

12

CAPÍTULO

**COMPORTAMIENTO DE LA SOJA Bt
FRENTE A LAS PRINCIPALES PLAGAS INSECTILES
Y SUS DEPREDADORES NATURALES
EN EL NOROESTE ARGENTINO**



Sección: **SANIDAD VEGETAL**



COMPORTAMIENTO DE LA SOJA Bt FRENTE A LAS PRINCIPALES PLAGAS INSECTILES Y SUS DEPREDADORES NATURALES EN EL NOROESTE ARGENTINO

Lucas E. Cazado** -- Augusto S. Casmuz* -- Franco S. Scalora* -- Claudio Fadda* -- Ramón A. Fernández*
Marcos F. Tuzza* -- Lucas A. Fadda* -- Luciana Dami* -- Alejandro Colledani Toranzo*
Ary Jadur* -- Alejandro Vera* -- Gerardo Gastaminza* -- Rafael López*** -- Sebastián Ruiz***

INTRODUCCIÓN

La diversidad de ambientes donde se desarrolla la soja determina que sean numerosos los problemas fitosanitarios que afectan la productividad de este cultivo (Massaro, 2008). Entre las plagas de mayor importancia que afectan este cultivo, se destacan las orugas defoliadoras, representadas por *Anticarsia gemmatalis* Hübner, *Rachiplusia nu* Gueneé y *Chrysodeixis includens* Walker, el complejo de chinches *Piezodorus guildinii* West, *Nezara viridula* L. y *Dichelops furcatus* Fabricius. Además en el Noroeste Argentino (NOA), se suma a las anteriores el complejo de picudos, principalmente *Rhyssomatus subtilis* Fiedler (Socías *et al.*, 2009).

El manejo integrado de estas problemáticas implica el empleo de distintas estrategias, entre las que se mencionan el control químico racional, el control cultural, el control biológico y la resistencia genética (Saini, 2008).

La resistencia a insectos permite a una planta evitar, tolerar o recuperarse de los daños provocados por insectos, presentando como ventaja la especificidad, persistencia y compatibilidad con otras tácticas de manejo y el medio ambiente (Aragón, 2003).

Ante la reciente liberación de soja Bt en la Argentina, se deben tener presentes diferentes aspectos para preservar esta tecnología en el mediano y largo plazo; se destacan entre ellos el impacto de la tecnología Bt sobre el nicho ecológico actual de la soja, la evolución de las plagas no objeto de esta tecnología y el manejo de la

resistencia (Igarzábal y Gálvez, 2014).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de la soja Bt sobre el complejo de plagas y sus depredadores naturales.

METODOLOGÍA

El ensayo se realizó en la localidad de Rapelli, en el departamento Burreuyacú de la provincia de Tucumán. Las evaluaciones se realizaron sobre una variedad de soja no Bt (convencional) y otra Bt de igual grupo de madurez, sembradas el 16 de enero de 2014 en un lote con antecesor soja. El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento y un tamaño de parcela de 14 líneas de cultivo (0,52 m entre líneas) por 15 m de largo, dejándose 1,5 m de separación entre los bloques y las parcelas.

Los tratamientos considerados fueron los siguientes:

1. Convencional testigo (T1).
2. Bt testigo (T2).
3. Convencional con manejo de plagas (T3).
4. Bt con manejo de plagas (T4).

Los parámetros evaluados en cada tratamiento fueron:

a) Número de insectos plaga:

a.1) Complejo de picudos, considerándose a

Rhyssomatus subtilis y *Promecops* sp.

a.2) Complejo de orugas, considerándose las orugas chicas (< a 1,5 cm) -sin diferenciar género- y las grandes (> a 1,5 cm), diferenciando entre *Anticarsia gemmatilis*, medidoras (*Rachiplusia nu* y/o *Chrysodeixis includens*) y otras larvas, tales como *Helicoverpa* sp. y *Spodoptera* sp.

a.3) Complejo de chinches fitófagas, registrándose las ninfas < a 0,5 cm (sin diferenciar especies), ninfas > a 0,5 cm y adultos, diferenciando entre *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii*, *Dichelops furcatus* y otras.

b) Daños causados por los insectos plaga:

b.1) Estimación del porcentaje de daño foliar en el estado fenológico R6 (Fehr and Caviness, 1977) a partir de la extracción de 50 folíolos por parcela (25 del estrato superior del cultivo y 25 del estrato medio). La estimación de este parámetro se realizó a partir de la comparación con escala de defoliación patrón.

b.2) Porcentaje de vainas dañadas y con presencia de estados inmaduros de *R. subtilis* (huevos y/o larvas) cuando el cultivo ingresó en R8, a partir de la extracción de 10 plantas por repetición, cuyas vainas se revisaron en el laboratorio.

b.3) Porcentaje de granos dañados por *R. subtilis*: de lo obtenido en la cosecha, se extrajo una muestra de 100 g de granos de cada repetición y se los clasificó de acuerdo a la siguiente escala: granos sanos, granos con daño leve y granos con daño severo (Figura 1).

c) Número de depredadores:

Se registraron aquellos depredadores que se encontraban sobre el follaje. Entre ellos se mencionan a las arañas, a los hemípteros (*Podisus* sp., *Nabis* sp. y *Geocoris* sp.), a los coleópteros (*Eriopsis connexa* y *Cycloneda sanguinea*), neurópteros (crisopas) y otros.

d) Parámetros agronómicos:

d.1) Número de plantas a cosecha, cuando el cultivo ingresó al estado fenológico R8, a partir del recuento de plantas sobre las dos hileras centrales de cada parcela por los seis metros lineales centrales de cada fila.

d.2) Altura de planta y número de vainas por planta, cuando el cultivo ingresó al estado fenológico R8, sobre 20 plantas del sector central de cada parcela.

d.3) Rendimiento, a partir de la cosecha de las dos filas centrales por seis metros lineales centrales de cada fila (6 m²).

Para la evaluación de los parámetros a y c se utilizó un paño vertical, monitoreándose dos metros lineales de cultivo en cada parcela, con una frecuencia semanal desde el estado fenológico V3 y hasta finales del ciclo del

cultivo. El número de insectos plaga y depredadores se expresó por metro lineal de cultivo.

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

Las aplicaciones de los tratamientos con manejo de plagas (T3: convencional con manejo de plagas y T4: Bt con manejo de plagas) se efectuaron con una mochila experimental de CO₂ provista de boquillas CH 8001, de acuerdo a los umbrales de acción (UA) establecidos para cada plaga (Tabla 1). Las fechas de las aplicaciones, el motivo de estas, los productos empleados y las dosis se detallan en la Tabla 2.

En todos los tratamientos se incluyó un insecticida curasemillas para el control del complejo de picudos en las primeras etapas del cultivo, permitiendo la implantación del ensayo.

RESULTADOS

> Complejo de plagas

Las plagas que se manifestaron en la soja convencional y Bt estuvieron representadas por los picudos, principalmente *R. subtilis*, mientras que las orugas se observaron sobre la soja convencional (Figura 2). La cantidad de insectos plaga fue sensiblemente menor en los tratamientos donde se realizaron aplicaciones de insecticidas (T3 y T4), como se detalla en la Figura 2.

A continuación, se hará referencia a los principales insectos plaga que se manifestaron en el ensayo:

Rhyssomatus subtilis

Hasta el 25 de febrero, los valores de adultos de *R. subtilis* fueron mayores a los establecidos por el UA para esas etapas del cultivo, por lo que se realizaron tres aplicaciones de insecticidas en los tratamientos soja convencional con manejo (T3) y soja Bt con manejo (T4) (Figura 3).

Entre el 5 y el 21 de marzo, durante las fases reproductivas iniciales del cultivo (R1 a R4), la cantidad de *R. subtilis* en T3 y T4 demandó realizar dos aplicaciones más para su control (Figura 3). Durante ese período, estos tratamientos presentaron valores de adultos de *R. subtilis* significativamente menores a los observados en los testigos (T1 y T2), como se detalla en la Figura 3.

Desde el 28 de marzo al 25 de abril, en las fases de llenado de granos (R5 a R6), se realizaron dos aplicaciones para el control de *R. subtilis* en T3 y T4, con valores significativamente menores en comparación a T1 y T2 (Figura 3).

En las etapas finales del cultivo (R7 y R8), los niveles de *R. subtilis* en los tratamientos con manejo (T3 y T4) fueron menores a lo establecidos por el UA para dichas fases (Figura 3).

Los niveles de adultos de *R. subtilis* en los testigos de la

soja convencional y Bt (T1 y T2) superaron ampliamente los valores planteados en los UA para las distintas fases de desarrollo del cultivo, como se observa en la Figura 3.

> Complejo de orugas

En la soja convencional, la cantidad de larvas fue sensiblemente mayor a lo registrado en la soja Bt, encontrándose solamente unas pocas orugas chicas (Figura 4).

En el mes de marzo, se presentaron incrementos del número de orugas en la soja convencional, observándose en el testigo (T1) infecciones con *A. gemmatalis* y medidoras (Figura 5). Durante los muestreos de marzo y abril, las medidoras estuvieron representadas principalmente por la falsa medidora, *C. includens* (Figura 5).

Las aplicaciones de insecticidas realizadas para el control de picudos en la soja convencional con manejo (T3) fueron efectivas sobre las larvas de *A. gemmatalis*, no así sobre las medidoras (Figura 5).

» DAÑOS CAUSADOS POR LOS INSECTOS PLAGA

Los niveles de daño foliar observados en soja Bt fueron muy bajos y se diferenciaron estadísticamente de los valores obtenidos en los tratamientos de la soja convencional (Tabla 3). El testigo de la soja Bt (T2) presentó una defoliación algo mayor que el tratamiento soja Bt con manejo (T4), debido a los daños ocasionados por *Promecops* sp. en el follaje de la soja de este tratamiento (Tabla 3). En la soja convencional, T1 y T3 presentaron defoliaciones similares (Tabla 3).

Los testigos de la soja convencional y Bt (T1 y T2) presentaron la totalidad de sus vainas dañadas por *R. subtilis* (%VD) y se diferenciaron estadísticamente de los tratamientos con manejo T3 y T4 (Tabla 3). En los testigos T1 y T2, se registraron un 38,0% y 35,4% de vainas con presencia de larvas y/o huevos de *R. subtilis* (%VEI), valor significativamente superior a lo observado en los tratamientos con manejo, T3 y T4 (Tabla 3).

» DEPREDADORES

En los testigos de la soja convencional y Bt, se manifestaron niveles significativamente mayores de depredadores en comparación a los tratamientos con manejo de plagas T3 y T4 (Figura 6). En estos tratamientos, predominaron las arañas dentro del complejo de depredadores (Figura 6).

Hasta el monitoreo del 25 de febrero, no se observaron diferencias entre tratamientos en cuanto al número de depredadores (Figura 7). A partir del muestreo del 5 de marzo, en la soja convencional y Bt con manejo (T3 y T4), los valores de depredadores fueron significativamente menores en comparación a los de sus respectivos testigos

(T1 y T2), por el efecto de las aplicaciones de insecticidas realizadas para el control de *R. subtilis* en los tratamientos con manejo (Figura 7).

» PARÁMETROS AGRONÓMICOS

En la evaluación de plantas a cosecha (N° ptas./m²), los tratamientos con manejo T3 y T4 presentaron un número de plantas mayor en comparación a los testigos T1 y T2 (Tabla 4). Se menciona que, en todos los tratamientos, se empleó un insecticida curasemillas para lograr una protección inicial contra los picudos y permitir la implantación del cultivo.

La altura de planta y el número de vainas por planta en los tratamientos con manejo (T3 y T4) fueron significativamente mayores en comparación a los de los testigos T1 y T2, por el control realizado sobre *R. subtilis* (Tabla 4).

Los tratamientos con manejo T3 y T4 lograron rindes de 2770 kg/ha y 2790 kg/ha, respectivamente, sin observarse diferencias significativas entre ellos en este parámetro y en el porcentaje de granos dañados por *R. subtilis* (Tabla 5). En los testigos de la soja convencional y Bt (T1 y T2) hubo una pérdida total del rendimiento debido a la elevada incidencia de *R. subtilis* en estos tratamientos (Tabla 5).

» CONSIDERACIONES FINALES

- ▶ En soja convencional y Bt, la problemática principal fue *R. subtilis*; esta especie causó pérdidas totales en aquellas situaciones donde no se efectuó su control.
- ▶ Tanto en soja convencional como en soja Bt, se realizó la misma cantidad de aplicaciones de insecticidas para el control de los adultos de *R. subtilis*.
- ▶ En la soja convencional, las aplicaciones para picudo fueron efectivas sobre las larvas de *A. gemmatalis*, no así sobre las medidoras, entre las que predominó *C. includens*. Para el manejo de esta especie, se deberá recurrir al empleo de insecticidas específicos para su control.
- ▶ La soja Bt manifestó un excelente control del complejo de orugas defoliadoras: se observaron solo algunas pocas orugas chicas con el uso de esta tecnología.
- ▶ No se observaron diferencias entre las cantidades de depredadores registrados en los tratamientos testigos de la soja convencional y Bt.
- ▶ Las aplicaciones de insecticidas para el control de *R. subtilis* redujeron sensiblemente la cantidad de depredadores en la soja convencional y Bt; este constituye un aspecto negativo desde el punto de vista de la implementación de un sistema de manejo integrado de plagas.
- ▶ Los tratamientos con manejo de plagas en la soja convencional y Bt lograron rindes similares, sin diferencias entre ambas tecnologías. Se considera en el futuro la incorporación de un mayor número de variedades Bt

para determinar los beneficios que aporta el uso de esta tecnología.

▶ La soja Bt es una herramienta más dentro de las alternativas actualmente disponibles para el manejo del complejo de plagas. Su inclusión en nuestros sistemas productivos debería ser planificada en función de los principales problemas insectiles de cada zona.

» BIBLIOGRAFÍA CITADA

▶ **Aragón, J. 2003.** Avances en el desarrollo de soja con resistencia a insectos. [En línea]. Disponible en:

http://inta.gob.ar/documentos/avances-en-el-desarrollo-de-soja-con-resistencia-a-insectos/at_multi_download/file/Avances%20en%20el%20desarrollo%20de%20soja%20con%20resistencia%20a%20insectos%20A0%A0.pdf (consultado 28 julio 2014). INTA Marcos Juárez, Córdoba, R. Argentina.

▶ **Igarzábal, D. y Gálvez, M. C. 2014.** Análisis sobre plagas en la soja Bt. [En línea]. Disponible en <http://www.agroverdad.com.ar/analisis-de-daniel->

[igarzabal-sobre-plagas-en-la-soja-bt](#) (consultado 28 julio 2014).

▶ **Fehr, W. R. and C. E. Caviness. 1977.** Stages of soybean development. Coop. Ext. Ser., Iowa Agric. And Home Econ. Spec. Rep. (80). Exp. Stn., Iowa State Univ., Ames, USA.

▶ **Massaro, R. 2008.** Plagas insectiles del cultivo de soja. En: Fernández Alsina, M., Para mejorar la producción Soja. Publicaciones Regionales INTA EEA Oliveros (45): 95-101.

▶ **Saini, E. D. 2008.** Insectos y ácaros perjudiciales al cultivo de soja y sus enemigos naturales. Publicación (4). 3ª ed. Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola, INTA Castelar, Buenos Aires, R. Argentina.

▶ **Socias, M. G.; A. S. Casmuz; D. G. Zaia; E. R. Avila y G. Gastaminza. 2009.** Detección de *Rhyssomatus subtilis* Fiedler (Coleoptera: Curculionidae), atacando el cultivo de soja en el Noroeste Argentino. Avance Agroind. 30 (4): 25-29.



FIGURA 1

Escala empleada en la evaluación del porcentaje de granos dañados: grano sano (A), grano con daño leve (B) y grano con daño severo (C).

TABLA 1

Umbral de acción (UA) establecido para cada plaga, expresado como número de insectos por metro lineal de cultivo.

| Plaga | Etapas del cultivo | UA |
|--|--------------------|----------------------------------|
| Promecops sp. | V3 a V7 | 40 adultos/m |
| Rhyssomatus subtilis | V3 a V7 | 4 adultos*/m |
| | V8 a R4 | 8 adultos*/m |
| | R5 a R6 | 2 adultos*/m |
| | R7 a R8 | 4 adultos*/m |
| Complejo de orugas defoliadoras | V3 a R2 | 20 larvas/m - 30% defoliación |
| | R3 a R6 | 10-15 larvas/m - 10% defoliación |
| Complejo de chinches | R4 a R6 | 1 chinche**/m |
| | R7 a R8 | 4 chinches*/m |

*: UA de *R. subtilis* tentativos para las diferentes etapas del cultivo de soja.

** : Ninfas mayores a 0,5 cm y adultos.

TABLA 2

Fecha de aplicación, insecticidas y dosis empleadas, motivo del control y estado de desarrollo del cultivo al momento de la aplicación.

| Tratamientos | Fecha | Aplicaciones | Motivo | Estado del cultivo |
|---|---------|--|---------|--------------------|
| Convencional con manejo de plagas (T3) | 11-feb. | Fipronil 20% SC 25 cm ³ pc/ha | Picudos | V4 |
| | 19-feb. | Bifentrin 10% EC 150 cm ³ pc/ha | Picudos | V5 |
| | 27-feb. | Lambdacialotrina 5% EC 200 cm ³ pc/ha | Picudos | V7 |
| | 05-mar. | Tiametoxam 14,1% + lambdacialotrina 10,6% SC 200 cm ³ pc/ha | Picudos | R1 |
| Bt con manejo de plagas (T4) | 21-mar. | Tiametoxam 14,1% + lambdacialotrina 10,6% SC 200 cm ³ pc/ha | Picudos | R4 |
| | 11-abr. | Tiametoxam 14,1% + lambdacialotrina 10,6% SC 200 cm ³ pc/ha | Picudos | R5 |
| | 25-abr. | Lambdacialotrina 5% EC 200 cm ³ pc/ha | Picudos | R6 |

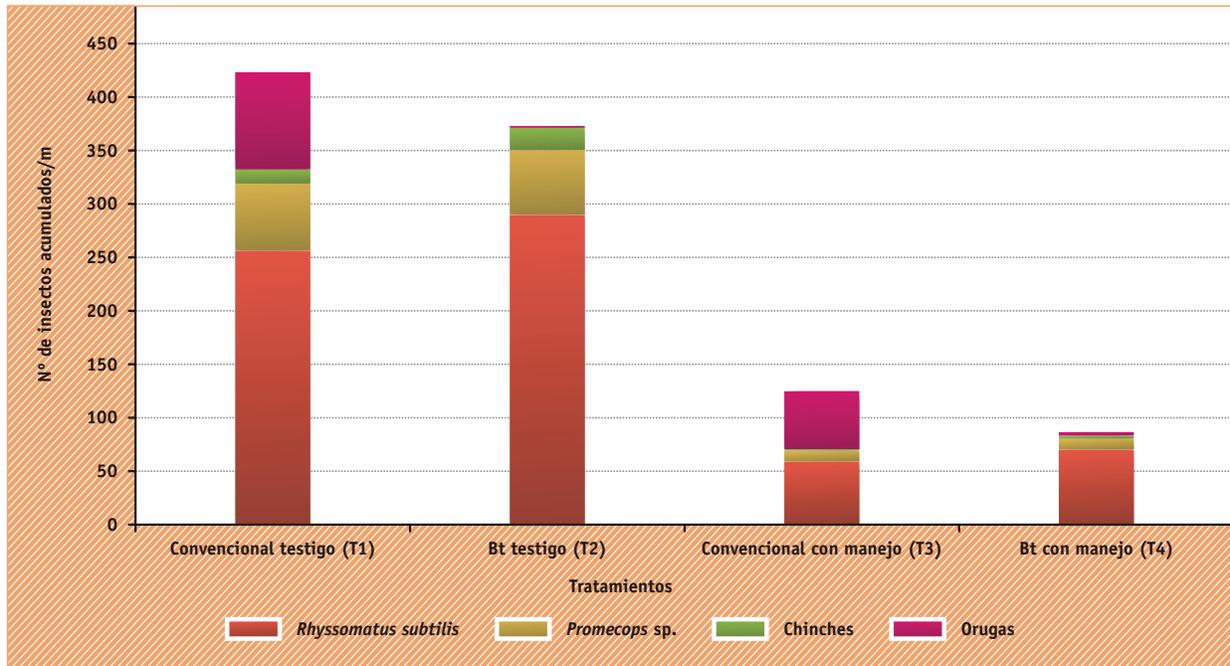


FIGURA 2

Número de insectos plaga acumulados por metro lineal de cultivo según tratamiento.

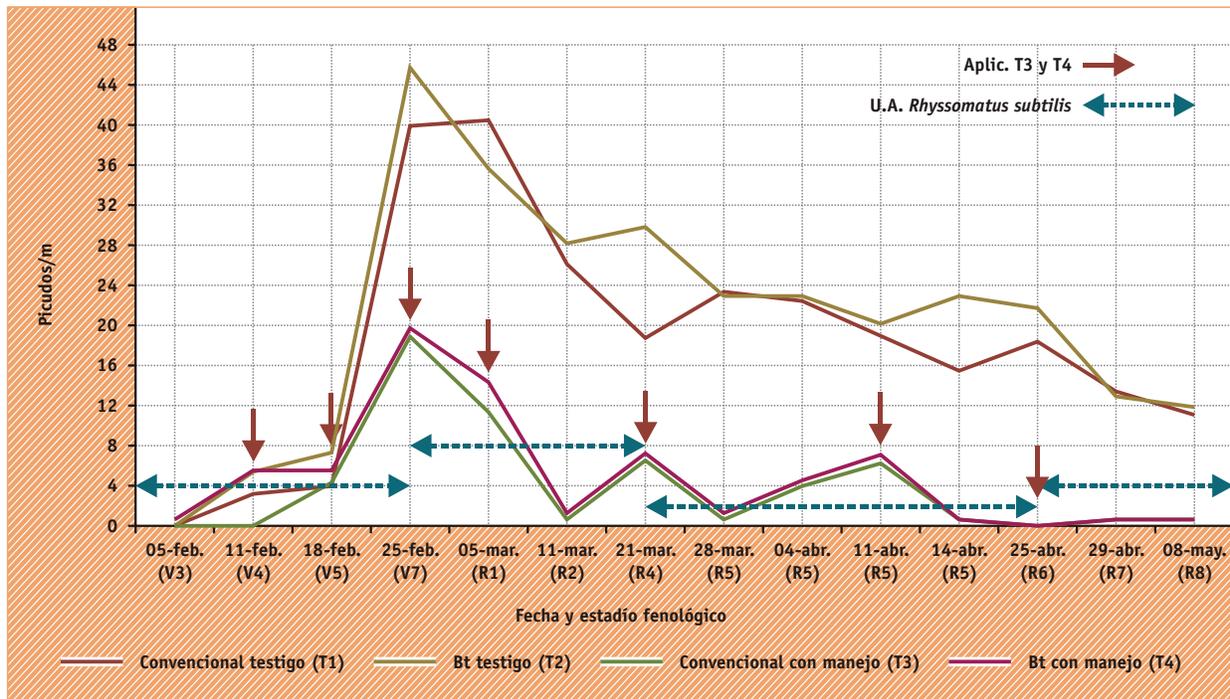


FIGURA 3

Número de *Rhysomatus subtilis* por metro lineal de cultivo según tratamiento. Las flechas indican la aplicación de los insecticidas para el control de este picudo en los tratamientos de soja convencional con manejo (T3) y soja Bt con manejo (T4).

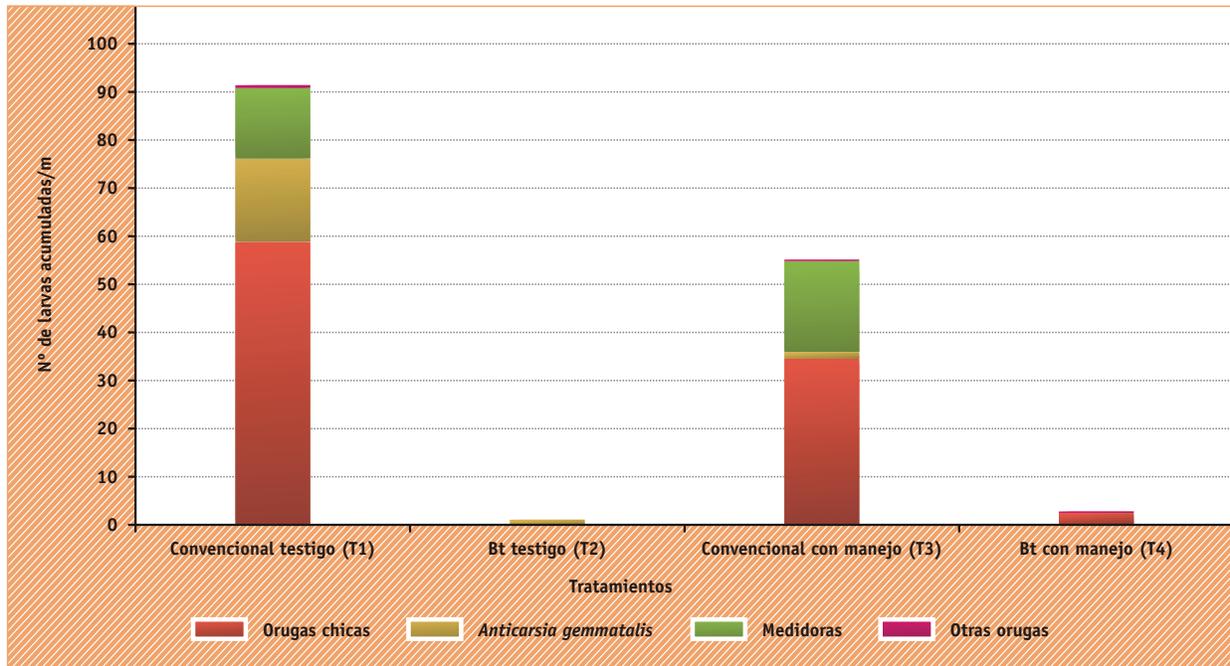


FIGURA 4

Número de larvas acumuladas por metro lineal de cultivo según tratamiento.

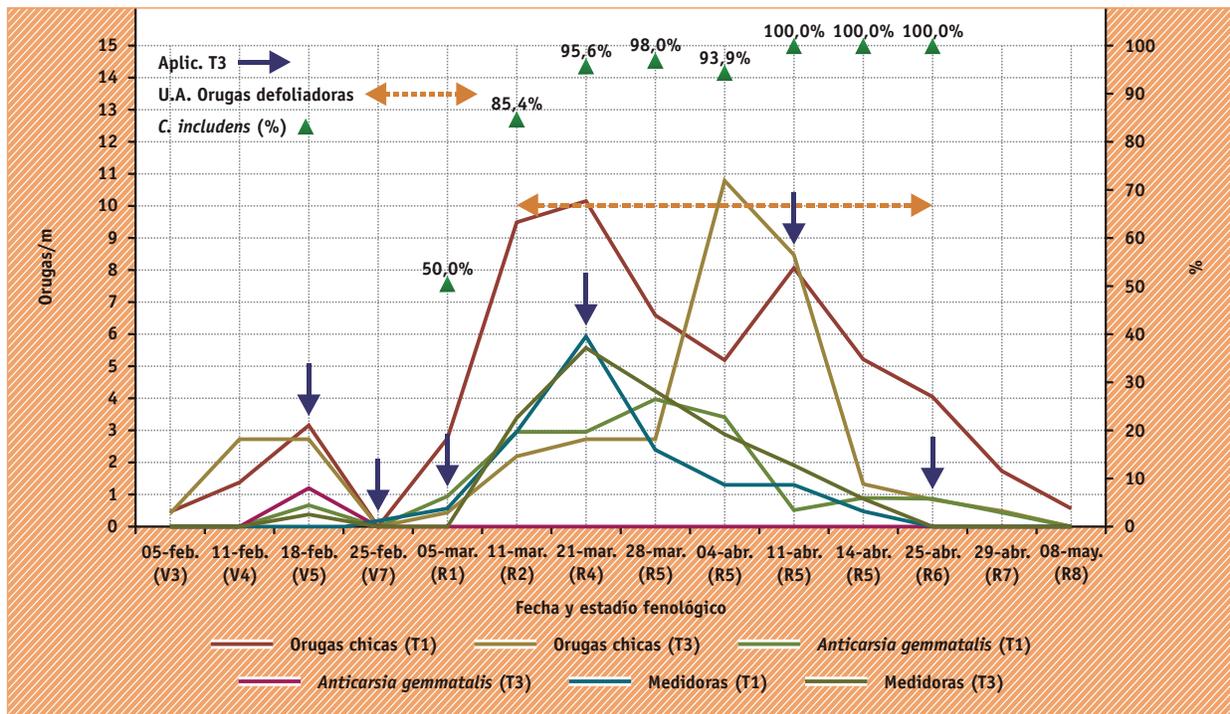


FIGURA 5

Número de orugas (orugas chicas, *Anticarsia gemmatilis* y medidoras) por metro lineal de cultivo en la soja convencional testigo (T1) y la soja con manejo (T3). Los valores porcentuales corresponden a la especie *Chrysodeixis includens*, dentro del grupo de las medidoras.

TABLA 3
 Porcentaje de daño foliar (en estratos superior y medio y valor promedio) y porcentaje de vainas dañadas por *R. subtilis*, expresados como vainas dañadas (% VD) y vainas con huevos y/o larvas (% VEI), según tratamiento.

| Tratamientos | Daño foliar (%) | | | Daños de <i>R. subtilis</i> (%) | |
|------------------------------|-----------------|--------|----------|---------------------------------|--------|
| | Superior | Medio | Promedio | % VD | % VEI |
| Convencional testigo (T1) | 11,0 c | 11,3 b | 11,1 b | 100 b | 38,0 b |
| Bt testigo (T2) | 2,3 b | 3,2 a | 2,8 a | 99,7 b | 35,4 b |
| Convencional con manejo (T3) | 13,1 d | 9,3 b | 11,2 b | 20,6 a | 6,2 a |
| Bt con manejo (T4) | 0,05 a | 0,4 a | 0,2 a | 19,6 a | 3,2 a |
| <i>p</i> -valor | <0,0001 | 0,0002 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0016 |
| DMS | 2,0 | 3,9 | 2,6 | 6,4 | 18,4 |

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

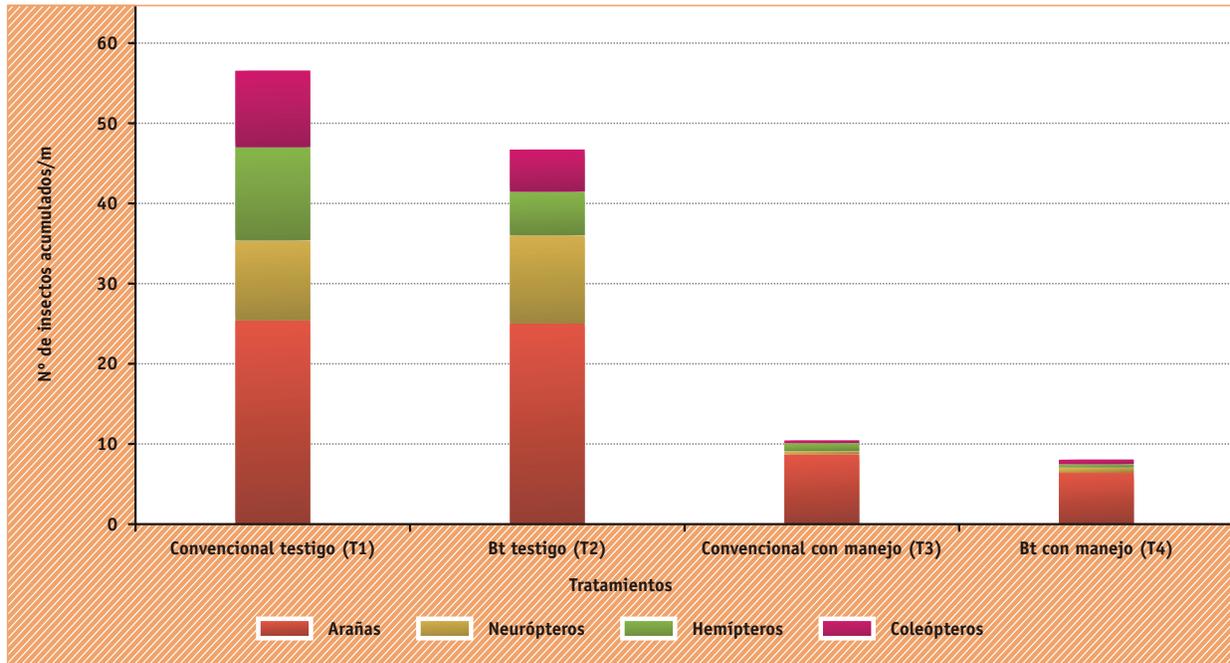


FIGURA 6
 Número de depredadores acumulados por metro lineal de cultivo según tratamiento.

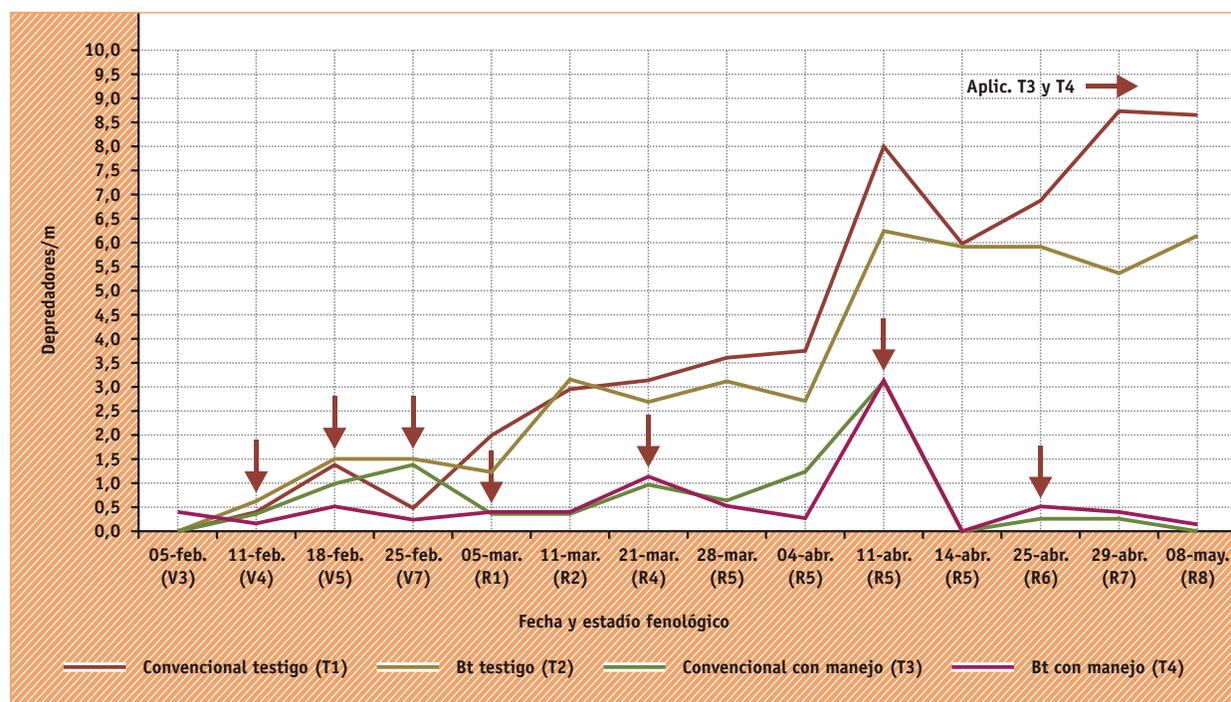


FIGURA 7

Número de depredadores por metro lineal de cultivo según tratamiento. Las flechas indican la aplicación de los insecticidas para el control de *Rhysomatus subtilis* en T3 y T4.

TABLA 4

Parámetros agronómicos evaluados: altura de planta (cm), número de vainas por planta y número de plantas/m² según tratamiento.

| Tratamientos | Nº plantas/m ² | Altura de planta (cm) | Nº de vainas/planta |
|------------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------|
| Conventional testigo (T1) | 23,4 ab | 35,0 a | 18,5 a |
| Bt testigo (T2) | 19,2 a | 29,7 a | 17,6 a |
| Conventional con manejo (T3) | 33,9 bc | 58,0 b | 36,7 b |
| Bt con manejo (T4) | 38,2 c | 55,1 b | 34,8 b |
| <i>p</i> -valor | 0,0127 | <0,0001 | 0,002 |
| DMS | 11,6 | 7,6 | 10,5 |

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

TABLA 5

Rendimiento (kg/ha) y porcentaje de granos dañados por *Rhysomatus subtilis* según tratamiento.

| Tratamientos | Rendimiento (kg/ha) | Daños de <i>R. subtilis</i> (%) | |
|------------------------------|---------------------|---------------------------------|-------------|
| | | Daño total | Daño severo |
| Conventional testigo (T1) | ----- | ----- | ----- |
| Bt testigo (T2) | ----- | ----- | ----- |
| Conventional con manejo (T3) | 2770 a | 2,0 a | 0,7 a |
| Bt con manejo (T4) | 2790 a | 2,8 a | 1,4 a |
| <i>p</i> -valor | 0,9321 | 0,4662 | 0,3462 |
| DMS | 537 | 2,6 | 1,6 |

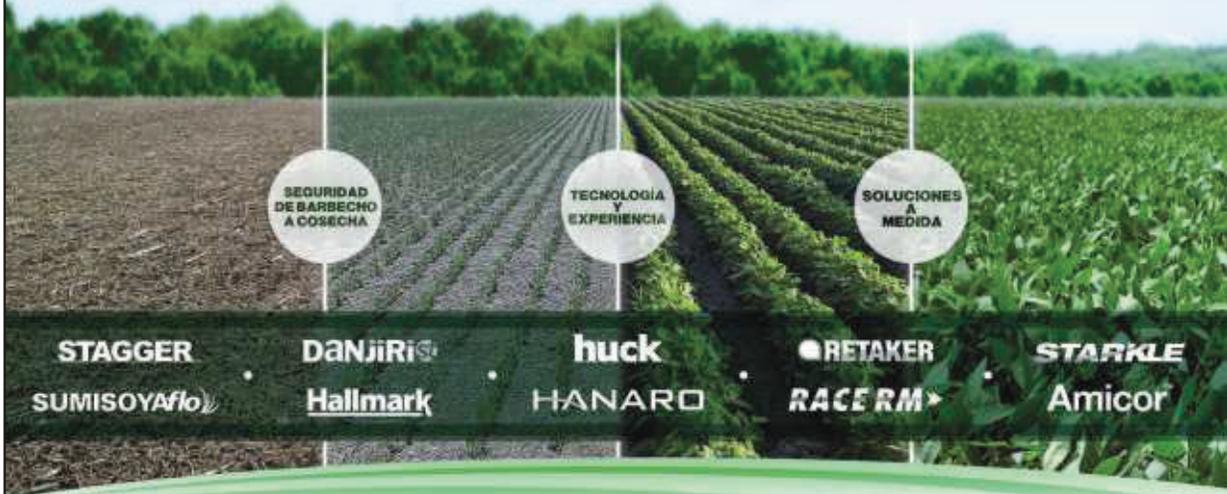
Letras distintas indican diferencias significativas (test LSD, $p < 0,05$).



TECNOLOGÍA DE PUNTA A PUNTA

Para su soja, elija la línea de productos de Summit Agro. Productos diseñados para proteger, resguardar e incentivar el pleno desarrollo de sus cultivos en todas las etapas de su ciclo.

Summit Agro, expertos en soja.



PELIGRO. SU USO INCORRECTO PUEDE PROVOCAR DAÑOS A LA SALUD Y AL AMBIENTE. LEA ATENTAMENTE LA ETIQUETA.

BAYER.
EN SOJA, TODO EL RESPALDO
QUE NECESITÁS
PARA PRODUCIR MÁS .



BAYER TIENE TODO PARA QUE SEAS UN PRODUCTOR DE AVANZADA.

| | | | |
|-------------------------|--------------|--------------|--|
| Tratamiento de semillas | | Herbicidas | |
| | | | |
| Fungicidas | Insecticidas | Coadyuvantes | |
| | | | |

www.cropscience.bayer.com.ar



PELIGRO. SU USO INCORRECTO PUEDE PROVOCAR DAÑOS A LA SALUD Y AL AMBIENTE. LEA ATENTAMENTE LA ETIQUETA.