cada borde del cultivo (Figura 11, Anexo 2). Puede concluirse que el patrón de acumulación de huevos parasitados es similar al de número de huevos totales que se encuentra en cada fecha y borde del cultivo.

El porcentaje de huevos parasitados fue mayor en el borde sobre campo natural el 22 de febrero. Contrariamente, este borde tuvo menor porcentaje de huevos parasitados que el de alfalfa y camino el 15 de marzo, y que el camino el 22 de marzo (Cuadro 7). Esto podría estar indicando que los parasitoides se refugian en el campo natural mientras no encuentran recursos en las otras áreas. Durante el final del período, es probable que los parasitoides que ingresan al cultivo provengan de posturas que se encuentran en la alfalfa o en la pradera adyacente al camino. Queda de manifiesto, por lo tanto, la influencia que la vegetación circundante al cultivo de soja tiene sobre el porcentaje de parasitismo en huevos de *P. guildinii*, como fuera señalado por Cividanes *et al.* (1995).

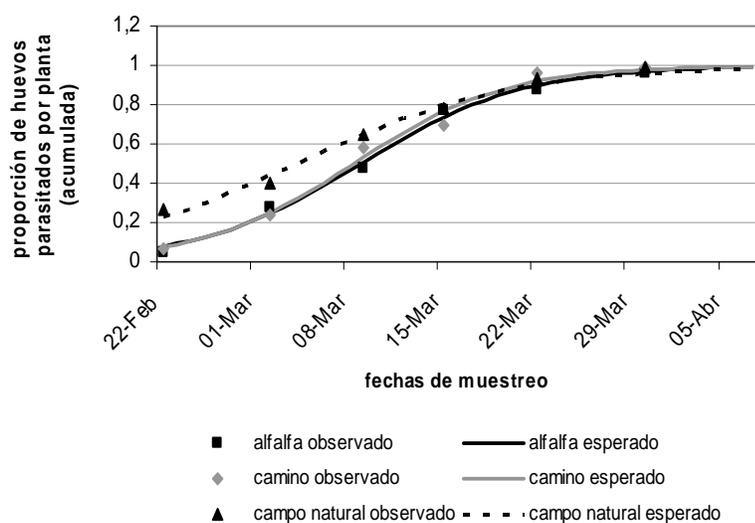


Figura 11. Valores esperados y observados de la proporción acumulada de huevos parasitados de *P. guildinii* por planta, en diferentes bordes del cultivo, en función de las fechas de muestreo.

Cuadro 7. Porcentaje promedio de huevos de *P. guildinii* parasitados en distintos bordes del cultivo.

Borde del cultivo	Fechas de muestreo				
	22-Feb	02-Mar	09-Mar	15-Mar	22-Mar
Campo natural	76,13 a	61,91 a	66,7 a	57,37 b	71,87 b
Alfalfa	26,71 b	59,74 a	60,75 a	85,02 a	90,62 ab
Camino	26,26 b	62,61 a	79,99 a	98,55 ab	97,89 a
P>F	0,0161	0,9838	0,3853	0,0724	0,026

Medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente a la probabilidad indicada.

Influencia de la distancia al borde del cultivo de soja

No se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en los parámetros de las ecuaciones logísticas para la proporción acumulada de huevos viables de *P. guildinii* por planta a diferentes distancias del borde del cultivo (Figura 12, Anexo 3).

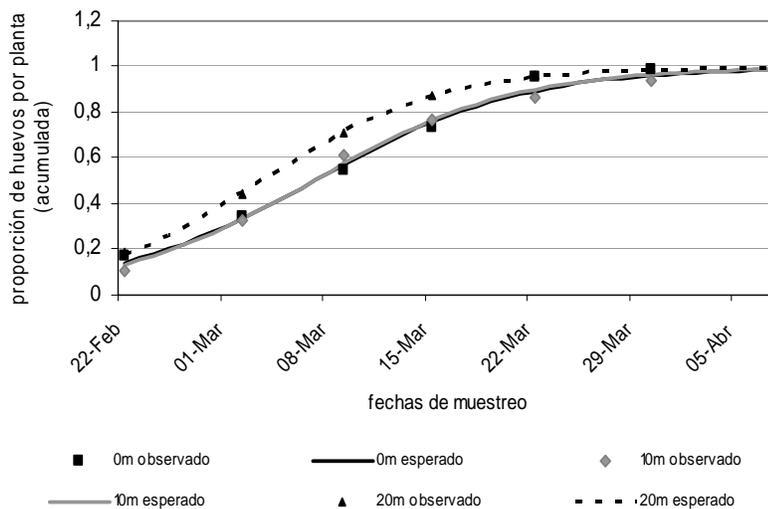


Figura 12. Valores esperados y observados de la proporción acumulada de huevos viables de *P. guildinii* por planta, a diferentes distancias al borde de cultivo, en función de las fechas de muestreo.

El número promedio de huevos viables de *P. guildinii* fue mayor a 20m que a 0m, el 9 de marzo, y mayor que en el resto de las distancias, el 30 de marzo (Cuadro 8).

El ritmo de acumulación de huevos parasitados de *P. guildinii* por planta fue significativamente mayor ($P \leq 0,05$) en la hilera distante 20m del borde, que en la hilera

situada a 10m (Figura 13, Anexo 4). Esto puede estar explicado porque entre el 9 y el 22 de marzo esta hilera tuvo una mayor acumulación de huevos parasitados que el resto ($P \leq 0,05$) lo que está de acuerdo con lo observado en huevos viables (Anexo 5).

Se puede inferir que *P. guildinii* prefiere oviponer sobre plantas que se encuentran a 20m del borde del cultivo que en plantas sobre el borde o a 10m del mismo. La mayor concentración de posturas en esta región del cultivo determina también una mayor concentración de huevos parasitados

Cuadro 8. Número promedio de huevos viables de *P. guildinii* por planta a diferentes distancias del borde del cultivo en función de las fechas de muestreo.

Distancia al borde del cultivo	Fechas de muestreo					
	22-Feb	02-Mar	09-Mar	15-Mar	22-Mar	30-Mar
0m	8,84 a	9,75 a	8,76 b	5,58 a	7,95 a	0,80 b
10m	11,63 a	14,77 a	12,46 ab	8,56 a	7,59 a	0,45 b
20m	15,41 a	13,18 a	14,81 a	11,21 a	6,21 a	16,56 a
P>Chi	0,3671	0,3965	0,0792	0,4742	0,9251	0,0153

Medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente a la probabilidad indicada.

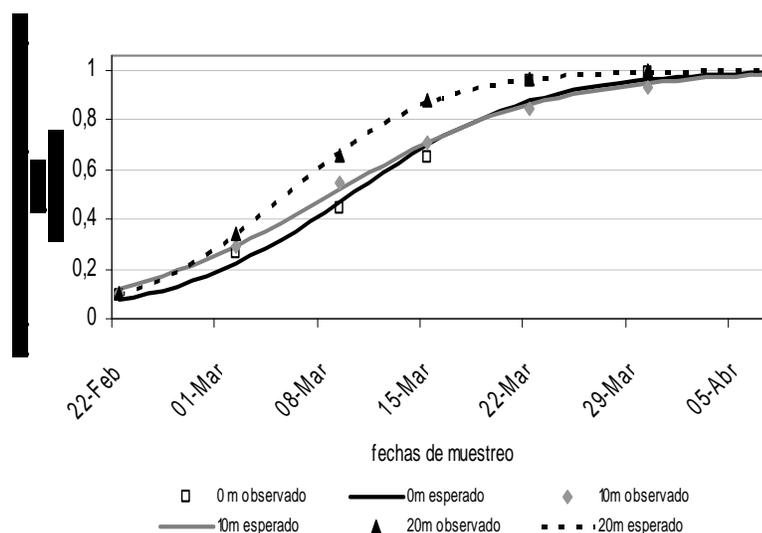


Figura 13. Valores esperados y observados de la proporción de huevos de *P. guildinii* parasitados por planta (acumulada) a diferentes distancias del borde del cultivo en función de las fechas de muestreo.

No se detectó influencia de la distancia al borde del cultivo sobre el porcentaje promedio de huevos parasitados (Cuadro 9). Cividanes *et al.* (1995), en un estudio en el que se compararon distancias mayores a las utilizadas en el presente trabajo, determinaron que el parasitismo de *T. podisi* se redujo a la mitad a 231m de distancia del borde del cultivo.

Cuadro 9. Porcentaje promedio de huevos parasitados de *P. guildinii* a diferentes distancias del borde del cultivo.

Distancia al borde del cultivo	Fechas de muestreo				
	22-Feb	02-Mar	09-Mar	15-Mar	22-Mar
0m	39,03 a	59,9 a	59,78 a	82,9 a	91,43 a
10m	57,55 a	52,46 a	65,73 a	80,23 a	94,9 a
20m	32,29 a	71,05 a	81,3 a	96,34 a	85,26 a
P>F	0,5206	0,514	0,309	0,1978	0,5903

Medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente a la probabilidad indicada.

CONCLUSIONES

El máximo número de huevos, ninfas y adultos de *P. guildinii* se presentó en el estadio R5-R6 de la soja, lo que señalaría que este estadio es el más adecuado para el desarrollo de esta especie. En dicho momento, el máximo número de huevos viables por planta se produjo a 20m del borde del cultivo.

Los resultados sugieren que *P. guildinii* migra desde la alfalfa a la soja. Este insecto estuvo presente en la alfalfa durante todo el período de muestreos disminuyendo al tiempo que se incrementaba en soja a partir del estadio R4. Paralelamente, el número de huevos por planta se incrementó al final del período en el borde de soja adyacente a la alfalfa.

El parasitoide de huevo *T. podisi* fue el principal agente de mortalidad de *P. guildinii*, con una presencia permanente mientras se presentaron posturas de su huésped. Los predadores de huevos, y los parasitoides y entomopatógenos de ninfas y adultos tuvieron una menor contribución a la mortalidad de esta especie.

El máximo porcentaje de huevos parasitados se produjo luego del pico de población de posturas y en un momento en que la soja ya no era susceptible al daño por chinches. En

este momento, la máxima acumulación de huevos parasitados se produjo a los 20m del borde del cultivo.

El campo natural sería un refugio para los parasitoides hasta que las leguminosas forrajeras o la soja les permitieran obtener huevos de *P. guildinii*.

El alto porcentaje de posturas parcialmente parasitadas o parcialmente predadas sugieren que el nicho huevo de *P. guildinii* se encuentra insaturado en la soja.

Los controladores naturales no fueron suficientes para impedir que *P. guildinii* alcanzara los umbrales de daño económico utilizados habitualmente en el cultivo de soja, lo cual obligaría a la aplicación de técnicas de control biológico aumentativas si se quiere evitar la aplicación de insecticidas químicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ALZUGARAY, R.; RIBEIRO, A. 2000.** Insectos en pasturas. In: Zerbino, M. S.; Ribeiro, A.R. (eds.). Manejo de plagas en pasturas y cultivos. INIA. La Estanzuela. Serie Técnica 112: 13-30.
2. **AUSTIN, A. D.; JOHNSON, N. F.; DOWTON, M. 2005.** Systematics, evolution and biology of scelionid and platygastriid wasps. *Annual Review of Entomology*. 50: 553-582.
3. **ÁVILA, I. P. 2006.** Parasitismo de huevos de chinche (*Piezodorus guildinii*), en soja. Tesis para acceder al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 49 p.
4. **CASTIGLIONI, E. 2004.** La soja avanza sobre el paisaje y la chinche avanza sobre la soja. *Cangüe*. 26: 2-6.
5. **CASTIGLIONI, E.; ALZUGARAY, R.; RIBEIRO, A.; LOIÁCONO, M. 2005.** Parasitoides de huevos de *Piezodorus guildinii* (Westwood) en sistemas agrícola-pastoriles del Litoral Oeste uruguayo. In: SIRGEALC (Simposio de recursos genéticos para América Latina y el Caribe) (5º.,2005, Montevideo). p. 106.
6. **CASTIGLIONI, E.; RIBEIRO, A.; SILVA, H.; CRISTINO, M. 2006.** Prospección de factores naturales de mortalidad de *Piezodorus guildinii* (Hemiptera:

- Pentatomidae) en Uruguay. *In*: Congresso Brasileiro de Entomología. (21º., 2006, Recife. PE, Brasil) (1271-2 CD-Rom).
7. **CIVIDANES, F. J.; ATHAYDE, M. L. F.; SABUGOSA, E. T. 1995.** Observações sobre o parasitismo em ovos de *Piezodorus guildinii* (Wes.). Revista de Agricultura, Piracicaba. 70(1): 131-137.
 8. **CORRÊA-FERREIRA, B. S. 1986.** Ocorrência natural do complexo de parasitóides de ovos de percevejos da soja no Paraná. Anais da Sociedade Entomologica do Brasil. 15(2):189-196.
 9. **CORRÊA-FERREIRA, B. S, 2002.** *Trissolcus basalis* para o controle de percevejos da soja. *In*: Parra, J. R. P.; Botelho, P. S. H.; Corrêa-Ferreira, B. S.; Bento, J. M.S. (eds.). Controle biológico no Brasil. Parasitóides e predadores. Manole. São Paulo. pp. 449-476.
 10. **DREES, B. M.; RICE, M. E. 1985.** The vertical beat sheet: a new device for sampling soybean insects. Journal of Economic Entomology. 78 (6): 1507-15010.
 11. **FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E.; BURMOOD, D. T.; PENNINGTON, J. S. 1971.** Stage of development description for soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). Crop Science. 11 (6): 929-931.
 12. **GODOY, K. B.; ÁVILA, C. J. 2000.** Parasitismo natural em ovos de dois percevejos da soja, na região de dourados, MS. Revista de Agricultura (Piracicaba). 75(2): 271-279.
 13. **HOKYO, N; KIRITANI, K; NAKASUJI, F.; SHIGA, M. 1966.** Comparative biology of the two scelionid egg parasites of *Nezara viridula* L. (Hemiptera: Pentatomidae). Applied Entomology and Zoology. 1(2): 94-102.
 14. **IANNONE, N. 2005.** Chinchas en soja: niveles de decisión para su control según especies y estados del cultivo (en línea). Consultado 18 ene. 2005. Disponible en <http://www.elsitioagricola.com/plagas/intapergamino/20050118ChinchasSoja.asp>
 15. **LANCLOS, D. Y.; FERGUSON, R.; MORGAN, D. S. 2005.** Control of red-shouldered stinkbug. Wat's goin'on. Lessons we learned in Brazil about control for

Piezodorus guildinii (a.k.a. the red-shouldered stink bug). Louisiana Soybean and Feed grain review. 3(5):1-4.

16. **LINK., D.; CONCATTO, L. C. 1979.** Hábitos de postura de *Piezodorus guildinii* em soja. Revista do Centro de Ciências Rurais. 9 (1):61-72.
17. **MEDEIROS, M. A; LOIÁCONO, M. A.; BORGES, M.; VIRGULINO, F.; SCHIMIDT, G. 1998.** Incidência natural de parasitóides em ovos de percevejos (Hemiptera:Pentatomidae) encontrados na soja do Distrito Federal. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 33: 1431-1435.
18. **MOREIRA, G. R. P; BECKER, M. 1986a.** Mortalidade de *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Heteroptera: Pentatomidae) no estágio de ovo na cultura de soja: I- Todas as causas de mortalidade. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. 15(2): 271-283.
19. **MOREIRA, G. R. P.; BECKER, M. 1986b.** Mortalidade de *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Heteroptera: Pentatomidae) no estágio de ovo na cultura de soja: II- Parasitoides. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. 15(2):291-308.
20. **MOREIRA, G. R. P.; BECKER, M. 1986c.** Mortalidade de *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Heteroptera: Pentatomidae) no estágio de ovo na cultura de soja: III. Predadores. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. 15(2):309-326.
21. **OLIVEIRA, E. D. M.; PANIZZI, A. R. 2003.** Performance of nymphs and adults of *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) on soybean pods at different developmental stages. Brazilian Archives of Biology and Technology. 46 (2):197-192.
22. **ORR, D. B; RUSSIN, J. S.; BOETHEL, D. J.; JONES W. A. 1986.** Stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) egg parasitism in Louisiana Soybeans. Environmental Entomology. 15(6):1250-1254.
23. **ORR, D. B; BOETHEL, D. J. 1990.** Reproductive potential of *Telenomus cristatus* and *T. podisi* (Hymenoptera: Scelionidae), two egg parasitoids of pentatomids (Heteroptera). Annals of the Entomological Society of America. 83(5): 902-905.

24. **PACHECO, D. J. P.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. 1998.** Potencial reprodutivo e longevidade do parasitoide *Telenomus podisi* Ashmead, em ovos de diferentes especies de percevejos. *Anais de Sociedade Entomológica do Brasil*. 27(4):585-591.
25. **PANIZZI, A. R.; SLANSKY JUNIOR, F. 1985.** Review of phytophagous pentatomids (Hemiptera: Pentatomidae) associated with soybean in Americas. *Florida Entomologist* 68(1): 184-214.
26. **SAS/STAT®. 2004.** User`s guide. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. 5136p.
27. **SERRA, G. V.; LA PORTA, N. C. 2001.** Aspectos biológicos y reproductivos de *Piezodorus guildinii* (West.)(Hemiptera: Pentatomidae) en condiciones de laboratorio. *Agrisciencia*. 18: 51-57.
28. **SOSA-GÓMEZ, D. R.; BOUCIAS, D. G.; NATION, J. L. 1997.** Attachment of *Metarhizium anisopliae* to the southern green stink bug *Nezara viridula* cuticle and fungistatic effect of cuticular lipids and aldehydes. *Journal of Invertebrate Pathology*. 69: 31-39.
29. **SOUSA, J. M.; SPENCE, J. R. 2000.** Effects of mating status and parasitoid density on superparasitism and offspring fitness in *Tiphodytes gerriphatus* (Hymenoptera: Scelionidae). *Annals of the Entomological Society of America*. 93 (3): 548-553.
30. **WAJNBERG, E.; CURTY, C.; COLAZZA, S. 2004.** Genetic variation in the mechanisms of direct mutual interference in a parasitic wasp: consequences in terms of patch-time allocation. *Journal of Animal Ecology*. 73:1179-1189.

4. Anexos

Anexo 1. Estimadores de los parámetros de la ecuación logística para la proporción acumulada de huevos de *P. guildinii* por planta, en función del borde del cultivo.

Param.	Alfalfa	Intervalo de			Camino	intervalo de		campo natural	intervalo de	
		confianza				confianza			confianza	
		Li 95	Ls 95			Li 95	Ls 95		Li 95	Ls 95
A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B	6,5790	4,3265	8,8315	6,9846	2,6688	11,3005	5,1924	2,5513	7,8335	
C	0,1442	0,1224	0,1661	0,1537	0,1127	0,1946	0,1335	0,1005	0,1664	

Li 95 límite inferior (5%) Ls 95 límite superior (95%)

Anexo 2. Estimadores de los parámetros de la ecuación logística para la proporción acumulada de huevos de *P. guildinii* parasitados por planta, en diferentes bordes del cultivo.

Param.	alfalfa	intervalos de			camino	intervalos de		campo natural	intervalos de	
		confianza				confianza			confianza	
		Li95	Ls95			Li95	Ls95		Li95	Ls95
A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B	13,7428	4,4559	23,0297	14,6470	-0,5235	29,8176	3,9071	2,2559	5,5584	
C	0,1660	0,1271	0,2048	0,1763	0,1146	0,2381	0,1238	0,0953	0,1522	

Li 95 límite inferior (5%) Ls 95 límite superior (95%)

Anexo 3. Estimadores de los parámetros de la ecuación logística para la proporción acumulada de huevos de *P. guildinii* por planta, a distintas distancias del borde del cultivo.

Param.	0m	Intervalos de			10m	Intervalos de		20m	Intervalos de	
		confianza				confianza			confianza	
		Li 95	Ls 95			Li 95	Ls 95		Li 95	Ls 95
A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B	6,9901	2,5914	11,3888	7,4659	3,7893	11,1424	5,3824	4,4114	6,3533	
C	0,1401	0,1017	0,1786	0,1451	0,1148	0,1754	0,1628	0,1489	0,1766	

Li 95 límite inferior (5%) Ls 95 límite superior (95%)

Anexo 4. Estimadores de los parámetros de la ecuación logística para la proporción acumulada de huevos parasitados de *P. guildinii* por planta, a diferentes distancias del borde del cultivo.

Param.	0m	Intervalos de			10m	Intervalos de			20m	Intervalos de		
		Confianza				Confianza				Confianza		
		Li 95	Ls 95			Li 95	Ls 95			Li 95	Ls 95	
A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
B	14,6335	-1,0714	30,3383	8,1837	5,4438	10,9236	11,6144	9,7214	13,5074			
C	0,1602	0,1014	0,2189	0,1363	0,1173	0,1552	0,1971	0,1855	0,2086			

Li 95 límite inferior (5%) Ls 95 límite superior (95%)

Anexo 5. Promedio estimado y límites de confianza para la proporción de huevos parasitados de *P. guildinii* (acumulada), en cada distancia al borde del cultivo.

Fecha de muestreo	Hilera	Promedio		
		estimado	Li 95	Ls 95
22-Feb	0m	0,07425	0,00424	0,14426
	10m	0,12283	0,08861	0,15706
	20m	0,0949	0,08181	0,108
02-Mar	0m	0,2241	0,11827	0,32993
	10m	0,29408	0,25392	0,33424
	20m	0,33659	0,31897	0,3542
09-Mar	0m	0,46982	0,37337	0,56627
	10m	0,51956	0,48458	0,55455
	20m	0,66841	0,65227	0,68455
15-Mar	0m	0,69848	0,59735	0,7996
	10m	0,71012	0,67303	0,74721
	20m	0,86801	0,85403	0,88199
22-Mar	0m	0,87665	0,79021	0,9631
	10m	0,86412	0,83087	0,89736
	20m	0,96314	0,9562	0,97008
30-Mar	0m	0,9624	0,91777	1,00703
	10m	0,94979	0,92969	0,9699
	20m	0,99215	0,98994	0,99437