

SOJA: INCIDENCIA DE LA DEFOLIACIÓN EN LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN UN CULTIVAR DEL GRUPO DE MADUREZ III

Trabajo Final de Grado
del alumno



**Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales.
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.**

Junín, 14 de Noviembre de 2023

SOJA: INCIDENCIA DE LA DEFOLIACIÓN EN LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN UN CULTIVAR DEL GRUPO DE MADUREZ III

Trabajo Final de Grado
del alumno

MARILIN S. FIGGINI

Aprobada por el Tribunal Evaluador

Fabio Abrego

Evaluador/a

Agustina Masi

Evaluador/a

Oscar Palma

Evaluador/a

Agustina Marcelino
Co-Director/a

Carolina Sgarbi
Director/a

**Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales,
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires**

Junín, 14 de Noviembre de 2023

Índice de títulos:

Resumen	pág 5
Introducción	pág 6
Hipótesis y Objetivos	pág 12
Materiales y Métodos	pág 13
Resultados	pág 18
Discusión	pág 22
Conclusión	pág 24
Bibliografía	pág 25
Anexo	pág 29

AGRADECIMIENTOS

- ✓ Pablo Kalnay y Monsanto
- ✓ Mónica Ricci
- ✓ Carolina Sgarbi
- ✓ Agustina Marcellino
- ✓ María Laura Vignera
- ✓ Familia

RESUMEN

La producción de soja en Argentina es una de las más importantes. Una de las técnicas usadas para decidir cuándo realizar un control químico es el nivel de daño económico (NDE). Este estudio evaluó el impacto de 5 niveles de defoliación artificial (0%, 15%, 30%, 60%, 100%) en 3 estados fenológicos (V6, R1 y R3) en soja de segunda (GM III) en Junín. Se midió el rendimiento y sus componentes. El análisis mostró que no hubo diferencias significativas entre R1 y R3, los componentes de rendimiento más afectados fueron número de vainas del tallo principal y número de granos por vaina del tallo principal a partir de 60% de defoliación. Se observó que el porcentaje de defoliación de 15% en R1 y R3 no tiene diferencias significativas en rendimiento respecto al testigo sin defoliación. En base a dichos resultados, se podría indicar un tratamiento control a partir de 30% de defoliación en ambos estados fenológicos, sin embargo se requieren más estudios que evalúen el comportamiento de los cultivares de ciclo corto a porcentajes de defoliación en el rango de 15 a 30% para poder ajustar el NDE.

Soja: Incidencia de la defoliación en los componentes de rendimiento en un cultivar del grupo de madurez III

INTRODUCCIÓN

El cultivo de soja (*Glycine max.* M) reviste un valor singular para la economía de nuestro país, ya que es uno de los productos que provee mayores ingresos de divisas (Ybran & Lacelli et al., 2016).

Durante la campaña 2022/23 se sembraron 16,2 millones de hectáreas de soja, una reducción de 100 mil Ha con respecto a la campaña 2021/22 debido a la sequía record y una caída de 6 % con respecto al promedio de las últimas 5 campañas (Superficie promedio últimas 5 campañas: 17,1 millones Ha). El rinde promedio nacional fue de 15,4 qq/ha, una disminución del 44,8 % en comparación al ciclo previo y una merma de 44,9 % con respecto al promedio de las últimas 5 campañas (Bolsa de comercio de Bs As, 2023).

La expansión del cultivo desde la década del setenta fue producto del aporte de tecnologías como: siembra directa, surgimiento de variedades transgénicas, adopción de grupos de madurez de mejor comportamiento y el desarrollo de materiales adaptados a las distintas zonas productivas (Satorre et al., 2003). Como contrapartida, la expansión del cultivo de soja ha llevado a un empobrecimiento de la diversidad de la agricultura, ya que otros cultivos como el trigo (*Triticum* spp.) y el maíz se han visto desplazados por la oleaginosa (Aizen et al., 2009).

Con sucesivos años de siembra directa, se produce un aumento en abundancia y diversidad en la fauna del suelo. Esta situación, favorable en muchos aspectos, ha traído como consecuencia la aparición o aumento de plagas ya conocidas fomentadas por el aumento de rastrojo y la falta de roturación de los suelos. Esto implica una mayor amenaza de insectos del suelo y de otras plagas (Mendoza et al., 2014).

Debido a su importancia económica, este cultivo demanda técnicas de manejo fitosanitario adecuadas para reducir las pérdidas económicas (Aragon et al., 1997; Silva, 2013), ya que es uno de los cultivos que sufre los mayores ataques de plagas (junto con el algodón) respecto a otros como el maíz, trigo y girasol. Entre las plagas más importantes se destacan distintas especies del orden Lepidóptera y de la familia Noctuidae, como *Rachiplusia nu* (Guenée) (oruga medidora), *Chrysodeixis* (= *Pseudoplusia*) *includens* (Walker) (falsa medidora), *Helicoverpa gelotopoeon* (Dyar) (isoca bolillera), *Spodoptera frugiperda* (Smith) (oruga militar tardía u oruga cogollera del maíz), *Spodoptera cosmioides* (Walker) (oruga del yuyo colorado), y también especies pertenecientes a otras familias como *Anticarsia gemmatalis* (Hübner) (oruga de las leguminosas) (Lepidóptera: Erebidae) y *Crociosema* (= *Epinotia*) *aporema* (Walsingham) (barrenador del brote) (Lepidóptera: Tortricidae) (Aragon & Flores et al., 2006).

Anticarsia gemmatalis y *R. nu* 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 (Perotti et al., 2007).

Rachiplusia nu “Isoca medidora” es una especie extremadamente polífaga. Entre sus hospederos se encuentran girasol, soja, alfalfa, trébol y malezas. En el verano también ataca hortícolas como arveja, papa, tomate, poroto, zapallo, espinaca, alimentándose de hojas, brotes y flores. Las hembras depositan los huevos en forma aislada en ambas caras de las hojas. Durante 20 días coloca entre 70 a 1600 huevos. Estos son de contorno circular y planos, de 0,5 mm de diámetro. Inicialmente presentan una coloración

blanca amarillenta y posteriormente grisácea. A los tres días eclosionan las larvas siendo su primer alimento el corion del huevo. La duración del período larval oscila entre 18 - 21 días. Presenta 5 estadios larvales. La larva en su máximo desarrollo mide de 30 a 40 mm de longitud. Posee solo 3 pares de patas falsas, insertas en los segmentos V, VI y X del abdomen, lo que le confiere una peculiar forma de trasladarse. Empupa dentro de un capullo construido con hilos de seda, adherido a las hojas del cultivo o malezas y al cabo de 7 días emergen los adultos. Presenta 4 generaciones anuales y pasa el invierno al estado de pupa, ocasionalmente puede no presentar diapausa y permanecer durante todo el año, con una generación invernal más larga, a causa de las bajas temperaturas. Es un insecto defoliador. Las larvas de los primeros estadios suelen roer las hojas, las de mayor desarrollo en cambio consumen ávidamente la totalidad de la misma, respetando las nervaduras principales. En general el ataque comienza en las hojas inferiores, observándose los últimos estadios hacia el ápice de la planta (Urretabizkaya et al., 2010).

Anticarsia gemmatalis “Isoca de las leguminosas” es una especie propia de las zonas tropicales y templadas de América, oligófaga de leguminosas y constituye el defoliador más importante de la soja en el hemisferio occidental. La hembra atrae al macho mediante la emisión de feromona sexual, y luego del acoplamiento desovan en las vainas, tallos y envés de las hojas. Los huevos son esféricos, ligeramente achatados de 1,5 mm de diámetro, la coloración es verde durante el inicio del desarrollo y rosado hacia el final del mismo. El período embrionario dura 3 días, al cabo de los cuales eclosionan las larvas; son muy voraces, defolian hasta plantas desarrolladas. Durante los dos primeros estadios presenta solo 3 pares de patas falsas, desplazándose como una “isoca medidora”, a partir del tercero aparecen los apéndices abdominales restantes. En cultivo presentan el último par de patas falsos muy abiertos. Desarrolla 6 estadios larvales, durante 20 a 30 días, luego empupa en la hojarasca o en el suelo y al cabo de 10 a 12 días emerge el adulto. La fase de pupa transcurre en el suelo, bajo los restos de hojas, o

apenas bajo la superficie. En nuestro país suceden alrededor de 5 generaciones anuales, transcurriendo el invierno en estado de pupa. En general aparece en los períodos de pocas lluvias, ya que con alta humedad es atacada por el hongo *Nomuraea rileyi*, que las enferma quedando rígidas, de color blanco y adheridas a tallos y hojas. Las larvas del primer estadio, roen la faz inferior de las hojas, a partir del segundo estadio consumen las partes tiernas de las hojas dejando las nervaduras intactas. En ataques muy severos pueden consumir brotes, tallos tiernos y vainas que aún no marcaron el grano (Urretabizkaya et al., 2010).

Tradicionalmente el control de estas plagas se llevó a cabo mediante la aplicación de insecticidas no selectivos para la fauna benéfica, muchas veces excesivas, sin un monitoreo previo, y olvidando los dos principios fundamentales que guían al Manejo Integrado de Plagas (MIP), considerar al sistema agroecológico y utilizar los niveles de daño económico (NDE) para la toma de decisiones en el manejo de una plaga (Aragon et al., 1997; Boito et al., 2012). Esto trajo aparejado una serie de efectos negativos, como destrucción de controladores naturales, inducción o resurgimiento de plagas secundarias y desarrollo de resistencia, así como aumento en los costos de producción e impacto sanitario en la población (Valverde & Virla et al., 2007; Silva et al., 2013).

El NDE, fue definido por Stern et al. (1959) como “la más baja densidad de población que causará daño económico”. El NDE es un valor teórico que, si llega a ser alcanzado por una población de plagas, resultará en daño económico. Por tanto, el NDE es una medida contra la cual evaluamos el estatus destructivo y el potencial de una población de plagas (Pedigo et al., 1996).

El umbral económico (UE) difiere del NDE en que, en lugar de ser teórico, es una regla práctica o de operación. Stern et al., (1959) lo definieron como "la densidad de población a la cual debe ser determinada (iniciada) una acción de control para impedir que una

creciente población de plaga alcance el NDE." Aunque se mide en densidad de insectos, el UE realmente es el tiempo que hay para tomar una acción, es decir, los números simplemente son un índice de ese tiempo. Algunos investigadores se refieren al UE como el umbral de acción (UA) para enfatizar el verdadero significado del UE (Pedigo et al., 1996).

El conocimiento de las funciones de daño y los mecanismos responsables de las pérdidas de rendimiento son elementos fundamentales para la determinación del NDE, herramienta clave para la implementación de un programa de MIP (Gamundi et al., 2007). En Argentina, los NDE actualmente utilizados para el control de isocas defoliadoras lepidópteras en el cultivo de soja, han sido establecidos en función de las experiencias realizadas con cultivares de crecimiento determinado, pertenecientes a los grupos de madurez VI a VII, en siembra convencional con espaciamientos a 70 cm. entre líneas (Gamundi et al., 1981) grupos de madurez y distanciamiento entre hileras que ya no se utiliza, quedando desactualizados considerando los materiales y las distancias de siembra que se utilizan hoy día.

La disminución de rendimiento del cultivo de soja provocada por la defoliación ocurre a través de la pérdida de área foliar y sus efectos subsecuentes sobre la planta como: menor interceptación de luz, menor capacidad fotosintética, pérdida de material almacenado en hoja y acortamiento del período de llenado de granos (Board et al., 1994). Además, hay condiciones que ocasionan una disminución del Índice de Área Foliar óptimo, como por ejemplo: siembras tardías, grupo de ciclo corto, menor densidad de siembra, mayor espaciamiento entre líneas de siembra, condiciones de sequía y baja fertilidad, que hacen que el cultivo de soja sea más susceptible a la defoliación (Gamundi et al., 2009).

La soja, a diferencia de otras especies como el maíz, posee una gran plasticidad vegetativa y reproductiva. No obstante, el número de granos producido por vainas, es muy sensible a la disponibilidad de recursos, por lo cual, cuando existen condiciones limitantes

como la falta de integridad del aparato foliar para interceptar radiación, se pierde eficiencia en los procesos fisiológicos afectando la acumulación de materia seca y por ende el rendimiento. Si bien el número de granos es el componente más asociado al rendimiento, es importante destacar que a medida que la soja progresa hacia nuevas etapas reproductivas, la capacidad de compensación ante situaciones de estrés disminuye y las pérdidas potenciales de rendimiento se incrementan por reducción del número y peso de granos (Pizzichini et al., 2008).

La mayoría de los estudios precedentes sobre el efecto de la pérdida de área foliar sobre el rendimiento se realizaron bajo el método de defoliación artificial. Thomas (1974), Ostlie (1984), Goncalves Costa (2003) y Ziems (2006) determinaron que la planta de soja reacciona de manera semejante ante una defoliación manual, que al ataque de las orugas defoliadoras.

La diversidad de los resultados de los autores que han trabajado previamente en estudios sobre la determinación de NDE (Gamundi et al. 2009, Gregorutti et al. 2008 y Enrico et al. 2012) sugieren que hay diferencias de comportamiento en los distintos grupos de madurez, incluso entre variedades del mismo grupo de madurez pero especialmente entre grupos de madurez distintos, principalmente el cambio hacia grupos más cortos en la pampa húmeda, y por las características de las nuevas variedades que se han desarrollado a partir del establecimiento de los NDE históricos.

Con lo expuesto con anterioridad, se propone la siguiente hipótesis a probar en el presente trabajo final:

Hipótesis

El NDE históricamente utilizado para la toma de decisiones en orugas defoliadoras ya no es apropiado para las variedades de soja de ciclo corto usadas en la pampa húmeda en la actualidad.

Objetivos

- Cuantificar la merma en el rendimiento y sus componentes sometiendo a las plantas a diferentes niveles de defoliación en diferentes momentos ontogénicos del ciclo del cultivo.
- Verificar si el Nivel de Daño Económico históricamente utilizado es aplicable a las variedades cultivadas en la actualidad de ciclo de madurez III en la pampa húmeda.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en la campaña 2010/2011 en un lote ubicado en Fortín Tiburcio (Junín, Buenos Aires). El suelo es un Hapludol típico. Se sembró el cultivar de soja DM 3700 el día 10 de enero de 2011 a 0,52 metros de distancia entre surco, en siembra directa y con trigo como cultivo antecesor.

El diseño experimental se dispuso en Parcelas Divididas. Los resultados fueron analizados por Análisis de la Varianza y las medias comparadas por el Test de LSD Fisher ($p: 0,05$), previa verificación de los supuestos. Los tratamientos inicialmente planteados derivaron de la combinación de los diferentes porcentajes de defoliación (0%, 15%, 30%, 60% y 100%) y los diferentes momentos ontogénicos (V_{6-8} , R_1 y R_3) con tres repeticiones. Por las malas condiciones que se encontraba el cultivo, cuando las plantas llegaron a V_{6-8} coincidió con R_1 y por tal motivo el estado vegetativo no pudo incluirse en el experimento como se tenía planeado.

Las dimensiones de las parcelas fueron de 2 metros de largo por cuatro surcos de ancho y estuvieron rodeadas por borduras de soja. La defoliación se realizó en forma manual, para lo cual se consideró que cada uno de los folíolos laterales equivalen 30% de la superficie foliar y el folíolo principal equivale al 40% de la superficie foliar. Los estados fenológicos se identificaron según la escala de Fehr y Caviness. La defoliación de R_1 se llevó a cabo el día 24 de febrero de 2011 y la de R_3 , el 01 de marzo de 2011.

Con la finalidad de determinar el rendimiento, se decidió levantar manualmente un metro de plantas de los dos surcos más parejos debido a que las plantas no habían crecido de manera regular en los surcos de cada parcela el día 24 de mayo de 2011 y luego se cosecharon con micro trilladora el día 01 de junio de 2011. Se determinó rendimiento y humedad, además, del número de plantas, número de ramificaciones por planta, número de vainas en el tallo principal y en ramificaciones, número de granos por vaina y peso de 1000 granos. Para cuantificar el número de ramificaciones, el número de vainas y número

de granos por vainas, se tomaron 5 plantas al azar de cada tratamiento y se registró cada variable.

Todos los datos sondeados fueron sometidos a un análisis Multivariado.

Durante el ciclo del cultivo se realizaron los controles químicos necesarios de malezas, hongos e insectos. Además, se registraron datos climáticos como temperatura y precipitaciones.



Foto 1 y 2: demarcación del ensayo



Foto 3: defoliación 100% en R1.



Foto 4: defoliación 15% en R3.

RESULTADOS

En el siguiente gráfico (n°1) se muestran los registros de temperaturas y precipitaciones.

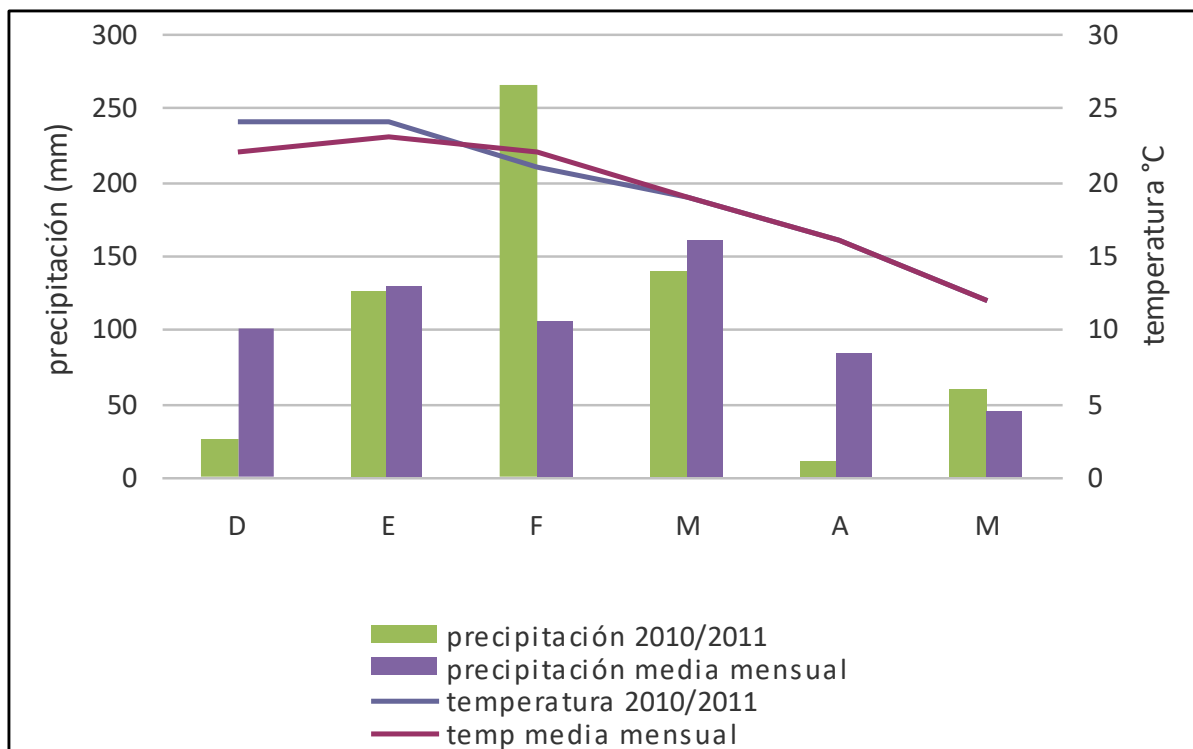


Gráfico 1: Temperatura media mensual y temperatura registrada en la campaña 2010-2011 en la localidad de Junín. Precipitación media mensual y precipitación mensual registrada durante la campaña 2010-2011 en la localidad de Fortín Tiburcio

Mediante el análisis estadístico se detectó que no hubo diferencias significativas en el rendimiento en los estados fenológicos R_1 y R_3 , gráfico (n°2), es decir que no tuvo efecto en el rendimiento los diferentes momentos en los que se le hizo la defoliación al cultivo. La interacción entre los momentos y niveles de defoliación tampoco tuvieron diferencia significativa.

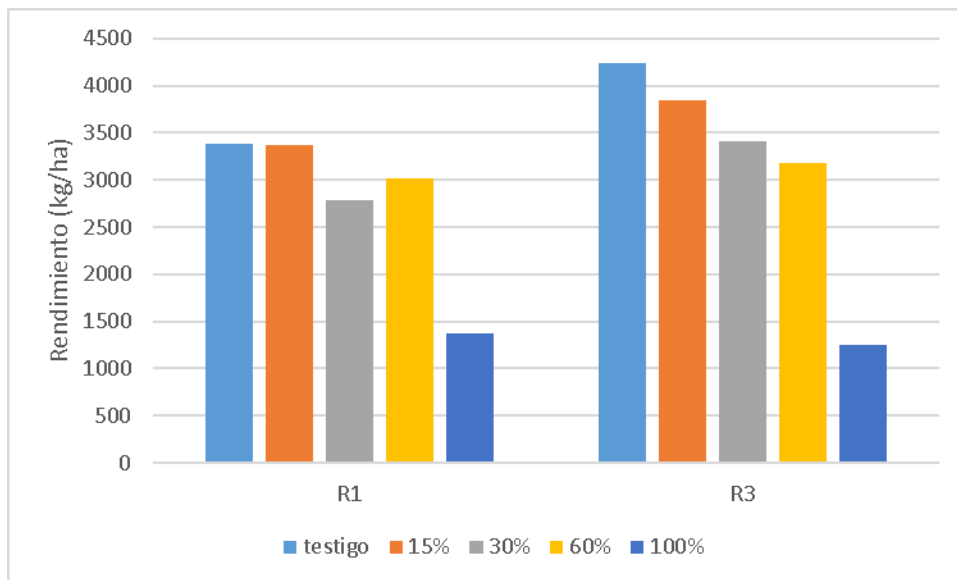


Gráfico 2: Rendimiento obtenido (kg/ha) según los porcentajes de defoliación en los estados fenológicos R1 y R3.

En cuanto a los porcentajes de defoliación, se evidenciaron diferencias significativas sobre el rendimiento (tabla 1).

Tabla 1: Rendimiento (Kg/ha) obtenido según el porcentaje de defoliación y estados fenológicos. Medias con una letra común en la misma fila no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$).

Porcentaje de defoliación	R1	Diferencia %	R3	Diferencia %
100%	1376,33kg/ha A	59,4	1253,67kg/ha A	70,4
60%	3020,67kg/ha BC	10,9	3847,33kg/ha BCD	25,2
30%	2784,33kg/ha B	17,8	3413,33kg/ha BCDE	19,5
15%	3372,00kg/ha BCDE	0,53	3174,33kg/ha CDE	9,3
0 %	3390,33kg/ha DE	---	4243,67kg/ha E	---

Cuando se analizaron los componentes del rendimiento se encontraron diferencias significativas a partir del 60% de defoliación en el número de vainas del tallo principal y el número de granos por vainas del tallo principal. El número de ramificaciones por planta, número de vainas por ramificaciones y número de granos por vaina de las ramificaciones no se ven afectados por la defoliación ya que no hubo diferencias significativas para ninguno de los tratamientos evaluados (Tabla 2). Es decir que la defoliación afecta los componentes del tallo principal.

Tabla 2: Comparación de los componentes según porcentaje de defoliación y estado fenológico. Medias con una letra común en la misma columna no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$).

Estado fenológico	Porcentaje defoliación	Número ramificaciones	Vainas/Ramificaciones	Granos/vainas de ramificación	Vainas/tallo principal	Granos/vaina del tallo principal
R1	0	1,5 A	6,2 A	1,8 A	20,1 BC	2,3 BC
R1	15	1,3 A	4,8 A	2,0 A	19,6 BC	2,3 BC
R1	30	1,3 A	8,1 A	1,6 A	21,3 BC	2,2 BC
R1	60	1,5 A	6,0 A	1,6 A	17,8 B	2,1 B
R1	100	1,9 A	6,1 A	1,6 A	8,1 A	2,2 A
R3	0	1,7 A	6,5 A	2,0 A	23,1 C	2,3 C
R3	15	1,7 A	7,9 A	1,9 A	22,8 C	2,2 C
R3	30	2,0 A	8,5 A	2,0 A	20,9 BC	2,2 BC
R3	60	1,2 A	6,2 A	1,7 A	18,0 B	2,1 B
R3	100	1,3 A	3,3 A	1,5 A	9,4 A	2,0 A

El peso de mil granos no se pudo analizar estadísticamente en el infostat porque no se tomaron los datos de todas las muestras de todos los tratamientos y repeticiones. Los valores registrados se muestran en el gráfico (n°3).

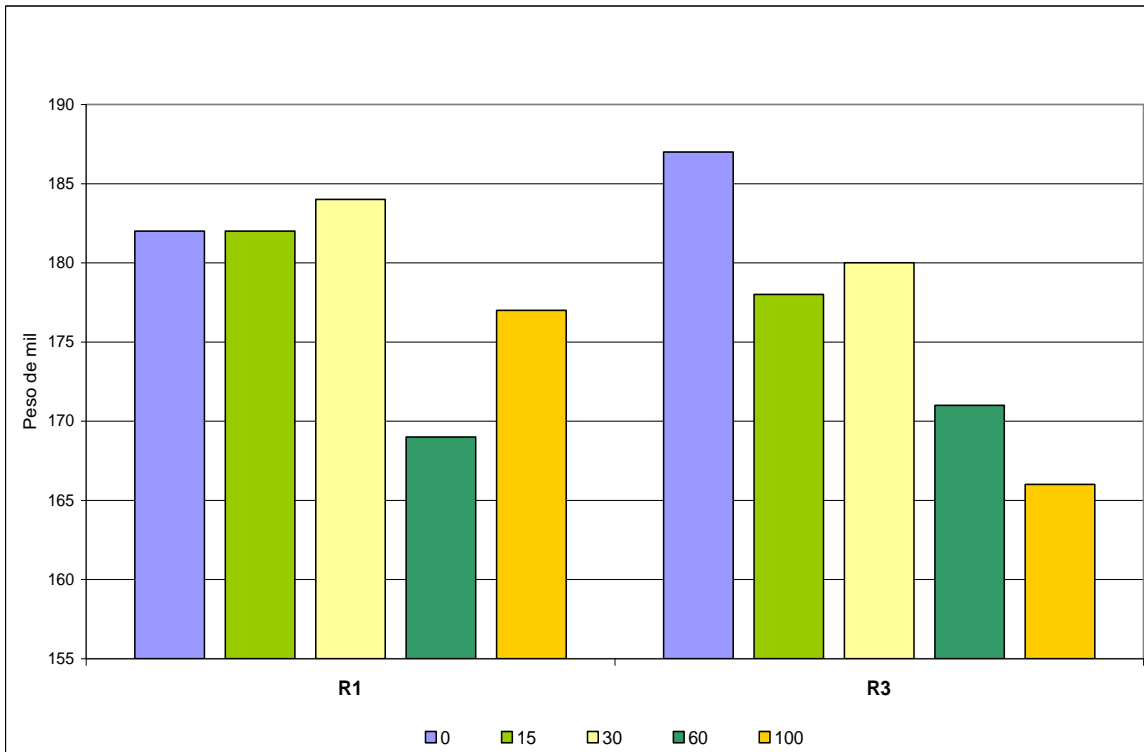


Gráfico 3: Peso de mil granos obtenido según el porcentaje de defoliación y el estado fenológico en el momento de la defoliación manual.

DISCUSIÓN

En el rendimiento no se registraron diferencias significativas entre estados fenológicos R₁ y R₃. A diferencia de lo que se podría especular con lo señalado por Ribeiro y Costa et al., (2000) que el período crítico del cultivo frente a la defoliación es el de formación de vainas (R₃) y con lo obtenido por Gregorutti et al., (2008) que el nivel de defoliación afecta de diferente forma el rendimiento de acuerdo al momento en el que ocurra.

Un nivel del 15% de defoliación no causó una pérdida significativa de rendimiento. Como vimos en el gráfico de la figura 2 se puede apreciar que los porcentajes de defoliación que afectan el rendimiento son 30% o más para ambos estados fenológicos. En el nivel de 30% de defoliación, a nivel muestral se observa una pequeña diferencia entre los momentos pero no obstante, no es significativa (P0.78). La defoliación de 60% fue significativa causando una pérdida de hasta el 25% del rendimiento. El 100% de nivel de defoliación significó una pérdida aproximada al 65%. Estos resultados son semejantes a los obtenidos por Reyes et al., (1980), Gamundi et al., (2009) y Gregorutti et al., (2008); pero contrastan con los ensayos de Massaro et al., (1981) quién registró que la defoliación efectuada en los estados V₈ y R₁₋₂ con niveles de 0 a 67% no afectó significativamente los rendimientos.

El NDE de Iannone et al. (2012), utilizado actualmente para soja con grupo de madurez cortos en estados fenológicos reproductivos indica que no debería de superar 8-10% de defoliación para tomar la decisión de control. Sin embargo, los resultados del presente estudio sugieren optar por una medida de control a partir de una defoliación del 30%.

Con respecto a los componentes del rendimiento, el número de vainas en el tallo principal resultó el subcomponente más afectado. Esto se explica porque sucesos de estrés que

comprometan la fotosíntesis, como en este caso la defoliación, reducen el número de vainas por nudos (Satorre et al., 2004).

En tanto, el número de granos por vainas del tallo principal es sensible bajo condiciones limitantes o de estrés debido a que la defoliación disminuye intercepción de la luz, la fotosíntesis y los fotoasimilados disponibles para la fijación del número de semillas (Enrico et al., 2001).

La disminución del número de vainas y el número de granos por la defoliación ha sido observado por varios autores (Enrico, 2012; Pizzichini, 2008; Board y Harville; 1993; Caviness y Thomas, 1980; McAlister y Krober; 1958). En este estudio la disminución en el número de vainas que tuvo diferencia significativa fueron las vainas del tallo principal y no así, las de las ramificaciones. Estos resultados coinciden con Enrico et al., (2012).

Las diferencias determinadas en el rendimiento según el porcentaje de defoliación están asociadas a siembra tardía, a grupo de madurez corto y sequía que estudió Gamundi et al., (2009).

Con respecto a los datos climáticos, se aprecia que las precipitaciones de Febrero de 2011, fueron muy superiores a las Precipitaciones Medias Mensuales y las de los meses Enero y Marzo de 2011, son iguales. Por lo cual el cultivo tuvo buenas condiciones lo que se tradujo en alto nivel de rendimiento. Las lluvias de Diciembre y Abril que fueron inferiores a las Precipitaciones Medias Mensuales parece no afectar al cultivo pero si hizo que la siembra fuera mas tardía que lo usual para la zona, que es en Diciembre.

CONCLUSIÓN

Los resultados de la presente investigación demostraron que:

- No hubo diferencias significativas en la reducción del rendimiento en los diferentes estadios evaluados (R1 y R3).
- Los componentes del rendimiento como el número de vainas en el tallo principal y número de granos por vainas del tallo principal se ven significativamente afectados a partir de 60% de defoliación.
- Según estos estudios un porcentaje de defoliación de 15% en R1 y R3 no tiene diferencias significativas en rendimiento respecto al testigo sin defoliación.
- Con estos resultados, se podría indicar un tratamiento control a partir de 30% de defoliación en ambos estados fenológicos, sin embargo, se requieren más estudios que evalúen el comportamiento de los cultivares de ciclo corto a porcentajes de defoliación en el rango de 15 a 30% para poder ajustar el NDE.

BIBLIOGRAFÍA

Aizen M.A., Garibaldi L.A. y Dondo m.,2009. Expansión de la soja y diversidad de la agricultura argentina.

Aragon J. y Flores F.. 2006. Control integrado de plagas en soja en el sudoeste de Córdoba ED Inta.

Bimboni H.G., 1979. Efecto de la defoliación manual sobre el rendimiento en cultivo de soja. VI Reunión Técnica Nacional de Soja. Santa Fe.

Board J.E., Wier A.T., y Boethel D.J. 1994. Soybean yield reductions caused by defoliation during mid to late seed filling. Agron.

Bolsa de Comercio de Buenos Aires., 2023. Cierre de campaña soja 2022/2023.

Bonini M. y Reinoso P.D. 1986. Efecto de la defoliación secuencial en el cultivo de soja. Facultad de Cs. Agropecuarias. Oro Verde. Universidad Nacional de Entre Ríos.

Enrico J.M. 2012. Alteración de la relación fuente/destino en etapas tardías del desarrollo reproductivo y su influencia en el rendimiento de la soja [*Glycine max (L.) Merr*].

Gamundi J.C., Massaro R.A., Molinari A. y Masiero 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.

Gamundi J.C. y Perotti E. 2009. La importancia de saber proteger oportunamente las hojas del cultivo de soja. Para mejorar la producción. 42. INTA EEA Oliveros.

Gonçalves Costa M.A., Balardin R.S., Correa Costa E., Dionei Grützmacher A. y Braga da Silva M.T. 2003. Níveis de desfolha na fase reprodutiva da soja, cv. Ocepar 14, sobre dos sistemas de cultivo. En Ciencia Rural. Vol. 23 Nº 5. Universidad federal de Santa María. Brasil.

Gregorutti V.C. 2008. Simulación del daño causado por las orugas defoliadoras en el cultivo de soja. Tesis de grado. Facultad de Cs. Agropecuarias. Universidad Nacional de Entre Ríos.

Gregorutti V.C., Caviglia O.P. y Saluso A. 2008. Defoliation affects soybeans yield depending on time and level of light interception reduction. Australian Journal of Crop Science.

Iannone N., 2012. Umbrales, defoliación y otros aspectos a considerar para la toma de decisión de control de defoliadoras.

Massaro R.A., Gamundi J.C., Molinari A.M. y Masiero G. 1981. Efecto de la defoliación artificial sobre el rendimiento y sus componentes. Reuniones Técnicas Nacionales VII de soja y IV de girasol. Córdoba.

Pedigo, L. P. 1996. Entomology and Pest Management. Second Edition. 1996. Prentice-Hall Pub., Englewood Cliffs, NJ.

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

Pizzichini N., Coloccioni S. y Destefanis C. 2008. Soja: incidencia de la defoliación en el rendimiento y sus componentes. Tesis de grado. Universidad Nacional de Rosario. Revista AgroMensajes de la facultad. Revista-Libro Chacra 80 años, 2010, edición n° 961.

Reyes L.P., Abrev J., Carricari F. y Amendola L. 1980. Respuesta de la soja a la defoliación artificial en distintos estados de crecimiento. Resumen de trabajo Técnico. Ciaabee Norte F.A..

Ribeiro A.L. de P. y Costa E.C. 2000. Desfolhamento em estádios de desenvolvimento da soja, cultivar BR16, no rendimento de grãos. Ciência rural, Santa Maria, vol. 30, n 5.

Satorre E. 2003. El libro de la soja. Ed.: E. Satorre, Buenos aires.

Satorre E.H., Benech A.R.L., Slafer G.A., de la Fuente E.B., Miralles D.J., Oteguin M.E. y Savin R. 2004. Producción de granos. Facultad de agronomía. P 186

Servicio Meteorológico Nacional y Centro de Información Meteorológica (comunicación vía correo electrónico).

Thomas G.D., Ignoffo C.M., Biever K.D. y Smith D.B. 1974. Influence of defoliation and deppoding on yield of soybeans. J. Econ. Entomol. 71.

Thomas G.D., Ignoffo C.M., Smith D.B. y Morgan C.E. 1978. Effect of single and sequential defoliations on yield and quality of soybeans. J. Econ. Entomol. 71.

Urretabizkaya N., Vasicek A. y Saini E. 2010. Insectos perjudiciales de importancia agronómica. INTA.

Ybran R. Y Lacelli G., 2016. Informe estadístico mercado de soja. Boletín técnico INTA 1-9.

Ziems J.R., Zechmann B.J., Wyatt Hoback W., Wallace C., Madsen R.A., Hunt T.E. y Higley L.G.. 2006. Yield Response of Indeterminate Potato (*Solanum tuberosum* L.) to Simulated Insect Defoliation Published online October 3, 2006.

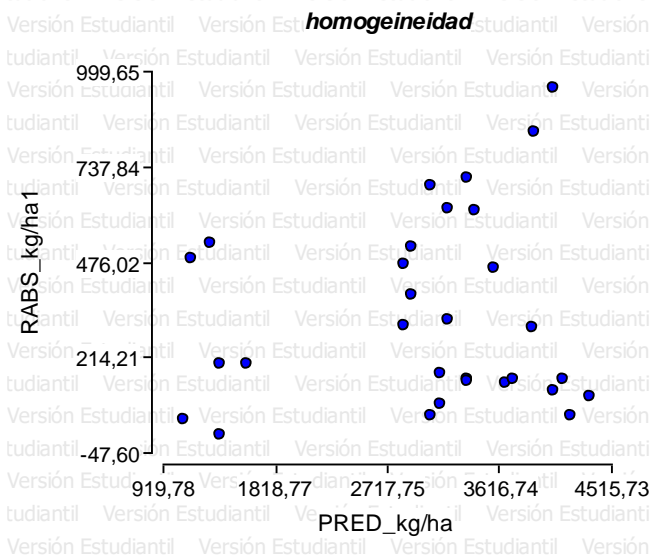
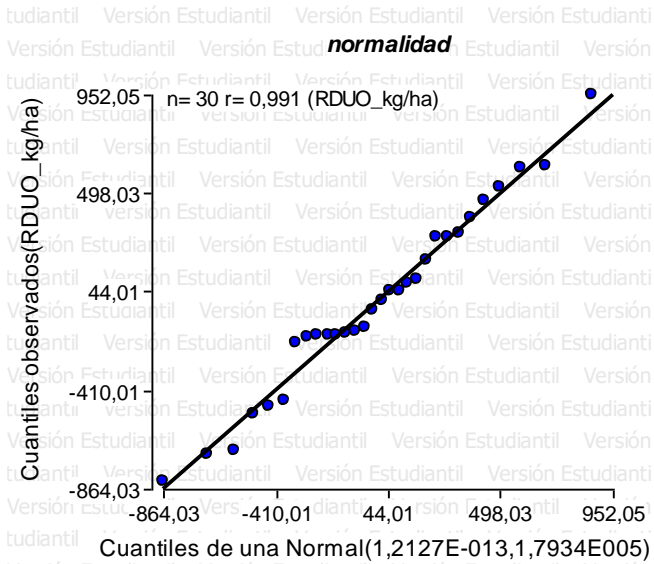
<http://agron.sciijournals.org/cgi/content/abstract/98/6/1435>. (acceso julio 2007).

<http://www.buenastareas.com/ensayos/Plagas-En-La-Agricultura/390350.html>

<http://econoagro.com/agricultura/agricultura-informes>

https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_lepidopteros.pdf

ANEXO



Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rto	30	0,84	0,75	17,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	28151789,83	11	2559253,62	8,81	<0,0001
Estado fenológico	578240,83	1	578240,83	1,99	0,1753
% Defoliación	26797178,87	4	6699294,72	23,06	<0,0001
Bloque	268232,47	2	134116,23	0,46	0,6375
Estado fenológico*% Defoli..	508137,67	4	127034,42	0,44	0,7800
Error	5228753,53	18	290486,31		
Total	33380543,37	29			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=413,46819

Error: 290486,3074 gl: 18

Estado fenológico	Medias	n	E.E.	
R1	2908,73	15	139,16	A
R3	3186,40	15	139,16	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes($p \leq 0,05$)