
Caracterización de daños de chinches en soja y criterios para la toma de decisiones de manejo

Juan C. GAMUNDI y María A. SOSA

Introducción

Los hemípteros fitófagos, comúnmente conocidos como chinches, constituyen la mayor amenaza para cultivo de soja en toda la región productora de esta oleaginosa. El complejo de chinches reviste especial importancia dentro de las plagas que atacan a la soja porque se alimentan principalmente de vainas causando un daño directo e irreversible sobre las semillas en desarrollo. Si bien en el mundo han sido citadas numerosas especies de hemípteros fitófagos en el cultivo de soja, sólo sobre un grupo muy reducido de estas se han realizado estudios referidos a la evaluación del daño (Panizzi & Slansky, 1985).

En la República Argentina las especies más frecuentes y con niveles de infestación que afectan anualmente el rendimiento, son la chinche verde, *Nezara viridula* (L), y la chinche de la alfalfa, *Piezodorus guildinii* Westwood. El alquiche chico, *Edessa meditabunda* (Fabricius), y la chinche de los cuernitos, *Dichelops furcatus* (Fabricius), son menos abundantes. La abundancia estacional de las chinches fluctúa marcadamente de año en año. Sin embargo, cuando se registran los mayores daños por este complejo, las especies predominantes y más abundantes son la chinche verde y la chinche de la alfalfa. *N. viridula* es una plaga cosmopolita marcadamente polífaga afectando a numerosos cultivos y constituye el pentatómido plaga más importante del cultivo de soja en el mundo. Contrariamente, *P. guildinii* es un pentatómido neotropical y si bien se lo puede encontrar en un amplio rango de hospedadoras, como plaga se limita principalmente a la familia de las leguminosas. *E. meditabunda* manifiesta un comportamiento polífago similar a la chinche verde, mientras que *D. furcatus* muestra preferencia por ciertos cultivos de gramíneas como maíz, sorgo y trigo.

Desde el comienzo del cultivo de soja en Argentina, y especialmente como consecuencia de los cambios ocurridos en el sistema productivo en la década 1997-2007, la abundancia relativa de las diferentes especies de hemípteros se ha modificado en grado diferente según las distintas áreas geográficas. En general, desde principios de los años 70 hasta 1995, la especie predominante fue *N. viridula* (Vicentini & Jiménez, 1977; Bimboni, 1978; Sosa y Parra, 1994). En el Sur de Santa Fe cerca de 80 % está constituido en proporciones similares por la chinche verde y la chinche de la alfalfa (Gamundi *et al.*, 1996; Gamundi *et al.*, 2003 Gamundi *et*

al.2007). En la región centro de Santa Fe, la especie predominante en general es *P. guildinii*, seguida por *E. meditabunda*, aunque en la campaña 2003/04 ésta fue equiparada por *N. viridula*, y en 2005/06 con una mayor abundancia relativa de *D. furcatus* (Frana *et al.*, 2006). En la región norte de Santa Fe la especie predominante es *P. guildinii* (Sosa & Mazza, 2006).

La dinámica poblacional de las chinches, principalmente *N. viridula* y *P. guildinii*, está sincronizada con el crecimiento reproductivo del cultivo. Estas especies por lo general manifiestan un marcado crecimiento poblacional desde floración en adelante (Todd, 1989; Gamundi *et al.*, 1996; Gamundi *et al.*, 2003). En general las chinches colonizan el cultivo en forma de manchones en la etapa de floración o poco antes y luego comienzan a dispersarse hacia otros sectores del cultivo, coincidiendo con la formación de vainas. A partir del estado fenológico R5 la población aumenta marcadamente hasta la madurez fisiológica. Luego, desde R5.5 la distribución comienza a ser uniforme en todo el lote y se mantiene hasta la madurez (Kuss *et al.*, 2007a). Este comportamiento posiblemente este ligado a la dispersión de las ninfas, las que a partir del cuarto estadio pueden desplazarse aproximadamente 7-10 m desde el lugar de oviposición (Panizzi *et al.*, 1980). Por su parte, *E. meditabunda* y *D. furcatus* colonizan el cultivo preferentemente en la etapa vegetativa (Sturmer *et al.*, 2007). Estudios recientes realizados en Brasil confirman este comportamiento para otra especie cercana, *Dichelops melacanthus* (Dallas), asociando su presencia con plantas volcadas y quebradizas en V3 a V5, con síntomas de ablandamiento y falta de lignificación en los nudos basales (Link *et al.*, 2006). En las últimas campañas se observan poblaciones muy abundantes de *Nysius simulans* (Stål), atacando en estado de plántula, provocando la muerte de estas, obligando a la resiembra en aquellos lotes que no son controlados a tiempo. Estas poblaciones están asociadas a la presencia de ciertas malezas en el barbecho: *Gamochaeta* sp., *Capsella bursa pastoris* y otras crucíferas. Los perjuicios de *D. melacanthus* y *N. simulans* se diferencian de los daños directos sobre la semilla, conocidos a la fecha, para los hemípteros fitófagos de la parte aérea de la soja.

Modo de alimentación y características de los daños

El aparato bucal de las chinches está adaptado para una acción picadora-suctora. Tanto las ninfas como los adultos obtienen su alimento mediante el picado del tejido vegetal y posterior succión de los contenidos celulares. Durante la alimentación las chinches inyectan poderosos agentes histolíticos que licúan las porciones sólidas o semisólidas de las células facilitando su ingestión. Pueden alimentarse de diferentes partes de la planta: tallos, follaje, flores, vainas y semillas, pero una vez iniciada la etapa reproductiva del cultivo muestran una marcada predilección por vainas y semillas. Al picar las vainas las chinches dejan un conducto abierto recubierto por una película. Desde el lado interno de la vaina se distingue una pequeña protuberancia con forma de volcán y desde el lado externo se destaca una pequeña mancha descolorida o marrón (Bowling, 1980). Debido al vaciado de las células del

cotiledón, las picaduras en la semilla aparentan manchas calcáreas rodeadas por un halo marrón oscuro. En el punto de alimentación el tegumento está fuertemente adherido al cotiledón. Las semillas dañadas por chinches se deterioran con más facilidad durante el almacenamiento y son más propensas al ataque de enfermedades y plagas (Miner & Wilson, 1966; Todd & Womack, 1973).

La inyección de enzimas digestivas que disuelven las paredes celulares, la consecuente pérdida de contenido celular, el aborto o la deformación de los granos y la penetración de microorganismos patógenos o que provocan podredumbre, son las principales vías por las cuales los hemípteros fitófagos provocan pérdidas de rendimiento y calidad del cultivo de soja. Madurez demorada, retención foliar y la producción de pequeños folíolos y vainas supernumerarios pegados al tallo principal son también síntomas del daño de altas infestaciones de chinches. Algunas especies en ataques tempranos del estado vegetativo pueden afectar el tallo y promover el quebrado o vuelco de plantas (Link *et al.*, 2006). Otros efectos del daño de chinches además de la pérdida de rendimiento es la modificación de la relación contenido de proteína/contenido de materia grasa. Los granos dañados incrementan ligeramente su contenido en proteína y en forma proporcional disminuyen ligeramente su contenido en aceite (Bimboni, 1978; Gamundi *et al.*, 2004). Tood *et al.* (1973) observaron un deterioro en la calidad del aceite proveniente de granos dañados por chinches, que incrementaron en forma relativa su contenido en ácidos linoléico, palmítico y esteárico y un decremento proporcional de ácido linolénico.

Los cultivos de soja que se destinan a la producción de semilla son menos tolerantes al perjuicio ocasionado por las chinches. En general los umbrales para la toma de decisiones se reducen a la mitad en producción de semilla (Vicentini & Jiménez, 1977; Bimboni, 1978; Panizzi *et al.*, 1979; Iannone & Leiva, 1994; Gamundi *et al.*, 2003). La ubicación de la lesión es más importante que el número de picaduras. Una picadura sobre el hipocótilo anula la germinación mientras que varias lesiones en los cotiledones afectan el vigor, la sanidad y la emergencia, pero no la germinación (Jensen & Newsom, 1972).

Además de los perjuicios precedentemente mencionados los pentatómidos fitófagos pueden transmitir o facilitar la penetración de enfermedades causadas por microorganismos patógenos. Una enfermedad muy común y ampliamente difundida es la producida por *Nematospora coryli* Peglion (Daugherty, 1967; Corso & Heinrichs, 1974; Vicentini & Jiménez, 1977). Este patógeno es el que causa las características manchas de aspecto calcáreo alrededor de las lesiones. Asociado al daño de las chinches en semilla se han aislado diversos microorganismos patógenos (Pioli *et al.*, 2004). En Brasil, Panizzi *et al.* (1979) aislaron bacterias y hongos patógenos destacándose *Fusarium* sp. con incidencia de 30 % en las semillas dañadas.

Manejo del complejo de chinches en soja

Los resultados de la investigación realizada a fines de los 70', fundamentalmente en unidades del INTA, permitieron desarrollar programas de Manejo Integrado de Plagas a partir del año 1982. La estrategia de manejo de las chinches se apoyó principalmente en cuatro tácticas en el contexto del MIP: a) monitoreo desde el comienzo de la etapa reproductiva del cultivo, b) utilización de UE para decidir el control, c) aplicación de insecticidas químicos selectivos y d) utilización de franjas trampas. Esta última táctica combina el control cultural y químico. Aprovechando el hecho de que las chinches colonizan el cultivo durante la formación y llenado de vainas, este método de control consiste en la siembra anticipada del mismo cultivar o la siembra simultánea de un cultivar más precoz (15 días), en un área reducida (contorno o franjas) 4 a 8 % del total del lote, para atraer y concentrar gran parte de la población a la misma. De esta forma se reduce considerablemente el área a tratar con insecticidas y se evita afectar a la mayor parte de la población de organismos benéficos. Las franjas trampas a pesar de su probada eficacia no fueron adoptadas por el productor (Massaro *et al.*, 1983; Gamundi *et al.*, 2003).

Uno de los pilares del MIP es el método de muestreo y monitoreo eficiente de la plaga. Utilizar el método de muestreo y el monitoreo adecuado de las chinches en el cultivo de soja constituyen aspectos muy importantes si se tiene en cuenta el patrón de colonización agregado de los adultos en las etapas tempranas del periodo reproductivo, momento en el que generalmente se supera el UE. Todd & Herzog (1980) consideran en un cálculo teórico, que en un lote que va alcanzar un nivel de población de 1 chinche.m⁻¹ de surco (UE), a 70 cm, se necesita revisar minuciosamente las hojas contenidas en 15 m de surco para encontrar el desove que daría origen a ese nivel de ataque de adultos. Esta estimación demuestra claramente el patrón espacial agregado de los hemípteros en soja y la necesidad e importancia de aplicar técnicas de muestreo eficientes y prácticas.

En EE. UU. el método más recomendado es la red de arrastre y los UE se expresan como número de chinches cada 25 golpes de red. En Brasil, la técnica recomendada es el "pañó de batida" (pañó horizontal) de 1m golpeando las plantas contenidas en ambos surcos laterales. Comparaciones realizadas en ese país con el método del pañó horizontal, golpeando una o dos hileras adyacentes de surcos, mostraron que para cualquier espaciamiento o niveles de densidad de plagas, es más eficiente la opción de una sola hilera (Correa-Ferreira, 2006). Kuss (2007b), comparó el pañó horizontal con el pañó vertical verificando la mayor eficiencia de este último método. En Argentina, la técnica utilizada originalmente fue el pañó horizontal, luego como consecuencia de los cambios tecnológicos ocurridos en el sistema productivo (cambio de cultivares, siembra directa y espaciamiento entre líneas) se recomendó el pañó vertical. Gamundi (1995) efectuó una comparación de diferentes métodos relativos de muestro: pañó horizontal, pañó vertical y red de arrastre, cotejados con uno método de muestreo de densidad absoluta, en soja con

diferentes sistemas de siembra y espaciamientos entre líneas de siembra. Este autor demostró que el paño vertical es la técnica de muestreo más eficiente y precisa para el muestreo de orugas de las leguminosas, hemípteros fitófagos y el grupo de depredadores que habitan el follaje del cultivo de soja en siembra directa y con menor espaciamiento. Teniendo en cuenta que los actuales UE recomendados son de bajos niveles de densidad, entre 0,5 y 0,8 chinches.m⁻¹ para siembras a 52 cm entre líneas (Iannone & Leiva 1994; Gamundi *et al.*, 2003), la utilización de métodos de muestreo eficientes y prácticos reviste especial importancia (Ver Capítulo 10).

Un aspecto crucial para la implementación del MIP es el conocimiento de las relaciones existentes entre el número de insectos plaga y las pérdidas de rendimiento o calidad. Los conceptos de Nivel de Daño Económico (NDE), Daño Económico (DE) y Umbral Económico (UE) definidos por Stern *et al.* (1959), abordaron este aspecto y permitieron el desarrollo de normas que luego fueron aplicadas como líneas conductoras para la toma de decisiones del control de plagas en el ámbito agrícola. Estos autores definieron al NDE como "la densidad poblacional mínima que puede causar Daño Económico (DE)", siendo el DE la cantidad de perjuicio que justificaría el costo del control. Por otra parte el UE se definió como la densidad poblacional con la cual deben iniciarse medidas de control para evitar que se alcance el NDE. Posteriormente, otros autores utilizaron los términos Umbral de Acción (UA), Nivel de Acción (NA) y Umbral de Control, en reemplazo de UE (FAO 1966; Cancelado & Radcliffe, 1979; Pedigo *et al.*, 1986). El UE o sus equivalentes posteriores, son en realidad valores prácticos o reglas operacionales. En realidad son niveles de acción para prevenir que la plaga alcance el NDE. Si bien en la mayoría de los casos se expresan como densidad de insectos, realmente implican un tiempo para tomar una acción, los números son simplemente un índice de ese tiempo. Son estimadores o niveles predictivos, fijados en forma arbitraria por debajo del NDE, situación esta que implica cierto grado de incertidumbre en su uso (Pedigo *et al.*, 1986).

Independientemente de su denominación, el establecimiento de criterios objetivos para la toma de decisiones es esencial y debe sustentarse en el conocimiento de las características de los daños que provoca la plaga y los factores que pueden influir sobre su intensidad.

Magnitud e intensidad de daños. Factores determinantes

La magnitud del daño causado por las chinches depende de a) especie de chinche, b) su estado de desarrollo, c) estado fenológico en que se produce la alimentación, d) tiempo de permanencia de las chinches y e) nivel poblacional.

Fenología del cultivo

La alimentación de las chinches durante los primeros estadios de desarrollo del grano resulta en aborto del crecimiento, caída de vainas, semillas pequeñas, deformadas, en tanto que la alimentación en granos más desarrollados (R6) se observan

arrugamiento, pequeñas depresiones con manchas blanquecinas o marrones (Daugherty *et al.*, 1964; Correa-Ferreira & Azevedo, 2002; Gamundi *et al.*, 2004). Altos niveles de infestación durante el período crítico del cultivo de soja frente al ataque de las chinches pueden generar retención foliar (Rizzo, 1972). Posiblemente esto se deba a un desequilibrio fisiológico de la relación fuente-destino por el aborto de numerosos frutos en ese período. Este fenómeno también se observa en lotes con manchones verdes asociados a focos de mayor infestación de chinches, dispersión de ninfas grandes luego del período gregario (estadios I a III), que no fueron controladas oportunamente.

Diversos estudios evaluaron los daños cuantitativos y cualitativos causados por distintos niveles de infestación de chinches en distintos estados de desarrollo de la soja (Daugherty *et al.*, 1964; Miner 1966; Todd & Turnipseed 1974; Miller *et al.*, 1977; Panizzi *et al.*, 1979; McPherson *et al.*, 1979; Russin *et al.*, 1987; Brier & Rogers 1991; Correa-Ferreira & Panizzi, 1999; Boethel *et al.*, 2000). En general todos ellos concuerdan en que el período crítico del daño corresponde a la etapa comprendida entre los estados fenológicos R4 a R5.5. Boethel *et al.* (2000) determinaron que en ese mismo período, con infestaciones durante 14 días, se induce la retención foliar con poblaciones más altas de hemípteros. Sin embargo otros autores informan que las mayores pérdidas se producen en el período R3-R4 (Yeargan, 1977; Iannone, 1992).

Especie y estado de desarrollo de las chinches

Estudios comparativos de la incidencia de diferentes especies de chinches fueron desarrollados por varios autores en diferentes partes del mundo. En Australia, Brier & Rogers (1991) determinaron que *N. viridula* produce más daño que *Riptortus serripes* (F) y *Piezodorus hybneri* (Gmellin). En EE.UU. se comparó el daño provocado por *N. viridula*, *Acrosternum hilare* (Say), y *Euschistus servus* (Say) determinándose que las dos primeras especies producen similar daño aunque mayor que *E. servus* (Miner, 1961). En Brasil, Correa-Ferreira & Azevedo (2002) evaluaron los daños producidos por *P. guildinii*, *N. viridula* y *E. herus* en jaulas a campo con infestaciones de 4 chinches adultas.m⁻¹ durante 15 días a partir de R5 registrando diferencias de rendimiento de 346, 468 y 118 Kg.ha⁻¹ con respecto al testigo sin chinches, para cada especie respectivamente. *P. guildinii* fue la especie que más afectó la calidad de semilla y viabilidad de la semilla seguido de *N. viridula* y *E. herus*. Los autores atribuyen el mayor daño a las semillas por *P. guildinii* a las características bioquímicas de la saliva que inyecta esta especie, el hongo asociado *N. coryli* y el comportamiento alimentario de *P. guildinii*. Resultados previos similares fueron obtenidos en ese país por Galileo & Heinrichs (1978a; b) y Sosa-Gómez & Moscardi (1995). En Argentina, en ensayos en jaulas a campo se determinó el daño provocado por cuatro especies de hemípteros, *P. guildinii*, *N. viridula*, *D. furcatus* y *E. meditabunda*, verificándose un daño diferencial de 1,5, 2,2 y 3,3 veces mayor de la primera especie en relación a las otras tres, respectivamente (Vicentini &

Jiménez, 1977). Iannone (1992) demostró que *P. guildinii* provoca una disminución de rendimiento, variable según estado fenológico de la infestación, de aproximadamente el doble que *N. viridula*. Sosa-Gómez & Moscardi (1995) encontraron que el nivel de severidad del síndrome de retención foliar provocado por *E. heros*, *N. viridula* y *P. guildinii* crece en ese mismo orden. En EE.UU. Un síndrome similar denominado madurez demorada se identificó en lotes de producción. Este síndrome está asociado a la presencia de *N. viridula* especialmente entre los estados R3 y R5, en general con altos niveles de infestación, pero en determinados años se manifestaba a partir de 3 chinches.m⁻¹ de surco (Boethel *et al.*, 2000).

El daño que provocan las chinches varía según sus estados de desarrollo. Estudios realizados mediante la observación de las picaduras de alimentación demostraron que el primer estadio de *N. viridula* no se alimenta y el número de picaduras de las ninfas de cuarto y quinto estadio es similar al de los adultos, aproximadamente diez picaduras por día (Bowling, 1980). En función de esta capacidad de perjuicio, los NDE y los UE se definen teniendo en cuenta la densidad poblacional de adultos y ninfas de cuarto y quinto estadio (> de 0,5 cm) (Bimboni, 1978; Gamundi *et al.*, 2003).

La influencia que tienen sobre el rendimiento del cultivo de soja otros factores como la densidad de chinches y su período de permanencia en el cultivo, se consideran a continuación, en el marco de la determinación de criterios para la toma de decisiones.

Valoración de los daños y determinación de umbrales

Herzog *et al.* (1985), citado por Panizzi & Slansky (1985), efectuaron una revisión sobre la determinación de los umbrales para el manejo de chinches en soja en EE.UU. En general se recomiendan medidas de control químico cuando las poblaciones exceden 1.1 chinches.m⁻¹ de surco, desde formación de vainas a R5.5. y 3,3 chinches.m⁻¹ desde R5.5 a madurez. Si el cultivo se destina a producción de semilla, el valor es 0,5 durante todo el período reproductivo (Suber & Todd, 1978). Las recomendaciones de los servicios de extensión o institutos de investigación ubicados en las principales regiones sojeras de EE.UU. en general recomiendan realizar tratamientos para control de chinches cuando el cultivo se encuentra en estados R4 a R5.5. En cuanto al número de chinches que justifican el tratamiento, su valor es variable entre 0,7 y 3 chinches.m⁻¹ de surco. Así, por ejemplo, McPherson *et al.* (1979) demostraron que infestaciones por debajo de los niveles económicos durante un período prologado (6-7 semanas) pueden provocar mermas significativas del rendimiento. Estudios más recientes realizados en el sur de EE.UU. confirman los resultados iniciales y consideran que el UE nominal de 3 chinches.m⁻¹ recomendado en la región continúa vigente (Boethel, 2000). En Brasil los umbrales recomendados son 2 chinches.m⁻¹ desde R3 hasta R5.5 y en el caso de producción de semilla se reduce a 1 chinche.m⁻¹ (Panizzi *et al.*, 1977). Estudios posteriores realizados en

condiciones de campo con poblaciones naturales confirmaron estos umbrales (Gazzoni, 1998).

Los resultados de la evaluación del daño de los hemípteros en soja, de modo similar a los niveles de infestación recomendados para su control, muestran variaciones según autor y lugar. Tratar de interpretar los resultados obtenidos por numerosos estudios llevados a cabo en jaulas con infestación artificial merece un análisis minucioso de la metodología. Estas variaciones pueden explicarse por cultivar y grupo de madurez utilizado, duración de los períodos de permanencia de las chinches e incluso ambigüedad en la definición precisa de los estados fenológicos. Además, en la mayoría de las evaluaciones las infestaciones se expresan como número de insectos por longitud de línea de siembra y las mismas se realizaron con diferentes espaciamientos entre líneas, lo cual indica diferente densidad de chinches por unidad de superficie.

La mayoría de las investigaciones desarrolladas para calcular los NDE se efectuaron con infestaciones artificiales en jaulas. Si bien estas experiencias permiten definir los momentos de mayor susceptibilidad del cultivo, determinar las funciones de daño y caracterizar el daño de las distintas especies del complejo de pentatómidos, no representan en su totalidad la situación real de campo por las siguientes razones: 1) el daño que ocasionan las chinches es producto de un nivel inicial de infestación (por lo general R3-R4) y su evolución en el tiempo. Las infestaciones artificiales son realizadas en distintos estados de desarrollo y en densidades prefijadas y constantes. 2) en condiciones de campo el patrón espacial de las chinches al comienzo de la colonización del cultivo es marcadamente agregada (Todd, 1989). Por lo general la decisión de control se toma en ese momento o pocos días después, existiendo a nivel de lotes superficies importantes que no sufren presión de la plaga. En cambio los estudios en jaulas mantienen una presión constante y uniforme de la plaga en pequeñas superficies. Esta situación indicaría que los estudios con infestación artificial tienden a sobreestimar el daño.

Cronología de los estudios para definir Umbrales en Argentina

En Argentina, para la toma de decisiones de control de chinches en el cultivo de soja se utilizaron los UE calculados en función de los resultados de experiencias realizadas en diferentes regiones del país. En general, los UE utilizados para el control de chinches, provienen de la aplicación de métodos catalogados como determinaciones objetivas fijas de acuerdo a la clasificación realizada por Higley & Pedigo (1993). Los UE objetivos fijos tienen en cuenta los NDE y se calculan como un nivel fijo, 25 a 50% por debajo del NDE. Teniendo en cuenta la importancia que revisten los UE para la implementación del MIP de soja, se detalla a continuación una breve reseña y análisis de la secuencia de experiencias que desembocaron en los actuales UE de chinches, desde el inicio del cultivo a la actualidad.

En Argentina los UDE fueron originalmente estimados mediante estudios realizados en jaulas con infestaciones artificiales de poblaciones crecientes de chinches, en cultivares de soja de ciclo largo y crecimiento determinado (Repin de Molina, 1977; Vicentini & Jiménez, 1977; Bimboni, 1978). Posteriormente, fueron ajustados para otras fases del período reproductivo, con infestaciones artificiales de *N. viridula* y *P. guildini* utilizando también cultivares de crecimiento determinado (Iannone, 1992). Durante las campañas 1993 a 1995 se realizaron experiencias para convalidar estos nuevos UE, en lotes de producción, en 4 regiones del sur de Santa Fe (Gamundi, inédito). En 1996, se evaluó la respuesta de cultivares del grupo de madurez IV y V frente al ataque de chinches con poblaciones naturales a campo (Gamundi *et al.*, 1996). Gamundi *et al.* (2003) estudiaron el comportamiento de cultivares de ciclo corto (grupos III y IV) de crecimiento indeterminado sembrados con distintos espaciamientos entre líneas frente al ataque de poblaciones naturales de hemípteros fitófagos. Seguidamente se destacan los aportes que realizaron cada uno de estos trabajos para el conocimiento del daño que las chinches ocasionan al cultivo de soja.

En un estudio con población natural de chinches, Reppin de Molina (1977) aplicó tratamientos con exclusión de las mismas mediante jaulas e insecticidas, comprobó en el año 1975, que los bajos rendimientos obtenidos en las evaluaciones de cultivares en la EEA Oliveros INTA estaban relacionados principalmente con las altas poblaciones de chinches. Además determinó que el síndrome conocido como "vaneo de la soja" (vainas vacías sin desarrollo de grano) se debía a los daños de altas poblaciones de chinches. La especie predominante fue *N. viridula*, acompañada de *P. guildinii*, *E. meditabunda*, y *D. furcatus*.

Simultáneamente, en la EEA Paraná se hicieron grandes avances en cuanto al conocimiento de la interacción de la plaga y su efecto sobre la planta, los componentes de rendimiento y la calidad de la soja. En este ensayo se utilizó una variedad de ciclo largo Halesoy 321. Atacando el problema por partes, Vicentini & Jiménez (1977) estudiaron en primer lugar el vaneo de los frutos en soja y la retención foliar, comprobando que una densidad de 10 adultos de *N. viridula var smaragdula* cada 2 m de surco, desde plena floración a madurez, provocaron un vaneo total de frutos y retención foliar. Posteriormente los mismos autores investigaron el efecto de densidades crecientes de *N. viridula* observando un incremento proporcional del porcentaje de semillas vanas y dañadas hasta llegar al 100 % con 10 insectos por metro de surco. El rendimiento también disminuyó, acentuándose la merma a partir de 4 chinches por metro lineal de surco. El período de mayor susceptibilidad al ataque de los pentatómidos fue desde el comienzo de la fructificación hasta máxima acumulación de materia seca en grano. Algo más de 4 chinches por metro de surco, fueron suficientes para producir 50 % de vaneo y 50 % de merma de rendimiento. Un cultivo atacado durante todo su período crítico resulta imposible de recuperar en su totalidad. Los insectos actúan sobre el grano y el efecto

de vaneo y retención foliar no es transmisible a las partes de las plantas que se mantienen protegidas de las chinches. Comparando el perjuicio que ocasionan las diferentes especies de chinches estos autores verificaron que a igual densidad, las especies más agresivas fueron *P. guildinii* y *N. viridula* con respecto a *Dichelops* spp. y *E. meditabunda*. Las dos primeras registraron los mayores porcentajes de frutos vanos y granos dañados y los menores rendimientos por unidad de superficie.

Bimboni (1978), mediante infestaciones artificiales en aulas a campo, comprobó una relación directa entre el vaneo de los granos y los niveles de abundancia de chinches. Asimismo, observó una disminución de rendimiento, número de granos, peso de las semillas y poder germinativo con el aumento del número de chinches. También comprobó que a mayor severidad de daños en las semillas, mayores fueron el contenido de proteína y la acidez y menor el contenido de aceite. Altas poblaciones de chinches (16 y 32 chinches.m⁻¹) produjeron retención foliar. Un ataque en R5 puede producir sólo depresiones en los granos hasta vainas total o parcialmente vanas o vacías, dependiendo del mayor o menor desarrollo del grano al momento de producirse los daños. En otra experiencia el mismo autor determinó la incidencia de *N. viridula* en diferentes estados reproductivos del cultivo de soja con una infestación constante de 2 chinches.m⁻¹ de surco a 70 cm durante los estadios R2-3, R4, R5 y R6-7 y un testigo sin chinches. El nivel 2 chinches.m⁻¹ no afectó el rendimiento en ninguno de los estados fenológicos evaluados.

Con los conocimientos generados en las tres experiencias mencionadas se definieron a fines de la década del 70 los UE para el cultivo de soja según estado fenológico y destino de la producción del lote. Los niveles recomendados para iniciar el control se establecieron para dos estados fenológicos del período reproductivo de la soja sin discriminar las especies de chinches:

- a) Desde floración hasta R6 máximo tamaño de semilla (mt) = chinches.m⁻¹.
- b) Desde R6 mt hasta madurez = 6 a 8 chinches.m⁻¹.
- c) En el caso de que el cultivo se destine a semilla 1 chinches.m⁻¹ durante toda la etapa reproductiva.

Estos UE se mantuvieron vigentes hasta 1992 y fueron ampliamente utilizados en toda la región sojera aplicados a los sistemas productivos vigentes en ese momento, que estaban caracterizados: por cultivares determinados, la mayoría sembrados en labranza convencional y 70 cm entre hileras.

Iannone (1992), en la EEA Pergamino INTA, realizó estudios con el objeto de medir comparativamente el potencial de daño de las dos especies más importantes de pentatómidos: *N. viridula* y *P. guildinii*. Además, amplió la investigación para conocer la incidencia de ambas especies sobre el rendimiento, componentes y calidad en tres estados fenológicos: R3, R4 y R5. Utilizó el cultivar Hood 75 a 70 cm entre líneas. Las conclusiones del autor destacan que: 1) las pérdidas de rendimiento están

directamente relacionada a la intensidad de las infestaciones, 2) las mermas de rendimiento de *P. guildinii* fueron aproximadamente el doble que las de *N. viridula*, confirmando y precisando los resultados previos de Vicentini & Jiménez (1977), y 3) el cultivo mostró diferente susceptibilidad a las chinches según el estado reproductivo que es atacado, en el siguiente orden: R3 > R4 > R5.

En base a estos y otros estudios posteriores Iannone & Leiva (1994) definen los siguientes UE para ambas especies de chinches (Tabla 1).

Tabla 1. Umbrales económicos (chinches.metro⁻¹) para *N. viridula* y *P. guildinii* según estados fenológicos. EEA Pergamino INTA (Iannone & Leiva 1994).

Especie	Estados fenológicos			
	R3	R4	R5	R6
<i>N. viridula</i>	0,8	1	1,8	7-8
<i>P. guildinii</i>	0,5	0,7	1	4

* Si el cultivo se dedica a producción de semilla los valores correspondientes a R5 deben reducirse a la mitad.

Durante las campañas 1993 a 1997 se realizaron experiencias para convalidar estos nuevos UE, en lotes de producción, en 4 regiones de Santa Fe Totoras, Gálvez, Larguía y Recreo. Se utilizaron cultivares grupo VI y VII determinados, sembrados a 52 cm entre líneas, donde se permitió que las poblaciones naturales evolucionaran hasta diferentes niveles denominados Umbrales de Control (UC): 0, 0,5, 1,0, 1,5 y 2,0 chinches.m⁻¹ y sin control. Una vez alcanzado el nivel se controlaban con insecticidas y se volvía a repetir si ese umbral era nuevamente alcanzado. En ninguno de los casos se registraron diferencias significativas de rendimiento entre los niveles de infestación evaluados (Gamundi, inédito). Gamundi *et al.* (1996), evaluaron la respuesta de cultivares del grupo de madurez IV y V frente al ataque de poblaciones naturales de chinches aplicando la misma metodología que en la anterior experiencia. La especie predominante fue *P. guildinii*. Los cultivares de ciclo más largos no tuvieron merma de rendimiento en ninguno de los tres tratamientos (0, 1 y 2 chinches.m⁻¹ mientras que los de ciclo más corto, disminuyeron en más de un quintal cuando se aplicó el UT de 1 chinches.m⁻¹. El cultivar Don Mario 49 fue más susceptible, con mermas de 1 quintal con infestación de 0,7 chinches.m⁻¹. Los cultivares de GM V no manifestaron disminución de daño con 1 chinches.m⁻¹.

En la región sur de Santa Fe, las innovaciones tecnológicas registradas en la última década, tales como siembra directa, cultivares transgénicos semipreoces (GM III y IV de crecimiento indeterminado), adelantos de la fecha de siembra y

reducción del espaciamiento entre líneas de siembra, produjeron incrementos graduales en los rendimientos medios e importantes cambios en el manejo del cultivo de soja. Los cambios mencionados interactúan con la dinámica de las poblaciones de chinches y su incidencia en el rendimiento y consecuentemente pueden modificar los UDE. Los cultivares de crecimiento indeterminado poseen una fructificación escalonada (Fehr & Caviness, 1977), lo cual implica para las chinches en una "oferta de frutos" durante un período de tiempo mayor y con un gradiente de desarrollo (R3 a R5.5), permitiendo una posible alimentación selectiva. Las siembras tempranas de cultivares cortos con menores espaciamientos entre líneas permiten a los hemípteros una colonización mas temprana, mayor abundancia y mayor tasa de crecimiento durante el ciclo del cultivo (Gamundi *et al.*, 2003).

Frente a este nuevo escenario para el área sur de Santa Fe, Gamundi *et al.*, (2003) en la campaña 2002/03 evaluaron la incidencia de diferentes niveles de infestación natural de chinches denominados Umbrales de control (UC): 0, 1,4 y 2,8 chinches.m⁻² y población natural sin control (SC), en los cultivares indeterminados ADM 3901 RR (GM III) y ADM 4800 (GM IV) con diferentes espaciamientos (26, 52 y 70 cm). Los UC fueron expresados como chinches.m⁻² para evaluar todos los espaciamientos en igual forma. El ensayo se monitoreaba 2 veces por semana y cada vez que las parcelas superaban el UC prefijado se procedía a controlarlo con insecticidas. La participación porcentual durante el período del ensayo fue: 36, 49, 6 y 9 % para *N. viridula*, *P. guildinii*, *D. furcatus* y *E. meditabunda* respectivamente. Ambos cultivares respondieron de igual forma a los UC. La interacción UC x espaciamiento no fue significativa. El rendimiento presentó asociación negativa con los Umbrales de Control ($y = -125,34 x + 4092,7$; $r = 0,88$) y disminuyó significativamente con poblaciones mayores a 1,4 chinches.m⁻², en ambos cultivares y todos los espaciamientos (Tabla2). El peso de los granos se incrementó al aumentar el umbral de 0 a 1,4 chinches.m⁻², compensando la caída del número de granos, al incrementarse a 2,8 chinches.m⁻² esta capacidad de compensar declinó considerablemente disminuyendo significativamente ambos componentes. Utilizando un índice de infestación ponderado de chinches se determinó que las pérdidas expresadas como kg.ha⁻¹.día⁻¹ fueron 0,82 y 4,26 para los niveles 1,4 chinches,m⁻² y 2,8 chinches.m⁻², respectivamente.

Tabla 2. Rendimiento promedio de los cv ADM 4800 y ADM 3901 según los umbrales de control evaluados. Gamundi *et al.* (2003). (*) Medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente $\alpha = 0,05$. (Tukey Kramer).

Umbral de control (chinches.m ⁻²)	Rendimiento (Kg.ha ⁻¹)
0	4056 a*
1,4	3991 a
2,8	3705 b

Todos los niveles con chinches afectaron el % de semillas sanas y el mayor daño se produjo en el estrato superior de la planta. Los cv utilizados III y IV mostraron mayor sensibilidad a las chinches con respecto a información obtenida con cultivares semitardíos. Los autores proponen nuevos UE para los cultivares de GM III y IV, 0,4: 0,8 y 1,2 chinche.m⁻¹ lineal de surco para 26, 52 y 70 cm de espaciamiento entre líneas de siembra, respectivamente. El análisis económico comparativo de los UE tradicionales de (2,8 chinches.m⁻²) con los nuevos propuestos para los cultivares Grupo III a V (1,4 chinches.m⁻²) determinó un incremento del margen bruto.ha⁻¹, para este último.

Efectos sobre la calidad de las semillas

Gamundi *et al.* (2004), estudiaron la incidencia de la infestación natural de diferentes poblaciones de chinches sobre la calidad de las semillas de un cultivar de soja indeterminado ADM 4800 RR (MG IV), sembrado en diferentes espaciamientos (26, 52 y 70 cm) y con 4 Umbrales de Control UC 0; 1,4; 2,8 chinches.m⁻² y Testigo sin control (SC) (SC= 3,8 chinches.m⁻²). El mayor daño se produjo en el tercio superior de las plantas. No se detectaron diferencias en las tres categorías de semilla (sanas, daño medio y daño severo) con respecto a espaciamiento. Todos los UC afectaron significativamente el porcentaje de semillas con daño de chinches siendo 10,4; 38,8; 35,7 y 62,8 % para los niveles 0; 1,4; 2,8 y 3,8 chinches.m⁻², respectivamente. El PG no fue afectado por la interacción espaciamiento x UC pero si por los UC. Los UC 0 y 1,4 tuvieron un PG significativamente superior al resto de los tratamientos (p<0,05). Se registró un leve incremento del contenido de proteína y un leve decremento del contenido de grasa con el aumento de los UC. El análisis comercial de los daños en granos se incrementó de 0,8 a 6,2 % con niveles crecientes de infestación.

Tabla 3. Distribución del daño en granos provocado por el complejo de chinches, en los distintos estratos del canopia, en el tratamiento sin control (SC)*.Gamundi *et al.* (2004).

Estrato de la canopia	Categoría de semilla (%)		
	Sanas	Picadas / abolladas	Abortadas
Superior	36,2 a	35,6 a	28,2 a**
Medio	49,2 b	33,9 a	16,8 b
Inferior	57,8 c	25,9 b	16,2 b

(*) El nivel máximo de infestación en SC fue 3,8 chinches.m⁻² en el estado fenológico R6.

(**)Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente entre sí (Duncan, p < 0,05).

CONTROL DE HEMÍPTEROS FITÓFAGOS EN EL CULTIVO DE SOJA

Tabla 4. Porcentaje de semillas sanas, semillas picadas y/o abolladas y semillas abortadas en función de los niveles de infestación de chinches. Gamundi *et al.* (2004).
Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente entre sí (Duncan, $p < 0,05$).

Umbrales de control	Categoría de semilla (%)		
	Sanas	Picadas / abolladas	Abortadas
0	71,1 a	15,0 a	13,9 a
1,4	50,7 b	32,9 b	16,4 ab
2,8	39,3 c	40,7 c	20,0 b
SC (3,7 ch.m ⁻²)	29,9 d	38,7 c	31,4 c

Pioli *et al.*, (2004) estudiaron la relación entre el daño de las chinches y las enfermedades presentes en semillas en variedades semiprecoces indeterminadas (ADM 4800 RR GM IV) sembradas en diferentes espaciamientos (26, 52 y 70 cm) entre líneas y sometidas a cuatro umbrales de control (UC): 0; 1,4; 2,8 chinches.m⁻² y Testigo sin control (SC) = 3,7 chinches.m⁻².

El espaciamiento entre líneas no afectó significativamente la incidencia de ninguna de las enfermedades presentes en las semillas. El UC afectó significativamente la incidencia de las bacterias *Pseudomonas* spp. y *Bacillus subtilis* y de los hongos *Fusarium* spp., *Phomopsis* spp. y *Alternaria* spp. Las Bacterias y *Fusarium* spp. mostraron menor incidencia en el UC 0 y difieren significativamente de los tratamientos que tuvieron chinches. La categoría de semilla se relacionó significativamente con la incidencia de los patógenos fúngicos pero no con las bacterias. Éstas se asociaron en mayor medida con las semillas con daño severo (abortadas o achatadas), mientras que *Fusarium* spp. y *Cercospora* spp. se relacionaron con las semillas con daño medio (abolladas). La incidencia de (*Fusarium* spp. + bacterias) fue 2,2 veces mayor en los tratamientos con chinches.

En función de los resultados obtenidos en la EEA INTA Oliveros en las experiencias realizadas en las campañas 1994 a 1996 y en 2003 evaluando infestaciones naturales de hemípteros, se definieron los UE teniendo en cuenta los grupos de cultivares, el estado fenológico y el espaciamiento entre líneas.

Tabla 5. Umbrales económicos para el complejo de hemípteros que atacan al cultivo de soja durante el periodo reproductivo R3 – R5.5. (*) (**). Gamundi *et al.* (2003).

(*) Desde R6 a R7 estos valores deben multiplicarse por 3.

(**) En los cultivos que se destinen a producción de semillas los valores de la tabla deben reducirse a la mitad y aplicarse para todo el periodo reproductivo.

Espaciamiento entre surcos (cm)	Chinches.m ⁻¹ de surco	
	Cultivares GM III, IV y V indeterminados	Cultivares GM VI y VII determinados
26 a 35	0,4	0,8
52	0,7	1,4
70	1,0	2,0

Si se efectúa un análisis general comparativo entre las investigaciones realizadas en Argentina con las de otros países referidas a: tipo y naturaleza del daño, susceptibilidad del cultivo según estados fenológicos, enfermedades asociadas a los granos dañados y daño diferencial según especies de chinches, se observa similitud en los resultados obtenidos. Se registran variaciones entre países y regiones dentro de un mismo país, en cuanto a los valores de los UE. Estas diferencias pueden explicarse por situaciones propias del manejo en cada región, entre otras, se pueden mencionar las siguientes: rendimientos diferentes según zonas, valores variables de la relación costo del control con insecticida/valor de la soja, cultivares pertenecientes a diferentes grupos de madurez y uso de distintos espaciamientos entre líneas de siembra.

En Argentina se observó una disminución de los valores de UE definidos al comienzo del cultivo con los recomendados en la actualidad. Estos variaron entre 2,8 chinches.m⁻² (Bimboni, 1977), 1,12 chinches.m⁻² y 0,7 chinches.m⁻² para *N. viridula* y *P. guildinii*, respectivamente (Iannone & Leiva, 1994) y 1,4 chinches.m⁻² (Gamundi, *et al.*, 2003). Los dos primeros autores trabajaron con cultivares grupo VI y VII y con infestaciones artificiales en jaulas mientras que el tercero con grupos III y IV y poblaciones naturales a campo. Estas diferencias metodológicas posiblemente expliquen la variación en los UE. Estos resultados muestran la importancia de convalidar en diferentes áreas geográficas a nivel de lotes de producción los UE recomendados como producto de la investigación. Al respecto, se observa una tendencia a simplificar el manejo de las chinches utilizando los mismos UE (por lo general el mas bajo) para sojas sembradas desde el sur de Buenos Aires a el norte del país, a pesar de la amplia variación en lo referente a: ambiente, grupo de madurez, espaciamientos, rendimientos y composición específica del complejo de hemípteros en cada región. Se considera necesario convalidar los actuales UE recomendados en las diferentes áreas sojeras del país.

Para que el producto de los conocimientos generados con los UE preste un beneficio al productor y por añadidura al agroecosistema, los mismos deben ir acompañados de un sistema de muestreo y monitoreo eficiente. En este sentido las chinches requieren especial cuidado por lo siguiente: 1) al ser plagas directas los UE son bajos, errar en el muestreo en una chinche por metro de surco implica una pérdida económicamente significativa, aproximadamente 125 qq.ha⁻¹ si supera el UE. De igual modo no efectuar los monitoreos cada 5-7 días implican riesgos de pérdidas potenciales de aproximadamente 40 kg.ha⁻¹ si lo hacemos cada 15 días (Gamundi *et al.*, 2003). 2) el patrón espacial agregado implica recorrer bien el lote y efectuar un número mínimo de muestreos (Ver Capítulo 10). 3) el daño diferencial de las distintas especies implica capacitación en la identificación de las especies y sus estadios de desarrollo. 4) son insectos con marcada movilidad y reacción de escape al muestrearlos, especialmente *P. guildinii*.

Las técnicas de producción en los últimos años y la tendencia a corto plazo muestran al cultivo de soja como un componente clave en los sistemas de alta producción. Estos sistemas son marcadamente insumo dependiente con reiteradas intervenciones durante el ciclo del cultivo. Con la finalidad de maximizar los rendimientos se observa un cambio de actitud frente al manejo de las plagas principales (chinchas y defoliadoras). Por lo general las aplicaciones se anticipan y no se respetan los UE. Además, con el argumento de aprovechar la aplicación de un herbicida o un fungicida se realizan aplicaciones preventivas. Existe sobrada experiencia en el mundo que demuestra que cuando se hace un uso preventivo o no racional de un plaguicida más tarde o más temprano ocurren desequilibrios de difícil resolución.

Los agroquímicos que se utilizan a gran escala en el cultivo de soja muestran efectos conexos sobre otros componentes del sistema más allá de la clásica acción de estos sobre las interacciones plaga/enemigos naturales. A continuación se mencionan algunos ejemplos: 1) el herbicida glifosato en concentraciones de campo afectó a cuatro hongos entomopatógenos presentes en el cultivo de soja y que son responsables de controlar naturalmente en forma efectiva a *Anticarsia gemmatalis* Hubner, chinchas y ácaros (Morjan *et al.* 2002); 2) Los fungicidas utilizados para controlar la roya asiática de la soja afectan a hongos entomopatógenos causando resurgencias de *Pseudoplusia includens* Walter (Sosa-Gómez, 2006) y el pulgón de la soja y ácaros (Ragsdale & Koch, 2008); 3) se detectó en Brasil, resistencia de una chinche a los insecticidas comúnmente utilizados (Sosa-Gómez *et al.*, 2001).

Frente a este escenario sanitario del cultivo de soja, agravado por el surgimiento de otras plagas como los trips, ácaros y mosca blanca, volver a los principios básicos del MIP, olvidados o no aplicados, constituye una opción válida. En este sentido el monitoreo, la utilización de los UE y uso racional de los insecticidas para el control de las chinchas adquieren mayor vigencia.

Agradecimientos

La redacción de este capítulo fue posible con el apoyo del proyecto PICTO 12910 ANPCyT-INTA. Los autores agradecen a Eduardo Trumper por la valiosa colaboración en la revisión del borrador.

Bibliografía

- BIMBONI, H. G. 1978. Daños producidos en soja por distintas densidades de población de chinche verde *Nezara viridula* (L.). *IDIA* Enero – Junio2: 76-82.
- BOETHEL, D.J., J.S. RUSSIN, A.T. WIER, M. B. LAYTON, J.S. MINK & M.L. BOYD. 2000. Delayed maturity associated with southern stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) injury at various soybean phenological stages. *J. Econ. Entomol.* 93: 707-712.
- BOWLING, C.C. 1980. The stylet sheath as an indicator of feeding activity by the southern green stink bug on soybean. *J. Econ. Entomol.* 73:1-3.
- BRIER, H. B., & D. J. ROGERS. 1991. Susceptibility of soybeans to damage by *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae) and *Riptorus serripes* (F.) (Hemiptera: Alydidae) during three stages of pod development. *J. Aust. Entomol. Soc.* 30: 123-128.
- CANCELADO, R.E. & E.B. RADCLIFFE. 1979. Action thresholds for green peach aphid on potatoes in Minnesota. *J. Econ. Entomol.* 72: 606-609.
- CORREA-FERREIRA, B.S. & J. DE AZEVEDO. 2002. Soybean seed damage by different species of stink bugs. *Agric. Forest Entomol.* 4: 145-150.
- CORREA-FERREIRA, B. S. 2006. Monitoramento de percevejos da soja: maior eficiência no uso do pano-de-batida. XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul. ATA e Resumos, Pelotas, p. 117-118.
- CORREA-FERREIRA, B.S. & A.R. PANIZZI. 1999. Percevejos da soja e seu manejo. Embrapa-CNPSo. Circular Técnica 24, Londrina, 45 p.
- CORSO, I.C. & E.A. HEINRICHS. 1974. Ocorrência do fungo *Nematospora coryli* Peglion em alguns percevejos que atacam a soja. II Reunião Conjunta RE/SC, Porto Alegre, 3p.
- DAUGHERTY, D.M. 1967. Pentatomidae as vector of yeast spot disease of soybeans. *J. Econ. Entomol.* 60: 147-152.
- DAUGHERTY, D.M., M.H. NEUSTADT, C.W. GEHRKE, L.E. CAVANAH, L.F. WILLIAMS & D.E. GREEN. 1964. An evaluation of damage to soybeans by brown and green stink bugs. *J. Econ. Entomol.* 57: 719-722.
- FEHR, W.R. & C.E. CAVINESS. 1977. Stages of Soybean Development. Cooperative Extension Service. Iowa State University. Spend Rep 80. 12p.
- FOOD & AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). 1996. Summary of session and discussion. Proc. FAO Symp. Integrated Pest. Contr., Rome, 1995, 2-87. Rome: FAO.
- FRANA, J.E., E. ASTEGIANO, J. VILLAR, O.M. HERMANN & F. MASSONI. 2006. Análisis de la densidad del complejo de chinches de la soja en la región central de Santa Fe. Experiencia RIIA. *En: Mercosoja 2006. Mesas Científico-Técnicas. Resúmenes Expandidos. T99 Protección Vegetal* 374-377.
- GALILEO, M.H.M. & E.A. HEINRICHS. 1978 a. 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. *An. Soc. Entomol. Brasil.* 7: 85-98.
- GALILEO, M.H.M. & E.A. HEINRICHS. 1978 b. Avaliação dos danos causados por *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera, Pentatomidae), em diferentes níveis e épocas de infestação, na qualidade da semente de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *An. Soc. Entomol. Brasil.* 7: 75-84.
- GAMUNDI, J.C., J. CAPURRO, G. GERSTER, A. MOLINARI & S. LORENZATTI. 1996. Evaluación de cultivares de soja del grupo IV y V frente al ataque de la oruga medidora y chinches. *Soja. Para mejorar la producción.* Campaña 1995/96. 13.
- GAMUNDI, J.C. 1995. Evaluación de técnicas de muestreo de insectos plaga y depredadores en cultivos de soja con diferentes sistemas de siembra y labranza. I Congreso Nacional de Soja - II Reunión Nacional de Oleaginosos. AIANBA - Bolsa de cereales, Pergamino, Buenos Aires.
- GAMUNDI, J.C., M. ANDRIAN, D. BACIGALUPPO, M. LAGO, L. LENZI, P. RANDAZZO & M. BODRERO. 2003. Incidencia del complejo de chinches en el cultivo de soja con diferentes

- espaciamientos entre líneas. *Soja. Para mejorar la producción de soja*. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Oliveros. Publicaciones Regionales, 24: 79-86.
- GAMUNDI, J.C., M. ANDRIAN, M, LAGO, R. CRAVIOTTO. 2004. Incidence of stink bugs on the quality of soybean seeds in indeterminate early maturing variety sown in different row widths. *En: III Congreso Mundial de Soja- Foz de Iguazú (Brasil) Documentos – Abstracts of contributed papers and posters*, pp 220.
- GAMUNDI, J. C., E. PEROTTI & A. MOLINARI. 2007. Evaluación de insecticidas para el control de chinches en cultivos de soja. *Soja. Para mejorar la producción*. Estación Experimental Agropecuaria Oliveros INTA. Publicaciones Regionales, 36:112-114.
- GAZZONI, D.L. 1998. Efeito de populações de percevejos na produtividade, qualidade da semente e características agrônômicas da soja. *Pesq. Agrop. Brasileira*, 33: 1229-1237.
- HIGLEY, L.G. & L.P. PEDIGO. 1993. Economic injury level concepts and their use in sustaining environmental quality. *Agric. Ecosystem & Environ.* 46: 233-243.
- IANNONE, N. 1992. Niveles de daño de chinches de soja. *Carpeta de Producción Vegetal*. INTA EEA Pergamino, Serie Soja, Información, 11: 5.
- IANNONE, N. & P.D. LEIVA. 1994. Daños, toma de decisiones y control cultural de chinches en soja. *Carpeta de Producción Vegetal*. XIII: 4p.
- JENSEN, R. L. & L.D. NEWSON. 1972. Effect of stink bug-damaged soybean seeds on germination, emergence and yield. *J. Econ. Entomol.* 65: 262-264.
- KUSS, R.C.R.M, J. V. C. GUEDES, R.A. FIORIN, R.B. RODRÍGUEZ, G.R.Z. MOSER & C. dos S. STECCA. 2007 a. Levantamento georreferenciado da ocorrência de *Piezodorus guildinii* na cultura da soja. ATA e Resumos. 35ª Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul. Santa Maria, RS. p. 118.
- KUSS, R.C.R.M, J.V.C. GUEDES, G.R.Z. MOSER, A. GUARESCHI, J.AARNEMANN & C. dos S. STECCA. 2007 b. Amostragem de percevejos-da-soja com diferentes métodos e horários de coleta. ATA e Resumos. 35ª Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul. Santa Maria, RS, p. 115.
- LINK, D., J.P. de RAMOS & F.M. LINK. 2006. Incidência do percevejo barriga verde, em lavouras de soja. ATA e Resumos. XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul. Pelotas. p. 126.
- MASSARO, R., J. C. GAMUNDI, & J. M. TARDIVO. 1983. Utilización de "Franjas trampas" en soja para el control de chinches. Informe Técnico Nro. 34, INTA-EEA Oliveros.
- MCPHERSON, R.M., L.D. NEWSOM & B.F. FARTHING. 1979. Evaluation of four stink bug species from three genera affecting soybean yield and quality in Louisiana. *J. Econ. Entomol.* 72: 88-194.
- MILLER, L.A., H.A. ROSE & F.J.D. MCDONALD. 1977. The effects of damage by the green vegetable bug, *Nezara viridula* (L.), on yield and quality of soybeans. *J. Aust. Entomol. Soc.* 16: 421-426.
- MINER, F.D. 1961. Stink bug damage to soybeans. *Arkansas Farm Res.* 12: 17-20.
- MINER, F.D. & T.H. WILSON. 1966. Quality of stored affected by stink bug damage. *Arkansas Farm Res.* 15:2
- MORJAN, W.E., L.P. PEDIGO & L.C. LEWIS. 2002. Fungicidal effects of glyphosate and glyphosate formulations on four species of entomopathogenic fungi. *Environ. Entomol.* 31: 1206–1212.
- PANIZZI, A.R., J.G. SMITH, L.A.G. PEREIRA & J. YAMASHITA. 1979. Efeitos dos danos de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) no rendimento e qualidade da soja. Anais I Seminário Nacional Pesquisa Soja, II: 59-78
- PANIZZI, A.R., B.S. CORREA, D.L. GAZZONI, E.B. OLIVEIRA, G.G. NEWMAN & S.G. TURNIPSEED. 1977. Insetos da soja no Brasil. Embrapa, Bol. Técnico 1: 1-20-
- PANIZZI, A.R., M. H. GALILEO, H.A.O. GÁSTAL, J.F.F TOLEDO, C.H. WILD. 1980. Dispersal of *Nezara viridula* and *Piezodorus guildinii* nymphs in soybeans. *Environ. Entomol.* 9: 293-297.
- PANIZZI, A.R. & F. SLANSKY JR. 1985. Review of phytophagous pentatomids (Hemiptera: Pentatomidae) associated with soybean in Americas. *Flo. Entomol.* 68: 184-203.

- PEDIGO, L.P., S.H. HUTCHINS, & L.G. HIGLEY. 1986. Economic injury levels in the theory and practice. *Annu. Rev. Entomol.* 31: 341-368.
- PIOLI, R., M. LAGO, J.C. GAMUNDI, M. BODRERO & M. ANDRIAN. 2004. Relationship between stink bug damage and soybean seed-borne diseases in Santa Fe, Argentina. *En: III Congreso Mundial de Soja- Foz de Iguazú (Brasil), Documentos – Abstracts of contributed papers and posters*, p 222.
- RAGSDALE, D.W. & K.A. KOCH. 2008. Illinois Crop Protection Technology Conference. Fungicides: Do They Adversely Affect Beneficial Insect Pathogens in Multiple Cropping Systems? Illinois Crop Protection Technology Conference. Illinois Crop Protection Technology Conference Proceedings. Pp 57-66. *En: <http://www.ipm.uiuc.edu/education/proceedings/>*
- REPPIN de MOLINA, E. 1977. Influencia de los hemípteros en la producción de soja. *En: V Reunión Técnica Nacional de Soja. Miramar. Tomo I: 64-70.*
- RIZZO, H. 1972. Insectos y otros animales enemigos de la soja *Glicine max* (L) Merrill en la Argentina. *Fitotecnia Latinoamericana* 8: 44-49.
- RUSSIN, J.S., M.B. LAYTON, D.B. ORR & D.J. BOETHEL. 1987. Within-plant distribution of, and partial compensation for, stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) damage to soybean seeds. *J. Econ. Entomol.* 80: 215-220.
- SOSA-GÓMEZ, D.R. & F. MOSCARDI. 1995. Retenção foliar diferencial em soja provocada por percevejos (Heteroptera: Pentatomidae). *An. Soc. Entomol. Brasil* 24: 402-404.
- SOSA-GÓMEZ, D.R., I.C. CORSO & L. MORALES. 2001. Insecticide resistance to endosulfan, monocrotophos and metamidophos in the neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (F.). *Neotrop. Entomol.* 30: 317-320.
- SOSA-GÓMEZ, D.R. 2006. Seletividade de agroquímicos para fungos entomopatogênicos. *En: http://cnpsa.embrapa.br/download/artigos/seletiv_fung.pdf.*
- SOSA, M.A. & S.M. MAZZA. 2006. Abundancia de *Piezodorus guildinii* Westwood (Hemiptera: Pentatomidae) en cultivares de soja de diferentes grupos de madurez y hábitos de crecimiento. Mercosoja 2006. 3° Congreso de Soja del MERCOSUR. 3° Congresso de Soja do MERCOSUL. Rosario, Mesas Científico-Técnicas. Resúmenes Expandidos. Protección Vegetal T120. p. 455-458.
- SOSA, M.A. & R.R. PARRA. 1994. Dinámica de la población de chinches fitófagas en el cultivo de soja en el noreste de la provincia de Santa Fe. INTA EEA Reconquista. Publ. Técnica N° 9. 12p.
- SUBER, E.F. & J.W. TODD. 1978. Soybean insect control. Univ. of Georgia, Misc. Publ. 38: 1-11.
- STERM, V.M., R.F. SMITH, K. VAN DEN BOSCH & K.S. HAGEN. 1959. The integrated control concept. *Hilgardia*: 29: 81-101.
- STURMER, G.R., J.V.C. GUEDES, R.C.R. KUSS, C. dos C. STECCA, R.B. RODRIGUES & E. PEREIRA. 2007. Proporção de espécies de percevejos durante o ciclo da soja. ATA e Resumos. 35ª Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul. Santa Maria, RS, p. 119.
- TODD, J.W. & D.C. HERZOG. 1980. Sampling phytophagous Pentatomidae in soybean. *En: M. Kogan, DC Herzog (Ed.). Sampling methods in soybean Entomology.* p. 438-478. Springer Verlag, New York
- TODD, J.W. 1989. Ecology and Behaviour of *Nezara viridula*. *Annu. Rev. Entomol.* 34: 273-292.
- TODD, J.W., M.D. JELLUM & D.B. LEUCK. 1973. Effects of southern green stink bug damage on fatty acid composition of soybean oil. *Environ. Entomol.* 2: 685-689.
- TODD, J.W. & H. WOMACK. 1973 secondary infestations of cigarette beetle in soybean seed damage by southern stink bug. *Environ. Entomol.* 2: 720.
- TODD, J. W., & S. G. TURNIPSEED. 1974. Effects of southern green stink bug damage on yield and quality of soybeans. *J. Econ. Entomol.* 67: 421- 426
- VICENTINI, R. & H. A. JIMENEZ. 1977. El vaneo de los frutos en soja. *En: V Reunión Técnica Nacional de Soja. Miramar. Tomo I: 71-89.*
- YEARGAN, K.V. 1977. Effects of green stink bug damage on yield and quality of soybeans. *J. Econ. Entomol.* 70: 619-622.