

**Universidad Nacional del Nordeste**

**Facultad de Ciencias Agrarias**



**Trabajo Final de Graduación**

**Modalidad Pasantía**

**Tema: “Seguimiento del cultivo de soja intacta bajo distintos  
niveles de defoliación artificial”**

**Tesista/Alumno: Juan Pablo POLINI**

**Director: Ing. Agr. (Dr.) José Ramón TARRAGÓ**

**2020**

## Índice

Agradecimientos .....	3
Introducción .....	4
Objetivo: .....	6
Lugar de trabajo: .....	6
Actividades desarrolladas. ....	6
Tratamientos de defoliación manual .....	8
Reconocimiento de los artrópodos plagas en el cultivo .....	9
Resultados .....	10
Condiciones ambientales de la campaña 2019-2020.....	10
Medición de radiación PAR en los tratamientos.....	11
Cobertura vegetal mediante la utilización de la aplicación CANOPEO .....	13
Rendimiento .....	15
Comentarios .....	19
Bibliografía .....	20
Opinión del asesor.....	21
Anexo I.....	22
Estado fenológico R1 (Inicio de floración) 23-01-2020 .....	22
Estado fenológico R3 10-02-2020 .....	23
Estado fenológico R5 25-02-2020 .....	24
Estado fenológico R6 (10-03-2020) .....	25
Anexo II.....	26
Condiciones ambientales durante la campaña 2019-2020.....	26

## **Agradecimientos**

En primer lugar a mi familia especialmente a mi madre y abuelos por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, por el apoyo y esfuerzo hechos durante todos estos años de estudio, a mi pareja e hijo que me apoyaron para lograr hacer realidad este sueño.

A mi director de pasantía Ing. Agr. José Ramón TARRAGÓ, por su incondicional tiempo dedicado, por transmitir sus conocimientos, brindar oportunidades y por la predisposición demostrada ante cada inquietud planteada.

A la EEA INTA Las Breñas y Director Med. Vet. José F. RAFART por permitir desarrollar las actividades en esta institución.

Al productor Sr. Nelson José Nadal por haber puesto su campo a disposición para realiza el ensayo.

A todo el personal del EEA INTA Las Breñas que tuvo predisposición para realizar las tareas planteadas y en especial al Sr. Alexis Chavez por la ayuda y acompañamiento de la las tareas realizadas.

**Título: "Seguimiento del cultivo de soja intacta bajo distintos niveles de defoliación artificial"**

## **Introducción**

La soja (*Glycine max*) pertenece a la familia *Fabaceae*, y es originaria del norte y centro de China. Es una especie diploide ( $2n=40$ ) que no se encuentra en estado silvestre. El grano de soja y sus subproductos (aceite y harina de soja) se utilizan en la alimentación humana, del ganado y aves.

En 1925, el ministro de Agricultura Tomás Le Breton, introdujo semillas de soja desde Europa y trató de difundir su cultivo, conocido en esa época entre los agrónomos del Ministerio como "arveja peluda" o "soja hispida" y las primeras plantaciones se realizaron en la provincia de Misiones. La difusión, adaptación y adopción por parte de los productores fue progresiva y recién la primera exportación de soja fue realizada el 5 de julio de 1962, a través del buque "Alabama", que partió en esa fecha llevando en su interior 6.000 toneladas con destino a Hamburgo, Alemania Occidental.

La internacionalización de la agricultura masiva de los 90' vino de la mano de un nuevo impulso en las modificaciones de los productos agrícolas, en este caso por la adopción de técnicas de la llamada "ingeniería genética" mediante la cual se le introducían a las variedades una serie de rasgos positivos para una mayor eficiencia productiva de los mismos como ser: control de plagas, mejoras en la calidad alimenticia, y resistencia a herbicidas como ser la "soja RR", resistente al glifosato. En paralelo a la utilización de la semilla genéticamente modificada, otra tecnología se extendió por el área sojera: la labranza cero con siembra directa.

En Argentina durante la campaña 19/20 se alcanzó una producción total de 49.600.000 tn, con rendimientos de 29,4 quintales por hectárea, y en una superficie de 16,8 millones de hectáreas.

La soja es una especie de días cortos con respuesta cuantitativa por lo cual el fotoperíodo regula la mayor parte de los eventos reproductivos como ser la iniciación floral, la floración, la fructificación y llenado de granos, condicionando el momento en el que se inician dichas fases y la tasa con la que progresan los cambios dentro de las plantas. La soja posee un estado juvenil en el cual es insensible al fotoperíodo y se extiende desde la emergencia y finaliza en el estado V1.

La naturaleza anual del cultivo de soja, exige a los Ingenieros Agrónomos y productores conocer los cambios morfo-fisiológicos que se producen durante el ciclo del cultivo, y en consecuencia actuar de manera correcta y oportuna, a fin de optimizar la producción de granos.

La descripción de los principales estadios fenológicos externos, está representada en la escala desarrollada por Fehr y Caviness en (1997). En esta escala se divide la fenología de la planta en estados vegetativos (V) y reproductivos (R). Las subdivisiones de los estados V son designados numéricamente como V1, V2, V3, hasta V(n), con excepción de los dos primeros estados, los cuáles son designados como VE (emergencia) y VC (cotiledonar).

Los estados reproductivos son ocho y están agrupados de a dos, en cuatro grandes etapas de la siguiente manera: Floración; R1 y R2; formación de vainas; R3 y R4, llenado de granos; R5 y R6, madurez: R7 y R8, y los 2 estados correspondientes al inicio (números impares) y la plenitud (número pares) de cada de las etapas.

La tercera etapa reproductiva (crecimiento de la semilla o llenado de granos), es la más larga e importante porque durante esta se determina la mayor parte del rendimiento y coincide con el período más crítico del cultivo, en especial durante la primera mitad de la misma.

El crecimiento vegetativo continúa a través de algunos estados reproductivos produciendo un solapamiento hasta alcanzar el número final de nudos lo que se evidencia en mayor medida en las variedades de soja de crecimiento indeterminado. .

El rendimiento de este cultivo se ve influenciado por diversos factores abióticos y bióticos, de estos últimos se destacan especialmente las orugas defoliadoras. Las especies más importantes dentro del complejo de defoliadoras son; "oruga medidora" (*Rachiplusia* ñu), "oruga militar tardía" (*Spodoptera frugiperda*), "oruga falsa medidora" (*Pseudoplusia includens*) y "Oruga de las leguminosas" (*Anticarsia gemmatilis*). La defoliación del cultivo como consecuencia de este complejo de orugas produce la disminución del rendimiento en granos debido a la reducción de área foliar y consecuentemente una menor intercepción de la radiación que se traduce en menor tasa fotosintética con lo cual habrá menor producción de carbohidratos para ser traslocados a los granos en formación.

Por lo tanto, para la obtención de aumentos en la productividad del cultivo, es indispensable alcanzar suficiente área foliar para lograr que las hojas intercepten la mayor parte de la radiación solar incidente, ya que ésta es la fuente de energía para la producción de materia seca.

Dentro del período vegetativo, ante buenas condiciones de desarrollo, los distintos niveles de defoliación no producen pérdidas significativas de rendimiento. En cambio, en el período reproductivo (R3, R5), la defoliación puede limitar la formación de granos o el llenado dependiendo de la magnitud, el momento y la variedad, con lo cual esta relación no estaría del todo clara, especialmente para los ambientes del norte donde el crecimiento vegetativo permite que el área foliar supere el área crítico.

**Objetivo:** Evaluar el comportamiento del cultivo de soja bajo diferentes niveles de defoliación artificial.

**Lugar de trabajo:** INTA Las Breñas, ruta 89 Km 227. Las Breñas, Chaco, Argentina.

### Actividades desarrolladas.

El ensayo se realizó en el lote del productor Sr. Nelson Nadal de la localidad de Las Breñas. Las coordenadas del lote es 27°13'56.94"S y 60°55'48.62"O (Figura 1).

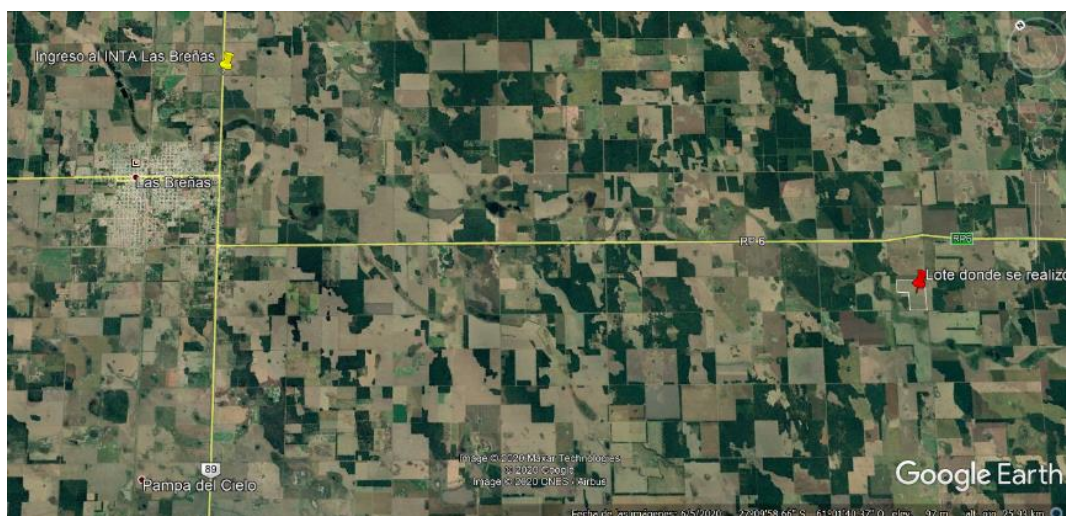


Figura 1. Imagen de Google Earth Pro indicando la ubicación de la parcela donde se realizó el ensayo en rojo.


El lote fue sembrado el 16 de diciembre del 2019 con la variedad M 6210 IPRO de crecimiento indeterminado, bajo en sistema de siembra directa con un distanciamiento entre líneas de 0,52 m y una densidad de 12 plantas por metro lineal. Al cultivo se le realizaron los controles necesarios para mantenerlo libre de artrópodos plagas, malezas y enfermedades.

Los tratamientos realizados fueron la combinaciones de cinco niveles de defoliación, 0 (control), 5%, 10%, 20%, y 50% en diferentes momentos fenológicos del cultivo R1 (inicio de floración), R3 (inicio de fructificación), R5 (inicio del llenado del grano) y R6 (fin del llenado del grano). Para lograr los diferentes niveles de defoliación se realizó la extracción manual de folíolos 1, 2 o 3 dependiendo del tratamiento, y de manera homogénea en toda la altura de la planta. El diseño del ensayo fue en bloques al azar considerando los dos factores mencionados anteriormente: momento fenológico (Factor 1) y niveles de defoliación (factor 2), realizándose 4 repeticiones por tratamiento. Las unidades experimentales fueron parcelas de 6 líneas de plantas de 5 metros de largo, dando una superficie total de 15,6 m<sup>2</sup> y los tratamientos de defoliación se realizaron en los 4 líneas centrales. La distribución de los tratamientos se muestra en la Tabla 1.

Al terminar cada tratamiento de defoliación se midió el porcentaje de interceptación de la radiación mediante el uso de una barra de interceptación (ceptómetro lineal), y el porcentaje de cobertura con la utilización de la App CANOPEO. La cosecha del cultivo se realizó retirando 1 metro cuadrado de plantas las que fueron llevadas a laboratorio en bolsas, se realizó la trilla y posteriormente se pesó el rastrojo, los granos, se determinó el contenido de humedad y el peso de 1000 granos. Con el contenido de humedad se realizó un ajuste del peso considerando como base de humedad 13,5 % según la siguiente formula:

$$\text{Peso ajustado} = \text{Peso de la parcela} * (100 - \% \text{ Humedad}) / (100 - 13,5)$$

10%	0%	50%	5%	20%		0%	50%	5%	20%	10%
20%	5%	0%	50%	10%		20%	10%	0%	50%	5%
0%	10%	20%	5%	50%		5%	50%	20%	10%	0%
10%	5%	50%	0%	20%		10%	0%	5%	50%	20%
5%	0%	20%	50%	10%		5%	50%	20%	10%	0%
50%	20%	10%	0%	5%		10%	0%	5%	50%	20%
0%	50%	5%	20%	10%		20%	50%	0%	10%	5%
5%	10%	50%	20%	0%		0%	10%	20%	5%	50%

Tabla 1. Esquema de distribución de los tratamientos. Los diferentes colores corresponden a distintos estados fenológicos y los valores dentro de cada celda al porcentaje de defoliación. 

## Tratamientos de defoliación manual

Para determinar el número de hojas a extraer en cada momento y nivel de defoliación, antes de realizar los tratamientos, se buscó cuatro áreas similares a las parcelas de los tratamientos y se extrajeron todas las plantas de un metro lineal. En las muestras de plantas se procedió a contar el número de folíolos y se calculó el promedio de folíolos por metro de plantas y con este promedio se realizó el cálculo del número de folíolos a extraer (ver Anexo I: Cálculos realizados para determinar la cantidad de folíolos a extraer en cada tratamiento y estado de las plantas al realizar la defoliación). El número de folíolos extraídos en cada estado fenológico, para los porcentajes de defoliación realizados, se indica en la Tabla 2. La defoliación en las parcelas se realizó con tijeras, extrayendo uno o dos folíolos por hoja, procurando retirarlos de la parte media, central y apical de la planta para así lograr una distribución lo más homogénea posible.



Tabla 2. Número de Folíolos extraídos en cada estado fenológico y nivel de defoliación realizado.

Nivel de defoliación	Estado fenológico			
	R1 Inicio de floración	R3 Inicio form. de Vainas	R5 Inicio form. de semillas	R6 Semilla comple. Desarrollada
5	1	48	44	41
10	2	95	87	82
20	4	191	175	164
50	10	478	437	410

## Reconocimiento de los artrópodos plagas en el cultivo

Al unísono con las mediciones y tratamientos de defoliación se fueron realizando el reconocimiento de los artrópodos plagas presentes en las unidades experimentales. Algunas de las plagas observadas fueron: *Athaumastus haematicus*, *Dichelops furcatus*; Huevos de *Dichelops*; *Spodoptera cosmiodes*; *Anticarsia gemmatali*, y Larva de *sternenchus* (Figura 2).



Figura 2. Artrópodos plagas encontrados en el cultivo: *Athaumastus haematicus*, *Dichelops furcatus*; Huevos de *Dichelops*; *Spodoptera cosmiodes*; *Anticarsia gemmatali*, Larva de *sternenchus*

## Resultados

### Condiciones ambientales de la campaña 2019-2020.

Las variaciones de temperatura y niveles de precipitación diario de los meses de diciembre del 2019 a mayo del 2020 se muestran en el Anexo II. Las precipitaciones del mes de diciembre fue similar a la media histórica de la zona, pero enero y febrero tuvieron mayor nivel de precipitación. Enero llovió 38,7 mm más, y febrero recibió 97 mm más de lo normal con la gravedad que en una sola tormenta llovieron 186 mm con lo cual produjo sectores del lote donde se anegó el suelo por unos días. Cabe aclarar que el ensayo estaba en la parte alta del terreno y no permaneció inundado muchos días. El mes de marzo llovió la media (124 mm) y en abril y mayo se dio un déficit del 50 y 70 % menos respecto de la media histórica (Ver Anexo II. Figura 1).

Las condiciones ambientales arriba mencionadas permite evidenciar que el cultivo no atravesó períodos de déficit hídrico, lo que fue reflejado a través de su gran crecimiento y área foliar (Figura 3).

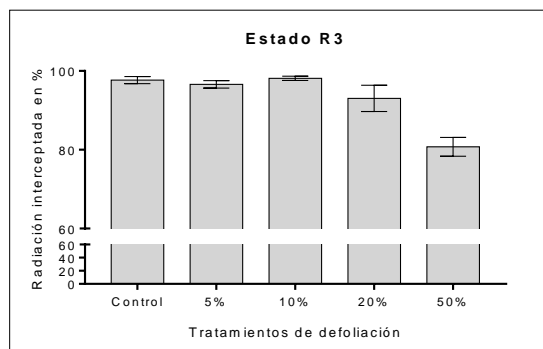


Figura 4 Defoliación realizada en R5. Fecha 25-02-2020

## Medición de radiación PAR en los tratamientos

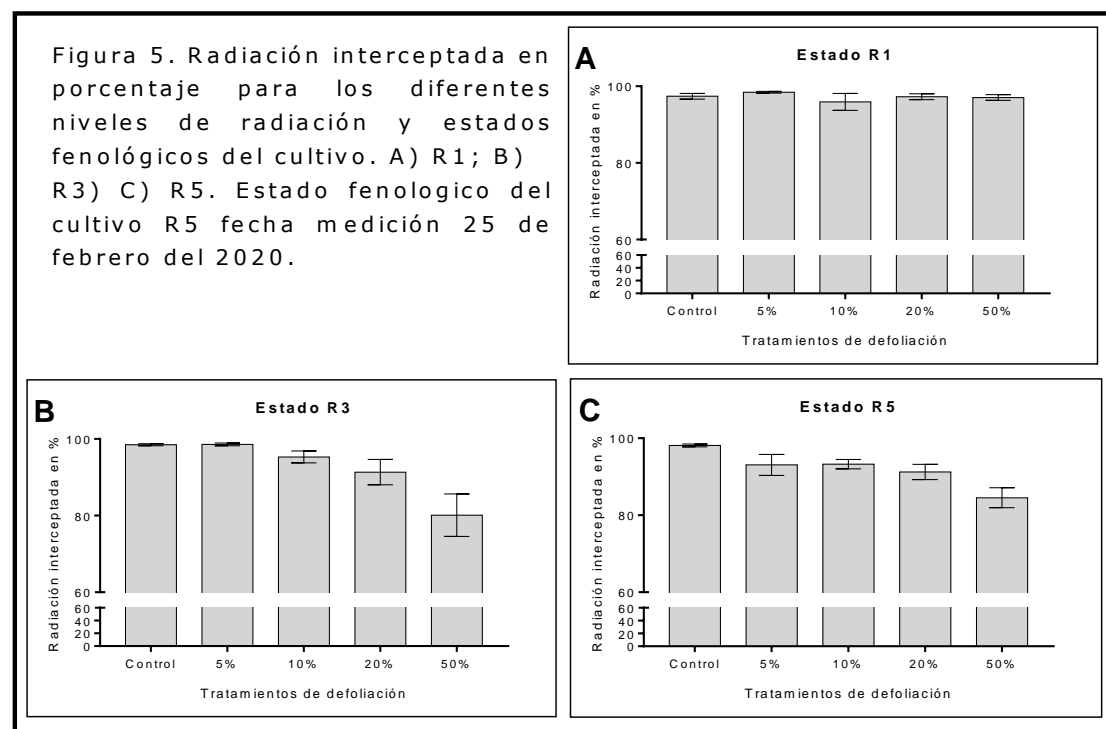
El porcentaje de radiación interceptada en el estado fenológico de R3 en cada uno de los tratamientos de defoliación realizados se pueden observar en la figura 4.

Figura 4. Radiación interceptada en porcentaje para los diferentes niveles de radiación en estado fenológico de R3. Medición de radiación del 10 de febrero del 2020.



El tratamiento de 50 % de defoliación fue el único que modificó significativamente el porcentaje de radiación interceptada, el que fue alrededor de 20 % menos que los otros tratamientos.

El porcentaje de radiación interceptada en el estado fenológico de R5 se muestra en la figura 5. Las parcelas defoliadas en estado de R1 no presentaron diferencias en porcentaje de radiación interceptada en estado de R5 (Figura 5 A). Los tratamientos de defoliación de 20 y 50 % de defoliación (realizados en R3) mostraron diferencias en el porcentaje de interceptación de la radiación respecto al control, aunque solo el tratamiento de 50 % fue diferente significativamente al testigo (Figura 5 B). En R5 los tratamientos de defoliación se agruparon en tres, siendo el control el cual interceptó el mayor porcentaje de radiación (98%), los tratamientos de 5, 10 y 20 % defoliación interceptaron en promedio un 5,7 % menos que el control, mientras que el de 50 % de defoliación interceptó 14,1 % menos que el control (Figura 5 C).



Las mediciones de radiación realizadas en R6 se pueden observar en la figura 6. Los tratamientos de defoliación realizados en R1 no arrojaron diferencias significativas respecto del tratamiento control (Figura 6 A). Las defoliaciones realizadas en R3, solo el tratamiento de 50 % arrojó una intercepción levemente inferior al IAF crítico la cual fue de 93 % lo que significa un 3 % menor que el resto de los tratamientos (Figura 6 B). Para este mismo momento de medición (estado fenológico R6) los tratamientos de 20 y 50 % de defoliación realizados en R5, arrojaron diferencias significativas respecto al resto de los tratamientos las cuales fueron 2,5 y 9 % menos respectivamente (Figura 6 C). En R6 todos los tratamientos modificaron el porcentaje de radiación interceptada, lo que se podría deber a que en ese momento se realizó la defoliación y dado el gran tamaño de las plantas estas se acostaban sobre el suelo modificacdo la estructura del caopeo y la intercepción de la radiación(Figura 6 D).

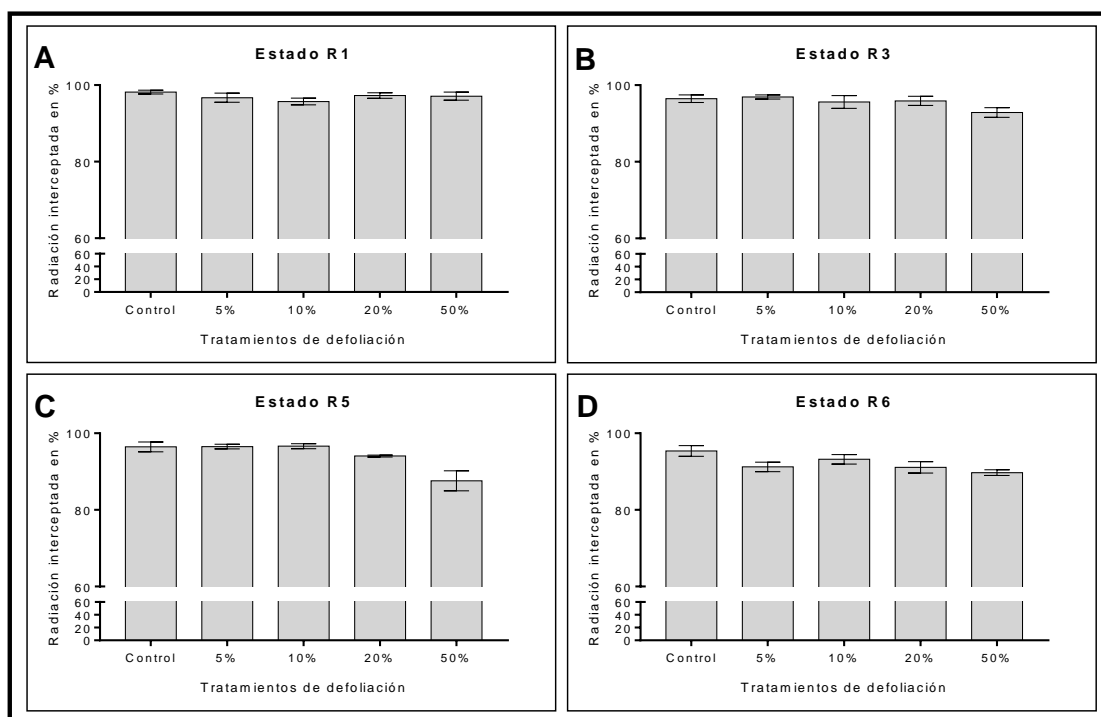


Figura 6. Radiación interceptada en porcentaje para los diferentes niveles de radiación y estados fenológicos del cultivo. A) R1; B) R3; C) R5. Estado fenológico del cultivo R6 fecha medición 9 de marzo del 2020.

Del análisis de la interceptación de la radiación, realizada en los estados fenológicos de R3, R5 y R6 solo los tratamientos de 50 % de defoliación produjeron cambios en el porcentaje de radiación interceptada, el cual disminuyó en R3 el 17 %, en R5 el 14 % y en R6 el tratamiento R3 disminuyó 4%, y el tratamiento R5 disminuyó 8 % siempre considerando el porcentaje de interceptación del tratamiento control. Las mayores disminuciones en radiación interceptadas se produjeron en el tratamiento de 50 % de defoliación en estado fenológico de R3.

### Cobertura vegetal mediante la utilización de la aplicación CANOPEO

La cobertura vegetal, fue calculada mediante la utilización de la App Canopeo como se puede observar en la figura 7.





Figura 7. Medición de la cobertura con la aplicación canopeo realizada el 23 de enero (Estado fenológico de R5).

En la figura 7 se pueden observar los porcentajes de coberturas alcanzados en el estado fenológico de R6 de los tratamientos de defoliación realizados en R1, R3, R5 y R6.

El porcentaje de cobertura muestra una tendencia similar al porcentaje de intercepción de la radiación, pudiéndose observar, que los tratamientos de 20 % (en menor medida) y de 50 % de defoliación (en mayor medida) son los que hacen variaciones en el porcentaje de cobertura (Figura 8).

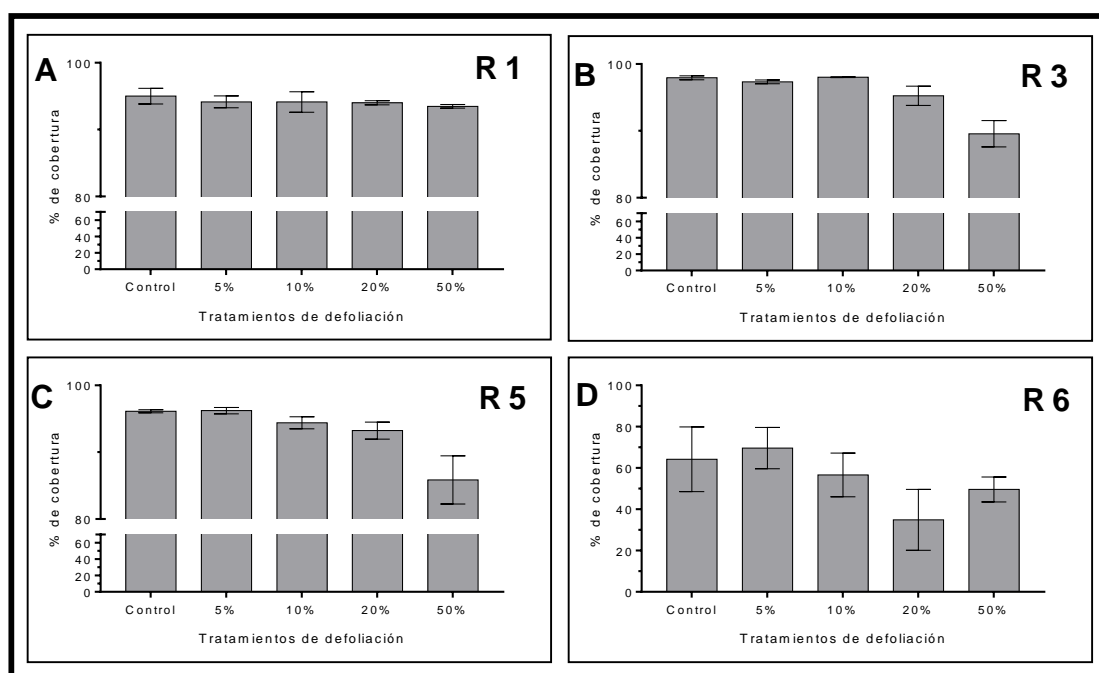


Figura 8. Porcentaje de cobertura obtenida con la App canopeo en el estado fenológico de R6 (23 de enero del 2020): Tratamientos de defoliación A) Estado fenológico R1; B) R3; C) R5 y D) R6. La barra representa la media de los 4 tratamientos  $\pm$  el error estándar de la media.

## Rendimiento

El rendimiento de granos expresado en  $\text{Kg/m}^2$  para los distintos tratamientos de defoliación realizados en los estados fenológicos R3, R5 y R6 se muestran en la figura 10. Los tratamientos de defoliación realizados en estado fenológico de R3 no arrojaron una disminución significativa del rendimiento en grano, evidenciado a través una curva de regresión con un valor de p (0,572) no significativo (Figura 9 A). En el estado fenológico de R5, si bien se puede observar una disminución del rendimiento en función de la defoliación, está pendiente no es estadísticamente significativa (0,509) (Figura 9 B). En estado fenológico de R6 la disminución del rendimiento muestra una mayor tendencia a disminuir en función de la defoliación realizada en los tratamientos, aunque tampoco fue significativa (0,082) (Figura 9 C).

Los tratamientos de defoliación no produjeron cambios significativos en el rendimiento en grano en ninguno de los estados fenológicos ensayados, probablemente porque las condiciones de humedad edáfica posibilitaron la formación de un área foliar excesiva lo que fue determinante por obtener un buen rendimiento aun con una disminución del 50 % del área foliar. Los rendimientos, obtenidos para el tratamiento de 50% de defoliación fueron elevados y de: 0,405, 0,375 y 0,409 Kg/ha para los estados R3, R5 y R6 respectivamente.

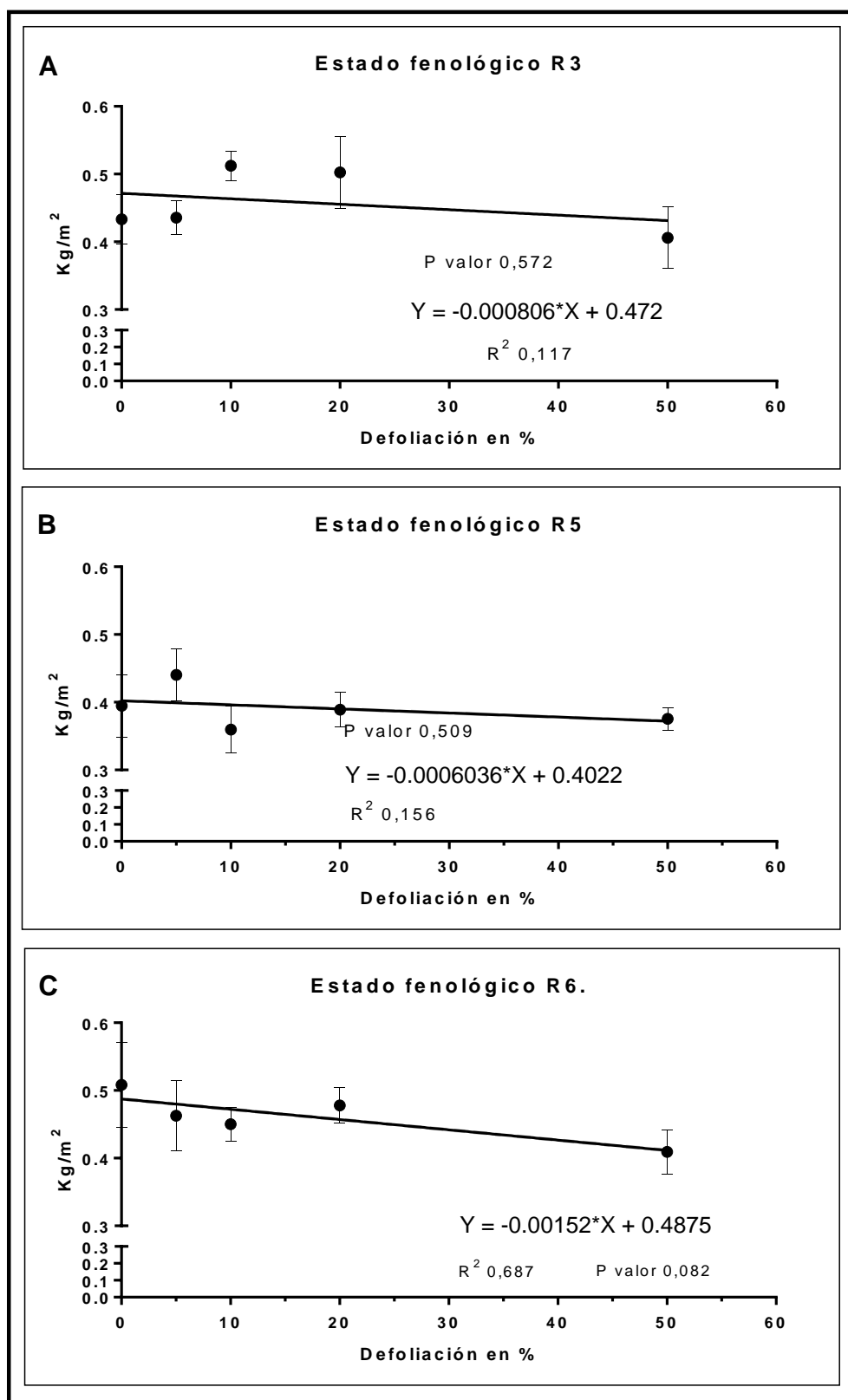


Figura 9. Rendimiento de granos expresado en Kg/m<sup>2</sup> para los distintos tratamientos de defoliación realizados en A) estado fenológico de R3; B) Estado fenológico de R5 y C) Estado fenológico de R6. Los puntos indican el promedio de rendimiento de las cuatro repeticiones  $\pm$  el error estándar de la media.



En la figura 10 se puede observar el efecto de distintos niveles de defoliación en los estados fenológicos de R3, R5 y R6 sobre el peso de granos. La defoliación afectó el peso de granos únicamente cuando fue realizada en estado fenológico de R3 evidenciando una regresión de pendiente distinta de 0 con valor significativo  $p$  (0,003) (Figura 10 B). Las disminuciones en el peso de grano no se tradujeron en disminuciones significativas en el rendimiento probablemente por la compensación del cultivo y un aumento en el número de granos que es el principal componente del rendimiento.

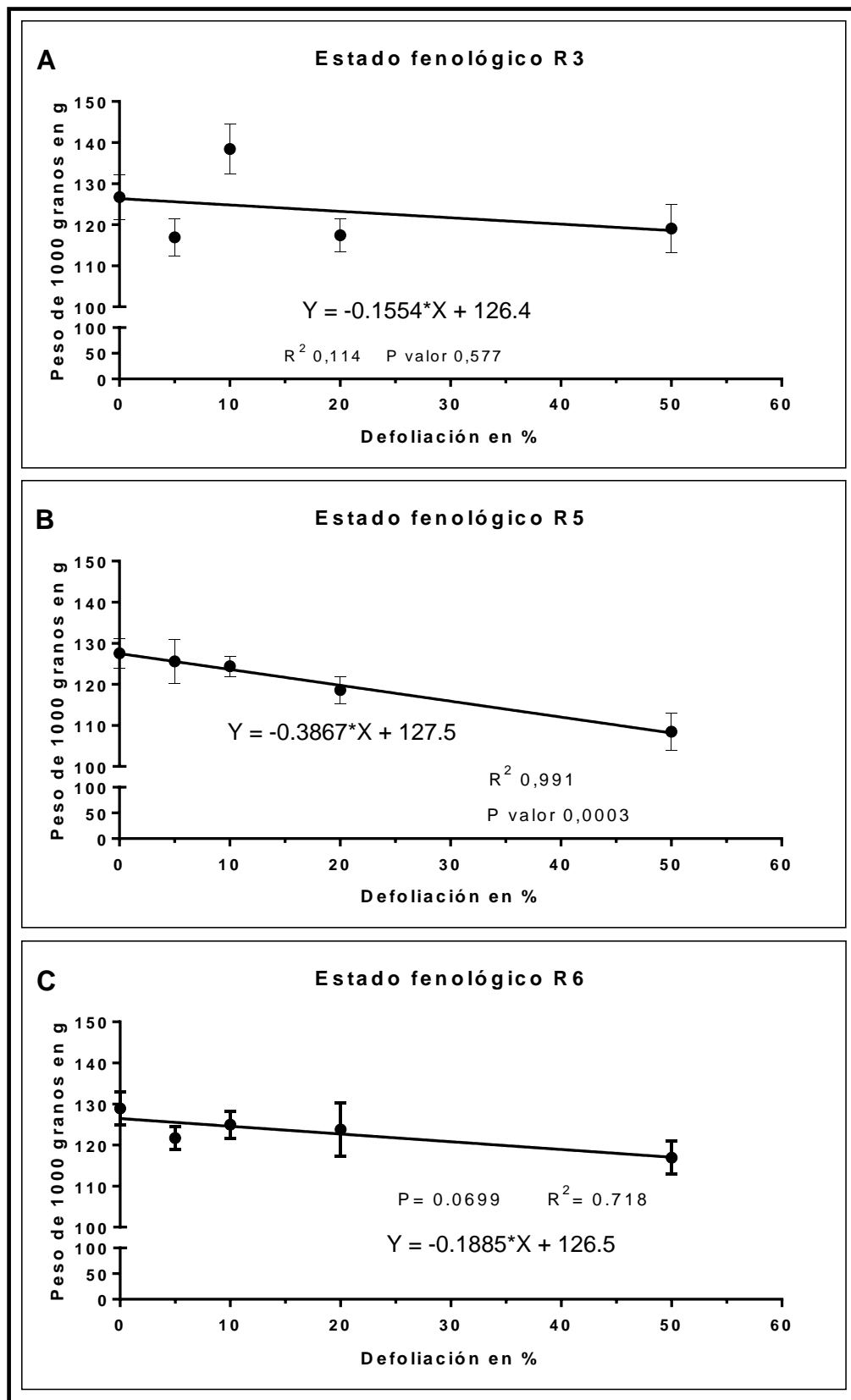


Figura 10. Peso de 1000 granos expresado en gramos para los distintos tratamientos de defoliación realizados en A) estado fenológico de R3; B) Estado fenológico de R5 y C) Estado fenológico de R6. Los puntos indican el promedio de rendimiento de las cuatro repeticiones  $\pm$  el error estándar de la media.

## Comentarios

La pasantía me permitió aplicar los conocimientos adquiridos durante el cursado de la materia e integrarlos en la realización de este ensayo. He identificado los estados fenológicos en el cultivo de soja, las plagas presentes y aplicado un diseño estadístico para determinar el efecto de distintos niveles de defoliación en tres momentos fenológicos distintos y su efecto en el rendimiento y en sus componentes.

*Considerando la situación en la que se desarrolló el cultivo en esta campaña 2019-2020 se podrían extraer las siguientes conclusiones:*

- Los tratamientos de defoliación de 20 y 50 % en los estados de R3, R5 y R6 fueron los que disminuyeron la radiación interceptada por el cultivo.
- La aplicación App canopeo es una herramienta útil y permitiría interpretar los cambios de cobertura producido por la defoliación manual similar a lo que se observó con el análisis de la radiación interceptada. Esto sería útil cuando no se dispone de una barra de intercepción.
- La buena disponibilidad de agua durante la campaña permitió gran crecimiento vegetativo con lo cual la defoliación realizada no produjo variaciones en el rendimiento lo que permite inferir la gran capacidad de compensación de la variedad M 6210 IPRO de crecimiento indeterminado en condición de alta disponibilidad de agua.
- Los tratamientos de defoliación realizados en R5 (inicio de formación de semillas) tuvieron un efecto sobre el peso de grano por limitar la fuente, aunque la variedad M 6210 IPRO de crecimiento indeterminado pudo compensar el rendimiento posiblemente por un mayor número de granos
- Se requiere repeticiones en años o sitios, para poder establecer el nivel de defoliación máximo en el cual no se producen disminuciones en el rendimiento.

## **Bibliografía**

- Aguirrezábal, L. A. y F. Andrade. 1998. Calidad de productos agrícolas. Bases ecofisiológicas, genéticas y de manejo agronómico. Ed. FCA (UNMdP), EEA Balcarce (INTA).
- Bolsa de Cereales de Buenos Aires. 2020. Informe Cierre de Campaña Soja 2019-20.
- Fehr, W., Caviness, C., Burmood, D y J. Pennington, J. 1971. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. Crop Science. Vol 11: 929-931
- Guía práctica para el cultivo de soja INTA Buenos Aires 1997.
- Andrade, F. y V. Sadras. 2002. Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. (eds). INTA- FCA (UNMdP).
- Urretabizcaya, N.; Vasicek, A.; Saini, E. 2010. Insectos perjudiciales de importancia agropecuaria: 1. Lepidópteros. Buenos Aires Edición INTA.
- Cadenazzi, G. 2009). La historia de la soja en Argentina. De los inicios al boom de los ´90. XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. VIII Jornadas de Sociología de la Universidad de Buenos Aires. Asociación Latinoamericana de Sociología, Buenos Aires.

## **Opinión del asesor**

El Sr. Juan Pablo Polini ha trabajado activamente en el establecimiento y seguimiento del ensayo de defoliación artificial en el cultivo de soja INTACTA y su desempeño ha sido destacable con gran compromiso y dedicación en lo referente a las actividades desarrolladas. Sobre el final del último tratamiento de defoliación realizado, se declaró el aislamiento social preventivo y obligatorio con lo cual se debió recurrir a las herramientas virtuales para poder seguir con el trabajo y lograr la presentación de esta pasantía.

Cabe destacar lo novedoso del trabajo realizado por el Sr. Juan Pablo Polini, el cual demandó de mucho esfuerzo, dedicación y análisis de datos obteniendo información local y relevante que nos servirá para replantear el manejo del complejo de orugas defoliadoras en el cultivo de soja.

Entre las capacidades demostrados por el Sr. Juan pablo Polini es importante destacar su habilidad de enfrentar y resolver situaciones complejas y su buena integración en el grupo de trabajo conformado tanto por profesionales como por auxiliares.

En conclusión el Sr. Juan Pablo Polini ha realizado un excelente trabajo final de graduación, a través del cual ha adquirido experiencia profesional en la determinación de los estados fenológicos del cultivo de soja, las plagas presentes y la realización y análisis de datos en un ensayo concreto.

**Anexo I.** Cálculos realizados para determinar la cantidad de hojas a extraer en cada tratamiento y estado fenológico de las plantas al realizar la defoliación.

**Estado fenológico R1 (Inicio de floración) 23-01-2020**

M1= 24-19-30-31-21-28-37-22 = 212 Folíolos

M2= 28-22-16-13-20-21-21-13-22= 196 Folíolos

M3= 9-10-12-16-22-19-21-26-24= 159 Folíolos

M4= 20-36-27-16-9-13-20= 141 Folíolos

Total de plantas: 34

Total de Folíolos: 708

Promedio de Folíolos: 21

Cantidad a defoliar para cada nivel: 5%=1; 10%=2; 20%=4; 50%=10

Anexo I: Figura 1. Estado de la planta en el momento fenológico de R1.



### Estado fenológico R3 10-02-2020

M1: 63- 106- 142- 33- 29- 159-123- 131- 73 = 859

M2: 33- 84- 51- 87- 24- 102- 78- 87- 75- 102- 120 = 1122

M3: 58- 41- 33- 212- 136- 49- 61- 94- 154 = 888

Total de plantas: 29

Total de Folíolos: 2869

Promedio de Folíolos: 99

Cantidad a defoliar por cada nivel: 5%=95; 10%=95; 20%=191; 50%=478.

Anexo I: Figura 2. Estado de la planta en el momento fenológico de R3.





### Estado fenológico R5 25-02-2020

M1: 108- 114- 115- 145- 183- 125 = 790

M2: 55- 132- 100- 131- 118- 110- 88- 154 = 888

M3: 140- 123- 205- 164- 141- 173 = 946

Total de plantas: 20

Total de Folíolos: 2624

Promedio de Folíolos por planta: 131

Cantidad a defoliar por cada nivel: 5%=44; 10%=87; 20%= 175;  
50%=437

Anexo I: Figura 3. Estado de la planta en el momento fenológico de R5.





### Estado fenológico R6 (10-03-2020)

M1: 161- 159- 141- 106- 126- 177= 870

M2: 146- 90- 203- 187- 59- 130- 167= 982

M3: 149- 69- 151- 74- 169= 612

Total de plantas: 19

Total de Folíolos: 2464

Promedio de Folíolos: 129

Cantidad a defoliar por cada nivel: 5%= 41; 10%= 82; 20%= 164; 50%= 410

Anexo I: Figura 4. Estado de la planta en el momento fenológico de R6.



## Anexo II

### Condiciones ambientales durante la campaña 2019-2020

Figura 1. Condiciones ambientales durante la campaña 2019-2020. Las flechas verdes indican los montos fenológicos donde se realizaron los tratamientos de defoliación. Los datos fueron obtenidos de la Estación meteorológica Delfino Palaoro de la EEA INTA Las Breñas.

