



1

2

3

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES

4

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

5

6

TRABAJO FINAL DE CARRERA

7

“EVALUACIÓN DE DISTINTOS ESQUEMAS DE APLICACIÓN DE DOS

8

FERTILIZANTES FOLIARES EN SOJA DE SEGUNDA”

9

10

11 **ALUMNO: Notte, Matías Damián**

12 **LEGAJO: 26542/7**

13 **CORREO ELECTRÓNICO: matiasdnotte@gmail.com**

14 **DIRECTORA: Ing. Agr. Adriana Chamorro**

15 **CO-DIRECTOR: Ing. Agr. Rodolfo Bezus**

16 **FECHA DE ENTREGA: 11/12/2018**

17



1	Contenido	
2	RESUMEN.....	3
3	INTRODUCCIÓN.....	4
4	Producción y comercio de soja.....	4
5	Historia del cultivo de soja en argentina.....	5
6	Nutrición mineral del cultivo.....	6
7	Fertilización foliar en el cultivo de soja. Antecedentes teóricos y de campo	9
8	HIPÓTESIS.....	13
9	OBJETIVOS.....	13
10	MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
11	RESULTADOS.....	16
12	Desarrollo del ensayo.....	16
13	Efecto de la fertilización foliar sobre la producción de biomasa, el rendimiento y sus	
14	componentes.....	17
15	DISCUSIÓN.....	23
16	CONCLUSIONES.....	27
17	BIBLIOGRAFÍA.....	28
18	ANEXO I	36
19	ANEXO II	38
20		
21		



1 RESUMEN.

2 A nivel mundial, la soja *Glycine max* (L.) Merrill es la primera oleaginosa en producción
3 de grano. La misma ha despertado gran interés a nivel mundial por sus múltiples usos,
4 derivados de su alto contenido de proteína y calidad de aceite.

5 El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta del cultivo de soja a la fertilización
6 foliar con distintos nutrientes y en distintos momentos a través del rendimiento y sus
7 componentes. Se realizó un ensayo de campo ubicado dentro de un lote de producción,
8 en la localidad de Ignacio Correa, partido de La Plata. Se evaluaron 8 tratamientos
9 siendo los mismo los siguientes: 1- Testigo (sin fertilización); 2- Nutrifort plus® aplicado
10 en V5, en dosis de 600 ml.; 3- Nutrifort plus® aplicado en R5, en dosis de 600 ml.; 4-
11 Nutrifort plus® aplicado en V5 y R5, a razón de 300 ml en cada estadio; 5- Nitrofort®
12 aplicado en R5 en dosis de 600 ml + tratamiento 1; 6- Nitrofort® aplicado en R5 en dosis
13 de 600 ml + tratamiento 2; 7- Nitrofort® aplicado en R5 en dosis de 600 ml + tratamiento
14 3; 8- Nitrofort® aplicado en R5 en dosis de 600 ml + tratamiento 4.

15 Se determinó rendimiento y componentes: número de plantas por m², número de vainas
16 por planta y peso de mil semillas. Los datos obtenidos se procesaron por el análisis de
17 la varianza con previa comprobación de supuestos básicos y se usó el test de Tukey
18 (P=0,05) para la comparación de medias.

19 Se observó que la fertilización foliar con N en estados reproductivos avanzados de la
20 soja no produce incrementos en el rendimiento al igual que al evaluar la respuesta del
21 rendimiento a la aplicación de fertilizantes foliares que contenían macro y
22 micronutrientes en V5, R5 o dividiendo la dosis entre estos dos estados fenológicos. La
23 fertilización foliar con N en estados reproductivos avanzados no produjo mejoras en la
24 respuesta del cultivo a la aplicación foliar de productos compuestos conteniendo macro
25 y micronutrientes. No se obtuvieron incrementos del rendimiento por la fertilización foliar.

26



1 INTRODUCCIÓN

2 La soja *Glycine max* (L.) Merrill perteneciente a la familia *Fabaceae* subfamilia
3 Papilionoideas, es una planta herbácea anual originaria de China cuyos granos
4 (semillas), poseen un alto contenido proteico (alrededor del 40%) y también de aceite
5 (aproximadamente 20%). Esta oleaginosa ha despertado gran interés a nivel mundial
6 por sus múltiples usos, derivados de su alto contenido de proteína y calidad de aceite.
7 La harina es destinada principalmente a la elaboración de alimentos balanceados para
8 consumo animal, donde alrededor del 75 % de la producción mundial se destina a este
9 fin, especialmente para aves de corral y porcinos. El aceite se usa en alimentos,
10 cosméticos, jabones y biocombustibles (INTAGRI, 2017).

11

12 Producción y comercio de soja

13 A nivel mundial, la soja es la primera oleaginosa en producción de grano, con
14 aproximadamente 334,9 millones de toneladas para la campaña 2016 (FAOSTAT,
15 2017). Los principales países productores de soja son Estados Unidos, Brasil y
16 Argentina. Los primeros exportadores son Brasil y Estados Unidos y los primeros
17 importadores de esta oleaginosa son China y la Unión Europea (Ybran & Lacelli, s.f.).
18 Estimaciones del Ministerio de Agroindustria de la Nación Argentina (2017) muestran
19 que en la campaña agrícola 2015/16 se obtuvo el récord de superficie sembrada en
20 nuestro país, siendo la misma 20.479.094 ha. En la campaña 2014/15 se logró una
21 producción de 61.446.556 toneladas con promedios máximos históricos de 3.175 t.ha⁻¹.
22 Esto demuestra que la producción total de soja en Argentina se ha logrado debido a un
23 aumento en superficie cultivable total, como también así de rendimientos unitarios.
24 En Argentina, las ventas externas de los productos sojeros equivalen al 84% de la
25 producción de la oleaginosa como grano, harina, aceite y biodiesel (BCR, 2016). Resulta
26 evidente la dependencia de las ventas a China, que en la campaña 2015/16 se llevó



1 84% del poroto sin procesar. En el caso del aceite, 52 % fue a la India. La harina, en
2 tanto, tiene por destinos principales a Vietnam, Indonesia y España. En harina y aceite
3 de soja la Argentina es el primer exportador mundial (Agrovoz, 2016).

4

5 **Historia del cultivo de soja en argentina.**

6 Si bien las primeras referencias al cultivo de soja en Argentina datan de principios del
7 siglo XX, las que dieron información importante acerca de las condiciones, factibilidad y
8 posibilidades de desarrollo de su producción principalmente para cubrir las necesidades
9 crecientes de forraje (Martínez Dougnac, 1994), hasta los años setenta el cultivo de soja
10 fue puramente experimental, sin ningún peso significativo en la producción agropecuaria
11 (Cadenazzi, 2009).

12 En la década del '70, la soja entró al sistema argentino produciendo cambios sin
13 precedentes en el plan de rotación agroganadera, desde su aceptación y adaptación en
14 el paquete tecnológico de los productores agropecuarios (Pengue, 2001).

15 Las oleaginosas, que incluyen el girasol (*Helianthus annuus* L.), soja (*Glycine max* (L.)
16 Merrill), lino (*Linum usitatissimum* L.), maní (*Arachis hypogaea* L.) y recientemente la
17 canola (*Brassica napus* L.), han tenido un aumento ininterrumpido en superficie
18 argentina. Este espectacular incremento del área sembrada con oleaginosas se debió a
19 la soja y al proceso de agriculturización (Pengue, 2001). El área sembrada de soja
20 superó a la del maíz (*Zea mays* L.) en 1986/87 y al trigo (*Triticum aestivum* L.) en la
21 campaña 1991/92, convirtiéndose así en el cultivo más importante del país (Reboratti,
22 2010). Para la campaña 2015/16, la superficie sembrada superó los 20 millones de
23 hectáreas, las que se distribuyen fundamentalmente en la zona pampeana, con Buenos
24 Aires, Córdoba y Santa Fe como las principales provincias productoras, concentrando
25 el 77% de la superficie de siembra. Además, este cultivo ocupa una gran proporción del

1 área extrapampeana, sembrándose en provincias como Entre Ríos, Chaco, La Pampa,
2 Salta, San Luis, Santiago del Estero y Tucumán (CIARA, 2017).

3

4 **Nutrición mineral del cultivo.**

5 El cultivo de soja requiere una cantidad importante de nutrientes para lograr un
6 adecuado crecimiento y rendimiento. Si bien es capaz de mantener rendimientos
7 relativamente elevados en condiciones de baja fertilidad, en general presenta
8 requerimientos de nutrientes por tonelada de grano cosechado superiores a los otros
9 cultivos extensivos (IPNI, 2014). En la Tabla 1 se puede observar el mayor requerimiento
10 e índice de cosecha de la soja, para el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) con
11 respecto al maíz, girasol, trigo y arroz (*Oriza sativa* L.).

12

13 Tabla 1. Requerimientos nutricionales e índice de cosecha de cultivos extensivos.

	Soja		Maíz		Girasol		Trigo		Arroz	
	Kg.t ⁻¹ grano	IC	Kg.t ⁻¹ grano	IC	Kg.t ⁻¹ grano	IC	Kg.t ⁻¹ grano	IC	Kg.t ⁻¹ grano	IC
N	80	0.75	22	0.66	40	0.60	30	0.66	22.2	0.66
P	8	0.84	4	0.75	5	0.80	5	0.75	3.1	0.84
K	33	0.59	19	0.21	28	0.25	19	0.17	26.2	0.10

14 Fuente: IPNI (2002)

15

16 El cultivo de soja presenta un elevado contenido de N en los granos y, acumula N en la
17 planta en forma sostenida desde la emergencia hasta el inicio del llenado de granos,
18 observándose previamente a este último estadio, las máximas tasas de absorción del
19 nutriente (IPNI, 2014). La fijación biológica de N (FBN) en simbiosis con bacterias del
20 género *Rhizobium*, *Bradyrhizobium* y *Sinorhizobium* tiene una participación creciente en
21 la nutrición nitrogenada a medida que el cultivo se desarrolla. Así, los nódulos transfieren
22 30-50% del N fijado en estadios vegetativos, 80-90% entre floración y crecimiento de



1 vainas (IPNI, 2014). Cuando se inicia el llenado de los granos, la competencia por los
2 fotosintatos entre los nódulos y las semillas determina la disminución de la FBN,
3 precisamente, en el momento en que los requerimientos del cultivo son máximos ya que
4 deben abastecer el llenado de granos altamente proteicos.

5 El P se acumula sostenidamente a altas tasas hasta una etapa ligeramente posterior al
6 cese de absorción de N, comenzando a ser importante unos 15 días más tarde con
7 respecto a este. Las tasas máximas de acumulación tienen lugar durante el llenado de
8 los granos y decaen recién hacia la finalización de este periodo. Aproximadamente el
9 75-80% del total del P acumulado en las plantas de soja, se absorbe entre los estadios
10 V10 y R6 (según clave de Fehr & Caviness, 1977). Posteriormente a R5, el P es
11 rápidamente removilizado desde las hojas, pecíolos y tallos, hacia las vainas en
12 desarrollo. Aproximadamente, la mitad del P de las semillas maduras proviene de otros
13 tejidos (IPNI, 2014).

14 La dinámica del K en la planta es similar a la de P, absorbiéndose alrededor del 75-80%
15 entre los estadios V10 y R6. Al momento de la cosecha, aproximadamente el 50-60%
16 del total de K absorbido por la planta se encuentra en las semillas (IPNI, 2014).

17 El azufre (S) es esencial para la formación de proteínas por ser constituyente de tres
18 aminoácidos esenciales como metionina, cisteína y cistina. Es requerido en el proceso
19 de formación de clorofila y participa en la formación de componentes de aceites y en la
20 síntesis de vitaminas. La participación del S en la formación de proteínas y aceites
21 explica su importancia en la calidad industrial de harinas y aceites en general y en el
22 valor nutritivo de granos y forrajes (Rotondaro, s.f.). La soja tiene requerimientos
23 relativamente importantes de este nutriente ($4,5 \text{ kg.t}^{-1}$ de grano; IPNI, 2014)

24 El calcio (Ca) es componente estructural de las paredes celulares, contribuye a la
25 resistencia a las enfermedades y moviliza fotosintatos a las zonas de demanda (frutos).

26 La soja requiere 16 kg.t^{-1} de grano (Rotondaro, s.f.).



1 Entre los micronutrientes, para la soja son importantes el boro (B), el cobalto (Co) y el
2 molibdeno (Mo). El Bo es esencial en la actividad meristemática y división celular, de
3 ahí que una falta de este elemento produzca daños en los meristemas apicales y muerte
4 de los ápices y brotes laterales. El Co está presente en enzimas rizobianas y su carencia
5 reduce y retrasa la iniciación nodular.

6 La enzima nitrogenasa está compuesta por dos sulfo-ferro-proteínas, la dinitrogenasa y
7 una nitrogenasa reductasa. La primera unidad está compuesta por subunidades de
8 hierro (Fe), azufre y molibdeno (Lucini *et al.*, 2016). La segunda unidad posee dos
9 subunidades de Hierro y Azufre. El Mo es cofactor de la enzima nitrogenasa (la
10 encargada en el nódulo de tomar el N₂ del aire del suelo y transportarlo a la planta) por
11 lo cual, una deficiencia hace que los nódulos no sean efectivos y se produzca deficiencia
12 de N (Rotondaro, s.f.).

13 Según Gambaudo et al., (2011), el Co y el Mo son dos micronutrientes de particular
14 importancia para el cultivo de soja, debido a su vinculación con el proceso de FBN
15 (Porchnow et al., 2009 y Torri et al., citados por Echeverría & García, 2005) que tiene
16 lugar en las raíces de esta especie a través de la simbiosis con bacterias fijadoras
17 (*Bradyrhizobium japonicum*), y ambos se encuentran entre los elementos que podrían
18 presentar deficiencias para el normal funcionamiento y alta producción del cultivo en el
19 futuro.

20 En presencia de nitratos los nódulos permanecen más o menos inactivos pero listos a
21 funcionar cuando la fuente de N del suelo se agote. Cuando el suelo contiene una gran
22 reserva de N disponible, los nódulos pueden permanecer pequeños e inactivos durante
23 la estación de crecimiento. La proporción de N acumulado por la planta que proviene de
24 la FBN presenta una relación inversa con la cantidad de N disponible en el suelo, siendo
25 ésta la mayor limitación a la fijación (Satorre et al., 2003).



1 Diferentes estudios experimentales reportados en la literatura técnica y científica sobre
2 nutrición y fertilización indican que para lograr altas eficiencias en la FBN es necesario
3 que el cultivo no tenga limitaciones nutricionales severas en una serie de nutrientes
4 esenciales que participan en el crecimiento y desarrollo de estructuras radicales y
5 nodulares: fósforo, calcio, magnesio, cobalto, molibdeno, cobre (Rotondaro, s.f.).

6

7 **Fertilización foliar en el cultivo de soja. Antecedentes teóricos y de** 8 **campo**

9 La fertilización foliar ha sido evaluada principalmente en el cultivo de soja (Mousegne,
10 2004; Bertoia, 2004; Ferraris & Couretot, 2004), ya que es el que ofrece la mejor relación
11 insumo:producto con respecto al costo de los fertilizantes (citado de Ferraris & Couretot
12 , 2008).

13 Según Barber (1984), las aplicaciones foliares, si bien no reemplazan el manejo de N,
14 P y S el cual debe realizarse al momento de la siembra, presentan la ventaja de proveer
15 una nutrición intensiva y con una dosificación exacta, sobre la base de un diagnóstico
16 preciso, y con la posibilidad de aplicar los nutrientes en los momentos de mayor
17 demanda del cultivo gracias a su rápida absorción (citado de Ferraris & Couretot, 2008).

18 La fertilización foliar puede utilizarse suministrando nutrientes como Co y Mo para que
19 el proceso de FBN sea más eficiente (Campo & Hungría, 2002).

20 La fertilización foliar con micronutrientes debe ser usada cuando el cultivo ha logrado
21 suficiente expansión foliar para su absorción, se encuentre en un estado de elevada
22 demanda de nutrientes y, en lo posible, coincida con la aplicación de otros agroquímicos
23 destinados a la protección del cultivo, disminuyendo así costos operativos (Ferraris &
24 Couretot, 2011). Estos autores realizaron ensayos con aplicación de distintos
25 micronutrientes vía foliar en dos momentos: V6 o R3 y obtuvieron una frecuencia del
26 33% de sitios con respuesta y una respuesta media de 7% con respecto al testigo sin



1 fertilizar. El hecho de obtener igual respuesta en aplicaciones en ambos estadios
2 permite una amplia ventana de aplicación de micronutrientes en el cultivo.
3 Las aplicaciones foliares de B en R2-R3 solo o combinado con N incrementaron el
4 rendimiento de soja y el número de vainas cuajadas, la relación del número de vainas
5 cuajadas con el rendimiento de soja fue positiva y el uso de B solo o combinado con N
6 se presenta como promisorio para incrementar los rendimientos de soja (Fontanetto *et*
7 *al.*, 2010).
8 Martínez & Cordone (2005) en ensayos con fertilizaciones de Zn, B y otros
9 micronutrientes, aplicados individualmente y combinados, obtuvieron entre 200 y 350
10 kg.ha⁻¹ de respuesta, únicamente en los tratamientos con B en R3 y R5.
11 Díaz Zorita (2015) informó acerca de la importancia del momento de aplicación de los
12 fertilizantes foliares en soja, destacando que las mayores probabilidades de respuesta
13 (70%) se dan en aplicaciones en R1 y R2, mientras que aplicaciones más tardías
14 reducen la probabilidad de respuesta a un 20 a 25% de los casos en R5, esto puede
15 deberse a que ya se definió el componente que mayor impacto tiene sobre el
16 rendimiento (número de granos.m⁻²). Además, destacó los efectos positivos que tiene
17 esta práctica sobre el cultivo al incrementar la eficiencia de uso de diferentes recursos.
18 En todos los casos, un suministro tardío tanto de estos nutrientes como de N reduciría
19 su retranslocación desde los órganos vegetativos (hojas) permitiendo una mayor
20 duración del área foliar y favoreciendo la fijación de vainas y granos (Lilli & Vio, 2015).
21 Por otro lado, es importante considerar también la influencia del ambiente en la
22 respuesta a la aplicación foliar de micronutrientes, principalmente con relación al monto
23 y distribución de las precipitaciones, que pueden determinar respuestas
24 económicamente favorables o nulas (Cesa & Ramiro, 2014).
25 Torres Duggan (2002), enuncia algunas ventajas de la fertilización foliar, siendo utilizada
26 en:



- 1 • Aprovechamiento de la aplicación de algún fitoterápico para control de plagas
- 2 y/o enfermedades para la aplicación de nutrientes.
- 3 • Aplicación de elementos requeridos en pequeñas cantidades por los cultivos,
- 4 como micronutrientes.
- 5 • Condiciones edáficas adversas para la aplicación de nutrientes en suelo, por
- 6 ejemplo, estrés hídrico temporario.
- 7 • Aplicación de nutrientes en estadios fenológicos tardíos para retrasar la
- 8 senescencia y aumentar la duración del área foliar prolongando el período de
- 9 crecimiento del cultivo.
- 10 • Mejoramiento de la calidad del grano en aplicaciones durante llenado de grano
- 11 • Estimulación de la fijación biológica de nitrógeno a través del suministro de
- 12 azufre, fósforo o mezclas multinutrientes en aplicaciones tempranas.
- 13 Entre las desventajas que se mencionan, la fertilización foliar tiene escaso efecto
- 14 residual en los cultivos anuales, en particular afecta a los micronutrientes no móviles
- 15 (como el B) que precisan de más de una aplicación. Además, concentraciones excesivas
- 16 o productos mal formulados pueden resultar en quemaduras de hojas y/o brotes (Melgar,
- 17 2005).
- 18 La fertilización foliar ha sido considerada una de las estrategias más eficientes de
- 19 aplicación de nutrientes esenciales a las plantas. Sin embargo, los resultados reportados
- 20 por la bibliografía son inconsistentes y muy diversos. Así, se han encontrado situaciones
- 21 con aumentos de rendimiento (Martínez & Cordone, 2005; Fontanetto *et al.*, 2010;
- 22 Ferraris & Couretot, 2011; Cesa & Ramiro, 2014; Lilli & Vío, 2015), efectos nulos
- 23 (Ferraris & Couretot, 2011; Cesa & Ramiro, 2014; Lilli & Vío, 2015; Barraza Zacari &
- 24 Díaz, 2018) y en ciertas circunstancias se hallaron pérdidas de producción por daños en
- 25 hojas (Torres Duggan, 2002) o por condiciones ambientales adversas (Barraza Zacari



1 & Díaz, 2018). Gran parte de la variabilidad de los resultados obtenidos en la literatura
2 es atribuida a factores ambientales; diferencia de genotipos y de fertilidad de suelos.
3 Por lo tanto, la aplicación foliar de nutrientes debe considerarse como una herramienta
4 tecnológica más a considerar dentro del manejo nutricional del cultivo de soja. Las
5 concepciones más modernas en el manejo de nutrientes consideran a la fertilización
6 foliar como una estrategia complementaria de agregado de nutrientes esenciales. Por
7 ello no debería reemplazar al manejo tradicional de los fertilizantes sino potenciar y
8 mejorar su eficiencia (Torres Duggan, 2002).

9 Debido a los resultados disímiles reportados en la bibliografía sobre ensayos donde se
10 evalúan fertilizantes aplicados vía foliar, esta técnica parece estar influenciada por
11 factores relativos al cultivo, a las condiciones tecnológicas y ambientales de su
12 crecimiento. Así también a los productos utilizados, en cuanto a sus composiciones y
13 las concentraciones de nutrientes, los estadios fenológicos en que se apliquen y a su
14 dosis.

15 Lo anterior plantea la necesidad de evaluar las distintas variantes de esta práctica, para
16 cada zona de cultivo y con los materiales genéticos y formas usuales de producción
17 propias de la misma. En la zona de influencia de la Facultad de Ciencias Agrarias y
18 Forestales de la UNLP se produce soja, por lo que es necesario ajustar esta técnica a
19 las condiciones locales.

20

21



1 HIPÓTESIS.

- 2 1. La fertilización foliar con N en estados reproductivos avanzados en soja de
3 segunda produce incrementos en el rendimiento.
- 4 2. La fertilización foliar con productos compuestos que contengan macro y
5 micronutrientes incrementa el rendimiento de la soja, pero la respuesta es
6 dependiente del momento en que se realiza la práctica.
- 7 3. La fertilización foliar con N en estados reproductivos avanzados mejora la
8 respuesta del cultivo a la aplicación foliar de productos compuestos conteniendo
9 macro y micronutrientes.
- 10 4. El incremento del rendimiento como respuesta a la fertilización foliar se da
11 principalmente a través del número de semillas por metro cuadrado.

13 OBJETIVOS.

14 Evaluar la respuesta del cultivo de soja a la fertilización foliar con distintos nutrientes y
15 en distintos momentos a través del rendimiento y sus componentes.

17 MATERIALES Y MÉTODOS.

18 Se realizó un ensayo de campo ubicado dentro de un lote de producción, en la localidad
19 de Ignacio Correa (35°01'40"S 57°50'31"W), partido de La Plata. El suelo donde se
20 efectuó el mismo fue clasificado como Paleudol Vértico (USDA-NRCS, 2014), algo
21 pobremente drenado, desarrollado a partir de sedimentos loésicos finos. El mismo
22 pertenece a la serie de suelo Magdalena (Md). En el Anexo II se presentan las
23 características relevantes de la serie.

24 La soja se sembró como cultivo de segunda luego de trigo de acuerdo con las prácticas
25 usuales en la zona y, una vez implantado, se aplicaron los tratamientos de fertilización

1 foliar que se indican en la Tabla 2. Las dosis utilizadas en cada caso se deben a dosis
2 ensayadas previamente en trabajos donde se evaluaron estos productos.

3 Para la implementación de los tratamientos se utilizaron los fertilizantes foliares Nutrifort
4 plus® y Nitrofort®, los que se aplicaron en dos estados fenológicos del cultivo (V5 y R5
5 de la clave de Fehr & Caviness, 1977). La composición de los fertilizantes usados fue la
6 siguiente:

- 7 • Nutrifort plus®: Grado: 10- 7,6- 6,1. Micronutrientes: S 1,34% - Ca 0,03%v - Fe 0,58%
- 8 - Mg 0,01% - Zn 1,22% - B 0,02%.
- 9 • Nitrofort®: Grado: 18- 0- 0.

10

11 Tabla 2. Tratamientos del ensayo.

1- Testigo: sin fertilización.	5- Nitrofort® aplicado en R5 en dosis de 600 ml + tratamiento 1
2- Nutrifort plus® aplicado en V5, en dosis de 600 ml.	6- Nitrofort® aplicado en R5 en dosis de 600 ml + tratamiento 2
3- Nutrifort plus® aplicado en R5, en dosis de 600 ml.	7- Nitrofort® aplicado en R5 en dosis de 600 ml + tratamiento 3
4- Nutrifort plus® aplicado en V5 y R5, a razón de 300 ml en cada estadio.	8- Nitrofort® aplicado en R5 en dosis de 600 ml + tratamiento 4

12

13 El diseño experimental fue en bloques al azar (DBCA), con parcelas experimentales de
14 2 m x 5 m y 4 repeticiones. El cultivar utilizado fue DM 4200, sembrado el día 5/1/2016.
15 Se determinó el estadio de V5 el 11/2/2016, a los 38 días después de la siembra (DDS)
16 y R5 el 12/3/2016 (68 DDS), momentos en que se hicieron las aplicaciones
17 correspondientes a cada tratamiento.



1 Como el ensayo se ubicó dentro de un lote de producción, se realizó monitoreo de
2 plagas, malezas y enfermedades utilizando el criterio de umbrales para decidir la
3 aplicación de productos. El control de malezas se efectuó mediante la aplicación de
4 herbicidas, según las necesidades emergentes.
5 En madurez de cosecha, el día 19/5/2016 (136 DDS), se cortaron al ras del suelo las
6 plantas de 1 m² de los surcos centrales de las parcelas. Se determinaron los
7 componentes del rendimiento número de plantas por m² y número de vainas por planta.
8 Luego, se trillaron con trilladora experimental y se procedió a pesar las muestras,
9 previamente secadas, para la determinación de materia seca total y rendimiento.
10 Finalmente, se determinó el peso de mil semillas (PMS).
11 Los datos obtenidos se procesaron por el análisis de la varianza con previa
12 comprobación de supuestos básicos y se usó el test de Tukey (P=0,05) para la
13 comparación de medias.
14 Dado que el establecimiento no cuenta con pluviómetro, para caracterizar la campaña
15 se obtuvieron los datos del SMN (2018; Base AERO) y de la Estación Experimental Julio
16 Hirschhorn (EEJH).

17

18



1 **RESULTADOS.**

2 **Desarrollo del ensayo.**

3 Las condiciones meteorológicas en las que se desarrolló el ensayo se presentan en la
4 Figura 1.

5 Los valores históricos de ambas bases son muy similares (Tabla 3), por lo cual se
6 analizaron las condiciones en que se desarrolló el cultivo con los datos provenientes de
7 la EEJH.

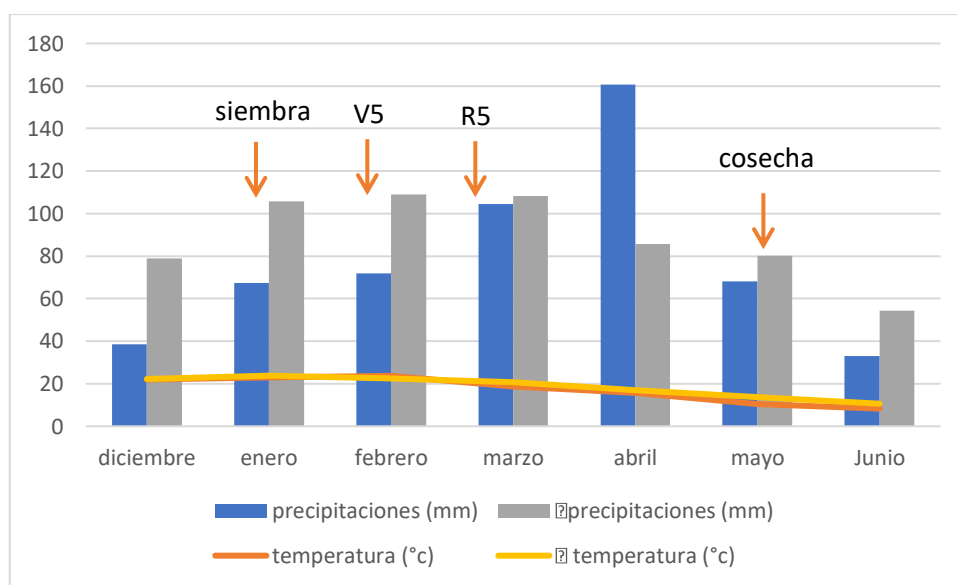
8 Tabla 3. Estadísticas Climatológicas Normales para el periodo 1981-2010. Estación La
9 Plata AERO del Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2018) y estación meteorológica
10 de la EEJH .

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura (°C) (AERO)	22,8	21,8	20	16	13	9,9	8,9	11	13	15, 7	18, 4	21
Precipitación (mm)(AERO)	109	114	125	87	79	53	61	61	70	111	104	95
Temperatura (°C) (EEJH)	23.8	22.6	20.6	16. 9	13. 6	10. 6	10. 2	11. 5	13. 5	16. 5	19. 2	22. 3
Precipitación (mm) (EEJH)	105. 7	108. 9	108. 2	85. 8	80. 2	54. 4	64	61. 5	69. 8	96. 4	98. 4	78. 9

11
12 Si bien las condiciones térmicas de la campaña fueron muy similares a las históricas,
13 las hidrológicas presentaron algunas diferencias. La cantidad total de precipitaciones
14 fueron similares, con 511 mm en la campaña vs. 568 como registro histórico para el
15 período diciembre-mayo, pero la distribución no fue la normal, con muy bajos valores
16 para los meses de diciembre, enero y febrero, correspondientes a la implantación,
17 etapas vegetativas del cultivo y comienzo de la floración. Las precipitaciones se
18 normalizaron en marzo, en que se inició el llenado de los granos, etapa crítica por su

1 sensibilidad al estrés hídrico, alcanzando incluso registros mayores a los históricos en
2 abril, aunque no representaron problemas para la cosecha en mayo. El hecho de haber
3 tenido suficiente agua en los estados fenológicos más importantes para la determinación
4 del rendimiento, habría condicionado la obtención de un rendimiento promedio para el
5 ensayo de 2211 kg.ha⁻¹ lo cual se considera un buen valor para una soja de segunda en
6 un área de cultivo marginal.

7 Respecto de las condiciones ambientales para la fertilización foliar, la primera aplicación
8 se realizó con condiciones meteorológicas de 25,2°C de temperatura media, 63 % HR y
9 una velocidad del viento de 8,4 km/h, sin precipitaciones. La segunda fue de 15,8°C de
10 temperatura media, 69 % HR, 6,1 Km/h de velocidad del viento, con precipitaciones de
11 0,2 mm.



12

13 *Figura 1. Precipitaciones y temperaturas para la campaña 2015-2016 (Estación Meteorológica EEJH, FCAyF, UNLP,*
14 *2015, 2016) y datos históricos (promedio 1964-2014).*

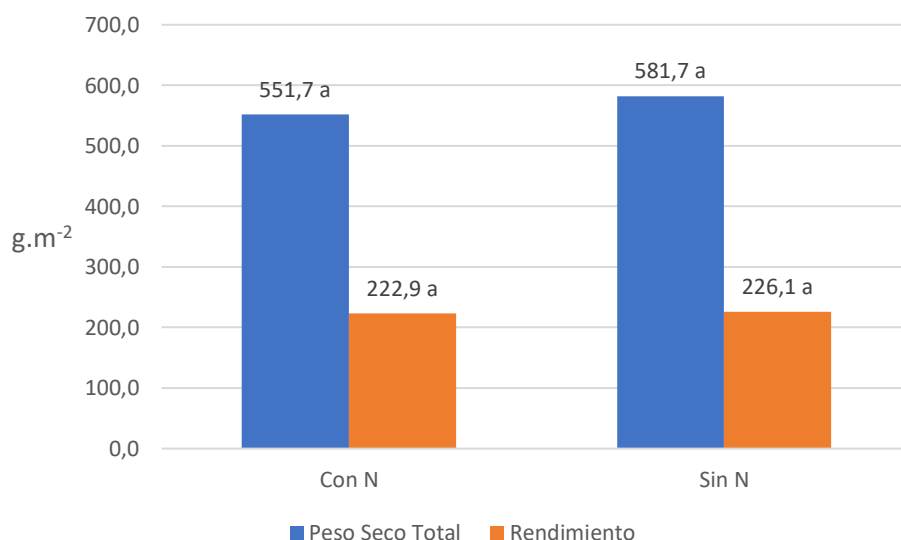
15

16 **Efecto de la fertilización foliar sobre la producción de biomasa, el**
17 **rendimiento y sus componentes.**

1 Para verificar la hipótesis 1, que plantea que la fertilización foliar con N en estados
2 reproductivos avanzados de la soja produce incrementos en el rendimiento, se
3 contrastaron todos los tratamientos con aplicación de N vs todos los tratamientos sin
4 aplicación de N. La Figura 2 muestra que no se observó efecto del N sobre el
5 rendimiento ni la producción de biomasa.

6 Entre los componentes del rendimiento se observó un menor PMS para el tratamiento
7 con N que sólo podría obedecer a la menor producción de biomasa (y
8 consecuentemente menor área foliar, fotosíntesis y carbohidratos disponibles para el
9 llenado de las semillas), ya que el número de semillas por m² también fue algo menor
10 en este tratamiento (Tabla 4).

11



12

13 Figura 2. Peso Seco Total y Rendimiento de soja para tratamientos con y sin aplicación
14 de nitrógeno foliar, expresado en g.m². Letras diferentes indican diferencias estadísticas
15 significativas (p<0,05) analizadas entre las mismas variables.

16

1 Tabla 4. Componentes del Rendimiento de soja para tratamientos con y sin aplicación
2 de nitrógeno foliar. Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas
3 ($p < 0,05$) analizadas entre las mismas variables.

Tratamientos	Pl.m ⁻²	Vainas.pl ⁻¹	Vainas.m ⁻²	PMS	Sem.vaina ⁻¹	Sem.m ⁻²	IC
Sin N	33 a	34 a	1070 a	180,5 b	1,2 a	1289 a	0,38 a
Con N	31 a	32 a	1036 a	173,0 a	1,2 a	1254 a	0,40 a
CV %	13,2	14,2	20,9	3,9	14,0	19,0	6,6

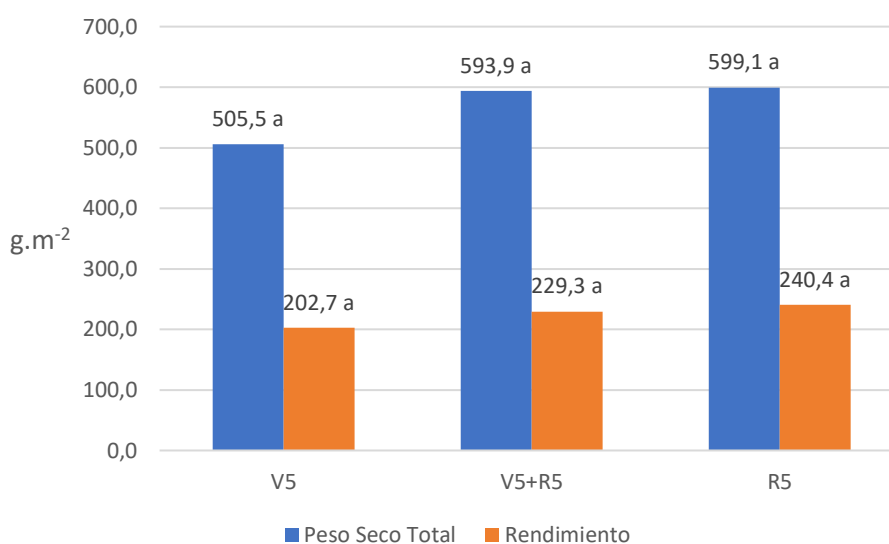
4

5

6 La segunda hipótesis plantea que la fertilización foliar con productos compuestos que
7 contengan macro y micronutrientes incrementa el rendimiento de la soja, pero la
8 respuesta es dependiente del momento en que se realiza la práctica. Para verificarlo se
9 contrastaron los tratamientos 2 y 5 vs 3 y 6 vs 4 y 7, es decir los que recibieron los
10 micronutrientes en una dosis única en V5 o en R5 o partida, la mitad en V5 y la otra
11 mitad en R5.

12 Si bien no se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos (Figura 3), la
13 aplicación de micronutrientes en R5 tendió a incrementar tanto la producción de biomasa
14 como el rendimiento, en una proporción del 19% cada uno.

15



1

2 Figura 3. Peso Seco Total y Rendimiento de soja con aplicación de fertilizante foliar en
3 dosis completa en V5 o R5 y dividida en V5 y R5, expresado en g.m². Letras diferentes
4 indican diferencias estadísticas significativas (p<0,05) analizadas entre las mismas
5 variables.

6

7 Aunque los distintos componentes del rendimiento tampoco registraron diferencias
8 significativas (Tabla 5), tendieron a fijar un mayor número de semillas por m² cuando la
9 fertilización se hizo en R5, asociado a un mayor número de vainas por m²
10 (estadísticamente no significativo).

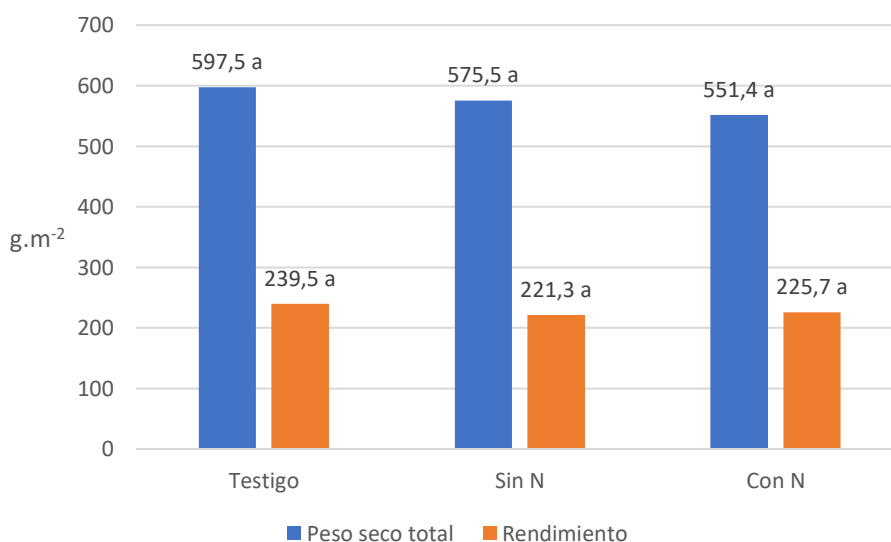
11

12 Tabla 5. Componentes del Rendimiento de soja con aplicación de fertilizante foliar en
13 dosis completa en V5 o R5 y dividida en V5 y R5.

Tratamientos	Pl.m ²	Vainas .pl ⁻¹	Vainas .m ⁻²	PMS	Sem.vaina ⁻¹	Sem.m ²	IC
Fertilización en V5	30 a	31 a	920 a	176,3 a	1,2 a	1149 a	0,38 a
Fertilización dividida en V5 y R5	30 a	34 a	1022 a	176,9 a	1,3 a	1298 a	0,40 a
Fertilización en R5	35 a	34 a	1176 a	177,4 a	1,3 a	1360 a	0,40 a
CV %	13,8	15,0	20,5	4,5	15,5	20,8	6,6

1
2 Según la tercera hipótesis, la fertilización foliar con N en estados reproductivos
3 avanzados posterior a la aplicación foliar de productos compuestos conteniendo macro
4 y micronutrientes en estados iniciales del mismo, mejora la respuesta del cultivo. Para
5 comprobarlo se contrastó al tratamiento 1 (testigo, sin fertilización) contra los
6 tratamientos 2, 3 y 4 en conjunto, es decir todos los que recibieron sólo
7 fertilización foliar con macro y micronutrientes, independientemente del momento de
8 aplicación, y contra los tratamientos 6, 7 y 8, que fueron aquellos que además de macro
9 y micronutrientes recibieron N foliar en el estado R5. La Figura 4 muestra que no se
10 observó respuesta al agregado de N ni al agregado de micronutrientes individualmente.
11 No se produjo interacción entre estos tratamientos. En concordancia con lo anterior, los
12 componentes del rendimiento no registraron diferencias (Tabla 6).

13



14

15 Figura 4. Peso Seco Total y Rendimiento de soja Testigo (sin fertilización) y fertilizada
16 con productos foliares y con o sin la aplicación de N foliar en el estado R5, expresado
17 en g.m². Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$)
18 analizadas entre las mismas variables.

- 1 Tabla 6. Componentes del Rendimiento de soja Testigo (sin fertilización) y fertilizada
2 con productos foliares, con o sin la aplicación de N foliar en el estado R5.

Tratamientos	Pl.m ²	Vainas.pl ⁻¹	Vainas.m ²	PMS	Sem. vaina ⁻¹	Sem.m ²	IC
Testigo sin fertilizar	33 a	35 a	1159 a	181,9 a	1,2 a	1319 a	0,40 a
Fertilización foliar sin aplicación adicional de N	33 a	33 a	1038 a	179,9 a	1,2 a	1231 a	0,38 a
Fertilización foliar con aplicación adicional de N	31 a	32 a	1045 a	173,7 a	1,3 a	1300 a	0,41 a
CV %	14,1	14,8	21,7	4,0	15,3	20,2	6,5

- 3
- 4 La hipótesis 4 postula que el incremento del rendimiento como respuesta a la
5 fertilización foliar se da principalmente a través del número de semillas por m². Dado
6 que no se observó respuesta a la fertilización, no fue posible comprobarla. Sin embargo,
7 al analizar todos los tratamientos, en conjunto, a pesar de no registrarse diferencias
8 significativas ni en el rendimiento ni en sus componentes (Tabla 7) pudo observarse que
9 el mayor rendimiento obtenido en el ensayo (267,5 g.m⁻²) correspondió al tratamiento 4
10 y se logró con un número de semillas por m² comparativamente mayor al resto de los
11 tratamientos (1472 semillas.m⁻²) pero también con un alto PMS (181,8 g). Inversamente,
12 el menor rendimiento, registrado por el tratamiento 3 se obtuvo con un menor número
13 de semillas por m² (1078 semillas.m⁻²) y PMS (178,1 g). De acuerdo con lo anterior, el
14 número de semillas tuvo una variación del 37,7% mientras que para el PMS fue del 2%,
15 lo cual apoyaría la hipótesis planteada.
- 16 Adicionalmente, cuando se calculó la regresión lineal del rendimiento en función del
17 número de semillas por m², la ecuación resultante fue Rendimiento (g.m²)= -14,3656 +
18 0,188893 * N° semillas.m⁻², con un ajuste (r²) del 86,6%, convalidando la mayor
19 importancia del número de semillas que del peso individual de las mismas como
20 determinantes del rendimiento.



1 Tabla 2. Componentes del Rendimiento de soja para todos los tratamientos de
2 fertilización foliar evaluados.

Tratamientos	Rendimiento	Sem.m ⁻²	PMS
1	239,5 a	1319,0 a	181,8 a
2	197,2 a	1104,7 a	179,8 a
3	192,2 a	1078,0 a	178,1 a
4	267,5 a	1472,0 a	181,8 a
5	260,4 a	1484,2 a	175,2 a
6	213,2 a	1220,7 a	174,3 a
7	213,3 a	1248,2 a	171,8 a
8	214,1 a	1254,9 a	170,2 a
CV %	16,9	17,2	4,3

3

4

5 **DISCUSIÓN.**

6 La **fertilización foliar con N** en estados reproductivos avanzados de la soja no produjo
7 incrementos en el rendimiento. Las condiciones meteorológicas durante el ensayo no
8 parecieran ser responsables de la falta de respuesta dado que los rendimientos
9 obtenidos son buenos para una soja de segunda en la zona. Sería más factible que la
10 ausencia de respuesta se deba a que la dosis de N aplicado (0,162 kg.ha⁻¹) fue baja en
11 relación con los requerimientos del cultivo, ya que el estado fenológico en que se
12 fertilizó, de acuerdo a los trabajos de Mausegne et al. (2007), sería el óptimo para
13 encontrar respuesta.

14 La FBN, que se inicia tempranamente en el ciclo del cultivo, aproximadamente 15 días
15 desde la emergencia (Peticari, 2018), se va incrementando hasta alcanzar su máximo
16 alrededor de R5 (IPNI, 2014). A partir de este momento, en que se generaliza el llenado
17 de los granos, la planta, que destinaba una importante cantidad de fotoasimilados para
18 los rizobios, empieza a utilizarlos mayoritariamente para las semillas en crecimiento ya
19 que tienen mayor fuerza como destino. Los nódulos quedan sin “alimentación”, mueren



1 y se desprenden (Díaz-Zorita & Duarte, 2004). Al mismo tiempo, el N proveniente del
2 suelo por mineralización no sería suficiente y, por lo tanto, el N aportado de forma tardía
3 al cultivo podría reducir la competencia por fotoasimilados entre los destinos (rizobios y
4 semillas en crecimiento) a través de un incremento de la actividad fotosintética que
5 mantendría el suministro de carbono a las bacterias y por lo tanto la fijación de nitrógeno
6 en etapas en las cuales tiende a decaer (Bezus et al., 2012). De esta manera, permitiría
7 fijar un mayor número de semillas.m⁻² como se postuló en las hipótesis, lo cual no
8 coincide con lo informado por Blanco (s. f.), quien con el agregado de Nutri Fort Plus®
9 en soja en los estados R2 y R4, encontró aumentos del número de vainas.plantas⁻¹ en
10 un 7,05% y por lo tanto un mayor número de granos que el testigo. Sin embargo, los
11 resultados se asemejan a los encontrados por Zubillaga et al. (2009), que registraron
12 con la aplicación foliar de N, una menor senescencia foliar de la soja, pero no
13 encontraron efecto sobre el rendimiento, aunque sí un mayor contenido de N en los
14 granos, variable que no fue analizada en este ensayo.

15 **La aplicación de fertilizantes foliares conteniendo macro y micronutrientes** tendió
16 a incrementar tanto la producción de biomasa como el rendimiento, en una relación del
17 19% cada uno cuando la aplicación de micronutrientes se realizó en R5. Aunque los
18 distintos componentes del rendimiento no registraron diferencias significativas,
19 tendieron a fijar un mayor número de vainas por planta (13%) y de semillas por m² (18%).
20 Esto se asemeja a los resultados encontrados por Fontanetto et al. (2010) quienes al
21 aplicar fertilizantes foliares que contenían N y B en el estado fenológico R2-R3
22 observaron incrementos en el rendimiento de soja y el número de vainas cuajadas. En
23 ensayos similares, Arias et al. (2011), Fontanetto et al. (2010), Lilli & Vio (2015),
24 Salvagiotti (2011), Satorre & Gonzalez (2013), atribuyeron el incremento del rendimiento
25 de los cultivos con aplicaciones de fertilizantes foliares, a un aumento en el número de



1 granos.m², logrado a partir de incrementos promedios de una vaina por planta, sin
2 variación del peso de los granos.

3 Martínez & Cordone (2005) en ensayos con tratamientos de micronutrientes aplicados
4 combinados o individualmente en estados reproductivos del cultivo de soja, obtuvieron
5 360 kg.ha⁻¹ con respecto al testigo en el tratamiento que presentaba la totalidad de
6 micronutrientes evaluados (Mg, S, Fe, Zn, Mn, B, Cu, Mo, Co y Ca) y todos los
7 tratamientos con B produjeron incrementos sobre el testigo.

8 Como contrapartida, Barraza Zaccari & Diaz (2018) encontraron que la aplicación foliar
9 de N, S, B y Zn no contribuyó a mejorar el rendimiento y sus componentes, incluso en
10 algunos casos observaron disminución de estos (número de semillas totales y de
11 rendimiento). Esta ausencia de respuesta fue atribuida por los autores a la baja
12 disponibilidad hídrica durante la etapa reproductiva, lo cual en nuestro ensayo no se
13 evidenció.

14 En términos generales, Ferraris et al. (2009) relacionaron la mayor respuesta de la soja
15 a la fertilización foliar con situaciones de menor abundancia de precipitaciones, sin
16 embargo, también señalaron la variabilidad de las respuestas en cuanto a magnitud y
17 frecuencia, las cuales, afirman, no parecen estar fuertemente asociadas a variables ni
18 de suelo ni de cultivo.

19 Por otro lado, Cesa & Ramiro (2014), en la localidad de General Mansilla (localidad
20 vecina a la zona donde se realizó nuestro ensayo), trabajando con soja de primera
21 siembra, relacionaron la respuesta a la fertilización foliar con la distribución de las
22 precipitaciones durante el ciclo del cultivo y la respuesta de la soja frente a esas
23 situaciones. Así, estos autores encontraron que, cuando las precipitaciones fueron
24 escasas durante el período vegetativo pero favorables durante el período reproductivo,
25 la soja alcanzó altos niveles de rendimiento y registró respuesta a la fertilización foliar,
26 con una magnitud de un 19% más de rendimiento. Contrariamente, cuando las



1 condiciones hídricas fueron favorables al inicio de la estación de crecimiento, pero
2 limitantes durante el período reproductivo, obtuvieron menores rendimientos y no
3 registraron respuesta a la fertilización foliar.
4 De acuerdo con lo anterior, las condiciones hídricas del presente ensayo deberían haber
5 favorecido la respuesta a la fertilización con micronutrientes, aunque no se registró.
6 Posiblemente haya sido más limitante la siembra en una fecha tardía y la ausencia del
7 barbecho, por tratarse de siembra de segunda, que habrían condicionado menores
8 rendimientos potenciales y posibilidades de respuesta del cultivo a la práctica
9 implementada. En este sentido, Ferraris & Ponsa (2009) encontraron menor respuesta
10 a la fertilización foliar en soja de segunda respecto de soja de primera aun cuando la
11 soja de segunda se desarrolló bajo mejores condiciones hídricas que la soja de primera.
12 Si bien se esperaba registrar interacción en la respuesta del cultivo a la fertilización foliar
13 con macro y micronutrientes, si esta se realizaba acompañada o no de la aplicación
14 foliar de N, no fue posible comprobarlo ante la falta de efecto de cada una de las
15 prácticas por separado. De manera similar, no se pudo comprobar que el mayor efecto
16 de la fertilización foliar es el incremento en el número de semillas por m². Esto, de alguna
17 manera, plantea la necesidad de continuar las experiencias a fin de identificar
18 condiciones, ya sea de suelo, de cultivo o de ambiente, que se relacionen con la
19 respuesta a la fertilización foliar en soja.



1 CONCLUSIONES.

2 ❖ Los resultados obtenidos no permiten aceptar la hipótesis que la fertilización
3 foliar con N en estados reproductivos avanzados de la soja produce incrementos
4 en el rendimiento.

5 ❖ No se encontraron diferencias estadísticas significativas al evaluar la respuesta
6 del rendimiento a la aplicación de fertilizantes foliares que contenían macro y
7 micronutrientes en V5, R5 o dividiendo la dosis entre estos dos estados
8 fenológicos. Por lo tanto, la hipótesis 2 se rechaza.

9 ❖ La fertilización foliar con N en estados reproductivos avanzados no produjo
10 mejoras en la respuesta del cultivo a la aplicación foliar de productos compuestos
11 conteniendo macro y micronutrientes. Con lo cual la hipótesis 3 también se
12 rechaza.

13 ❖ No se obtuvieron incrementos del rendimiento por la fertilización foliar. Si bien
14 en la totalidad de los datos del ensayo se encontró una relación más importante
15 del rendimiento con el número de semillas por m² que con el PMS, esto no
16 permite aceptar ni rechazar la hipótesis 4.

17



1 **BIBLIOGRAFÍA**

- 2 **Agrovoz.** 2016. Exportaciones 2015: la soja fue récord en volumen y en dinero.
3 Disponible en: [http://agrovoz.lavoz.com.ar/agricultura/exportaciones-2015-la-soja-fue-](http://agrovoz.lavoz.com.ar/agricultura/exportaciones-2015-la-soja-fue-record-en-volumen-y-en-dinero)
4 [record-en-volumen-y-en-dinero](http://agrovoz.lavoz.com.ar/agricultura/exportaciones-2015-la-soja-fue-record-en-volumen-y-en-dinero). Último acceso diciembre 2017.
- 5 **Arias, N., Vicetto, R. & H. Welz.** 2011. Evaluación de BACSEED y BAC-Cu-K en soja.
6 EEA INTA Concepción del Uruguay. 5pp.
- 7 **Barber, S.** 1984. Soil nutrient bioavailability: A mechanistic approach. John Willey &
8 Sons, New York.
- 9 **Barraza Zaccari, M. M. & Diaz, G. A.** 2018. Fertilización foliar en soja con macro y
10 micronutrientes. UNLPam. Disponible en:
11 <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/rev-agro/v22a13barraza.pdf>. Último
12 acceso: diciembre de 2018.
- 13 **BCR.** 2016. 84% de la soja argentina se exporta como grano, harina, aceite y biodiesel.
14 AÑO XXXIII - N° EDICIÓN 1750 - 18 DE MARZO DE 2016. JULIO CALZADA y
15 GUILLERMO ROSSI. Disponible en:
16 [https://www.bcr.com.ar/Pages/Publicaciones/informativosemanal_noticias.aspx?pldNot](https://www.bcr.com.ar/Pages/Publicaciones/informativosemanal_noticias.aspx?pldNoticia=55)
17 [icia=55](https://www.bcr.com.ar/Pages/Publicaciones/informativosemanal_noticias.aspx?pldNoticia=55). Último acceso diciembre 2017.
- 18 **Bertoia, L.** 2004. Soja. Fertilización foliar con fertilizantes Compo. 5 pp.
- 19 **Bezus R., Chamorro A., Ramiro M. & L. De Biasi.** 2012. Fertilización foliar con
20 nitrógeno y boro en soja de primera en General Mansilla (Estación Bartolomé Bavio)
21 Pcia. de Buenos Aires. (Campaña 2011/12). Disponible en:
22 [https://www.agro.unlp.edu.ar/sites/default/files/paginas/fertilizacion_foliar_con_n_y_b_](https://www.agro.unlp.edu.ar/sites/default/files/paginas/fertilizacion_foliar_con_n_y_b_en_soja.pdf)
23 [en_soja.pdf](https://www.agro.unlp.edu.ar/sites/default/files/paginas/fertilizacion_foliar_con_n_y_b_en_soja.pdf). Último acceso: mayo de 2018.



- 1 **Bezus R., Frank G. & Rivas C.** sin fecha. Estrategia de fertilización foliar en soja de
2 primera en Villa Elisa pcia de Entre Ríos. Disponible en:
3 [http://www.akoline.com.ar/ensayos/7%20Nutrifort%20Plus%20SOJA.%20Villa%20Elis](http://www.akoline.com.ar/ensayos/7%20Nutrifort%20Plus%20SOJA.%20Villa%20Elisa%20202.pdf)
4 [a%202.pdf](http://www.akoline.com.ar/ensayos/7%20Nutrifort%20Plus%20SOJA.%20Villa%20Elisa%20202.pdf). (ultimo acceso mayo de 2018).
- 5 **Blanco C.** sin fecha. 1º ensayo en soja (Glycine max) con Nutri fort® plus campaña
6 2014-2015. Disponible en:
7 <http://www.akoline.com.ar/ensayos/9%20ENSAYO%20DE%20NUTRI%20FORT%20P>
8 [LUS%20CON%20DARIO%20BAROLIN%20EN%20EL%20ESPINILLO.pdf](http://www.akoline.com.ar/ensayos/9%20ENSAYO%20DE%20NUTRI%20FORT%20PLUS%20CON%20DARIO%20BAROLIN%20EN%20EL%20ESPINILLO.pdf). Último
9 acceso: mayo de 2018
- 10 **Cadenazzi, G.** 2009. La historia de la soja en Argentina. De los inicios al boom de los
11 '90. XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. VIII Jornadas de
12 Sociología de la Universidad de Buenos Aires. Asociación Latinoamericana de
13 Sociología, Buenos Aires.
- 14 **Campo, R. & M. Hungría.** 2002. Importância dos micronutrientes na fixação biológica
15 do N₂. Informações Agronômicas N° 98. pp 6-9.
- 16 **Cesa J. & M. Ramiro.** 2014. Evaluación de cultivares de soja complementados con
17 fertilización foliar en una zona marginal de cultivo. Trabajo Final de Carrera. Facultad de
18 Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. 48 pp.
- 19 **CIARA.** 2017. Cámara de la Industria Aceitera de la República Argentina. Disponible en:
20 <http://www.ciaracec.com.ar/estadisticasNac.php#> Último acceso diciembre de 2017.
- 21 **Diaz Zorita, M.** 2015. Simposio de nutrición de cultivos: micronutrientes en la agricultura
22 extensiva. Congreso AAPRESID 2015: Biosapiens, Rosario (Santa Fe). Video
23 disponible: <http://www.congresoaaapresid.org.ar/videos/>, Nutrición de cultivos, Simposio



- 1 de nutrición de cultivos: micronutrientes en la agricultura extensiva. Duración: 46 min.
2 Ultimo acceso septiembre de 2017.
- 3 **Díaz-Zorita M. & G. Duarte.** 2004. Manual práctico para la producción de soja. Editorial
4 Hemisferio Sur. 1º Edición septiembre 2004. Pág.83,84.
- 5 **Echeverría, H & F. García.** 2005. Fertilidad de suelos y fertilización de cultivos.
6 Ediciones INTA. 525 pp.
- 7 **FAOSTAT.** 2017. Base estadística de la FAO. Disponible en:
8 <http://www.fao.org/faostat/en/#data> . Último acceso diciembre de 2017.
- 9 **Fehr, W. & Caviness C.** 1977. Stages of soybean development. Special Report 80. Iowa
10 State University, Ames, Iowa. 11pp.
- 11 **Ferraris, G. N. & I.A Couretot.** 2008. Evaluación de fertilizantes foliares en Soja de
12 Primera. Proyecto Regional Agrícola, campaña 2004/05. Disponible en
13 <http://www.agrositio.com/vertext/vertext.php?id=56490&se=12>. Ultimo acceso agosto
14 de 2017.
- 15 **Ferraris, G. & L. Couretot.** 2004. Evaluación de dos fertilizantes foliares con agregados
16 orgánicos en soja de primera. Soja. Informe del Proyecto Regional Agrícola, campaña
17 2003/04.
- 18 **Ferraris, G. N. & I.A. Couretot.** 2011. Fertilización con micronutrientes en soja.
19 Experiencias en la región centro - norte de buenos aires y sur de santa fe. Disponible
20 en: [http://www.mercosoja2011.com.ar/site/wp-content/imagenes/FERRARIS-](http://www.mercosoja2011.com.ar/site/wp-content/imagenes/FERRARIS-Gustavo.pdf)
21 [Gustavo.pdf](http://www.mercosoja2011.com.ar/site/wp-content/imagenes/FERRARIS-Gustavo.pdf). Ultimo acceso septiembre de 2017.
- 22 **Ferraris, G. N. & J. C. Ponsa.** 2009. Estrategias de fertilización complementaria en soja
23 bajo diferentes ambientes productivos. Campaña 2008/9. En: Mousegne F. (Ed).



- 1 Experiencias en Soja. Resultados de Experiencias: Campaña 2009. Publicación del
2 Proyecto Regional Agrícola. Pergamino, Argentina. pp:355-362.
- 3 **Ferraris, G. N., Couretot, I. A. & J. C. Ponsa.** 2009. Fertilización foliar complementaria
4 en soja. Un análisis de dos campañas climáticamente contrastantes (2005/6- 2006/7).
5 En: Mousegne F. (Ed). Experiencias en Soja. Resultados de Experiencias: Campaña
6 2009. Publicación del Proyecto Regional Agrícola. Pergamino, Argentina. pp:143-148.
- 7 **Fontanetto, H., Keller, O. & J. Albrecht.** 2010. Efecto de la fertilización foliar con boro
8 y nitrógeno sobre el cultivo de soja. EEA INTA Rafaela. IPNI, Informaciones
9 Agronómicas #47, pp. 19 – 22.
- 10 **Gambaudo, S. Wilhelm G. & Fontanetto H.** 2011. Fertilización de cobalto y molibdeno.
11 INTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. información técnica cultivos de
12 verano. campaña 2011. publicación miscelánea nº 121. disponible en:
13 http://rafaela.inta.gov.ar/info/miscelaneas/121/misc121_80.pdf. Ultimo acceso
14 diciembre 2017
- 15 **INTAGRI.** 2017. Soya: Importancia Nacional e Internacional. Disponible en
16 <https://www.intagri.com/articulos/noticias/soya-importancia-nacional-e-internacional>.
17 Ultimo acceso diciembre 2017.
- 18 **IPNI.** 2002. Requerimientos nutricionales de los cultivos. Archivo agronómico No. 3.
19 Disponible en:
20 [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/0B4CDA48FABB666503257967007DD076/
21 \\$FILE/AA%203.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/0B4CDA48FABB666503257967007DD076/$FILE/AA%203.pdf). Ultimo acceso septiembre de 2017.
- 22 **IPNI.** 2014. Requerimientos nutricionales del cultivo de soja.
23 <http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/49c719>



- 1 4c60bccd4a05257e0e0068a297/\$FILE/AA%20-%205%20Mayo-2014.pdf. Ultimo
2 acceso septiembre de 2017.
- 3 **Lilli G. & Vio S.** 2015. La fertilización foliar en soja como herramienta para mejorar su
4 producción. Trabajo final de tesis de grado.
- 5 **Lucini E.I.; Carolina Merlo C.; Noé L.B.; Bruno M.; Vázquez C.; Dubini L.; Ocampo**
6 **A.; Camiletti B.; Martín M.P.; Salloum S.** 2016. COMPLEMENTO TEÓRICO DE
7 MICROBIOLOGÍA AGRÍCOLA. FCA. UNC. Disponible en:
8 <http://agro.unc.edu.ar/~microbiologia/wp-content/uploads/2014/04/unidad-7->
9 [Fijaci%C3%B3n-biol%C3%B3gica-de-nitr%C3%B3geno.pdf](#). Ultimo acceso septiembre
10 de 2018.
- 11 **Martínez Dougnac, G.** 1994. "Apuntes acerca de la historia de la soja en Argentina.
12 Elementos para delinear experiencias comparadas", en Documentos del CIEA N° 2, Bs.
13 As.
- 14 **Martínez F. & G. Cordone.** 1998. Fertilización azufrada en soja. Jornadas de Azufre.
15 UEEA INTA Casilda, Septiembre 1998. Casilda, Santa Fe, Argentina.
- 16 **Melgar, R.** 2005. Aplicación Foliar de Micronutrientes. Disponible en:
17 <http://agrolluvia.com/wp-content/uploads/2010/05/Aplicaci%C3%B3n-Foliar-de->
18 [Micronutrientes-Art%C3%ADculos.pdf](#). Ultimo acceso septiembre de 2017.
- 19 **Ministerio de Agroindustria de .** 2017. Datos Agroindustriales. Disponible en:
20 <https://datos.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones>. Último acceso
21 septiembre de 2017.
- 22 **Mousegne F., López de Sabando M., Paganini A. & M.S Bondolfi.** 2007. Fertilización
23 foliar. Campaña 2005/06. EN: Experiencias en Soja. 2006. Publicación del Proyecto
24 Regional Agrícola. Centro Regional buenos Aires Norte. Ediciones INTA. Pp:45-62.



- 1 **Mousegne, F.** 2004. Aplicación de fertilizantes de base y foliares. Campaña: 2003-2004.
2 En: Soja. Informe del Proyecto Regional Agrícola. 6 pp
- 3 **Pengue, W.** 2001. Expansión de la soja en Argentina. Globalización, Desarrollo
4 Agropecuario e Ingeniería Genética: Un modelo para armar. Disponible en:
5 <https://www.grain.org/article/entries/453-expansion-de-la-soja-en-argentina>. Ultimo
6 acceso septiembre de 2017.
- 7 **Perticari, A.** 2018. Impacto de la Fijación Biológica de Nitrógeno en la Producción de
8 Soja. Disponible en:
9 [http://www.fertilizando.com/articulos/Impacto%20Fijacion%20Biologica%20Nitrogeno%](http://www.fertilizando.com/articulos/Impacto%20Fijacion%20Biologica%20Nitrogeno%20en%20Produccion%20de%20Soja.asp)
10 [20en%20Produccion%20de%20Soja.asp](http://www.fertilizando.com/articulos/Impacto%20Fijacion%20Biologica%20Nitrogeno%20en%20Produccion%20de%20Soja.asp). Último acceso: diciembre de 2018.
- 11 **Prochnow, L; Ferreira de Moraes & M; Stipp, S.** 2009. Micronutrientes. Simposio de
12 fertilidad 2009. Argentina. P. 60-77.
- 13 **Reboratti, C.** 2010. Un mar de soja: la nueva agricultura en Argentina y sus
14 consecuencias. Revista de Geografía Norte Grande, 45: 63-76. ISSN 0718-3402.
15 Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34022010000100005&script=sci_arttext)
16 [34022010000100005&script=sci_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34022010000100005&script=sci_arttext). Ultimo acceso septiembre de 2017.
- 17 **Rotondaro, R.** sin fecha. Nutrición en el Cultivo de Soja. ACA Nutrición de Cultivos.
18 Disponible en:
19 [http://portal.acabase.com.ar/suelofertil/Articulos%20de%20Inters/Forms/AllItems.aspx?](http://portal.acabase.com.ar/suelofertil/Articulos%20de%20Inters/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2fsuelofertil%2fArticulos%20de%20Inters%2fSOJA&FolderCTID=0x01200095CEFD6EDDA8DC4C9DBE016D247E46CF)
20 [RootFolder=%2fsuelofertil%2fArticulos%20de%20Inters%2fSOJA&FolderCTID=0x0120](http://portal.acabase.com.ar/suelofertil/Articulos%20de%20Inters/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2fsuelofertil%2fArticulos%20de%20Inters%2fSOJA&FolderCTID=0x01200095CEFD6EDDA8DC4C9DBE016D247E46CF)
21 [0095CEFD6EDDA8DC4C9DBE016D247E46CF](http://portal.acabase.com.ar/suelofertil/Articulos%20de%20Inters/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2fsuelofertil%2fArticulos%20de%20Inters%2fSOJA&FolderCTID=0x01200095CEFD6EDDA8DC4C9DBE016D247E46CF). Ultimo acceso diciembre 2017
- 22 **Salvagiotti, F.** 2011. Respuesta a la fertilización con Boro en soja en el sur de Santa
23 Fe. Nutrición Vegetal y Fertilidad de suelos, EEA INTA Oliveros. 6 pp.



- 1 **Satorre E.H., Benech Arnold R.L., Slafer G.A., de la Fuente E.B., Miralles D.J.,**
2 **Otegui M.E. & Savin R.** 2003. "Producción de granos. Bases funcionales para su
3 manejo". Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. ISBN 950-29-
4 0713-2.
- 5 **Satorre, E.H. & M. González.** 2013. Fertilización foliar de soja: resultado de tres años
6 de aplicaciones de micronutrientes. Unidad de Investigación y Desarrollo AACREA.
7 Facultad de Agronomía de la UBA y YARA Argentina S.A.
- 8 **SMN.** 2018. Estadísticas climatológicas normales. Disponible en:
9 <https://www.smn.gob.ar/descarga-de-datos>. Último acceso: diciembre de 2018.
- 10 **Sunarpi, AA. J.W.** 1997. Effect of nitrogen nutrition on the export of sulphur from leaves
11 in soybean. Plant Soil 188: 177-187.
- 12 **Torres Duggan, M.** 2002. Fertilización Foliar en Soja. Disponible en:
13 [http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20Foliar%20en%20Soja%20-](http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20Foliar%20en%20Soja%20-%202002.asp)
14 [%202002.asp](http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20Foliar%20en%20Soja%20-%202002.asp). Ultimo acceso septiembre de 2017.
- 15 USDA-NRCS. 2014. Claves para la Taxonomía de Suelos. Departamento de Agricultura
16 de los Estados Unidos (USDA) - Servicio de Conservación de Recursos Naturales
17 (NRCS). Disponible en:
18 https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_051546.pdf. Último
19 acceso: diciembre de 2017.
- 20 **Ybran R. & G. Lacelli.** Sin fecha. Informe estadístico mercado de la soja. Disponible en:
21 https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_informe_estadistico_del_mercado_de_soja.pdf
22 . Ultimo acceso diciembre 2017.



- 1 **Zubillaga M., Cabello M., López de Sabando M., Muñoz G. & M. Visso.** 2009.
- 2 Fertilización foliar complementaria con nitrógeno de liberación lenta. Campaña 2007/08.
- 3 En: Mousegne F. (Ed). Experiencias en Soja. Resultados de Experiencias: Campaña
- 4 2009. Publicación del Proyecto Regional Agrícola. Pergamino, Argentina. pp:61-67.
- 5



1 ANEXO I

2 Escala de Fehr & Caviness (1977) para la determinación de los estados fenológicos en
3 soja.

4 ETAPA VEGETATIVA

5 Los 2 primeros estados vegetativos se los identifican con letras.

6 **VE** - Emergencia - Se observa el hipocótilo, en forma de arco, empujando al epicótilo y
7 a los cotiledones, haciéndolos emerger sobre la superficie del suelo.

8 **VC** - Etapa cotiledonar - El hipocótilo se endereza, los cotiledones se despliegan
9 totalmente y en el nudo inmediato superior los bordes de las hojas unifoliadas no se
10 tocan. A partir de aquí el resto de los estados vegetativos se los identifican con el número
11 de nudos.

12 **V1** - (1er nudo) - El par de hojas opuestas unifoliadas están expandida totalmente, y en
13 el nudo inmediato superior se observa que los bordes de cada uno de los folíolos de la
14 1er hoja trifoliada no se tocan.

15 **V2** - (2do nudo) - La 1er hoja trifoliada está totalmente desplegada, y en el nudo
16 inmediato superior los bordes de cada uno de los folíolos de la 2da hoja trifoliada no se
17 están tocando.

18 **Vn** - (n: número de nudos) - La hoja trifoliada del nudo (n) está expandida totalmente, y
19 en el nudo inmediato superior los bordes de cada uno de los folíolos no se tocan.

20 ETAPA REPRODUCTIVA

21 **R1** - Inicio de Floración - Se observa una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal.

22 **R2** - Floración completa - Se observa una flor abierta en uno de los nudos superiores
23 del tallo principal con hojas totalmente desplegadas.

24 **R3** - Inicio de formación de vainas - Una vaina de 5 milímetros de largo en uno de los 4
25 nudos superiores del tallo principal, y con hojas totalmente desplegadas.



- 1 **R4** - Vainas completamente desarrolladas - Una vaina de 2 cm en uno de los 4 nudos
2 superiores del tallo principal con hojas totalmente desplegadas. En esta etapa comienza
3 el periodo crítico del cultivo; entre R4,5 y R5,5 es el momento más crítico, ya que ha
4 finalizado la floración y cualquier situación de stress: déficit hídrico, de nutrientes,
5 defoliación por orugas, enfermedades foliares, ataque de chinches, granizo, etc,
6 afectará el número final de vainas y de granos, provocando la reducción de RTO.
- 7 **R5** - Inicio de formación de semillas - Una vaina, ubicada en uno de los 4 nudos
8 superiores del tallo principal, contiene una semilla de 3 mm de largo.
- 9 **R6** - Semilla completamente desarrollada - Una vaina, en cualquiera de los cuatro nudos
10 superiores del tallo principal, contiene una semilla verde que llena la cavidad de dicha
11 vaina, con hojas totalmente desplegadas. En esta etapa termina el período crítico del
12 cultivo.
- 13 **R7** - Inicio de maduración - Una vaina normal en cualquier nudo del tallo principal ha
14 alcanzado su color de madurez. La semilla, en este momento, contiene el 60 % de
15 humedad.
- 16 **R8** - Maduración completa - El 95 % de las vainas de la planta han alcanzado el color
17 de madurez. Luego de R8, se necesitan cinco a diez días de tiempo seco (baja humedad
18 relativa ambiente), para que las semillas reduzcan su humedad por debajo del 15 %.
- 19

1 **ANEXO II**

2
3
4
5
6
7
8
9

SERIE MAGDALENA (Md)

Es un suelo profundo, de aptitud agrícola, se encuentra en la cuenca del Río Samborombón, en la "Subregión Geomorfológica Llanura Marina de la Bahía de Samborombón", algo pobremente drenado, desarrollado a partir de sedimentos loésicos finos, del Postplatense, Postquerandinense y Pampiano Superior (TRICART), no alcalino, no sódico, con pendientes que no superan el 0-0,5%.

Clasificación taxonómica:

Paleudol, Vértico, Muy Fina, illítica, térmica (USDA- Soil Taxonomy V. 2010).
Paleudol Ácuico, Fina, illítica, térmica (USDA- Soil Taxonomy V. 1975).

Descripción del perfil típico: 9/2310 C. Extracción de muestras, Julio de 1972.

Ap	0-28 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco; franco limoso; bloques subangulares gruesos, fuertes; ligeramente duro; firme; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; escasas concreciones de hierro-manganeso; moteados comunes, finos y precisos; raíces abundantes; límite inferior claro, suave.
2Bt	28-70 cm; negro (10YR 2/1) en húmedo; grisáceo (10YR 4/1) en seco; arcilloso; prismas gruesos y fuertes; muy duro; firme; muy plástico, muy adhesivo; escasas concreciones de hierro-manganeso; abundantes barnices "clayskins"; moteados de hierro comunes, medios y precisos; raíces comunes; fresco; límite inferior claro, suave.
2Btss	70-110 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; pardo (7,5YR 5/4) en seco; arcilloso; prismas gruesos, fuertes, que rompe a prismas finos, moderados; muy duro; muy firme; muy plástico, muy adhesivo; escasas concreciones de hierro-manganeso; barnices "clayskins" abundantes; "slickensides" comunes; moteados comunes, finos y precisos; raíces comunes; fresco; límite inferior claro, suave.
3Bck	110-160 cm; pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; pardo claro (7,5YR 6/4) en seco; arcilloso limoso; prismas gruesos, compuestos, regulares y medios a bloques aplanados; muy duro; firme; plástico, ligeramente adhesivo; concreciones de hierro-manganeso comunes; barnices "clayskins" escasos; concreciones de carbonatos de calcio abundantes; moteados comunes, finos, precisos; raíces escasas; fresco; poroso; límite inferior abrupto, suave.
3Ck	160-175 a más cm; amarillo rojizo (7,5YR 6/6) en húmedo; rosado (7,5YR 7/4) en seco; arcillo limoso; friable; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; fresco; poroso.

10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32

Observaciones: Otros perfiles representativos de la Serie: 1/1051 C, 3/1083 C, 9/2040 C.

Ubicación del Perfil: Latitud S: 35° 06' 48". Longitud O: 57° 35' 59". Altitud: 13 m.s.n.m. a 8,37 km. al oeste-sudoeste de la ciudad de Magdalena, cabecera del mismo partido, provincia de Buenos Aires; hojas I.G.M. 3757-20-2, Magdalena.

Variabilidad de las características: El horizonte Ap tiene un espesor variable entre 18 y 35 cm. Puede desarrollar un incipiente horizonte lixiviado de no más de 5 cm. de espesor. El horizonte Bt puede oscilar su espesor desde los 80 a 100cm.; el C puede aparecer entre 140 a 170 cm. de profundidad.

Fases: Se han reconocido en diversos grados, por drenaje y erosión.

Series similares: Ignacio Correa.

Suelos asociados: Payró, Poblet, Vieytes, Ignacio Correa.

Distribución geográfica: Partidos de Brandsen, Magdalena, General Las Heras, Chascomús, en la provincia de Buenos Aires. Hojas I.G.M. 3557-19, 20, 21 y 26.

Drenaje y permeabilidad: Algo pobremente drenado, escurrimiento lento, permeabilidad lenta, capa freática profunda.



Uso y vegetación: Pastura natural. Pasto Miel (*Paspalum dilatatum*); Cebadilla (*Bromus unioloides*)

Capacidad de uso: III ws

Limitaciones de uso: Drenaje, anegabilidad (escaso peligro de anegamiento).

Índice de productividad según la región climática: 63 (A)

Rasgos diagnósticos: Epipedón mólico, régimen de humedad údico, horizonte argílico (relación arcilla B/A 2,2) con características vérticas (60% de arcilla desde los 35 cm. profundidad, caras de fricción en el Btss "slickensides" comunes).

Datos

Analíticos:

Horizontes	Ap	2Bt	2Btss	3BCK	3Ck
Profundidad (cm)	5-20	35-65	80-105	120-150	170-190
Mat. orgánica (%)	3,39	1,86	0,72	S/D	S/D
Carbono total (%)	1,97	1,08	0,42	S/D	S/D
Nitrógeno (%)	0,169	0,090	0,050	S/D	S/D
Relación C/N	12	11	8	S/D	S/D
Arcilla < 2 μ (%)	27,2	60,5	55,2	50,4	45,8
Limo 2-20 μ (%)	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Limo 2-50 μ (%)	55,2	34,4	37,8	42,9	44,8
AMF 50-75 μ (%)	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
AMF 75-100 μ (%)	16,8	4,8	5,8	6,2	5,8
AMF 50-100 μ (%)	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
AF 100-250 μ (%)	0,8	0,4	0,6	0,5	1,3
AM 250-500 μ (%)	0	0	0	0	0
AG 500-1000 μ (%)	0	0	0	0	0
AMG 1-2 mm (%)	0	0	0	0	0
Calcáreo (%)	0	0	0	Vestigios	2,3
Eq.humedad (%)	27,9	48,5	44,4	37,4	39,3
Re. pasta Ohms	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Cond. mmhos/cm	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
pH en pasta	5,4	5,9	6,8	7,2	7,4
pH H ₂ O 1:2,5	5,8	6,8	7,4	8,0	8,3
pH KCL 1:2,5	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
CATIONES DE CAMBIO					
Ca++ m.eq./100gr	12,2	26,7	24,0	S/D	S/D
Mg++ m.eq./100gr	3,0	9,0	8,8	S/D	S/D
Na+ m.eq./100gr	0,2	0,5	1,3	1,1	1,1
K m.eq./100gr	1,0	1,3	0,5	1,3	1,5
H m.eq./100gr	9,4	9,7	4,4	S/D	S/D
Na (% de T)	1,0	1,2	3,6	2,5	2,8
Suma de Bases	16,4	37,5	34,6	S/D	S/D
CIC m.eq./100gr	19,1	39,2	35,8	44,1	39,0
Sat. con bases (%)	85	94	98	S/D	S/D
S/D: Sin Datos					



Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

1