

## 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.

Perotti, E.; Gamundi, J.C.

Protección Vegetal, INTA EEA Oliveros.

Palabras clave: Soja, defoliación, umbrales de daño, *Anticarsia gemmatalis*, *Rachiplusia nu*.

### Introducción

*Anticarsia gemmatalis* Hubner y *Rachiplusia nu* Guenee constituyen las plagas defoliadoras más importantes del cultivo de soja en la mayor parte del área sojera de la República Argentina (Aragon et al, 1997). En los últimos años, asociado a las nuevas tecnologías de producción de soja, se observaron cambios en los momentos de ataques de ambas defoliadoras, registrando un adelanto en el caso de *A. gemmatalis* y atraso en el caso *R. nu*. Estas modificaciones hacen que ambas especies coexistan durante el período de llenado de granos del cultivo de soja. *A. gemmatalis* se ubica en el estrato superior del canopeo mientras que *R. nu* lo hace preferentemente en el estrato inferior. El tipo de daño es diferente entre ambas especies, *A. gemmatalis* no respeta las nervaduras secundarias, mientras que *R. nu* come entre las nervaduras secundarias y da un aspecto de "encaje" al foliolo dañado.

El conocimiento de las funciones de daño y los mecanismos responsables de las pérdidas de rendimiento son elementos fundamentales para la determinación de los Umbrales de Daño (UD), herramienta clave para implementación de un programa de Manejo Integrado de Plagas.

La respuesta del cultivo de soja a la defoliación está principalmente relacionado a la forma cómo este perjuicio afecta al IAF y consecuentemente la interceptación de la luz por el canopeo, durante el período reproductivo del cultivo. Según Higley (1992), la soja disminuye linealmente el rendi-

miento frente a la pérdida de área foliar debajo de ~ 85 % de interceptación de la radiación fotosintéticamente activa (PAR). Board et al. (1997) señalan que en R5.5 ocurren pérdidas significativas del rendimiento cuando los valores de interceptación de luz son menores de 95 %. Herbert et al., (1992) concluyen que el porcentaje de defoliación no predice el rendimiento con la precisión que lo hace el área foliar remanente luego de la defoliación.

En Argentina, los UD actualmente utilizados para el control de defoliadoras en el cultivo de soja, han sido establecidos en función de los experiencias realizadas con cultivares de crecimiento determinado, GM VI a VII, en siembra convencional con espaciamientos a 70 cm entre líneas (Gamundi et al. 1981). Los cambios que se produjeron luego del advenimiento de la siembra directa: el uso de cultivares más precoces de crecimiento indeterminado, la anticipación de las fechas de siembra, el menor espaciamiento entre líneas de siembra y el incremento de los potenciales de rendimiento, hacen que sea necesario evaluar las funciones de daño adaptadas a las condiciones actuales de producción. Por otro lado los menores espaciamientos registran mayores niveles de infestación de larvas de *A. gemmatalis* y *R. nu*. (Andrian et al., 2003).

Fehr et al. (1977) reportan que los cultivares determinados, defoliados entre R2 a R7, compensaron en menor medida que los cultivares indeterminados con defoliaciones del 100 %. Contrariamente Kogan & Turnipseed (1980) no encontraron diferencias en la respuesta a la defoliación entre cultivares determinados e indeterminados. Haile et al., 1998 determinó que el daño por defoliación fue variable entre grupos de madurez y cultivares. En todos los casos, los rendimientos estuvieron di-

rectamente relacionados con el Índice de Área Foliar (IAF) remanente y la intercepción de la radiación del canopeo luego de la defoliación. Los mismos autores señalan la necesidad de ajustar los UD según grupo de madurez y cultivar. Board, (2004) evaluó diez cultivares de soja (GM IV al VII) y concluye que en R6 es necesario mantener 95 % de intercepción de la radiación para evitar pérdidas significativas del rendimiento.

En Argentina desde hace varios años se observa una tendencia a reducir el espaciamiento entre líneas de siembra, con el objeto de incrementar rendimientos. Experiencias realizadas en EEUU y Brasil, con cultivares determinados e indeterminados, demuestran que los mayores rendimientos registrados en los menores espaciamientos entre surcos se deben al aumento en forma lineal de la tasa de crecimiento del cultivo, en los estados vegetativos y comienzo del reproductivo (Board et al., 1990, Board et al., 1992; Bullock et al., 1998; Thomas, 1998; Parciannelo et al., 2004).

Hammond et al. (2000) evaluaron 4 niveles de defoliación artificial en soja sembrada en diferentes espaciamiento entre líneas de siembra, comprobando que el impacto sobre el rendimiento fue similar en los tres espaciamientos (19, 38 y 75 cm) y destacan que no existe una mayor tolerancia a la defoliación en los menores espaciamientos.

En Argentina, son escasos los antecedentes sobre la incidencia de la defoliación en cultivares indeterminados, ni tampoco como responden a la misma cuando se siembran en diferentes espaciamientos entre líneas. Perotti y Gamundi, (2006) evaluaron la incidencia de la defoliación manual en cultivares determinados e indeterminados sembrados en diferentes espaciamientos. Estos autores no encontraron interacción entre niveles de defoliación y espaciamiento, comprobando que en R1 la capacidad de recuperación del IAF y el rendimiento fue mayor que en R5. Además, señalan que los actuales Umbrales de Daño para el periodo reproductivo deben ser corregidos para el caso de cultivares indeterminados GM III, IV y V, independientemente del espaciamiento entre líneas de siembra.

La mayoría de los estudios sobre función de daño de defoliadores en soja fueron realizados con defoliación artificial. Thomas (1984) determinó que la defoliación manual de los folíolos representa una estimación segura del daño real de los insectos. Ostlie (1984) no encontró diferencias en la tasa de transpiración entre folíolos defoliados en forma mecánica y la producida por insectos. Estudios recientes demuestran que la tasa de fotosíntesis de los folíolos dañados por insectos fue simi-

lar a la de los sanos. Sin embargo la tasa de transpiración de los folíolos con daño permanece mas alta durante un periodo de seis días durante el cual pierde un 45 % mas de agua que los controles sin daño (Aldea et al., 2005).

Es importante, destacar que existen muy pocos estudios de función de daño que utilicen al insecto como agente causal de defoliación y además contemplen la habitual distribución temporal de insectos en su sustrato. Malone et al. (2002), determinaron que infestaciones naturales de lepidopteros defoliadores sobre cultivares GM indeterminado III y IV y V determinado no afectaron el rendimiento cuando el IAF fue superior a 4.5 entre R3 y R6.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la incidencia de la defoliación natural provocada por larvas de lepidópteros defoliadores, de aparición mas frecuente, sobre el rendimiento en cultivares de soja de diferentes grupos de madurez sembrados con distintos espaciamientos entre líneas de siembra.

## Materiales y métodos

El ensayo se llevó a cabo en la EEA Oliveros del INTA durante la campaña 2006 / 2007 y fue sembrado el 21 de noviembre de 2006.

Se evaluó la incidencia de la defoliación natural provocada por *A. gemmatilis* y *R. nu* sobre el rendimiento y sus componentes, en cultivares de soja de los grupos de madurez III, IV y V. Se utilizaron los cultivares DM 3700 (GM III, Indeterminado), A 4613 (GM IV Indeterminado) y A 5485 (GM V, determinado).

Para lograr los diferentes niveles de defoliación se permitió que las larvas *R. nu* y *A. gemmatilis* permanecieran en el cultivo durante diferentes periodos de tiempo de manera que la defoliación total provocada por ambas especies, permitiera alcanzar los siguientes niveles aproximados de defoliación: 0, 15, 25 y 35 %, que fueron definidos como niveles de defoliación: testigo (sin defoliación), bajo, medio y alto.

Una vez alcanzado, en cada unidad experimental los niveles de defoliación predeterminados se procedía a controlar las defoliadoras mediante aplicación de insecticida (tiametoxan 42.3 g.i.a/ha + lambdacialotrina 31.8 g.i.a/ha) con equipo experimental autopropulsado, arrojando un volumen de 120 l/ha, pastillas cono hueco TeeJet HC 02 y presión de trabajo 2.5 bar. En el nivel alto se permitió que la defoliación continué hasta la pupación de las larvas y no se efectuó control de las

mismas. Luego de la defoliación se mantuvo el cultivo libre de plagas aplicando el mismo insecticida citado anteriormente.

Simultáneamente, se evaluó en forma periódica la población de larvas de lepidópteros defoliadores con el paño vertical de 1 m de longitud. La defoliación se determinó en los estratos superior e inferior de la planta mediante estimación visual por comparación con una escala patrón. Se estimó la defoliación media del canopeo promediando ambos estratos. Los observadores fueron capacitados previamente mediante imágenes de foliolos dañados por diferentes especies de lepidópteros defoliadores y con diferentes niveles de defoliación.

Se aplicó un diseño en parcelas subdivididas de 3 x 3 x 4, en bloques al azar, con 5 repeticiones, siendo la parcela principal el cultivar, la subparcela el espaciamiento y la sub-subparcela el nivel de defoliación. El tamaño de la unidad experimental fue de 5.60 x 10 m.

Durante todo el ciclo del cultivo se realizó un seguimiento detallado de la fenología del cultivo, sobre 10 plantas seleccionadas a la azar por parcela utilizando la escala fenológica de Fehr, y Caviness (1977).

En R6 se registró la intercepción de la radiación fotosintéticamente activa (PAR) interceptada por el canopeo, con un medidor de radiación (Line Quantum Sensor Licor M LI 189). Se tomaron tres mediciones en el cultivo a nivel del suelo y una sobre el canopeo (radiación total incidente), por parcela, calculando por diferencia el porcentaje de radiación interceptada por la canopia.

En R1, R5 y luego de la defoliación, en R6, se determinó área foliar por planta. Se tomaron dos muestras de 1/2 metro cuadrado por parcela a las que se les registró el área foliar con un medidor de superficie (Licor LI 3100 Area Meter) con este valor se calculó el Índice de Área Foliar (IAF) que expresa la relación entre la superficie de hojas contenidas en 1 m<sup>2</sup> de suelo.

El rendimiento en grano se determinó mediante cosecha mecánica con una cosechadora experimental. Las parcelas de cosecha (2 por unidad experimental) fueron de 4 m de largo cosechando 5, 3 y 2 surcos para los espaciamientos 26, 52 y 70 cm entre líneas, respectivamente. El rendimiento se ajustó al 13% de humedad.

## Resultados

### Evolución de las poblaciones de larvas de lepidópteros defoliadores.

Las especies de lepidópteros que predominaron durante el periodo de evaluación fueron *A. gemmatalis* y *R. nu*. La participación relativa de ambas especies fue diferente según la fecha de muestreo. En la primera evaluación 26-01-2007, la especie predominante fue *R. nu*, (78 %) y en las sucesivas fue *A. gemmatalis*, 72, 89 y 94 % para las evaluaciones realizadas el 02, 08, y 13 de febrero de 2007 respectivamente (Tabla 1).

El análisis de la variancia para la abundancia poblacional de larvas de ambas especies, no fue significativo para la interacción (cultivar x espaciamiento). La población de las larvas defoliadoras en las momentos de mayor infestación (8 y 13 de febrero) fue mayor en el cv A5485 (Figura 1).

*R. nu* y *A. gemmatalis* respondieron de igual forma al espaciamiento entre líneas en los tres cultivares. La abundancia de larvas de las dos especies fue significativamente mayor en la medida que disminuye el espaciamiento entre líneas (Figura 1). Los niveles de defoliación alcanzados fueron cercanos a los propuestos a excepción de A5485 y el espaciamiento a 70 cm donde el nivel alto fue semejante al medio (Tabla 2).

### Efecto sobre el Índice de Área foliar y la intercepción de la radiación

En la Tabla 3, se detallan los IAF en R1 y R5, determinados en los tratamientos testigos (sin defoliación) y el IAF y la intercepción de la radiación en R6, después de la defoliación, causada por los insectos. En los tres estados de desarrollo analizados, los tratamientos testigos alcanzaron un valor de IAF que estuvo dentro o superó el rango crítico, 3.5 a 4.0, citado por varios autores y que esta correlacionado con: 90 a 95 % de intercepción de la luz, máxima cobertura y tasa de fotosíntesis del canopeo y máximo rendimiento (Board & Hardville, 1992; Board et al., 1997; Haile et al., 1998; Westgate, 1999). En R1 A5485 alcanzó un valor de IAF superior a los otros dos cultivares. En R5 el ANAVA no fue significativo para la variable IAF.

En R6, luego de la defoliación, DM3700 registró un menor IAF que los otros dos cultivares. A la vez, el IAF se incremento significativamente con la reducción del espaciamiento entre líneas de siembra. El IAF, en R6, mostró una tendencia decreciente con el aumento de los niveles de defoliación. Las diferencias mínimas y máximas entre

los testigos sin daño y los niveles de defoliación varió entre 0.2 a 1.5 unidades de IAF.

La intercepción de la radiación fotosintéticamente activa solo se pudo realizar en los cv DM 3700 y A5485, por desperfectos en el aparato que se utilizó al efecto.

La intercepción de la radiación y evaluada en R6, luego de la defoliación, fue afectada significativamente por los cultivares y los niveles de defoliación. A5485 alcanza un nivel de intercepción superior a A3700, 96.4 y 79.3 %, respectivamente.

En R6, luego de la defoliación, la intercepción de la radiación mostró una tendencia decreciente con el aumento de los niveles de defoliación. Las diferencias mínimas y máximas de intercepción entre los testigos sin daño y los distintos niveles de defoliación oscilo entre 10 y 24 %.

### Efecto sobre rendimiento

El análisis del rendimiento mostró que las interacciones (cultivar x espaciamiento), (cultivar x nivel de defoliación) y (espaciamiento x nivel de defoliación) no fueron significativas. Esto significa que los cultivares respondieron de igual forma independientemente de los espaciamientos y niveles de defoliación. Asimismo, los niveles de defoliación provocada por ambas defoliadoras afectaron los rendimientos de igual modo en todos los espaciamientos.

Los rendimientos fueron significativamente diferentes entre los tres cultivares, 4439, 4141 y 3655 Kg/ha para A5485, A4613 y DM3700, respectivamente. También los rendimientos disminuyeron significativamente con el incremento del espaciamiento y los niveles de defoliación (Tabla 4).

Se registró una tendencia decreciente del rendimiento con el incremento de los niveles de defoliación, afectándolo significativamente a partir del nivel medio (~ 27 %) (Tabla 2).

Las ecuaciones de regresión, valores de  $R^2$  y significancia estadística de la relación entre el rendimiento y la defoliación provocada por *A. gemmatalis* y *R. nu*, para cada cultivar se detallan en la Tabla 5. Se encontró significancia estadística y las pendientes fueron similares en los tres cultivares. Los valores de  $R^2$  obtenidos indican un ajuste moderado de los datos a la ecuación.

Por cada unidad de defoliación los rendimientos disminuyeron en promedio 24.8 Kg/ha. El rendimiento disminuyo por cada unidad de IAF 346, 410 y 428 Kg/ha para los cultivares, A5485, A 4613

y DM3700, respectivamente. De igual forma la disminución del porcentaje de intercepción de la luz provocada por la defoliación de los insectos produjo una caída de 0.8 y 1.4 % del rendimiento por cada unidad porcentual de intercepción disminuida para DM 3700 y A 4613.

En los espaciamientos 26 y 70 cm, en el nivel de defoliación alto, donde no se efectuó control alguno de la plaga, los porcentajes de defoliación registrados, 34 y 29 %, respectivamente, no guardan relación proporcional con la infestación 83 % mayor que tuvo el espaciamiento menor (Tabla 2 y Figura 1). Estos resultados podrían explicarse parcialmente por el mayor IAF (40%) registrado en el espaciamiento a 26 cm, que permitió compensar la mayor pérdida de área foliar (Tabla3).

La similitud de los valores de las pendientes para las regresiones que incluyen las variables porcentaje de defoliación e IAF indican que la tolerancia a la defoliación fue similar entre cultivares. Del mismo modo la no detección de significancia en la interacción (espaciamiento x nivel de defoliación), coincidiendo con lo obtenido por Perotti y Gamundi, (2006), nos permite inferir que los UD no deben ajustarse para cada espaciamiento. Sin embargo estos resultados y los obtenidos en la campaña 2005/2006 por Perotti y Gamundi, (2006) y Perotti y Gamundi (2007, datos no publicados) muestran que los cultivares GM III, IV y V son menos tolerante al defoliación en la etapa reproductiva que los cv antiguamente usados pertenecientes a los GM VI yVII. Por el contrario en la etapa vegetativa ambos grupos de cultivares se comportan de la misma manera mostrando una amplia capacidad de tolerancia a la defoliación. En función de los resultados obtenidos en las últimas dos campañas se modifican los UD para el período reproductivo según el grupo de madurez de los cultivares y estan detallados en la Tabla 6.

### Bibliografía:

Aldea M., J.G. Hamilton, J.P. Presti A.R. Zangerl M.R. Berenbaum & E. DeLucia. 2005. Indirect effects of insect herbivory on leaf gas exchange in soybean. *Plant, Cell and Environment* 28:402-441.

Andrian, M.L., Gamundi J.C. y Molinari, A-M. 2004 Effects of row width on the abundance and population dynamic of *Rachiplusia nu* (Lepidoptera: Noctuidae), *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) and predaceous arthropods, in soybean crop. VII World Soybean Research Conference; III Congreso Mundial de Soja. Abstracts of contributed papers and posters, documentos 228, P- 264. Embrapa, Foz do Iguassu, PR, Brazil. February 29 to March 5.

Aragón, J.R; Molinario, A. y Lorenzatti, S. 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, pág. 248-288.

Board, J.E., and B.G. Harville. 1992. Explanations for greater light interception in narrow- vs. wide-row soybean. *Crop Sci.* 32: 198-202.

Board, J.E. Harville, B.G. and Saxton A.M.. 1990. Narrow-row in determinate soybean. *Agron. J.* 82: 64-88.

Board, J.E. 2004. Soybean cultivar differences on light interception and leaf area index during seed filling. *Agron. J.* 96:305-310.

Board, J.E., Wier, A.T. and D.j. Boethel. 1997. Critical light interception during seed filling for insecticide application and optimum soybean grain yield. *Agron. J.* 89: 369-374.

Bullock D.; S. Khan, and A. Rayburn. 1998. Soybean yield response to narrow rows is largely due to enhanced early growth. *Crop. Sci.* 38:1011-1016.

Fehr, W.R., C.E. Caviness, and J.J. Vorst. 1977. Response of indeterminate and determinate soybean cultivars to defoliation and half-plant cut-off. *Crop Sci.* 17:913-917.

Gamundi, J.C., Massaro, R.C, Molinari, A.M. y Massiero B. 1981. Efecto de la defoliación artificial en soja sobre el rendimiento y sus componentes. Reuniones Técnicas Nacionales VII de soja y IV de Girasol. Resúmenes I: 84. Córdoba, 14-16 octubre 1981. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba

Haile, F.J., L.G. Higley and J.E. Specht. 1998. Soybean cultivars and insect defoliation: yield loss and Economic Injury Levels. *Agron. J.* 90: 344-352.

Haile, F.J., L.G. Higley, and J.E. Specht. 1998. Soybean cultivars and insect defoliation: yield loss and economic injury levels. *Agron. J.* 90: 344-352.

Herbert, D.A., T.P. Mack, P.A. Backman, and R. Rodriguez-Kabana. 1992. Validation of a model for estimating leaf-feeding by insects in soybean. *Crop Prot.* 92: 27-34.

Higley, L.G. 1992. New understandings of soybean defoliation and their implication for pest management. In L.G. Copping, M.B. Green and R.T. Rees [eds.], *Pest Management in Soybean*. Elsevier Science Publishers, London.

Kogan, M., and S.G. Turnipseed. 1980. Soybean growth and assessment of damage by arthropods, pp. 3-29. In M. Kogan and D.C. Herzog [eds.], *Sampling Methods in Soybean Entomology*. Springer-Verlag, New York.

Ostlie, K.R., and L.P. Pedigo. 1984. Water loss from soybeans after simulated and actual insect defoliation. *Environ. Entomol.* 13: 1675-1680

Parcianello, G.; Costa J.A.; Fernandez Pires, J.L.; Rambo, L. e Saggin K.. 2004. Tolerância da soja ao desfolhamento afetada pela redução do espaçamento entre fileiras. *Ciência Rural*, v34, N° 2, março - abril, 2004. p. 357-364.

Perotti, E. y Gamundi J.C. 2006. Incidencia de la defoliación en cultivares determinados e indeterminados (GM III, IV y V) con diferentes espaciamento entre líneas de siembra. Soja 2006- Para mejorar la producción N° 30: 86-91. Publicaciones Regionales Estación Experimental Agropecuaria Oliveros - Centro Regional Santa Fe.

Thomas, A.L.; Costa, J.A.; Pires, J.L. 1998 Rendimento de grãos de soja afetado pelo espaçamento entre linhas e fertilidade do solo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.28, n.4, p.543-546,.

Thomas, G.D. Plant damage syndromes, yield losses, and economic decision indices. In R. Shibles [Ed], *Proceedings, World Soybean Research Conference III*, 12-17Aug. 1984, Ames, IO.

Westgate, M.E. 1999. Managing soybean for photosynthetic efficiency, pp. 223-228. In *Proceedings, World Soybean Research Conference VI*, 4-7 Aug. 1999, Chicago, IL.

## Agradecimientos

Se agradece la participación de los Sres. Claudio Bustamante, Alfredo Chávez y Miguel Gómez, por el esfuerzo puesto para la culminación de este trabajo.

1

**Tabla 1. \_ Nivel de infestación y participación porcentual de *Anticarsia genmatalis* y *Rachiplusia nu* en las distintas fechas de muestreo para los tres cultivares y espaciamentos. Oliveros 2006/07.**

Fecha de muestreo	Ene 26	Feb 02	Feb 08	Feb 13
Nivel de Infestación (larvas/m2)	2.4	59.6	53.0	62.8
	Participación (%)			
<i>Anticarsia genmatalis</i>	17	72	89	94
<i>Rachiplusia nu</i>	78	23	9	2
*Otras	5	5	2	4

\* *Spodoptera latifascia*, *Spodoptera frugiperda* y *Heliothis zea*.

2

**Tabla 2.- Niveles promedios (estratos inferior + superior) /2) de defoliación (%) logrados en tres cultivares de soja sembrados en tres espaciamentos entre líneas y sometidos a poblaciones naturales de *A. gemmatalis* y *R. nu*. Oliveros, 2006/07.**

Nivel de defoliación	Testigo (*)	bajo	medio	Alto (**)
	Porcentaje de defoliación alcanzado media ± ES			
<b>Cultivar</b>				
DM 3700	-	15.9 ± 1.4	28.7 ± 1.5	33.4 ± 6.8
A 4613	-	13.9 ± 1.2	27.4 ± 1.9	33.4 ± 2.0
A5485	-	14.3 ± 1.2	27.3 ± 1.8	29.9 ± 4.1
<b>Espaciamento</b>				
26 cm	-	15.4 ± 1.1	26.9 ± 0.4	33.7 ± 1.5
52 cm	-	14.2 ± 0.8	27.3 ± 1.0	33.5 ± 4.2
70 cm	-	14.5 ± 0.7	29.2 ± 0.1	29.5 ± 1.2

(\*) Las parcelas testigos fueron mantenidas libres de larvas defoliadoras con tres aplicaciones de insecticidas, registrando niveles ínfimos de defoliación.

(\*\*) El nivel alto de defoliación no recibió aplicación de insecticidas para el control de defoliadoras, registrando la defoliación máxima para cada tratamiento.

3

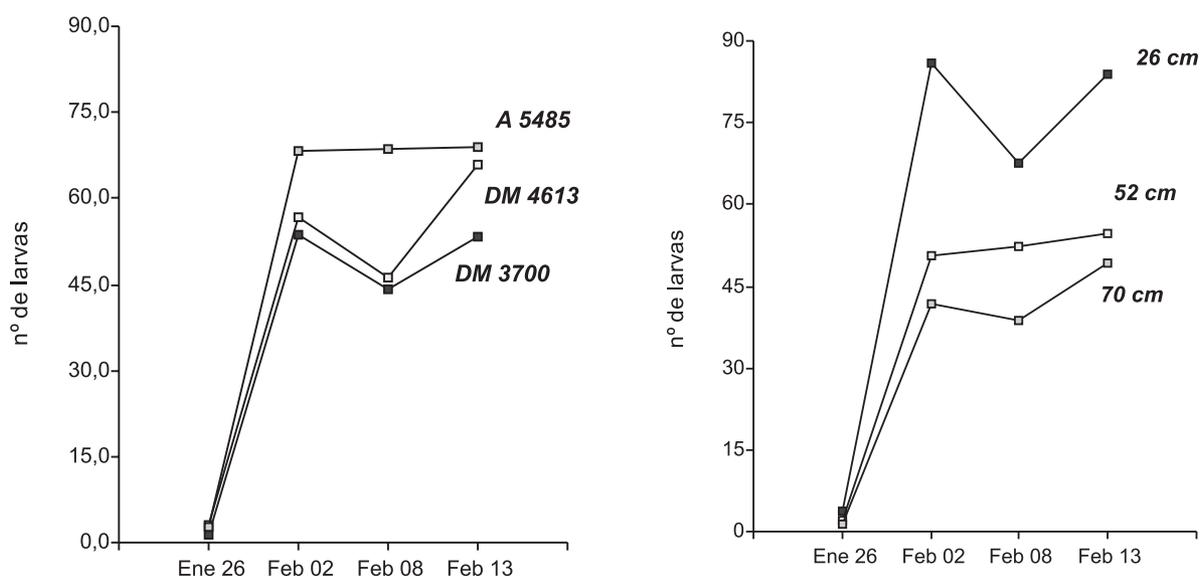
Tabla 3.- Índice de Área Foliar y Porcentaje de Intercepción de Radiación, en tres estados fenológicos, R1, R5 y R6 (después de la defoliación), de tres cultivares de soja, para cada espaciamiento entre líneas de siembra y nivel de defoliación. Oliveros, 2006/07.

Est. Fenológico	Índice de Área Foliar							Intercepción de la Radiación (%)						
	R <sub>1</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>					R <sub>6</sub> (**)						
Nivel de defoliación			testigo	bajo	medio	alto	media	Valor de P	testigo	bajo	medio	alto	media	Valor de P
<b>Cultivar</b>														
DM 3700	3.81 a (*)	4.5 NS	3.66 aA	3.30 a	3.13 a	2.33 b	3,11	0,0001	79.3 a	73.6 b	67.9 bc	55.6 c	69,10	0,0001
A 4613	3.94 a	4.97	4.17 aB	3.99 a	3.16 b	2.80 b	3,53	0,0001	Sd	Sd	Sd	Sd	-	-
A5485	5.18 b	4.8	4.16 aB	3.45 b	3.24 b	3.09 b	3,49	0,0001	96.4 a	93.5 a	92.4 a	86.4 b	92,18	0,0002
media	4,31	4,76	4,00	3,58	3,18	2,74			87,85	83,55	80,15	71,00		
<b>Espaciamiento</b>														
26 cm	5.03 a	5.28 a	4.73 aA	4.32 a	4.00 ab	3.42 b	4,12	0,0006	87.1 a	80.6 a	81.7 a	71.3 b	80,18	0,001
52 cm	4.09 ab	4.48 b	3.62 aB	3.37 a	2.96 ab	2.67 b	3,16	0,0020	88.8 a	81.9 b	80.8 b	69.1 c	80,15	0,0001
70 cm	3.81 b	4.59 ab	3.62 aB	3.08 ab	2.61 bc	2.15 c	2,87	0-0001	88.6 a	81.8 a	83.4 a	72.6 b	81,60	0,0003
media	4,31	4,78	3,99	3,59	3,19	2,75			88,17	81,43	81,97	71,00		
<b>ANAVA</b>														
<b>Fuente de variación</b>														
Cultivar	0.07	NS						0.0001						<0.0001
Espaciamiento	0.014							< 0.001						0.4945
Defoliación en R5								< 0.001						<0.001
Cultivar x Espac.	0.542							0.5224						0.8567
Cultivar x Defol.								0.090						0.2512
Espac. x Defol.								0.6462						0.9864

En R6 promedios dentro de cada cultivar y espaciamiento (filas) seguidos de la misma letra (minúsculas) no difieren significativamente entre si. Test de Tukey,  $P \leq 0.05$ . (\*\*). Se analizaron los datos de los cultivares DM3700 y A5548 y en los tres espaciamientos entre líneas de siembra. En R1 y R5 promedios de cada cultivar y espaciamiento en columnas seguidos de la misma letra (mayúsculas) no difieren significativamente entre sí. Test de Tukey,  $P \leq 0.05$ .

1

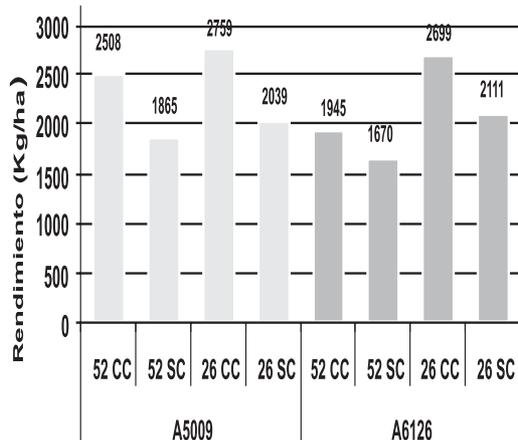
Figura 1: Evolución de la población de larvas de lepidópteros defoliadores (larvas/m<sup>2</sup>) en tres cultivares de soja, sembrados en tres espaciamientos entre líneas. Oliveros 2006/07



Promedios seguidos de la misma letra, en cada fecha de observación, no difieren significativamente entre si. Test de Tukey,  $P \leq 0.05$ .

4

Figura 4. Rendimiento de cultivares de soja A5009 y A6126 en parcelas con y sin control de RAS, sembrados a 26 y 52 cm entre líneas. Oliveros, 2006/07.



5

Tabla 5.- Analisis de regresión lineal simple del rendimiento de tres cultivares de soja en función de variables que estiman el daño en R6 provocado por *A. gemmatalis* y R. nu. R2 y valores de significancia. Oliveros, 2006/7.

Cultivar	Pendiente ± ES	Intercepción ± ES	Rango de variación	R2	Valor de p
Rendimiento vs. porcentaje de defoliación					
DM3700	-24.1 ± 5.8	4124 ± 136.8	15.9 - 33.4	0.69	0.002
A4613	-24.1 ± 6.3	4591 ± 143.1	13.9 - 33.4	0.60	0.003
A5485	-26.3 ± 4.3	4909 ± 94.2	14.3 - 29.9	0.78	0.001
Rendimiento vs. Índice de Área Foliar					
DM3700	- 427.9 ± 112.6	2326.1 ± 358.6 (*)	3.66 - 2.33	0.59	0.003
A4613	- 410.4 ± 91.5	2684.8 ± 333.1	4.17 - 3.53	0.67	0.003
A5485	- 346.1 ± 112,3	3241.1 ± 397.2	4.16 - 3.09	0.49	0.001
% Disminución de rendimiento vs. % Intercepción de la radiación					
DM3700	- 0.82 ± 0.23	65.5 ± 15.7 (*)	79.3 - 55.6	0.56	0.004
A5485	- 1.4 ± 0.39	137.5 ± 36.2	96.4 - 86.4	0.57	0.005

(\*) Las pendientes indican la relación entre los IAF (variable entre 2.3 y 4.2) y la intercepción de la radiación (variable entre 55.6 y 96.4) con el rendimiento y son validas dentro de esos rangos de variación. No son extrapolables a la intercepción del eje y, ya que con eso valores de IAF e intercepción las plantas no logran sobrevivir.

6

Tabla 6.- Umbrales de control para orugas defoliodoras del cultivo de soja según Grupo de madurez.

Plaga	Estado de desarrollo	Grupo de madurez	Umbral de Control
Orugas defoliodoras	Emergencia hasta fin de floración (R1-2)	GM III a VII	30 - 35 % de defoliación y más de 20 orugas grandes por m de surco.
	Vainas de 5mm hasta máximo tamaño de grano (R3 a R6)	GM III a V	8- 10 % de defoliación y más de 20 orugas grandes por m de surco.
		GM VI a VII	15 -20 % de defoliación y más de 20 orugas grandes por m de surco.