

# Manejo de plagas en el refugio de la soja *Bt*

Casmuz, Augusto S.\*; Martín A. Vera\*; Lucas A. Fadda\*; Carlos F. Valdez Quiroga\*; Gonzalo H. Díaz Amijas\*; Daniel A. Villafañe\*; María N. Eraso Di Giuseppe\*; Emmanuel Cejas Marchi\*; Lara M. Ramos\*; Jorge D. Rojas\*; María G. Murúa\*; Luciana C. Dami\*; María I. Herrero\*; Facundo Daniel\*\* y Gerardo A. Gastaminza\*

\*Sección Zoología Agrícola, \*\*Sección Granos; EEAOC; E-mail: zoologia@eeaoc.org.ar

## Introducción

El orden Lepidoptera agrupa la mayor cantidad de especies cuyas larvas causan daños de importancia al cultivo de soja. Entre ellas, la oruga bolillera, *Helicoverpa* spp, y las defoliadoras *Anticarsia gemmatalis* Hübner, *Rachiplusia nu* Gueneé y *Chrysodeixis includens* Walker son las que ocurren con mayor frecuencia en este cultivo (Salas y Ávila, 2006; Aragon *et al.*, 1997; Casmuz *et al.*, 2013). Cabe destacar que sus daños pueden llegar a ocasionar pérdidas del rendimiento cercanas al 60% en caso de no ser controladas (Casmuz *et al.*, 2016).

Para el manejo de esta problemática, desde el año 2012 se dispone de la soja *Bt*, representada por variedades que expresan la proteína Cry1Ac, que ofrece una protección contra las principales especies de lepidópteros plagas del cultivo (ArgenBio, 2018). Entre los elementos que hacen al buen manejo de esta tecnología se resalta la implementación del refugio, entendiéndose como

tal un área sembrada con soja no *Bt*. El refugio tiene como objetivo retrasar el aumento de la frecuencia de individuos resistentes. Esto se logra mediante el cruzamiento de los insectos resistentes que puedan surgir de la soja *Bt* y los insectos susceptibles que surjan del refugio.

La preservación del refugio ante los daños de orugas de lepidópteros puede realizarse a través de aplicaciones de insecticidas bajo el esquema de manejo integrado de plagas, respetando los niveles de daño económico recomendados para cada caso (Monsanto, 2018). Si bien son numerosas las alternativas disponibles para el manejo de orugas en soja, surge la necesidad de evaluar cuáles serían las más convenientes para su empleo en el área refugio de la soja *Bt*.

## Metodología

El ensayo se realizó en la localidad de Overo Pozo, departamento Cruz Alta, provincia de Tucumán. Se empleó una variedad de soja Intacta

y otra RR1 (refugio), de igual grupo de madurez y hábito de crecimiento. La variedad de soja Intacta fue AW 6211 IPRO y en el refugio DM 6.2i RR. La siembra se realizó el 26 de diciembre de 2017, sobre un lote que tuvo como cultivo antecesor el maíz. El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento y un tamaño de parcela de 12 líneas de cultivo (0,52 m entre líneas) por 10 metros de largo, dejándose un metro de separación entre los bloques y las parcelas.

Los tratamientos considerados en el refugio fueron los siguientes:

1. Testigo.
2. Clorpirifos 48% EC 800 cm<sup>3</sup> p.c./ha.
3. Teflubenzuron 15% SC 150 cm<sup>3</sup> p.c./ha.
4. Metoxifenocida 28,6% + spinetoram 5,3% SC 100 cm<sup>3</sup> p.c./ha.
5. Clorrantraniliprole 20% SC 50 cm<sup>3</sup> p.c./ha.

**6. Clorfenapir 24% SC 800 cm<sup>3</sup> p.c./ha.**

En la elección de los insecticidas se consideraron alternativas con diferentes modos de acción. La aplicación de estos fue realizada cuando se alcanzó el umbral de acción (UA) para el control del complejo de orugas defoliadoras, establecido por un 10% de daño foliar y más de 20 orugas por metro lineal de cultivo (Perotti y Gamundi, 2007).

Los parámetros evaluados en cada tratamiento fueron:

**a. Número de insectos plagas por metro lineal de cultivo:** adultos de *Rhyssomatus subtilis*, orugas de bolilleras (*Helicoverpa* spp.) y complejo de orugas defoliadoras (orugas chicas, *Anticarsia gemmatalis* y orugas medidoras). Para la diferenciación de las especies de medidoras (*Rachiplusia nu* o *Chrysodeixis includens*) se procedió a la extracción larvas grandes que fueron llevadas al laboratorio para su correspondiente identificación, expresándose en forma porcentual los valores de *C. includens*. Los insectos plagas se evaluaron con paño vertical, con una frecuencia semanal desde el estado fenológico V1 hasta R7 (Fehr *et al.*, 1971).

**b. Porcentaje de daño foliar,** estimándose visualmente en cada fecha de monitoreo, mediante la comparación con una escala de defoliación patrón (Kogan and Turnipseed, 1980).

**c. Porcentaje de eficacia de control sobre *A. gemmatalis* y sobre las medidoras.** Esta determinación se realizó a los 3 y 7 días después de la aplicación (DDA) en las diferentes alternativas

químicas empleadas en el refugio.

**d. Número de orugas y adultos de *A. gemmatalis* y de *C. includens*.** El número de orugas se determinó a los 7 DDA, a partir del monitoreo de 4 metros lineales de cultivo por parcela. Estas fueron colectadas y llevadas al laboratorio, donde se alimentaron con el material vegetal del tratamiento de donde fueron sacadas hasta llegar al estado de pupa. Las pupas fueron acondicionadas hasta la obtención de los adultos. El número de orugas y adultos se expresó por unidad de superficie (ha), considerándose la recomendación de un 20% de soja RR1 como refugio y un 80% de soja Intacta (Programa MRI, 2018).

**e. Rendimiento (kg/ha),** a partir de la cosecha en cada parcela, de las dos filas centrales por 6 metros lineales centrales de cada fila. Este parámetro se determinó para cada tratamiento del refugio y en la soja Intacta, considerándose para el cálculo la recomendación de 20% de soja RR1 como refugio y 80% de soja Intacta.

Para el análisis de los datos se empleó un ANOVA, comparándose las medias con el método LSD ( $p < 0,05$ ).

**Resultados**

La soja refugio (RR1) tuvo cantidades promedio de oruga bolillera (*Helicoverpa* spp) y defoliadoras significativamente mayores a la soja Intacta, observándose en esta tecnología la ocurrencia de orugas chicas solamente (Tabla 1). Con respecto al resto de insectos plagas (*Spodoptera* spp, *R. subtilis* y el complejo de chinches), no se registraron diferencias de significancia entre la soja refugio y la soja Intacta (Tabla 1).

A partir de marzo se observó un incremento de los valores de las orugas defoliadoras en la soja refugio, alcanzando el umbral de acción el 8 de marzo (Figura 1). En este muestreo, las orugas estuvieron representadas por defoliadoras chicas, *A. gemmatalis* y medidoras, con un 88% de *C. includens*, sin observarse diferencias significativas entre tratamientos (Figura 1 y Tabla 2). Los niveles de daño foliar fueron entre 9,4% y 13,1%, sin diferencias de significancia entre los tratamientos del refugio (Tabla 2). El 9 de marzo se realizó la aplicación de los diferentes insecticidas en el refugio, como se detalla en la Figura 1.

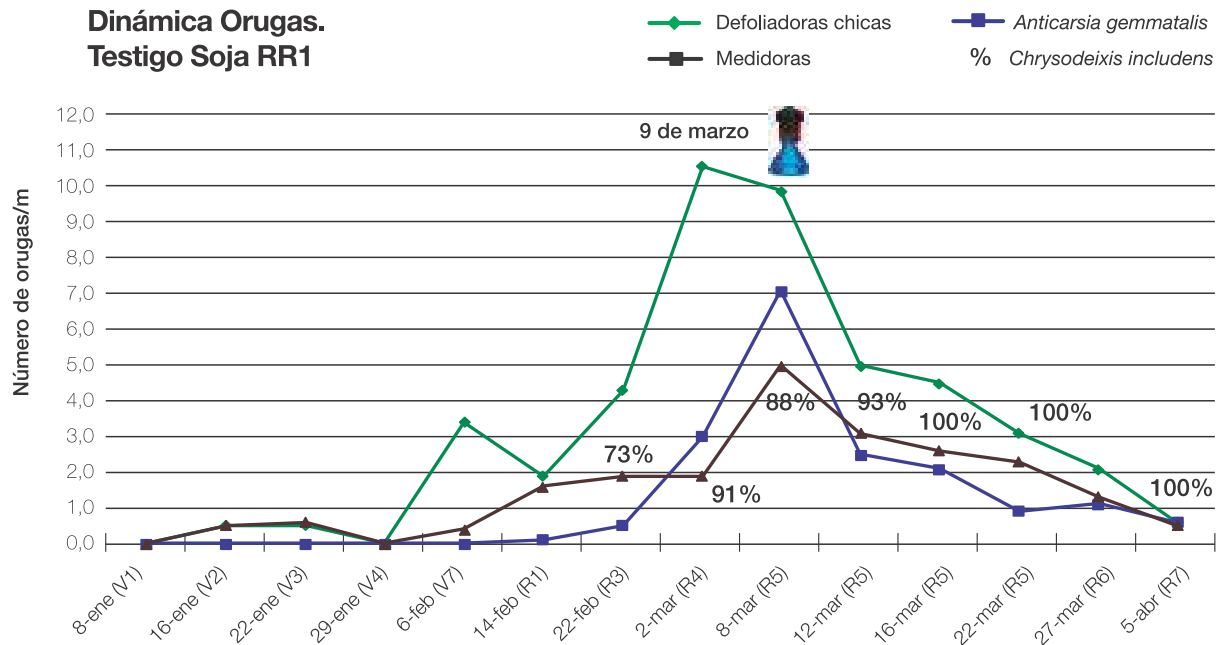
**Tabla 1.** Número de insectos plagas acumulados por metro lineal del cultivo. Testigos de la soja refugio y de la soja Intacta. Campaña 2017/2018. Overo Pozo, Cruz Alta, Tucumán. Sección Zoología Agrícola. EEAOC.

Tecnología	<i>Helicoverpa</i> spp	Orugas defoliadoras*	<i>Spodoptera</i> spp	<i>R. subtilis</i>	Complejo chinches**
Soja refugio	7,3 b	86,0 b	2,0 a	11,6 a	2,0 a
Soja Intacta	0,9 a	5,6 a	2,6 a	10,9 a	2,3 a
<b>p-valor</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>0,5552</b>	<b>0,4969</b>	<b>0,5536</b>
<b>DMS</b>	<b>2,03</b>	<b>6,5</b>	<b>2,2</b>	<b>2,3</b>	<b>0,9</b>

Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD,  $p < 0,05$ ).

\*Orugas defoliadoras: *Anticarsia gemmatalis* y medidoras (*Rachiplusia nu* y *Chrysodeixis includens*).

\*\*Complejo de chinches: *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii*, *Edessa meditabunda* y *Dichelops furcatus*.



**Figura 1.** Número de orugas defoliadoras por metro lineal del cultivo en el Testigo de la soja refugio. Los valores porcentuales corresponden a la especie *Chrysodeixis includens* dentro de las orugas medidoras. Campaña 2017/2018. Overo Pozo, Cruz Alta, Tucumán. Sección Zoología Agrícola. EEAOC.

Sobre *A. gemmatalis*, teflubenzuron tuvo un nivel de control de 43,3% a los 3 DDA, diferenciándose del resto de los insecticidas evaluados en el refugio (Tabla 3). A los 7 DDA, no se observaron diferencias en el control ejercido por las diferentes alternativas químicas, observándose en la mayoría de ellas controles del 100% sobre

las orugas de *A. gemmatalis* (Tabla 3). Esta situación determinó que el testigo se diferenciara de los insecticidas en la cantidad de orugas grandes de *A. gemmatalis*, siendo el único tratamiento del refugio donde hubo generación de adultos de esta especie (Figura 2).

A los 3 y 7 DDA, la mezcla de

metoxifenocida + spinetoram y clorfenapir fueron las alternativas químicas con mayores niveles de control sobre las medidoras, diferenciándose estadísticamente del resto de los insecticidas evaluados en el refugio (Tabla 3). Desde el muestreo de los 7 DDA (16 de marzo), las orugas medidoras estuvieron representadas en su totalidad por la falsa medidora, *C. includens* (Figura 1). El menor número de orugas grandes de esta especie fue observado en clorfenapir, que se diferenció de clorpirifos, teflubenzuron, clorantraniliprole y del testigo (Figura 2). En clorfenapir y en la mezcla de metoxifenocida + spinetoram la generación de adultos de *C. includens* fue muy baja, diferenciándose de clorpirifos, teflubenzuron y del testigo en este parámetro (Figura 2).

**Tabla 2.** Número de orugas por metro lineal de cultivo y porcentaje de daño foliar (%DF) según tratamiento en el refugio antes de la aplicación. En las orugas se diferenciaron las defoliadoras chicas, *Anticarsia gemmatalis* y las medidoras. Campaña 2017/2018. Overo Pozo, Cruz Alta, Tucumán. Sección Zoología Agrícola. EEAOC.

Tratamientos	Defoliadoras chicas	<i>Anticarsia gemmatalis</i>	Medidoras	%DF
Testigo	9,9 a	7,1 a	5,0 a	12,5 a
Clorpirifos	7,8 a	9,0 a	6,4 ab	11,3 a
Teflubenzuron	10,0 a	8,9 a	7,3 b	13,1 a
Metoxifenocida + spinetoram	8,1 a	9,8 a	5,9 ab	11,3 a
Clorantraniliprole	8,9 a	9,6 a	6,5 b	11,3 a
Clorfenapir	8,6 a	9,8 a	6,0 a	9,4 a
<b>p-valor</b>	<b>0,5282</b>	<b>0,3242</b>	<b>0,0629</b>	<b>0,6738</b>
<b>DMS</b>	<b>2,8</b>	<b>3,5</b>	<b>1,4</b>	<b>4,6</b>

Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD,  $p < 0,05$ ).

Al considerar el rendimiento ponderado (20% de soja RR1 como refugio y 80% de soja

**Tabla 3.** Porcentaje de eficacia de control sobre orugas de *Anticarsia gemmatalis* y medidoras a los 3 y 7 DDA según insecticida empleado en el refugio. Campaña 2017/2018. Overo Pozo, Cruz Alta, Tucumán. Sección Zoología Agrícola. EEAO.

Tratamientos	<i>Anticarsia gemmatalis</i>		Medidoras	
	3 DDA	7 DDA	3 DDA	7 DDA
Clorpirifos	100 b	100 a	19,8 a	21,6 a
Teflubenzuron	43,3 a	97,1 a	25,6 a	31,6 a
Metoxifenocide + spinetoram	100 b	100 a	75,8 b	74,9 b
Clorantranilprole	100 b	100 a	27,3 a	42,8 a
Clorfenapir	100 b	100 a	97,3 b	95,8 b
<b>p-valor</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>0,4207</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>DMS</b>	<b>17,8</b>	<b>3,7</b>	<b>26,4</b>	<b>28,5</b>

Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD,  $p < 0,05$ ).

Intacta), el testigo, que representa un refugio sin aplicar, tuvo un rinde significativamente menor en comparación al resto de las estrategias adoptadas como refugio (Figura 3). En ellas no se observaron diferencias de significancia en el rendimiento ponderado, con valores que oscilaron entre 3351 kg/ha y 3401 kg/ha (Figura 3).

### Consideraciones finales

La soja Intacta tuvo un control eficaz sobre la oruga bolillera (*Helicoverpa* spp) y las defoliadoras representadas *Anticarsia gemmatalis* y las medidoras, sin observarse desarrollo de dichas especies en esta tecnología. En plagas tales como *Rhyssomatus subtilis*, las

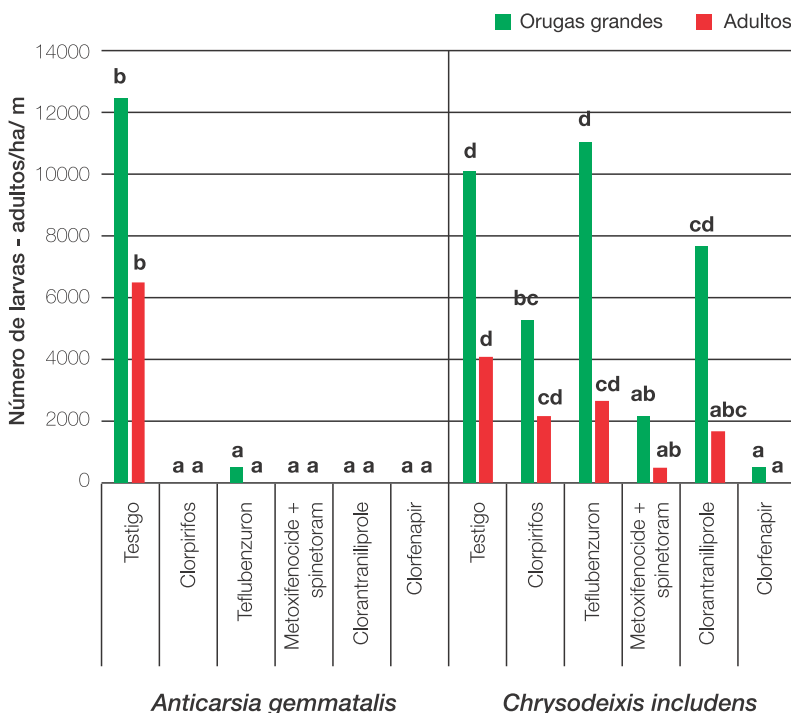
orugas de *Spodoptera* spp y el complejo de chinches no se observaron diferencias entre la soja Intacta y la soja RR1.

Todas las alternativas químicas empleadas en el refugio tuvieron controles contundentes sobre *Anticarsia gemmatalis*. Dicha situación produjo que se generaran adultos de este lepidóptero en aquellas situaciones donde se adoptó una medida para el control de defoliadoras en el refugio. Este efecto es poco favorable, si consideramos que la función básica del área refugio de la soja Intacta es generar individuos susceptibles.

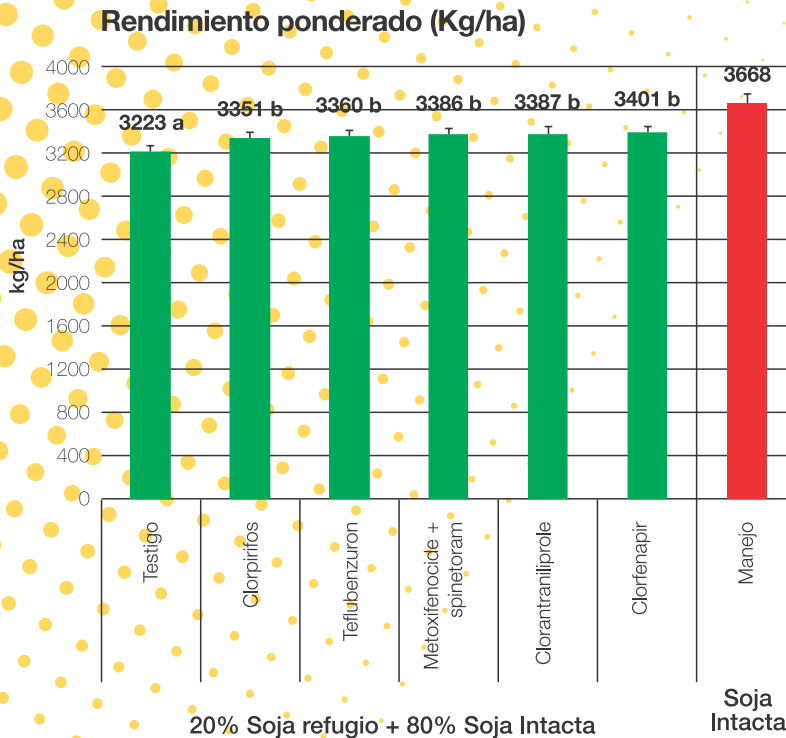
En la falsa medidora, *Chrysodeixis includens*, se observaron diferencias entre los insecticidas empleados en el refugio. El empleo de algunos de ellos permitió que se generaran mayores cantidades de adultos de *Chrysodeixis includens* en comparación a otros.

Entre las alternativas planteadas, el refugio sin aplicar (testigo) obtuvo el menor rendimiento. Por ello se considera importante desarrollar información para lograr un equilibrio entre el manejo de plagas y la productividad del área refugio de la soja Intacta.

Desde la campaña 2013/2014, la superficie con soja Intacta en el NOA fue en incremento, convirtiéndose en la actualidad en una valiosa herramienta para el manejo de las principales especies de lepidópteros plaga en este cultivo. Preservar en el tiempo esta tecnología implica como pilar fundamental la incorporación de las áreas refugio, como también de la adopción de alternativas que permitan un manejo racional de las plagas que ocurran en dichas áreas.



**Figura 2.** Número de orugas grandes y de adultos de *Anticarsia gemmatalis* y *Chrysodeixis includens* por hectárea en los diferentes tratamientos del refugio. Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD,  $p < 0,05$ ). Campaña 2017/2018. Overo Pozo, Cruz Alta, Tucumán. Sección Zoología Agrícola. EEAO.



**Figura 3.** Rendimiento ponderado para cada tratamiento considerado en el refugio. Rendimiento ponderado: 20% de soja RR1 como refugio y un 80% de soja Intacta. Letras distintas indican diferencias significativas (Test LSD,  $p < 0,05$ ). Campaña 2017/2018. Overo Pozo, Cruz Alta, Tucumán. Sección Zoología Agrícola. EEAOC.

## Bibliografía citada

**Aragón, J. R.; A. Molinario y S. Lorenzatti. 1997.** Manejo integrado de plagas. En: El cultivo de la soja en Argentina. Ed. L. M. Giorda y H. E. Baigorri. INTA. Centro Regional Córdoba EEA Marcos Juárez - EEA Manfredi. Capítulo 12, pp 248 a 288.

**ArgenBio. 2018.** Los cultivos transgénicos en Argentina. [En línea]. Disponible en [http://www. argenbio.org](http://www.argenbio.org) (Revisado el 20-VII-2018).

**Casmuz, A.; F. Scalora, L. Cazado, M. Aralde, M. Aybar Guchea, M. Gómez, L. Fadda, A. Colledani, J. Fernández, A. Vera, H. Gómez, G. Gastaminza y D. Moa. 2013.** Evaluación de diferentes alternativas para el control del complejo de orugas defoliadoras y el impacto de estas sobre el rendimiento del cultivo de soja. En: El cultivo de la soja en el noroeste argentino. Publicación Especial EEAOC 47, pp 151 a 157.

**Casmuz, A. S.; Fadda, L. A.; Tuzza, M. F.; Jadur A.; Fernández, C.; Díaz Arnijas, G.; Vera, M. A.; Cazado, L. E.; Orce, J. D.; Murúa, M. G.; Herrero, M. I.; Dami, L. C.; Daniel, F. y Gastaminza, G. A. 2016.** Manejo de plagas en soja Intacta y RR1. En: El cultivo de la soja en el noroeste argentino. Publicación Especial EEAOC 52, pp 134 a 142.

**Fehr, W. R.; C. E. Caviness; D. T. Burmood and J. S. Pennington. 1971.** Stage of Development Descriptions for Soybeans Glycine max (L.) Merrill. Crop Science 11:929-931.

**Kogan, M. and S. G. Turnipseed. 1980.** Soybean growth and assessment of damage by arthropods. Capítulo 1, p. 17. En: M. Kogan & D.C. Herzog (Eds.). Sampling methods in soybean entomology. New York, Springer-Verlag, 587 p.

**Monsanto. 2018.** Intacta RR2 Pro.

[En línea]. Disponible en [http:// www.intactarr2pro.com.ar/refugio](http://www.intactarr2pro.com.ar/refugio) (consultado 20-07-2018).

**Perotti, E.; J. C. Gamundi. 2007.** Evaluación del daño provocado por lepidópteros defoliadores en cultivares de soja determinados e indeterminados (GM III, IV, V) con diferentes espaciamientos entre líneas de siembra. INTA EEA Oliveros. Para Mejorar la Producción 36, pp 119 a 125.

**Programa MRI. 2018.** Refugio. [En línea]. Disponible en [http://www. programamri.com.ar/refugio](http://www.programamri.com.ar/refugio) (Revisado 20-VII-2018).

**Salas, H y R. Ávila. 2006.** Los insectos en el cultivo de soja en el Noroeste Argentino. En: Devani, M. R.; F. Ledesma; J. M. Lenis y L. D. Ploper (eds.). Producción de Soja en el Noroeste Argentino, EEAOC, Tucumán, R. Argentina. pp 111 a 120.