

Capítulo 1

Hacia un manejo agroecológico de las chinches en soja

María Stella Zerbino y Carolina Leoni

1. Introducción

En las últimas décadas se registraron importantes cambios en la agricultura en Uruguay. La superficie ocupada por los cultivos de secano se incrementó considerablemente, como consecuencia del aumento exponencial del área destinada a la soja. En los últimos diez años, este cultivo representó en promedio el 63% del área destinada a cultivos de secano.

La soja es una especie originaria de regiones templadas frías donde los insectos plaga son de escasa importancia. A medida que este cultivo se desarrolla en latitudes menores, los insectos fitófagos son uno de los factores bióticos adversos más importantes. En Uruguay, se suma la coexistencia del cultivo con áreas donde se realizan leguminosas forrajeras, que comparten la mayoría de los insectos plaga. Es un cultivo que en nuestro país requiere normalmente entre una y dos, y a veces más aplicaciones de insecticidas para mantener las poblaciones por debajo del umbral de daño.

Entre los grupos de insectos que causan daño a la soja se destacan los hemípteros fitófagos (Hemiptera: Pentatomidae), denominados vulgarmente “chinches”, porque son los que tienen mayor potencial de causar importantes pérdidas económicas. Las especies presentes en este cultivo son *Piezodorus guildinii* (Westwood), *Nezara viridula* (L.), *Diceraeus furcatus* (Fabr.) y *Edessa meditabunda* (Fabr.) (Figura 1). De todas ellas, la de mayor importancia económica es *P. guildinii*, por ser la que causa los mayores daños en la superficie y la profundidad de los granos (Depieri y Panizzi, 2011) y la más abundante (Zerbino *et al.*, 2016b) (Figura 2).

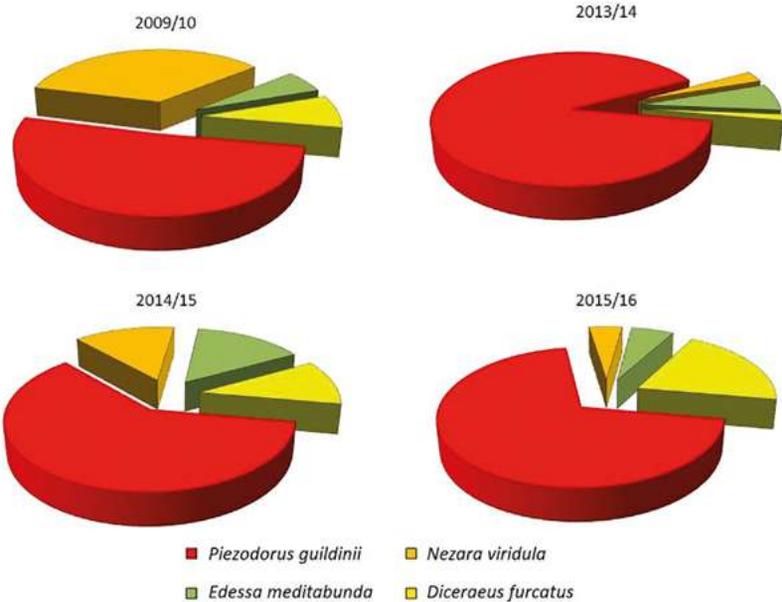
FIGURA 1. ESPECIES QUE COMPONEN EL COMPLEJO DE HEMÍPTEROS FITÓFAGOS (“CHINCHES”) QUE COLONIZAN LA SOJA



Diceraeus furcatus *Edessa mediatibunda* *Nezara viridula* *Piezodorus guildinii*

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 2. IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES QUE COMPONEN EL COMPLEJO DE HEMÍPTEROS FITÓFAGOS DE LA SOJA (“CHINCHES”) EN LAS ZAFRAS 2009-2010, 2013-2014, 2014-2015 Y 2015-2016



Fuente: Elaboración propia.

Las chinches tienen aparato bucal pico suctor y en general se alimentan de las vainas y los granos. Los daños que producen resultan de la frecuencia de introducción de los estiletes y de la duración del período de alimentación. Además, las secreciones salivales que producen durante el período de alimentación pueden ser tóxicas y causar necrosis (Panizzi, 2000). Como resultado de su alimentación, pueden inutilizar las semillas o reducir su viabilidad, dando origen a plántulas de escaso vigor, afectar la producción y la calidad del grano (contenido de aceite y proteína), así como también el metabolismo de las plantas, lo cual impide una maduración adecuada y dificulta la cosecha. Durante el proceso de alimentación pueden favorecer infecciones oportunistas en la herida y/o transmitir microorganismos patógenos bacterianos o fúngicos (Panizzi y Silva, 2009).

2. Manejo actual de los hemípteros fitófagos (“chinches”) en soja

El manejo de estos insectos es una tarea compleja y dificultosa. Causan daños económicos en bajas densidades. La dispersión de adultos puede ocasionar rápidos incrementos de las poblaciones, por lo que es frecuente la necesidad de aplicaciones adicionales de insecticidas para mantener las poblaciones por debajo de los niveles de daño. Tienen tolerancia intrínseca a los principios activos comúnmente utilizados, por lo que para su control se requieren dosis altas de insecticidas (Corso y Gazzoni, 1998). Las opciones de control químico con distintos modos de acción que tienen probada eficiencia y que están en consonancia con el MIP (Manejo Integrado de Plagas) son escasas, por lo que la rotación de principios activos resulta muy difícil (Panizzi, 2013). La falta de opciones para el control químico conduce a que, en una misma temporada y durante varios años, se utilicen principios activos con un modo de acción similar. Esta situación favorece la evolución de la resistencia de estos insectos a los insecticidas.

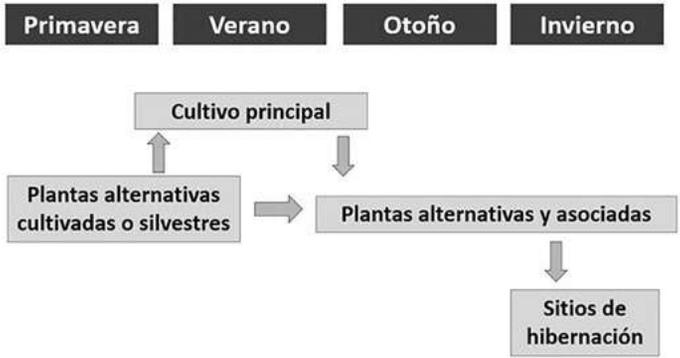
Los cambios producidos en los sistemas de producción y la disminución del costo de los insecticidas es un inconveniente para la aplicación correcta del MIP clásico. El incremento de áreas cultivadas homogéneas plantea dificultades para realizar muestreos de chinches que sean representativos. A esto se suma la disminución considerable del costo de los insecticidas, lo que muchas veces conduce a su uso de manera injustificada.

3. Alternativas tecnológicas para el manejo de hemípteros fitófagos (“chinches”) en soja

3.1. Uso de la diversidad vegetal para el manejo de chinches

Las chinches son insectos polífagos que tienen una relación intensa con las plantas. La disponibilidad y la calidad del alimento, fundamentalmente semilla, son factores que regulan su dinámica poblacional. Cuando la planta preferida es un cultivo anual, que es una fuente nutricional efímera, necesitan una secuencia de plantas huéspedes para el desarrollo de las sucesivas generaciones (Panizzi y Silva, 2009). Las especies que causan daños en soja comienzan a colonizar el cultivo cuando se inicia la formación de vainas y lo abandonan en el momento de la cosecha (Panizzi, 2000). Los adultos se pueden desplazar a otras plantas alternativas donde se reproducen y desarrollan, y/o dispersar a plantas asociadas, las cuales son utilizadas como abrigo y eventualmente como fuente de nutrientes y agua, pero generalmente allí no se reproducen. También se pueden trasladar a sitios de hibernación, como los rastrojos de cultivos, la hojarasca o la corteza de los árboles, que son utilizados como refugios (Zerbino *et al.*, 2015). Estos tres tipos de estrategias: plantas alternativas y asociadas, y sitios de hibernación son eslabones esenciales en la intrincada historia de vida de los hemípteros, los cuales habitualmente han sido subestimados (Panizzi, 2000) (Figura 3).

FIGURA 3. ESQUEMA DE LA SECUENCIA DE PLANTAS Y HÁBITAT COLONIZADOS POR LAS SUCEVAS GENERACIONES DE HEMÍPTEROS FITÓFAGOS (“CHINCHES”)



Fuente: Elaboración propia.

Las chinches son insectos relativamente poco móviles, que responden fuertemente a las fronteras de vegetación, por lo que el “efecto de borde” es un factor importante en el momento del ingreso al cultivo (Tillman *et al.*, 2014). La colonización y dispersión tiende a disminuir cuando el cultivo principal se encuentra rodeado por un área de otra especie vegetal de mayor altura. En consecuencia, en el momento de diseñar estrategias de manejo es importante considerar que, en la dispersión de estos insectos, además de influir la preferencia alimenticia de especies vegetales, también tiene efectos importantes la estructura de la vegetación que rodea al cultivo principal. El manejo de la dispersión y colonización de los insectos se puede realizar mediante estrategias variadas.

Todo lo anteriormente expuesto indica que, en el caso particular de las chinches, el uso y manejo de la diversidad vegetal es un componente fundamental en la implementación de programas de MIP sustentables y eficientes. Las plantas huéspedes cultivadas o silvestres que pueden ser utilizadas en cultivos consociados, como cultivos trampa o barreras vivas, son una excelente oportunidad para reducir el impacto de estos insectos en el cultivo de soja y, en consecuencia, en la aplicación de insecticidas.

3.2. Cultivos trampa

En el caso de implementar cultivos trampa, se debe utilizar la especie vegetal más atractiva. De esta manera se impide o reduce la probabilidad de colonización del cultivo principal (Hokkanen, 1991). Consiste en ubicar fajas adyacentes de las plantas alternativas para atraer y concentrar los insectos, para aplicar alguna táctica de control en un área más reducida y así disminuir los daños en el cultivo comercial. En los cultivos trampa, la táctica de control más adecuada es la liberación de agentes de control biológico (enemigos naturales y/o entomopatógenos); al ser áreas más pequeñas, la probabilidad de éxito es mayor. Los cultivos trampa pueden proporcionar recursos (hábitat y alimento) a los enemigos naturales, de modo que se desarrollen, sobrevivan, multipliquen y aumenten sus poblaciones. En última instancia, se puede considerar la aplicación de medidas de control químico; las consecuencias negativas en el ambiente y el costo de la aplicación son considerablemente menores.

Piezodorus guildinii (Westwood) es el hemíptero fitófago más abundante y que causa los mayores daños en el cultivo de soja, razón por la que la mayoría de los estudios en Uruguay se centraron en este insecto.

En el oeste de nuestro país, donde se cultiva aproximadamente el 85% de la soja, la alfalfa es la principal planta huésped alternativa, la cual es colonizada antes y después del cultivo de soja (Zerbino *et al.*, 2020). Resultados de laboratorio indican que cuando ninfas y adultos utilizan soja o alfalfa como alimento tienen similar tiempo de desarrollo, mortalidad y performance reproductiva de las hembras (Zerbino *et al.*, 2016a). El conjunto de esta información demuestra que la alfalfa es la especie vegetal indicada para ser utilizada como cultivo trampa.

Para el uso de cultivos trampa es fundamental conocer los patrones de movimiento del insecto entre ambos cultivos, en este caso particular, soja y alfalfa. Los movimientos predominantes de *P. guildinii* son desde la soja hacia la alfalfa, entre los estados reproductivos de la soja R2 (fin floración) y R7 (inicio de madurez), cuando la alfalfa permanece en estado de fructificación (Miguel *et al.*, 2018). La mínima distancia media de dispersión de los adultos es de 17,4 metros. Estos resultados sugieren que la siembra a esa distancia de una faja de alfalfa que permanezca en fructificación durante los estados reproductivos de la soja puede ser una táctica efectiva para disminuir la colonización de *P. guildinii* en la soja (Miguel *et al.*, 2018). Para poder implementar el uso de fajas de alfalfa como cultivo trampa, resta aún conocer cómo debe ser el arreglo espacial de las fajas de alfalfa en el gran cultivo, si deben ser ubicadas en el perímetro y/o intercaladas, de manera que sean efectivas en disminuir o impedir la colonización de *P. guildinii* en la soja.

Es necesario profundizar también en el conocimiento de la ecología de los enemigos naturales a escala de predio y de paisaje. Es preciso conocer cómo responden los parasitoides al cambio de cultivo / plantas huéspedes en la secuencia de plantas que utilizan las chinches, dado que podría ser de mucha utilidad para desarrollar estrategias de control biológico.

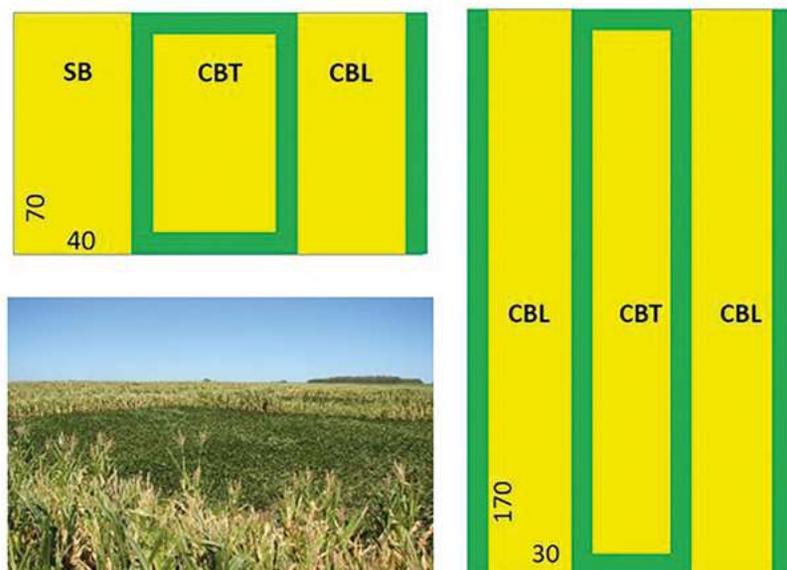
3.3. Barreras vivas

Los cultivos consociados con un dosel más alto dispuestos en el borde y/o intercalados en el cultivo principal actúan como barreras físicas, retrasando el ingreso y el incremento de las poblaciones de las chinches (Zerbino, 2014). Para desarrollar e implementar esta táctica, es necesario determinar cuáles son las especies vegetales que actúan efectivamente como “barreras vivas”, así como el ancho (número de surcos) y la distancia entre las mismas, de manera que esta táctica sea efectiva para las distintas especies que componen el complejo de chinches (Zer-

bino, 2014). El cultivo que actúa como “barrera viva” puede proporcionar otros beneficios, como mejorar el hábitat de los enemigos naturales y/o ser fuente de alimento, lo que favorece su sobrevivencia y multiplicación (Tillman *et al.*, 2015). Por otra parte, cuando esta herramienta es utilizada en cultivos con residuos muy lábiles, como en el caso de la soja, el aporte de residuos al suelo es otro servicio que puede prestar, protegiendo al mismo de la erosión.

El cultivo de maíz, con respecto al sorgo y el girasol, tiene mayor potencial para ser utilizado como barrera viva, y retrasar el ingreso y el incremento de las poblaciones de las chinches en el cultivo de soja (Zerbino *et al.*, 2010). Sobre la base de estos resultados, durante las zafras 2014-2015 y 2015-2016 se realizaron evaluaciones de dos arreglos espaciales de barreras de maíz de seis surcos: soja con barreras laterales (CBL) y con barrera total (CBT) en escalas mayores respecto del largo de parcela (Figura 4).

FIGURA 4. DIAGRAMAS DE LAS BARRERAS VIVAS DE MAÍZ EVALUADAS EN LAS ZAFRAS 2014-2015 (IZQUIERDA) Y 2015-2016 (DERECHA).

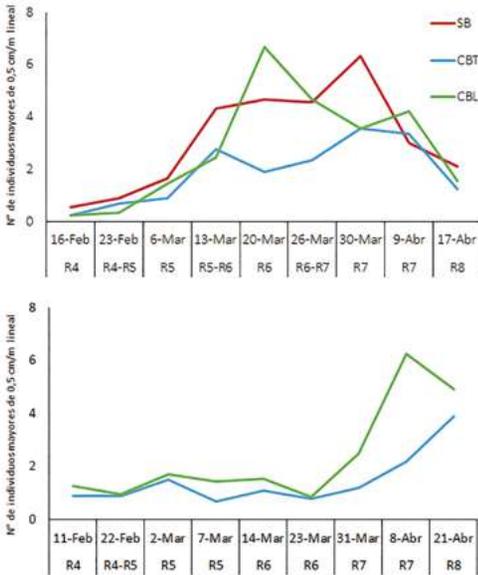


Nota: Los números expresan en metros el largo y el ancho de las parcelas. SB: cultivo sin barrera, CBT: cultivo con barrera total, CBL: cultivo con barrera laterales.

Fuente: Elaboración propia.

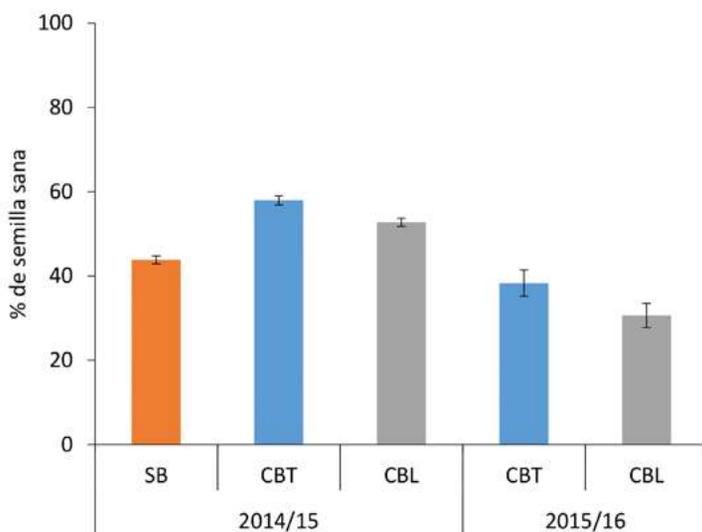
El crecimiento de la densidad poblacional de ninfas mayores y de adultos durante el período en que la soja es sensible al daño (R5-R6, formación y llenado de granos) fue más lento en los cultivos que tuvieron barrera total o lateral (CBT, CBL) que en el cultivo sin barrera (SB) (2014-2015). Además, la densidad poblacional en CBT fue menor que en CBL (2014-2015 y 2015-2016) (Figura 5). Estas diferencias determinaron que hubiera diferencias en el porcentaje de semilla sana. El porcentaje de semilla sana en CBT y CBL fue superior al registrado en SB. A su vez, el valor correspondiente a CBL fue significativamente menor que el de CBT (Figura 6).

FIGURA 5. NÚMERO DE INDIVIDUOS MAYORES DE 0,5 CM (ADULTOS Y NINFAS MAYORES) POR METRO LINEAL EN LOS DISTINTOS ESTADOS FENOLÓGICOS DE CULTIVO PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS DE BARRERAS VIVAS



Nota: SB: cultivo sin barrera; CBT: cultivo con barrera total, CBL: cultivo con barreras laterales. R4 = fin de formación de vainas; R5 = inicio de formación de granos; R6 = fin de llenado de granos; R7 = inicio de madurez; R8 = fin de madurez.
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 6. PORCENTAJE DE SEMILLA SANA PARA CADA TRATAMIENTO EN LAS ZAFRAS 2014-2015, 2015-2016



Nota: SB: cultivo sin barrera; CBT: cultivo con barrera total, CBL: cultivo con barreras laterales.

Fuente: Elaboración propia.

4. Consideraciones finales

Durante más de 50 años, para enfrentar los problemas de insectos prevalió un enfoque terapéutico, mediante el uso de químicos, que demostró ser efectivo solo en el corto plazo. Soluciones eficientes y de largo plazo requieren un cambio desde una concepción reduccionista a una holística (Ehler, 2000; Panizzi y Parra, 2009, 2012), que considere tanto la historia de vida de la plaga como el diseño del paisaje y su efecto en la residencia, el desarrollo y la multiplicación de los enemigos naturales residentes.

Los resultados obtenidos en relación a la importancia de la alfalfa en la historia de vida de *P. guildinii* y al movimiento de este insecto entre cultivos adyacentes de soja y alfalfa (Miguel *et al.*, 2018, Zerbino *et al.*, 2020) sugieren que esta leguminosa forrajera es una especie promisoría para utilizar como cultivo trampa, si bien para poder establecer una es-

trategia de control más sólida resta confirmar si la alfalfa, en las condiciones de manejo realizadas en este experimento, disminuye el daño del insecto en el cultivo de soja.

A su vez, las “barreras vivas” conformadas por cultivos de mayor altura que el cultivo principal, soja en este caso, son una alternativa para que la velocidad de colonización de las chinches sea más lenta y, en consecuencia, el daño en el grano, menor. El arreglo espacial más efectivo de las barreras vivas determinado hasta este momento consiste en sembrar seis surcos de maíz alrededor del cultivo de soja e intercalar en el cultivo franjas de maíz del mismo ancho a 40 metros de distancia. Mediante la aplicación de esta táctica de manejo, el uso de insecticidas podría verse reducido.

El manejo de la diversidad vegetal propuesto impacta sobre las distintas dimensiones que promueven transiciones agroecológicas. Además de disminuir la aplicación de productos de síntesis (insecticidas en este caso), favorece la diversidad de agentes de control biológicos en el agroecosistema. El uso de cultivos trampa y de barreras vivas incrementa la diversidad funcional del paisaje y provee otros servicios ecosistémicos, como la regulación del movimiento de agua y el control de procesos erosivos.

Referencias

Corso, I. y Gazzoni, D.

(1998), “Sodium Chloride: an insecticide enhancer for controlling pentatomids on soybeans”, en *Pesq. Agrop. Bras.*, Brasilia, 33 (10), pp. 1563-1571.

Depieri, R. y Panizzi, A. R.

(2011), “Duration of feeding and superficial and in-depth damage to soybean seed by selected species of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae)”, en *Neotropical Entomology*, 40, pp.197-203.

Ehler, L. E.

(2000), *Farmscape Ecology of stink bugs in Northern California*, ESA, Maryland, 59 pp.

Hokkanen, H. M. T.

(1991), “Trap cropping in pest management”, en *Annual Review of Entomology*, 36, pp. 119-138.

Miguel, L., Panizzi, A. R. y Zerbino, M. S.

(2018), “Dispersión de adultos de *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: Pentatomidae) entre cultivos de soja y de alfalfa”, en *Agrociencia Uruguay*, 22(2), pp. 1-10. ISSN electrónico 2301-1548.

Panizzi, A. R.

(2000), "Suboptimal nutrition and feeding behavior of hemipterans on less preferred plant food sources", en *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 29(1), pp. 1-12.

Panizzi, A. R.

(2013), "History and Contemporary Perspectives of the Integrated Pest Management of Soybean in Brazil", en *Neotropical Entomology*, 42, pp. 119-127.

Panizzi, A. R. y Parra, J. R. P.

(2009), "A bioecologia e a nutrição de insetos como base para o manejo integrado de pragas", en Panizzi, A. R. y Parra, J. R. P. (eds.), *Bioecologia e nutrição de insetos; base para o manejo de pragas*, Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, pp. 1107-1139.

Panizzi, A. R. y Parra, J. R. P.

(2012), "Introduction to Insect Bioecology and nutrition for integrated pest management (IPM)", en Panizzi, A. R. y Parra, J. R. P. (eds.), *Insect bioecology and nutrition for integrated pest management*, CRC Press, Boca Raton, pp. 3-11.

Panizzi, A. R. y Silva, F. A. C.

(2009), "Insetos sugadores de sementes (Heteroptera)", en Panizzi, A. R. y Parra, J. R. P. (eds.), *Bioecologia e nutrição de insetos; base para o manejo de pragas*, Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, pp. 465-522.

Tillman, P. G., Cottrell, T. E., Mizell, R. F. III y Kramer, E.

(2014), "Effect of field edges on dispersal and distribution of colonizing stink bugs across farmsteads of the Southeast US", en *Bulletin Entomological Research*, 104, pp. 56-64.

Tillman, P. G., Khrimian, A., Cottrell, T. E., Mizell, R. F. y Johnson, W. C.

(2015), "Trap cropping systems and a physical barrier for suppression of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae) in Cotton", en *Journal of Economic Entomology*, 108, pp. 2324-2334.

Zerbino, M. S.

(2014), "Herramientas para el manejo sustentable de hemípteros fitófagos en soja", 3er Congreso de Zoología del Uruguay, 7-12 de diciembre, Facultad de Ciencias, Montevideo.

Zerbino, M. S., Altier, N. y Panizzi, A. R.

(2015), "Seasonal occurrence of *Piezodorus guildinii* on different plants including morphological and physiological changes", en *Journal of Pest Science*, 88, pp. 495-505.

Zerbino, M. S., Altier, N. y Panizzi, A. R.

(2016a), "Performance of nymph and adult of *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Heteroptera: Pentatomidae) feeding on cultivated legumes", en *Neotropical Entomology*, 45, pp. 114-122.

Zerbino, M. S., Altier, N. y Panizzi, A. R.

(2016b), "Estudios sobre la bioecología de *Piezodorus guildinii* (Hemiptera:

Heteroptera: Pentatomidae) en Uruguay”, Congresso Brasileiro de Entomologia (26 : 2016 : Maceió, SE), IX Congresso Latino-Americano de Entomologia: Anais / Elio Cesar Guzzo ... [et al.], editores técnicos, Embrapa, Brasília. PDF (670 pp.). ISBN 978-85-7035-615-4. Disponible en: <<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/>>.

Zerbino, M. S., Miguel, L., Altier, N. A. y Panizzi, A. R.

(2020), “Overwintering of *Piezodorus guildinii* (Heteroptera, Pentatomidae) populations”, en *Neotropical Entomology*, 49, pp. 179-190.

Zerbino, M. S., Silva, F. A. C. y Panizzi, A. R.

(2010), “Avanços recentes sobre a interação plantas hospedeiras/percevejos no Uruguai”, Congresso Brasileiro de Entomologia, (23: 2010: Natal, RN)