

# Desarrollo y validación de una escala para evaluación de daño por orugas defoliadoras en soja (*Glycine max* L.), para el sur de la provincia de Córdoba

## Development and validation of a scale to evaluate defoliating caterpillars damage in soybean (*Glycine max* L.), for South of the province of Cordoba

Graciela Teresa Boito <sup>1</sup>

Ana Cecilia Crenna <sup>1</sup>

Jorge Antonio Giuggia <sup>2</sup>

Diego Giovanini <sup>1</sup>

Claudio Oddino <sup>2</sup>

Ulises Abel Gerardo <sup>1</sup>

Originales: Recepción: 03/10/2011 - Aceptación: 29/11/2012

### RESUMEN

Para desarrollar y validar una escala logarítmica diagramática de evaluación de daño por orugas defoliadoras al cultivo de soja, para el centro-sur de Córdoba, se colectaron folíolos dañados a fin de obtener la máxima defoliación presente. Se calculó el porcentaje de defoliación escaneando cada folíolo, utilizando el software WinFolia. Se planteó una escala de siete clases obteniendo el valor medio de cada una con el programa DOSLOG. Posteriormente 140 folíolos, cuya defoliación real se determinó con WinFolia, fueron evaluados por seis evaluadores con y sin experiencia previa en estimaciones de defoliación, con y sin escala. La validación por precisión y exactitud se realizó por regresión lineal simple entre la defoliación real y la estimada, y la reproducibilidad por regresión entre las 140 estimaciones de los evaluadores combinados de a pares. Sin la escala la mayoría de los evaluadores sobreestimaron la defoliación, indicando desvíos positivos constantes para todos los niveles, y en 9 de 12 evaluadores ocurrieron desvíos sistemáticos.

### ABSTRACT

To develop and validate a diagrammatic logarithmic scale to assess the damage caused by defoliating caterpillars in the soybean crop for the South central of Cordoba, damaged leaflets were collected to obtain the maximum defoliation value. Scanning each leaflet, defoliation percentage was calculated by the software WinFolia. Middle value per each class of a seven classes scale was obtained with DOSLOG. Later 140 leaflets, which actual defoliation was determined by WinFolia, were evaluated by six experienced and six inexperienced raters, with and without using the scale. The precision and accuracy validation was determined by using simple linear regression between actual and estimated defoliation, and reproducibility was determined by regressing the 140 estimations of each rater on the estimations made by every other raters. Without using the scale most raters overestimated defoliation, indicating positive constant deviations for all levels of defoliation and in 9 of 12 raters occurred systematic deviations. Accuracy (-1.74 to 1.39) and precision (0.77 to 0.90) improved significantly with

<sup>1</sup> Zoología Agrícola.

Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. Ruta 36 km 601. Río Cuarto. Córdoba. Argentina. X5804BYA. gboito@ayv.unrc.edu.ar

<sup>2</sup> Terapéutica Vegetal

Con la escala mejoró la exactitud (-1,74 a 1,39), precisión (0,77 a 0,90) y reproducibilidad, por lo que se la considera adecuada para evaluaciones de daños causados por orugas defoliadoras al cultivo de soja, en la región centro-sur de Córdoba.

the use of the scale. As well as reproducibility was improved. The diagrammatic logarithmic scale is suitable for assess damage caused by defoliating caterpillars in soybean crops in South-Central region of Cordoba.

### Palabras clave

escala logarítmica diagramática • orugas defoliadoras • soja

### Keywords

logarithmic diagrammatic scale • defoliating caterpillars • soybean

## INTRODUCCIÓN

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) tiene dos principios fundamentales que lo guían: considerar el sistema agroecológico y utilizar los niveles de daño económico para la toma de decisiones en el manejo de una plaga. Un insecto, u otro organismo, se constituye en plaga cuando ha alcanzado un nivel poblacional suficiente para causar pérdidas económicas (26).

En el cultivo de soja (*Glycine max* L.) en Argentina, las orugas defoliadoras son una de las plagas más importantes que causan daños, entre las que se cita como principales *Rachiplusia nu* (Guenée) y *Anticarsia gemmatalis* (Hübner), mientras que esporádicamente se señalan *Achyra bifidalis* (Fabricius), *Spodoptera frugiperda* (J. Smith), *Spodoptera cosmioides* (Walker), *Pseudoplusia includens* (Walker) y *Helicoverpa gelotopoeon* Dyar que provocan importantes pérdidas de producción (1, 2, 3, 10, 24, 25). Si bien estas plagas no alcanzan todos los años el nivel de daño económico, es común que sus ataques sean más severos en períodos de sequía prolongados, como ocurre frecuentemente en nuestra región productora (1, 2). La disminución de área foliar producida por estas plagas ocasiona menor interceptación de luz, menor capacidad fotosintética, pérdida del material almacenado y acortamiento del período de llenado de granos (5).

Para tomar una decisión acertada de manejo de una plaga, esta se debe monitorear utilizándose para el caso específico de las orugas defoliadoras los siguientes parámetros: especie, número y tamaño de los ejemplares, estado fenológico del cultivo, índice de área foliar y porcentaje de defoliación (1, 3, 24, 25). Éste último debe ser estimado comparando distintos niveles de defoliación en los folíolos con un patrón de defoliación previamente determinado, el cual debería ser validado para las diferentes regiones productoras.

Las escalas diagramáticas son representaciones ilustradas de una serie de plantas o partes de ellas con diferentes grados de daños, cuyo uso permite evaluar la cantidad de daño provocado por una enfermedad o insecto y proporciona resultados exactos, precisos y reproducibles, tanto entre evaluadores experimentados como sin experiencia (6).

Desde la primera escala publicada provista por Cobb, citado por Campbell & Madden (6), para evaluar roya de la hoja en cereales en Australia, son numerosos los antecedentes que existen sobre elaboración y validación de escalas diagramáticas de daño para cuantificar enfermedades foliares en diversos cultivos (4, 11, 16, 17, 20, 28, 31), inclusive para el caso específico de enfermedades foliares en soja (7, 12, 15); sin embargo son escasos los referidos a escalas para cuantificar el daño ocasionado por insectos. En este sentido Silva *et al.* (27) establecieron una escala con cinco niveles para estimar el daño ocasionado por insectos en granos almacenados y Galvao *et al.* (9) construyeron una escala diagramática de daño de *Aceria guerreronis* K. en coco (*Cocos nucifera*), estableciendo ocho grados de daño.

En Argentina no existen reportes de escalas validadas para evaluar defoliación causada por insectos en el cultivo de soja.

## Objetivo

- Desarrollar y validar una escala logarítmica diagramática para evaluar el daño ocasionado por lepidópteros defoliadores en el cultivo de soja, para la región centro-sur de la provincia de Córdoba.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En la campaña agrícola 2009/2010 se colectaron a campo folíolos de soja con daños ocasionados por lepidópteros defoliadores, a fin de obtener el valor máximo de defoliación presente. Se calculó el porcentaje de defoliación escaneando cada uno de los folíolos, y utilizando el software WinFolia (33) se obtuvieron los datos de área foliar y área de orificios necesarios para dicho cálculo. Se planteó el desarrollo de una escala de siete clases de defoliación teniendo en cuenta lo expresado por Campbell & Madden (6), quienes consideran que el número de clases no debe ser demasiado pequeño (inferior a tres), debido a que tendría poco poder en la resolución, ni demasiado alto (superior a veinte), ya que es difícil decidir cuál es la clase apropiada.

Tovar Soto *et al.* (29) proponen que cinco a siete clases podrían ser adecuadas para la caracterización temporal de epidemias. En general, la mayoría de las escalas logarítmicas diagramáticas oscilan entre cinco y ocho clases (4, 7, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 28, 31).

Se utilizó el valor máximo de defoliación obtenido entre los folíolos colectados y se definieron los intervalos de cada clase mediante el programa DOSLOG versión 1.0 for Windows® (23), el cual emplea un ajuste del método propuesto por Horsfall & Barratt (14). Este procedimiento se basa en la ley del estímulo de Weber-Fechner que establece que "la agudeza visual es inversamente proporcional al logaritmo del estímulo", es decir que se pierde capacidad de resolución a mayor severidad de enfermedad. Posteriormente, los mismos autores propusieron escalas

logarítmicas simétricas al 50% de severidad. Esto se fundamenta en la existencia de un estímulo visual diferencial, es decir percepción de tejido enfermo cuando la severidad es inferior al 50% y percepción del tejido sano cuando la severidad es superior al 50%. Según esta hipótesis la mayor resolución se daría en los extremos 0-10% de severidad y de 90-100% de severidad; cerca del 50% la capacidad discriminatoria entre niveles de enfermedad se reduce (23).

Para la confección de la escala diagramática, se escogió el folíolo que representaba el valor medio de defoliación de cada clase.

Para la validación de dicha escala se utilizaron 140 folíolos colectados posteriormente a campo. Luego de determinado el porcentaje de defoliación real de cada uno con WinFolia, los mismos fueron analizados por seis evaluadores sin experiencia y seis evaluadores con experiencia en la estimación de defoliación a campo. Ambos grupos de evaluadores realizaron las estimaciones con y sin la utilización de la escala. Al hacer uso de la misma, a cada folíolo se le asigna una clase, que luego es reemplazada por el valor medio de defoliación de dicha clase.

La exactitud y precisión de las estimaciones visuales de cada evaluador se determinaron por análisis de regresión lineal considerando los datos de la defoliación real como variable independiente y los de defoliación estimada como variable dependiente, utilizando el programa estadístico InfoStat (8).

La precisión de las evaluaciones se estimó a través del coeficiente de determinación ( $R^2$ ) y la distribución de los errores absolutos o residuos (daño estimado menos daño real) y la exactitud por medio del test "t" aplicado a la ordenada en el origen de la recta de regresión (a) para verificar la hipótesis  $H_0: a=0$  y a la pendiente de la recta de la regresión (b) para verificar la hipótesis  $H_0: b=1$  al 5% de probabilidad (15, 16, 17, 29, 31). Valores de "a" distintos de 0 indican desvíos constantes y valores de "b" distintos de 1 indican desvíos sistemáticos en las evaluaciones.

La reproducibilidad, que indica si la escala puede ser usada eficientemente por otros evaluadores, se determinó a través del coeficiente de determinación ( $R^2$ ) obtenido de las regresiones lineales entre los valores de defoliación estimados por los diferentes evaluadores combinados de a pares (22).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 (pág. 95) se observa la escala numérica obtenida con el programa DOSLOG, utilizando el valor máximo de defoliación (48,1%) y se detalla para cada clase de la escala su punto me] se ly esc e□ □ 1 eon

**Tabla 1.** Punto medio y límites inferior y superior para cada clase obtenidos con el programa DOSLOG.

**Table 1.** Middle point and lower and upper limits for each class obtained by the program DOSLOG.

Clase	Límite inferior	Punto medio	Límite superior
0	0,00	0,00	0,00
1	0,00	1,91	2,63
2	2,63	3,64	5,02
3	5,02	6,94	9,58
4	9,58	13,23	18,26
5	18,26	25,22	34,83
6	34,83	48,10	

La escala diagramática propuesta se muestra en la figura 1.

**Figura 1.** Escala diagramática de daño por orugas defoliadoras en soja.

**Figure 1.** Diagrammatic scale of defoliating caterpillars damage in soybean.

En la evaluación de la defoliación realizada sin utilización de la escala se puede observar que los evaluadores sin experiencia fueron poco exactos ya que en cinco de los seis evaluadores los valores de ordenada en el origen de la recta de regresión ("a") difieren significativamente de 0 ( $p < 0,05$ ).

Lo mismo ocurre con los evaluadores con experiencia: cuatro de seis evaluadores presentaron valores de "a" diferentes de 0 ( $p < 0,05$ ).

A su vez once de los doce evaluadores totales tuvieron tendencia a sobreestimar y nueve de ellos presentaron desvíos constantes (tabla 2, pág. 96), coincidiendo con Barbosa *et al.* (4), Godoy *et al.* (12), Michereff *et al.* (16) y Vivas *et al.* (32).

**Tabla 2.** Coeficientes de determinación ( $R^2$ ) y parámetros de la recta de regresión lineal (ordenada al origen: a y pendiente: b) obtenidos a partir de datos de defoliación real y estimada por seis evaluadores sin experiencia y seis con experiencia en evaluaciones de daño por orugas defoladoras en soja, sin utilización de la escala.

**Table 2.** Determination coefficients ( $R^2$ ) and parameters of simple linear regression (intercept: a and slope: b) obtained from real and estimated defoliation by six inexperience and six experience raters assessing damage caused by defoliating caterpillars in soybean, without the use of the scale.

Parámetros de la regresión lineal							
Evaluadores sin experiencia				Evaluadores con experiencia			
Ev.	$R^2$	a	b	Ev.	$R^2$	a	b
1	0,82	-3,55 *	1,45 *	7	0,80	1,28	0,87
2	0,73	2,58	1,08	8	0,85	3,15 *	0,89 *
3	0,86	6,55 *	1,15 *	9	0,81	6,58 *	0,91 *
4	0,79	5,81 *	0,82 *	10	0,85	2,87 *	1,01
5	0,82	13,30 *	1,19 *	11	0,82	1,34	0,77 *
6	0,85	10,71 *	1,28 *	12	0,86	3,75 *	1,22 *

\* Se rechaza la hipótesis nula ( $H_0: a=0$  y  $b=1$ ) (test t,  $p \leq 0,05$ ).

\* It rejects the null hypothesis ( $H_0: a=0$  and  $b=1$ ) (t test,  $p \leq 0.05$ ).

Con el uso de la escala propuesta la mayoría de los evaluadores mejoró la exactitud ya que solo uno de los evaluadores sin experiencia presentó valores de "a" diferentes de 0 ( $p < 0,05$ ), siendo que en su mayoría subestimaron la defoliación. En los evaluadores con experiencia en todos los casos el valor de "a" no difiere significativamente de 0 lo que indica ausencia de desvíos constantes (tabla 3).

**Tabla 3.** Coeficientes de determinación ( $R^2$ ) y parámetros de la recta de regresión lineal (ordenada al origen: a y pendiente: b) obtenidos a partir de datos de defoliación real y estimada por seis evaluadores sin experiencia y seis con experiencia en evaluaciones de daño por orugas defoladoras en soja, con utilización de la escala.

**Table 3.** Determination coefficients ( $R^2$ ) and parameters of simple linear regression (intercept: a and slope: b) obtained from real and estimated defoliation by six inexperience and six experience raters assessing damage caused by defoliating caterpillars in soybean, with the use of the scale.

Parámetros de la regresión lineal							
Evaluadores sin experiencia				Evaluadores con experiencia			
Ev.	$R^2$	a	b	Ev.	$R^2$	a	b
1	0,82	-2,70 *	0,99	7	0,82	-1,74	0,94
2	0,78	-0,59	0,98	8	0,86	-0,69	0,96
3	0,80	-1,87	0,99	9	0,87	-1,49	0,95
4	0,80	-0,31	0,94	10	0,81	-0,42	1,03
5	0,77	1,39	0,96	11	0,85	-0,93	0,99
6	0,81	-0,36	1,08	12	0,90	-0,42	0,96

\* Se rechaza la hipótesis nula ( $H_0: a=0$  y  $b=1$ ) (test t,  $p \leq 0,05$ ).

\* It rejects the null hypothesis ( $H_0: a=0$  and  $b=1$ ) (t test,  $p \leq 0.05$ ).

De manera similar a lo señalado por Barbosa *et al.* (4), los valores de pendiente de la recta de regresión "b" en cinco de los seis evaluadores sin experiencia presentaron valores diferentes de 1 ( $p < 0,05$ ) cuando no se utilizó la escala, lo que indica la presencia de desvíos sistemáticos; ocurrió lo mismo en cuatro de los seis evaluadores con experiencia (tabla 2, pág. 96).

Cuando se realizaron las evaluaciones utilizando la escala propuesta tanto para los evaluadores sin experiencia como para los evaluadores con experiencia, los valores de "b" no fueron significativamente diferentes de 1 ( $p < 0,05$ ) lo que indica la reducción de los errores sistemáticos en las estimaciones de defoliación (tabla 3, pág. 96).

La precisión mejoró con el uso de la escala propuesta para ambas categorías de evaluadores, ya que los valores de  $R^2$  sin uso de la escala oscilaron entre 0,73 y 0,86 (tabla 2, pág. 96) mientras que con el uso de la escala los mismos variaron entre 0,77 y 0,90 (tabla 3, pág. 96). Según estos valores la escala propuesta es precisa, ya que el  $R^2$  fue igual o superior a 0,77 en todos los casos coincidiendo con lo obtenido por distintos autores (12, 16, 17, 18, 19, 28).

La mayor precisión en las evaluaciones realizadas con el uso de escalas ha sido ampliamente comprobada por numerosos autores (4, 9, 13, 15, 16, 31).

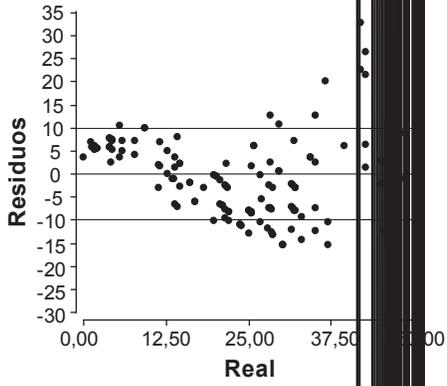
La distribución de los errores absolutos (residuos), determinados por las diferencias entre los valores estimados visualmente y la defoliación real determinada por el programa WinFolia, en los doce evaluadores, con y sin uso de la escala, muestran una dispersión de puntos al azar alrededor de la línea de predicción, que según Campbell & Madden (6) significa un adecuado ajuste al modelo utilizado.

Para el caso de los evaluadores sin experiencia en evaluación y sin utilización de la escala los residuos variaron de -20 a 34; con el uso de la escala los residuos variaron entre -21 a 26 (figura 2, págs. 98 y 99).

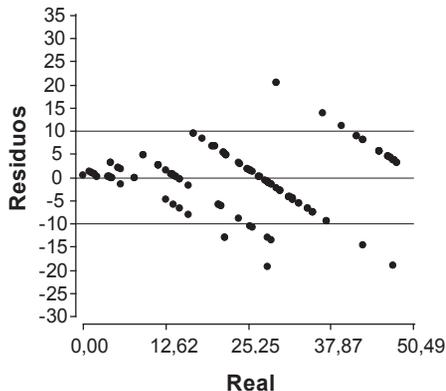
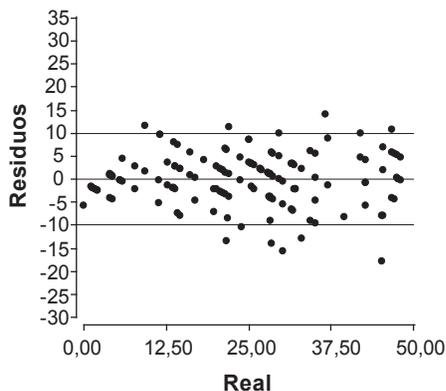
En los evaluadores experimentados sin utilización de la escala los residuos variaron entre -16 a 25, mientras que con el uso de la escala los mismos figuran en la faja de -15 a 20 (figura 3, págs. 100 y 101). En general, los desvíos fueron más amplios a valores altos de defoliación.

El uso de la escala diagramática propuesta redujo los errores absolutos ya que el 90% se concentra en una faja aceptable: -10, 10 según criterios adoptados en programas usados en entrenamiento en cuantificación de enfermedades (21, 30).

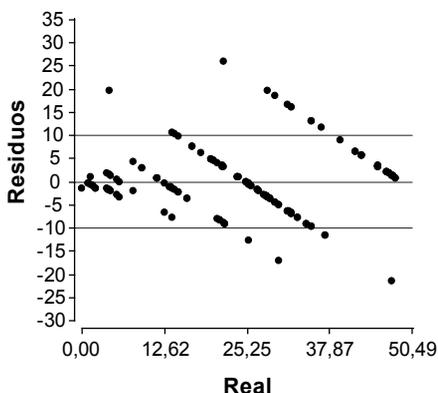
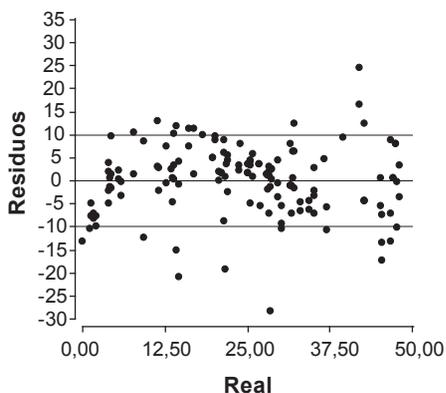
Se observa, además, que esta reducción en los residuos es mayor en los evaluadores sin experiencia lo que muestra la importancia del entrenamiento previo para mejorar la precisión y exactitud de las evaluaciones tal como lo expresan Tovar Soto *et al.* (31) y Téliz-Ortiz *et al.* (29).



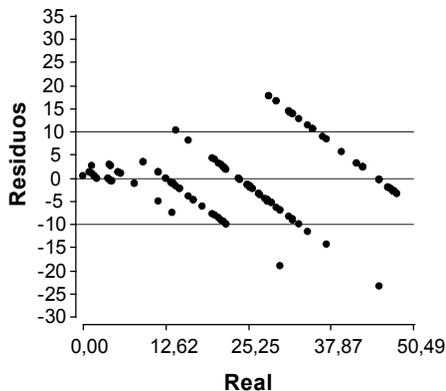
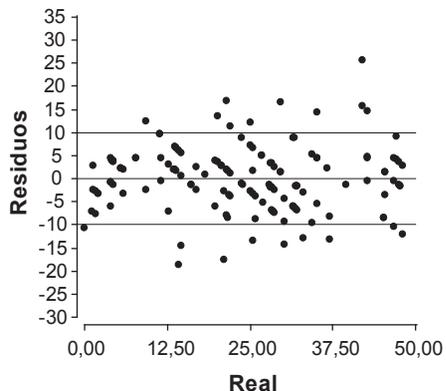
### Evaluador 4



### Evaluador 5



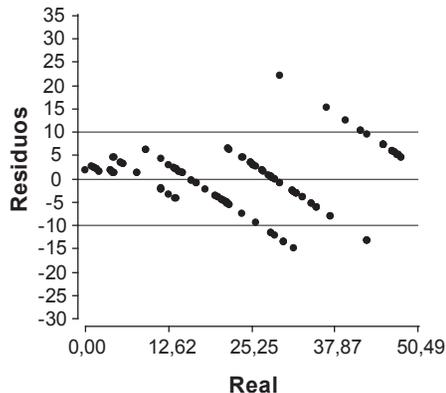
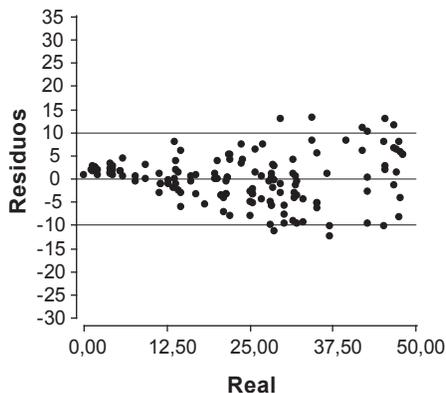
### Evaluador 6



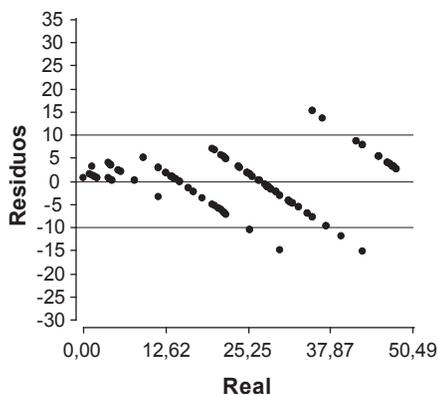
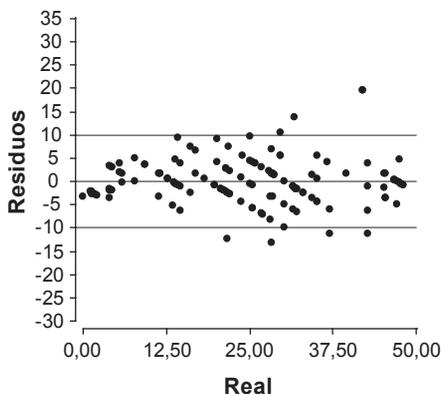
**Figura 2 (cont.).** Distribución de los errores absolutos (residuos) para las 140 evaluaciones realizadas por los evaluadores sin experiencia, sin y con uso de la escala diagramática.

**Figure 2 (cont.).** Absolute errors distribution (residues) for 140 evaluations determined by inexperienced raters, without and with the use of the diagrammatic scale.

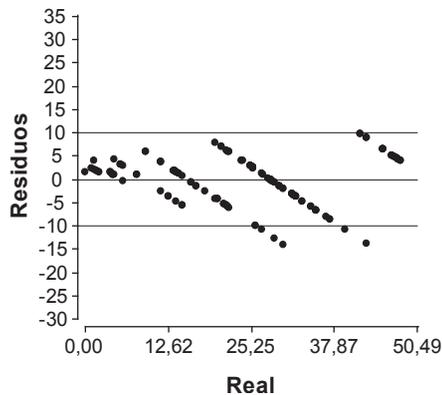
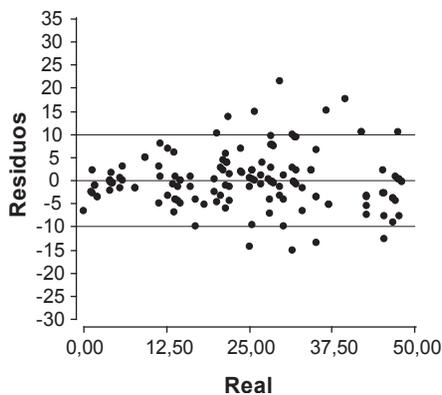
### Evaluador 7



### Evaluador 8



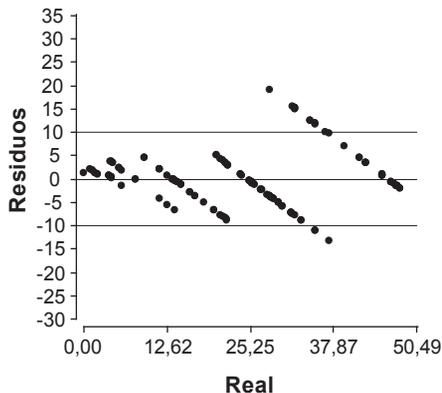
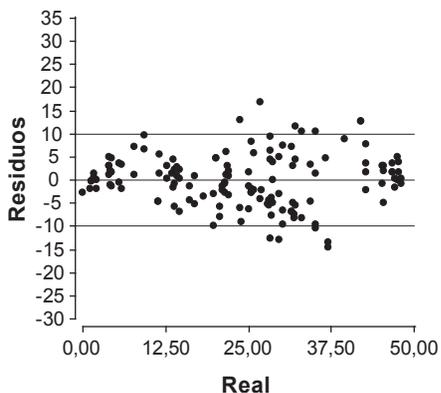
### Evaluador 9



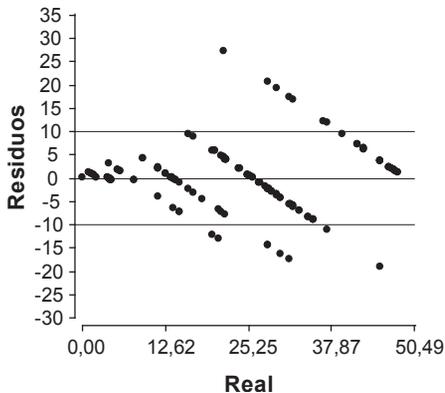
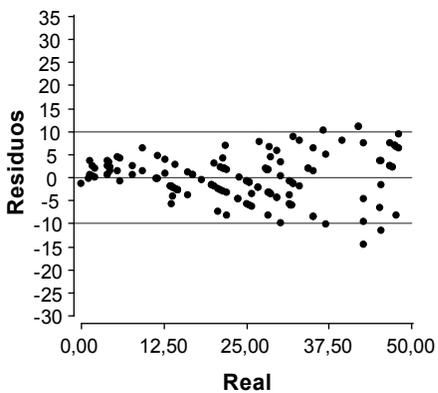
**Figura 3.** Distribución de los errores absolutos (residuos) para las 140 evaluaciones realizadas por los evaluadores con experiencia, sin y con uso de la escala diagramática.

**Figure 3.** Absolute errors distribution (residues) for 140 evaluations determined by experience raters, without and with the use of the diagrammatic scale.

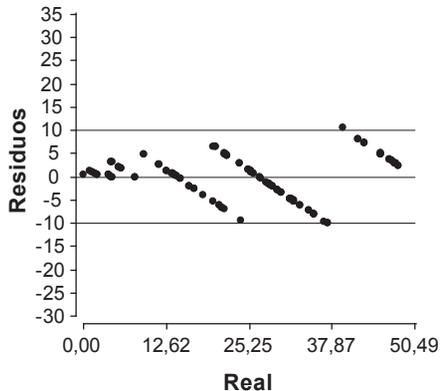
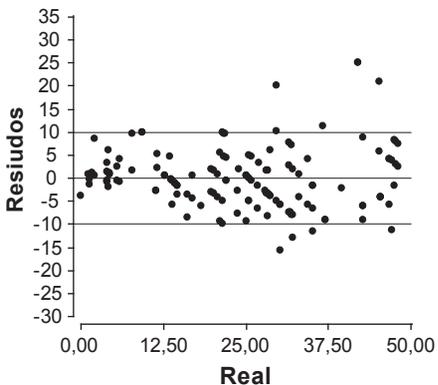
### Evaluador 10



### Evaluador 11



### Evaluador 12



**Figura 3 (cont.).** Distribución de los errores absolutos (residuos) para las 140 evaluaciones realizadas por los evaluadores con experiencia, sin y con uso de la escala diagramática.

**Figure 3 (cont.).** Absolute errors distribution (residues) for 140 evaluations determined by experience raters, without and with the use of the diagrammatic scale.

En la tabla 4 se muestran los valores de coeficiente de determinación ( $R^2$ ) obtenidos de las regresiones lineales entre las estimaciones realizadas por los diferentes evaluadores (con y sin experiencia) combinados de a pares, realizado para probar la reproducibilidad de la escala. Se observa que el 86% de las correlaciones cruzadas entre los evaluadores arrojaron valores elevados (superiores a 70%), lo que confirma la reproducibilidad de las evaluaciones con el uso de la escala logarítmica diagramática desarrollada en este trabajo. Esto coincide con lo obtenido por Nascimento *et al.* (19), Barbosa *et al.* (4) y Michereff *et al.* (16, 17).

**Tabla 4.** Coeficientes de determinación ( $R^2$ ) obtenidos de los análisis de regresión lineal entre los valores de defoliación estimados por los doce evaluadores, combinados de a pares.

**Table 4.** Determination coefficients ( $R^2$ ) obtained from linear regression analyses between defoliation estimated values by twelve raters, combined in pairs.

Evaluador	Sin experiencia						Con experiencia					
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Sin experiencia	1	0,79	0,73	0,72	0,71	0,70	0,82	0,85	0,83	0,78	0,70	0,80
	2		0,68	0,74	0,70	0,64	0,74	0,74	0,71	0,72	0,66	0,75
	3			0,70	0,67	0,72	0,78	0,73	0,77	0,76	0,70	0,78
	4				0,70	0,67	0,81	0,75	0,76	0,85	0,78	0,81
	5					0,67	0,70	0,73	0,72	0,70	0,62	0,75
	6						0,70	0,70	0,68	0,71	0,70	0,70
Con experiencia	7						0,80	0,83	0,72	0,85	0,82	
	8							0,81	0,66	0,82	0,84	
	9								0,73	0,81	0,89	
	10									0,78	0,89	
	11										0,81	

## CONCLUSIONES

Considerando que la escala propuesta ha sido validada por su exactitud, precisión y reproducibilidad, se propone el uso de esta escala logarítmica diagramática de siete clases para estimar el daño realizado por lepidópteros defoliadores al cultivo de soja en la región centro-sur de la provincia de Córdoba. Dicha escala se constituye en una importante herramienta para la toma de decisiones en el manejo de esta plaga.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aragón, J. R. 2003. Plagas de la soja. Cuadernillo de soja N° 77. Agromercado: 46-51.
2. Aragón, J. R. 2004. Soja: infestación de la oruga medidora en Córdoba durante la campaña 2003/04. EEA INTA Marcos Juárez. 4 p. En: [www.inta.gov.ar/mjuarez/información](http://www.inta.gov.ar/mjuarez/información).
3. Aragón, J. R.; Molinari, A.; Lorenzatti, S. 1998. Manejo integrado de plagas. En: El cultivo de la soja en Argentina. Ed. Giorda, L. M.; Baigorri, H. E. INTA. Centro Regional Córdoba EEA Marcos Juárez - EEA Manfredi. Capítulo 12, p. 248-288.
4. Barbosa, M. A. G.; Michereff, S. J.; Mora-Aguilera, G. 2006. Elaboracao e validacao de escala diagramática para evalliacao da severidade da ferrugem branca do crisantemo. Summa Phytopatologica 32: (1): 57-62.

5. Board, J. E.; Wier, A. T.; Boethel, D. J. 1994. Soybean yield reductions caused by defoliating during mid to late seed filling. *Agron. J.* 86: 1074-1079.
6. Campbell, C. L.; Madden, L. V. 1990. Monitoring epidemics: disease. En: Introduction to plant disease epidemiology. New York, John Wiley & Sons (Eds), p. 108-128.
7. Conforto, C.; Cragolini, C.; Oddino, C.; García, J.; Marinelli, A. D.; Vargas Gil, S.; March, G. 2009. Desarrollo y validación de escalas logarítmicas diagramáticas de severidad para enfermedades de fin de ciclo en el cultivo de soja. *Actas de resúmenes XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Santiago del Estero*, p. E19.
8. Di Rienzo, J.; Casanoves, F.; Balzarini, M.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C. W. 2010. Grupo InfoStat, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
9. Galvao, A. S.; Gondim, M. G. C.; Michereff, S. J. 2008. Escala diagramática de dano de *Aceria guerreronis* Keifer (Acarí: Eryophidae) en coqueiro. *Neotropical Entomology* 37(6): 723-728.
10. Giuggia, J. A.; Boito, G. T.; Giovanini, D.; Crenna, A. C.; Gerardo, U. A. 2011. Eficiencia de control de "orugas defoliadoras" en soja (*Glycine max* L.), con insecticidas neurotóxicos y reguladores del crecimiento de los insectos. *Rev. FCA UNCUYO*. 43(1): 143-153.
11. Godoy, C. V.; Carneiro, S.; Iamauti, M. T.; Pria, M. D.; Amorim, L.; Berger, R. D.; Bergamin Filho, A. 1997. Diagramatic scales for bean diseases: development and validation. *Journal of Plant Diseases and Protection* 104(4): 336-345.
12. Godoy, C. V.; Koga, L. J.; Canteri, M. C. 2006. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. *Fitopatol. bras.* vol. 31(1): 63-68.
13. Gomes, A. M. A.; Michereff, S. J.; Mariano, R. L. R. 2004. Elaboração e validação de escala diagramática para a cercosporiose da alfaca. *Summa Phytopathologica* 30: 38-42.
14. Horsfall, J. G.; Barratt, W. R. 1945. An improved grading system for measuring plant disease. *Phytopathology* 35: 655 (Abstract).
15. Martins, M. C.; Guerzoni, R. A.; Cámara, G. M. de S.; Mattiazzi, P.; Lourenco, S. A.; Amorim, L. 2004. Escala diagramática para a quantificação do complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. *Fitopatol. bras.* 29(2): 179-184.
16. Michereff, S. J.; Andrade, D. E. G. T.; Noronha, M. A. 2006. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidades do carvão da folha do caupi. *Summa Phytopathologica* 32(1): 51-56.
17. Michereff, S. J.; Noronha, M. A., S, S,

17.

28. Spósito, M. B.; Amorim, L.; Belasque Junior, J.; Bassanezi, R. B.; Aquino, R. de. 2004. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade da mancha preta em frutos cítricos. *Fitopatol. Bras.* 29(1): 81-85.
29. Téliz-Ortiz, D.; Mora-Aguilera, G.; Ávila-Quezada, G. 2003. Logarithmic systems for measuring of anthracnose and scab in avocado fruits. *Proceedings V World Avocado Congress, Mexico.* p. 585-589.
30. Tomerlin, J. R.; Howell, T. A. 1988. Distrain: a computer program for training people to estimate disease severity on cereal leaves. *Plant Disease* 72: 455-459.
31. Tovar Soto, A.; Hernández Martínez, M.; Cristóbal Alejo, J.; Romero (h), R.; Mora Aguilera, G. 2002. Escala logarítmica diagramática de severidad de la mancha negra (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) en chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.). *Revista Mexicana de Fitopatología* 20(001): 103-109.
32. Vivas, M.; Pessanha da Silva Terra, C. E.; Da Silveira, S. F.; Venturim Fontes, R.; Gonzaga Pereira, M. 2010. Escala diagramática para avaliação da severidad da pinta-preta em frutos de mamoeiro. *Summa Phytopathologica* 36(2): 161-163.
33. WinFolia. 2004. WinFolia Software Program for leaf analysis. v. Reg. 2004a. Regent Instruments Inc.

### **Agradecimientos**

A los alumnos de la carrera de Ingeniería Agronómica que colaboraron en la validación de la escala presentada en este trabajo.