



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

Trabajo final de graduación para optar por el título de:

Ingeniero Agrónomo

Rendimiento y calidad de soja en Trenque Lauquen: efecto de tres
variedades y tres niveles de fertilización

Autor: Augusto Díaz Ecker

Tutora: Ing. Agr. Inés Davérède

Fecha: 26/5/2020

Nota: 10 (diez)

RESUMEN

La soja es el cultivo más importante de los sistemas productivos de la Argentina. Las exportaciones de los subproductos de soja (aceite y harina) constituyen la principal fuente de divisas para el país. Hay preocupación en la industria argentina del procesamiento de la soja por la constante caída del contenido proteico de los granos, lo cual dificulta su comercialización. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de distintos nutrientes sobre el rendimiento y el porcentaje de proteína y aceite, peso de 1000 granos, número de granos por metro cuadrado y porcentaje de ProFat (proteína + aceite) en tres variedades de soja. Para esto se utilizó un diseño de parcelas divididas en 4 bloques al azar con 3 variedades de soja y 3 tratamientos de fertilización. Las variedades utilizadas fueron: 1) DM 40R16 sts, 2) DM 46R18 sts, 3) DM 4612. Los tratamientos fueron: 1) Testigo ($30,4 \text{ kg ha}^{-1}$ urea), 2) 200 kg ha^{-1} arrancador (7N - 16,6P - 10S), 3) 200 kg ha^{-1} arrancador (7N - 16,6P - 10S) + 300 kg ha^{-1} urea liberación lenta. Los datos se analizaron mediante un ANVA y la separación entre medias se realizó mediante el método de LSD de Fisher con un error alfa de 0,1. No hubo diferencias en rendimiento entre variedades. La variedad DM 46R18sts fue la que mostró mayor tenor proteico e índice Profat. La aplicación conjunta de P+S+N fue la que mayor rendimiento generó. La fertilización con P+S aumentó el tenor proteico y el índice Profat, superando a T en 1 punto porcentual. La concentración de aceite tuvo una relación inversa con la de proteína. Estos resultados sugieren que mediante el manejo adecuado se pudo aumentar el rendimiento y la calidad industrial de soja.

Palabras clave:

Soja, fertilización, índice profat

TABLA DE CONTENIDOS

Resumen	3
Palabras clave:.....	3
Agradecimientos	5
Introducción.....	6
Hipótesis.	9
Objetivo general.	9
Materiales y métodos	10
Caracterización del sitio experimental.....	10
Caracterización del diseño experimental.....	12
Métodos y procedimientos	13
Análisis estadístico:	14
Resultados y discusión.....	15
Rendimiento.....	15
P1000	17
Nº granos/m2.....	18
Proteína.....	20
Aceite	21
ProFat	22
Conclusiones	24
Bibliografía.....	26
Anexos	28
Rendimiento.....	29
P1000	30
No granos/m2	31
Proteína.....	32
Aceite	33
ProFat	34

AGRADECIMIENTOS

Primero y principal quiero agradecer a mis padres, Hilde y Fausto por el apoyo que me han dado durante toda la carrera y el proyecto final.

Segundo, a mi tutora, Inés Davérède que me guió durante todo el proyecto, estando siempre disponible para ayudarme.

Por otro lado, a Fernando Miguez que hizo la revisión final de la tesis antes de ser entregada.

Luego a Andrés Ciarico, quien me ayudó con la siembra, inoculación y curado de la semilla.

A la Bolsa de Comercio de Rosario quien nos hizo el análisis de proteína, aceite y ProFat por un precio diferencial y en menos de dos semanas.

A Fernando Debuchy por ayudarme a armar la distribución de parcelas y a juntar las plantas para enviar a trillar.

A Héctor Álvarez (empleado del establecimiento donde se llevo a cabo el ensayo) y su familia, por ayudarme con la fertilización de las distintas parcelas y control de malezas.

Por último, a Sebastián Castro, quien me ofreció el servicio de trilla y control de humedad de lo cosechado.

INTRODUCCIÓN

La soja (*Glycine Max*) es una leguminosa perteneciente a la familia de las Fabáceas originaria del continente asiático y es el cultivo oleaginoso de mayor importancia en Argentina (ACSOJA, 2019). Se comenzó a cultivar en EEUU hacia 1900 principalmente por su capacidad de regeneración del suelo en alternancia con el cultivo de maíz, y adquirió real difusión en 1940. Actualmente, la producción mundial de soja ocupa el 8^{vo} lugar luego del trigo, maíz, arroz, papa, cebada, batata y mandioca. Se cultiva para industrializar el grano con el fin de obtener harina con alto contenido de proteínas, utilizadas en la elaboración de alimentos y aceites comestibles (ACSOJA, 2019).

En Argentina, el cultivo de soja protagonizó una fuerte expansión a partir de los años 90, cuando se produjo un cambio en el modelo del sistema de producción agrícola argentina, incluyendo aspectos tecnológicos claves, como la siembra directa, incremento en el uso de fertilizantes, nuevos herbicidas y fungicidas (CREA, 2014). En la campaña 18/19, el área sembrada fue de 17,3 millones de ha, con un rendimiento promedio de 3.380 kg ha⁻¹ (BCR, 2019).

Más del 80% del poroto de soja producido en Argentina se industrializa para obtener aceite, que se exporta como crudo desgomado, y harina de extracción que se exporta como pellets (ACSOJA, 2019). Argentina es el tercer exportador mundial de poroto y el primer exportador de harina y aceite. Actualmente, hay gran interés en producir y exportar biodiesel, otro subproducto de la soja.

La población sigue creciendo rápidamente y los mercados exigen cada vez más cantidad y calidad de alimentos. A su vez, los países más demandantes son los más estrictos con los requerimientos, debiendo cumplir con determinados estándares de calidad para que sean aceptados en su país, o bien para no ser castigados en el precio.

La desvalorización de la soja Argentina se debe, en parte, al bajo incentivo por parte de la industria al productor, por lo cual el productor busca principalmente un alto rendimiento, dejando en un segundo plano la calidad de ese grano. Esto llevó a que las empresas semilleras sigan ese mismo camino, utilizando el mejoramiento genético para lograr rendimientos cada vez mayores, sin importar la baja en la concentración proteica. A esto se le suma el balance negativo entre lo que se incorpora al suelo mediante fertilizantes y lo que luego extraemos mediante la cosecha. Esto trajo aparejado inconvenientes para el acceso a mercados de preferencia, como la venta de granos de soja en China o harinas proteicas en la Unión Europea a causa de la disminución del tenor proteico (Cuniberti, 2015).

La soja es un cultivo proteico por excelencia, necesita grandes cantidades de nitrógeno (N) para su normal desarrollo y crecimiento. Según distintas fuentes, los requerimientos oscilan entre 60 y 80 kg N tn⁻¹. Para cubrir dicha demanda, además de lo que se encuentra disponible en el suelo, ésta y otras especies de leguminosas tienen la capacidad de fijar N (FBN) mediante la asociación con bacterias del suelo, pertenecientes a la familia de las Rhizobiaceas (Racca, 2002), en el caso de la soja es la *Bradyrhizobium japonicum*.

En las primeras fases de crecimiento del cultivo, el N mineral disponible en el suelo es la fuente más importante para el cultivo, ya que la FBN no es efectiva hasta los 30 días desde la emergencia (Zapata et al., 1987). Sin embargo, la FBN cubre la mayor parte de los requerimientos durante la fase reproductiva, fase crítica para la definición del rendimiento. Justamente, la mayor tasa de fijación de N atmosférico se da en esta fase, donde fija hasta $5,5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$ (González, 1994).

La FBN es una adaptación de las plantas a una situación de carencia de N (Racca, 2002). Debido al elevado costo energético que demanda este proceso, la soja prioriza otras fuentes en caso de tenerlas disponibles. La disponibilidad elevada de N en el suelo afecta la FBN, disminuyendo o anulándola (Racca y Collino, 2005). Por lo tanto, la disponibilidad de N en el suelo regula la FBN. Los ensayos de fertilización nitrogenada evidencian que la planta sustituye el N fijado por el N aportado por el fertilizante sin producir aumentos significativos en el rendimiento (CREA, 2014).

El fósforo (P) es otro elemento importante para el cultivo, ya que interviene en las reacciones bioquímicas de la planta, como la respiración y síntesis de proteínas. Debe existir una adecuada disponibilidad de proteínas para lograr un crecimiento rápido y un adecuado desarrollo tanto de su parte aérea como de la parte radical. El nivel crítico según distintos autores es de 12 mg kg^{-1} , por debajo de este se esperan encontrar respuestas significativas en rendimiento ante una fertilización fosforada. Distintos autores del IPNI llegaron a la conclusión en un ensayo realizados en el sudoeste de Córdoba que los niveles críticos de P en cultivos de soja va de 12 a 15 mg kg^{-1} midiendo de 0-20 cm de profundidad (IPNI, 2009).

El azufre (S) forma parte de las proteínas estructurales de la planta, por lo que su disponibilidad es importante desde la germinación. La deficiencia de S produce una menor cantidad de enzimas, las cuales son parte del aparato fotosintético. Cabe destacar que existe una relación metabólica entre el S y el N, por lo que la deficiencia de S altera la asimilación y concentración del N en las hojas (Fontanetto y Keller, 2006).

Actualmente hay muy poca información acerca del impacto de la fertilización al cultivo sobre la concentración de aceite y proteína en el grano. Con el fin de evaluar la calidad del grano en función de la fertilización, el INTA de Casilda realizó una serie de ensayos en la campaña 1998/1999, llegando a la conclusión de que la fertilización con P no modificó el porcentaje de aceite, pero sí aumentó el porcentaje de proteína y ProFat (% aceite + % proteína). La aplicación de S tuvo un resultado similar al de la aplicación de P. Por último, la aplicación de P+S produjo un aumento de aceite, proteína y ProFat. La conclusión del INTA Casilda fue que la fertilización azufrada y la fosforo-azufrada incrementó los rendimientos y los porcentajes de ProFat de la soja (Martínez y Cordone, 2015). Además, se concluyó que hay una relación favorable costo-beneficio, mejorando el balance de nutrientes en el suelo e incrementando la fijación biológica de N. Los resultados de una red de ensayos realizados en la pampa húmeda por la Cátedra de Oleaginosas y Cultivos Industriales de la UCA, sugieren que mediante una fertilización adecuada con P y S

es posible aumentar tanto el rendimiento como el tenor proteico en soja (Daverede et al, 2019)

Normalmente ocurre que el porcentaje aceite decrece a medida que aumenta el porcentaje de proteína, y esto se relaciona con incrementos en los niveles de N disponibles, por lo tanto si el objetivo es aumentar los niveles de proteína habría que aplicar más N. Por otro lado, la mayor concentración de N también produce aumentos en el P1000 (Satorre y otros, 2003).

HIPÓTESIS.

- La fertilización con P y S pre-siembra producirá un aumento en el rendimiento, número de granos, P1000, porcentaje de proteína y ProFat, y disminuirá el porcentaje de aceite de los granos de soja, respecto del testigo.
- La fertilización con N aumentará significativamente el rendimiento, el número de granos/m², P1000 y porcentaje de proteína, y disminuirá el porcentaje de ProFat.
- Las distintas variedades de soja mostrarán diferencias con respecto a los distintos tratamientos aplicados, la variedad DM 46R18 logrará los mejores resultados (mayor rendimiento, el mayor número de granos, P1000, porcentaje de proteína, aceite y ProFat).

OBJETIVO GENERAL.

El objetivo de este ensayo es evaluar cómo varía el rendimiento, sus componentes (P1000 y número de granos), la concentración de proteína y aceite, y el índice ProFat en función de distintas combinaciones de nutrientes. Por otro lado, se evaluará si distintas variedades de soja responden en forma distinta a las mismas fertilizaciones. El objetivo de la fertilización no es solo obtener un alto rendimiento, sino también lograr un grano de mayor calidad (medido en porcentaje de proteína y aceite) y así obtener un beneficio productivo e industrial.

MATERIALES Y MÉTODOS

El modelo de parcelas divididas utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + (\alpha\rho)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = variable respuesta.

μ = media general.

α_i = factor A (variedad)

β_j = efecto del j - estimo bloque.

$(\alpha\beta)_{ij}$ =

ρ_k = factor B (tratamiento)

$(\alpha\rho)_{ik}$ =

ε_{ijk} = error experimental asociado a respuesta, es utilizado como residuo a nivel de parcela pequeña.

Caracterización del sitio experimental

El ensayo se realizó en la localidad de Trenque Lauquen, a 7 km del centro de la ciudad, en dirección norte, medido en línea recta. Se encuentra a una altitud de 95 m sobre el nivel del mar. Las coordenadas son: 35°54' 43.1"S y 62°42' 38.8" O.



Fig. 1. Mapa del establecimiento donde se realizó el ensayo.

El establecimiento se comenzó a cultivar hace dos años, alternando maíz para silo y soja, ambos bajo el sistema de siembra directa. La zona cuenta con un suelo de textura franco arenosa, con un 62% de arena en su composición, por lo que es difícil que el mismo se encuentre anegado por varios días. El suelo del establecimiento está compuesto por 50% serie Piedritas (correspondiente a media loma), 40% serie Bolívar (correspondiente a loma) y 10% serie Salazar (correspondiente a bajo). Clase III s. Algo excesivamente drenado, permeabilidad moderadamente rápida, escurrimiento medio, sin peligro de anegamiento y nivel freático profundo. Las limitaciones de uso que se presentan son: baja retención de humedad, leve susceptibilidad a la erosión eólica, baja capacidad de intercambio cationico.

Se tomaron muestras representativas de suelo el mismo día de la siembra (27/10/18), de la periferia del ensayo (ya que para ese momento había parcelas ya fertilizadas con arrancador). El análisis se realizó a 0-20 cm y a 20-40 cm, obteniendo los siguientes resultados:

Profundidad (cm)	pH 1:2,5	M.O. (%)	Fosforo (ppm)	Nitratos N-NO ₃	Nitratos NO ₃ (ppm)	Sulfatos S-SO ₄ (ppm)
0-20	6,40	1,30	10,70	4,72	20,90	1,80
20-40				4,00	17,70	

En lo que respecta a la clase textural del suelo, los resultados obtenidos fueron los presentados en la siguiente tabla. La muestra analizada también se extrajo de la periferia del ensayo.

Perfil (cm)	Limo (%)	Arcilla (%)	Arena (%)	Clase de textura
0-20	20,4	17,9	61,7	franco arenoso

En cuanto a las características climáticas, Trenque Lauquen presenta generalmente un clima cálido y templado, con significativas precipitaciones, incluso en el mes más seco. La temperatura media anual es de 16,1°C y la precipitación media anual es de 700 mm. (fig. 23 y 24 en anexos).

Las precipitaciones durante el ciclo del cultivo fueron abundantes, logrando un buen crecimiento del cultivo y altos rendimientos (fig. 4). El acumulado durante todo el ciclo del cultivo fue de 808 mm (desde el 27/10/18 hasta el 14/04/19).

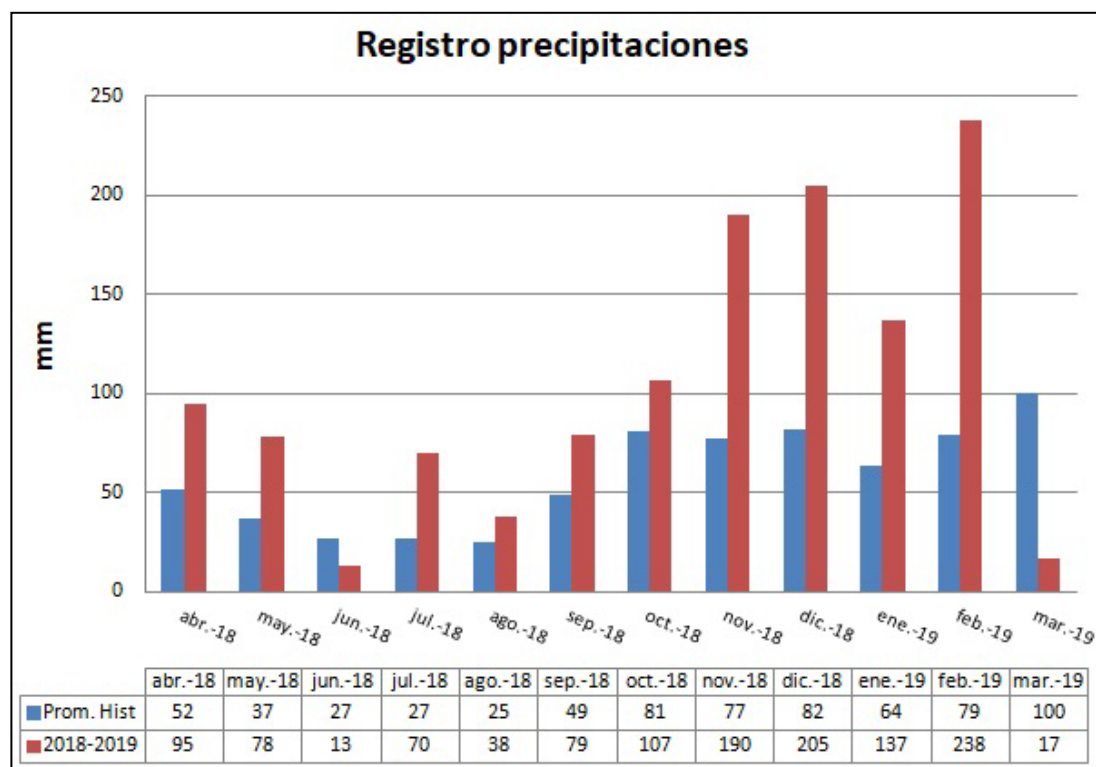


Fig. 4. Comparación entre precipitaciones promedio en Trenque Lauquen y precipitaciones medidas en el establecimiento donde se realizó el ensayo en campaña 2018-2019.

Caracterización del diseño experimental.

El ensayo se realizó con un diseño en parcelas divididas, con 9 tratamientos y repetido en cuatro bloques, es decir, un total de 36 parcelas, cada una de 2,8 x 6 m, donde se evaluó la combinación de tres variedades de soja y tres fertilizaciones distintas. Lo mismo se puede apreciar en un esquema (fig. 25) en anexos.

Variedades:

- V1: DM 4612
- V2: DM 40R16
- V3: DM 46R18

Tratamientos:

- T1: Testigo
- T2: P + S
- T3: P + S + N

La fuente de P y S fue Microessentials® que contenía también una baja dosis de N. Por lo tanto, para separar el efecto del N del efecto del P + S se incorporó esa misma dosis al tratamiento testigo (Fig. 5).

Parcela	Variedad	Tratamiento	N (kg/ha)	P (kg/ha)	S (kg/ha)
1	DM 4612	T1 (testigo)	14	-	-
2	DM 4612	T2 (arranc.)	14	33,16	20
3	DM 4612	T3 (arranc. + urea)	152	33,16	20
4	DM 40R16 sts	T1 (testigo)	14	-	-
5	DM 40R16 sts	T2 (arranc.)	14	33,16	20
6	DM 40R16 sts	T3 (arranc. + urea)	152	33,16	20
7	DM 46 R 18 sts	T1 (testigo)	14	-	-
8	DM 46 R 18 sts	T2 (arranc.)	14	33,16	20
9	DM 46 R 18 sts	T3 (arranc. + urea)	152	33,16	20

Fig. 5. Cuadro explicativo del ensayo realizado en cada uno de los cuatro bloques.

Métodos y procedimientos

Se seleccionó un lote destinado a la implantación de soja de 1^{ra}, barbechado, lejos de aguadas, montes, cabeceras, caminos, con el objetivo de que ninguna parte del ensayo se vea influenciada por condiciones ajenas a ensayo.

El barbecho se realizó el día 23/07 con el objetivo de eliminar las malezas presentes y evitar que germinen nuevas. Se aplicó 2 lt ha⁻¹ de Glifosato (480 g/L) , 2 lt ha⁻¹ de atrazina, 120 cm³ ha⁻¹ de Dicamba, 1 lt ha⁻¹ de 2,4D advance y 0,4 cm³ ha⁻¹ de aceite metilado.

Se utilizaron 3 variedades de soja del semillero Don Mario, DM 40R16 sts, DM 46R18 sts y DM 4612. Las mismas fueron inoculadas previamente con inoculante líquido marca Palaversich.

Se realizó una aplicación de fertilizante 21 días previos a la siembra (el 06/10) con 200 kg ha⁻¹ de fertilizante compuesto por N, P y S (7N - 16,58P - 10S), granulado sólido de alta solubilidad de la línea MicroEssentials, el cual se aplicó en los tratamientos dos y tres (T2 y T3), y, para que las diferencias encontradas se deban específicamente al P y al S, en el lote testigo (T1) se aplicó el equivalente de N aplicado en T2 y T3 (14 kgN ha⁻¹) en forma de urea de liberación lenta (30,4 kg ha⁻¹ de urea).

La siembra se realizó el 27 de octubre con una sembradora de grano grueso mecánica, a placa (Agrometal TX Mega), de 23 surcos distanciados a 35 cm. El mismo día de la siembra se aplicó manualmente 2 lt ha⁻¹ de glifosato (480 g/L) y la misma aplicación se volvió a realizar el 20/11. El 19/12 se realizó con pulverizadora terrestre la aplicación de 150 cm³ ha⁻¹ de Virtux, un graminicida, junto con 0,4 cm³ ha⁻¹ de aceite metilado.

Cuando el cultivo se encontraba en V3 (el 12/12), se aplicaron 300 kg ha⁻¹ de urea de liberación lenta en las parcelas con tratamiento 3. Por último, se realizó una aplicación de insecticida cuando se encontraba en R4 (30 cm³ ha⁻¹ de Coragen).

La cosecha se realizó manualmente el 14/04, cortando las plantas a 5 cm de la base del tallo (2 m² por parcela), luego se llevaron las muestras a una trilladora manual para separar el grano del resto de la planta. Antes de pesar las muestras, se midió la humedad con un higrómetro para luego hacer el pesaje de todas las muestras al mismo nivel de humedad (13%). Luego, para el P1000 se hicieron dos grupos de 100 semillas cada uno y luego se hizo un promedio. Para analizar % proteína y % aceite, se tomaron muestras de 500 g y se mandaron a analizar a la bolsa de cereales de Rosario (BCR) para aceite y proteína mediante la técnica NIRS.

Análisis estadístico:

Los resultados obtenidos se analizaron mediante el programa estadístico InfoStat, versión 2016. Este permitió comparar las variedades y tratamientos, analizando individualmente cada variable (rendimiento, peso de los 1.000 granos, granos por metro cuadrado, porcentaje de proteína, porcentaje de aceite y porcentaje de ProFat). Para evidenciar diferencias significativas se tomó un p-valor de 0,1. Se tomó como "parcela grande" la variable variedad, y como "parcela chica" la variable tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

	Rendimiento		P1000	Granos/m2	% Proteína	% Aceite	% ProFat
DM 4612	5.219	A	164,9 A	3.162 A	34,2 A	24,5 B	58,7 B
DM 40R16	5.719	A	169,6 B	3.380 A	34,3 AB	23,9 A	58,2 A
DM 46R18	5.535	A	176,0 C	3.164 A	34,6 B	24,7 B	59,4 C
T	5.475	AB	165,7 A	3.302 AB	33,9 A	24,7 B	58,6 A
P+S	5.118	A	173,0 B	2.977 A	34,9 B	24,1 A	59,0 B
P+S+N	5.880	B	171,7 B	3.428 B	34,3 A	24,4 B	58,8 AB
Promedio	5.491	-	170,1 -	3.235 -	34,4 -	24,4 -	58,8 -

Fig. 7. Resultados del ensayo realizado según variedades y tratamientos. Letras distintas indican diferencias significativas (p-valor=0.1).

Resumen p-valores (significativo <0,1)						
	Rendimiento	P1000	Granos/m2	% Proteína	% Aceite	% ProFat
Variedad	0,49	0,0006	0,6	0,12	0,0021	<0,0001
Tratamiento	0,15	0,018	0,15	0,0076	0,013	0,076
Interaccion	0,48	0,27	0,42	0,77	0,89	0,42

Fig. 8. p-valor del analisis de la variación de las distintas variables estudiadas. Valores menores a 0,1 indican diferencias significativas.

Rendimiento.

El rendimiento fue muy variable, con un promedio de 5.491 kg y un rango de 3.485 kg ha⁻¹ a 7.365 kg ha⁻¹.

Se utilizó LSD Fisher como método de comparación, no obteniendo diferencias significativas en rendimiento ante el efecto variedades. Sí se obtuvieron diferencias significativas en el rendimiento ante el efecto tratamiento. La aplicación de N produjo la mayor diferencia entre los rendimientos, es decir que la mayor diferencia se encontró entre el tratamiento 2 y 3 (P+S y P+S+N). No se encontraron diferencias de estos con el testigo.

Se esperaba encontrar respuestas significativas a la aplicación de P+S con respecto al testigo (diferencias entre el T1 y T2), pero esto no ocurrió, puede deberse a que la concentración de P+S no era lo suficientemente baja (10,7 mg kg⁻¹ y 1,8 mg kg⁻¹ respectivamente) como para obtener diferencias significativas ante la aplicación de estos nutrientes. Como se mencionó en la introducción, cuando la concentración de P en el suelo se encuentra por debajo de 12 mg kg⁻¹, es esperable encontrar diferencias significativas en el rendimiento ante la aplicación de este elemento, aunque este valor puede variar según el estudio, Melgar y colaboradores (1995) señalaron que hay alta posibilidad de respuesta cuando los niveles de P son inferiores a 9 mg kg⁻¹.

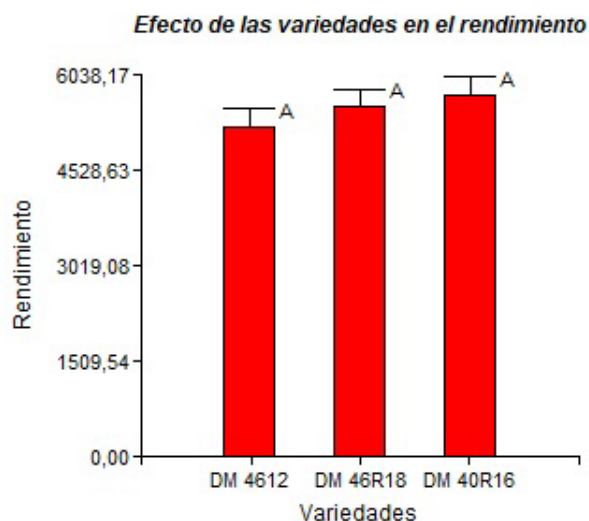


Fig. 9. Rendimiento de la soja promedio en kg ha⁻¹ y desvíos estándar de las tres variedades del semillero Don Mario utilizadas en el ensayo en Trenque Lauquen, año 2018/2019.

No se encontraron diferencias significativas entre las tres variedades evaluadas, para el rendimiento (fig. 9).

En cuanto a los distintos tratamientos, la aplicación de P+S+N en conjunto obtuvo un rendimiento significativamente mayor (762 kg ha⁻¹ mayor con respecto al tratamiento P+S), teniendo el Testigo un valor intermedio (fig. 10).

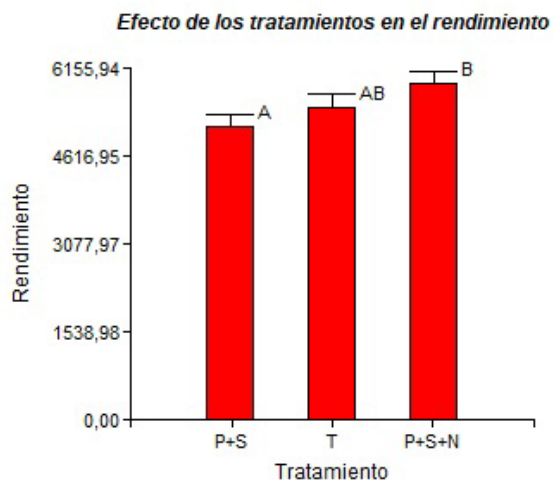


Fig. 10. Rendimiento de la soja promedio en kg ha⁻¹ y desvíos estándar en función de los tres tratamientos utilizados en el ensayo en Trenque Lauquen, año 2018/2019. Letras diferentes indican diferencias significativas (p-valor=0,1).

Esto nos indica que el N aplicado afectó de manera significativa el rendimiento, en forma positiva, cuando lo que se esperaba era que el N aplicado sustituya la FBN

y no nos altere significativamente el rendimiento como se planteo en la introducción. Posiblemente por un mayor cuaje de vainas que aumentó el número de semillas.

P1000

En cuanto al peso de los 1.000 granos, se encontraron diferencias estadísticamente significativas, tanto al aplicar los distintos tratamientos, así como también con las distintas variedades utilizadas.

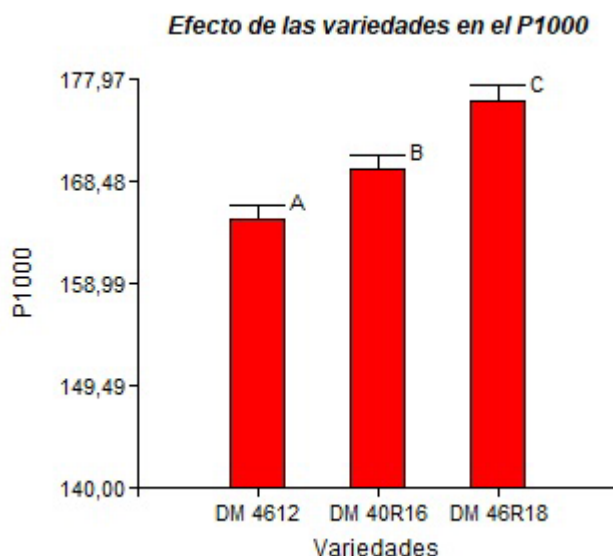


Fig. 11. P1000 promedio de la soja en gr y desvíos estándar en función de las tres variedades del semillero Don Mario utilizadas en el ensayo en Trenque Lauquen, año 2018/2019. Letras diferentes indican diferencias significativas (p-valor=0,1).

En la tabla adjunta en los anexos, podemos observar que según el p-valor de las variables, tanto el efecto tratamiento como el efecto variedad obtuvieron diferencias significativas, principalmente en las variedades, donde el p-valor fue de 0,0001.

Se encontraron diferencias significativas entre las tres variedades estudiadas. La variedad Don Mario 46R18 superó ampliamente en el peso de 1.000 granos, con un peso de 176 gr, 6,4 gr por encima de la variedad DM40R16 (P1000 = 169,6 gr), y 11,1 gr por encima de la variedad DM 4612 (P1000 = 164,9 gr). (Fig. 11).

En tanto, para el efecto tratamiento, el mayor peso de 1.000 granos se logró con el tratamiento de P+S (P1000 = 173 gr), obteniendo diferencias significativas solo con el tratamiento T (7,3 g de diferencia entre el T y P+S). Las parcelas donde se aplico N en conjunto con P+S tuvieron un menor P1000 comparado con las que no se aplico N, aunque esta diferencia no fue significativa. Fig. 12.

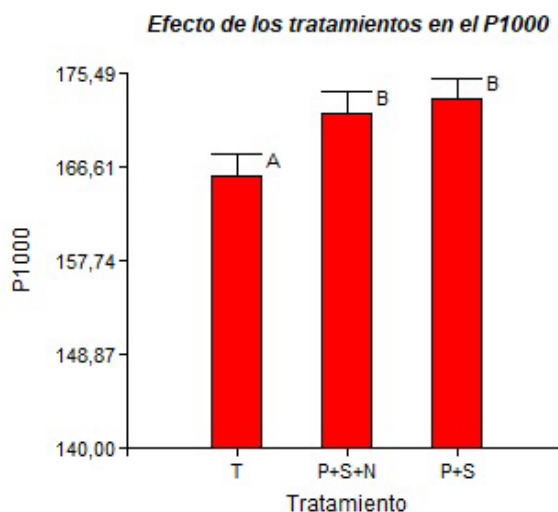


Fig. 12. P1000 promedio de la soja en gr y desvíos estándar en función de los tres tratamientos utilizados en el ensayo en Trenque Lauquen, año 2018/2019. Letras diferentes indican diferencias significativas (p-valor=0,1).

Nº granos/m²

La aplicación de P+S no aumento el número de granos con respecto al testigo, mientras que la aplicación de N en conjunto con P+S produjo un aumento de 15,15% con respecto al tratamiento P+S (2.977 g/m²), pero no se diferenció del tratamiento testigo (3.302 g/m²). Fig. 13.

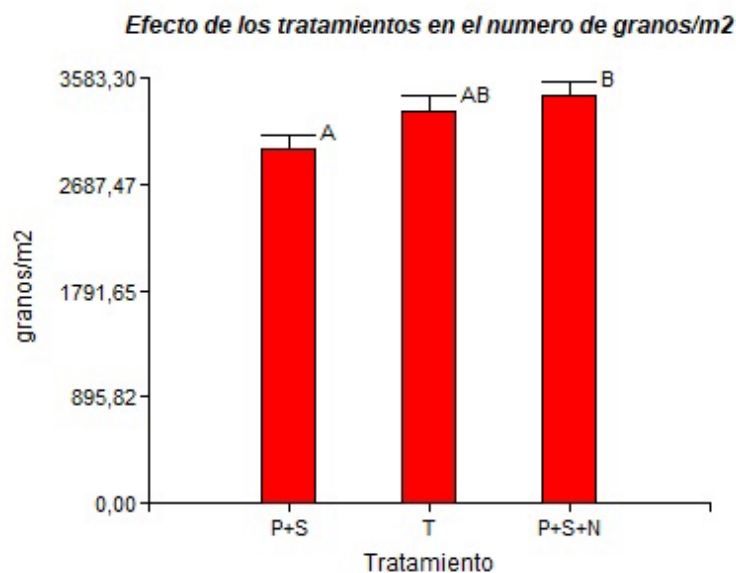


Fig. 13. Número de granos/m² promedio de la soja y desvíos estándar en función de los tres tratamientos utilizados en el ensayo en Trenque Lauquen, año 2018/2019. Letras diferentes indican diferencias significativas (p-valor=0,1).

Para la variable granos/m² en función de distintas variedades, no se encontraron diferencias significativas entre ninguna de las variedades estudiadas (p-valor=0,1). Fig. 14.

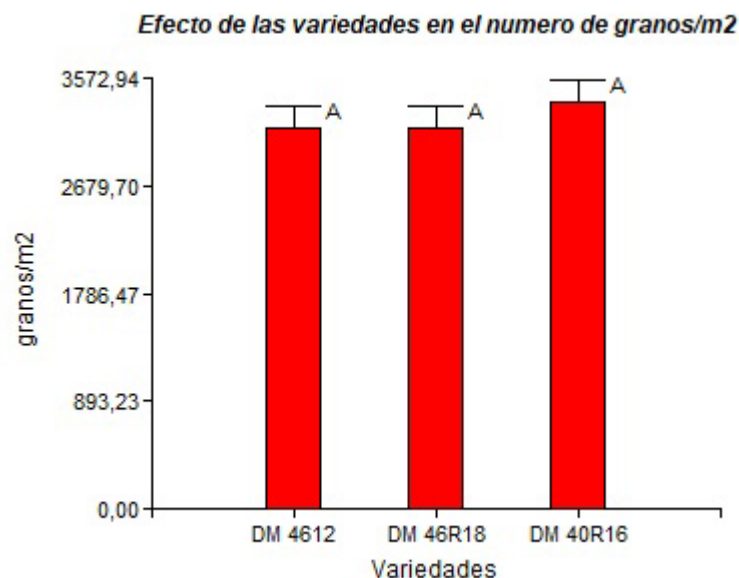


Fig. 14. Número de granos/m² promedio de la soja y desvíos estándar en función de las tres variedades del semillero Don Mario utilizadas en el ensayo en Trenque Lauquen, año 2018/2019.

El rendimiento fue explicado por el número de granos/m² ($r = 0,98$, $p < 0,00$), lo cual se puede apreciar en el siguiente grafico de correlación. Fig. 15. Los coeficientes de correlación entre todas las variables figuran en el Anexo.

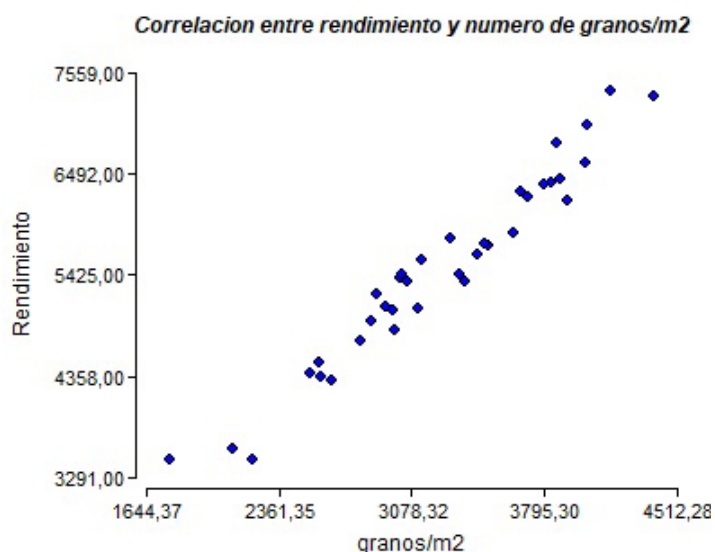


Fig. 15. Número de granos por metro cuadrado en función del rendimiento.

Proteína

El porcentaje de proteína obtuvo diferencias significativas entre la variedad DM4612 y la variedad DM46R18, siendo esta última la que mayor porcentaje de proteína obtuvo. Los porcentajes oscilaron entre 34,2% y 34,6%. Fig. 16.

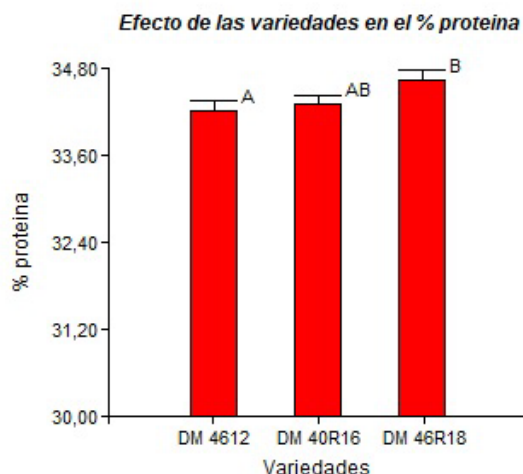


Fig. 16. Porcentaje de proteína promedio de la soja y desvíos estándar en función de las tres variedades del semillero Don Mario utilizadas en el ensayo en Trenque Lauquen, año 2018/2019. Letras diferentes indican diferencias significativas (p-valor=0,1).

En cuanto a la fertilización, la aplicación de P+S produjo el mayor porcentaje de proteína (34,9%), seguido por el tratamiento P+S+N (34,3%), y por último, el tratamiento testigo con 33,9%. Es decir que la aplicación de P+S superó en un punto porcentual el porcentaje de proteína respecto al tratamiento T (fig. 17).

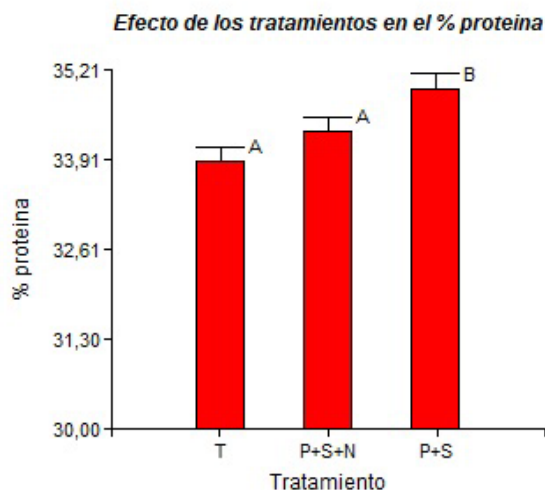


Fig. 17. Porcentaje de proteína promedio de la soja y desvíos estándar en función de los tres tratamientos utilizados en el ensayo en Trenque Lauquen, año 2018/2019. Letras diferentes indican diferencias significativas (p-valor=0,1).

La aplicación de P+S fue el tratamiento que más porcentaje de proteína obtuvo, al igual que en la red de ensayos realizada por Daverede y Míguez, en la campaña 2014-2015, donde encontraron aumentos significativos (0,5%) en el porcentaje de proteína al aplicar una doble dosis de P+N. Al agregarle a este tratamiento el N, el porcentaje de proteína bajó significativamente, probablemente la explicación sea la relación inversa que existe entre el rendimiento y el porcentaje de proteína, ante un mayor número de semillas el N disponible se diluye y puede disminuir la concentración de proteína. A continuación se muestran los resultados de aceite, donde, al contrario que en proteína, la relación con el rendimiento es positiva, es decir, a medida que aumenta el rendimiento, también aumenta la concentración de aceite. El tratamiento con N obtuvo mayor rendimiento de aceite con respecto al que no se le aplicó N.

Aceite

En cuanto al porcentaje de aceite, se puede observar que el T (24,7%) y el tratamiento P+S+N (24,4%) lograron obtener diferencias significativas con respecto al tratamiento P+S, el cual obtuvo 24,1% de aceite (fig. 18).

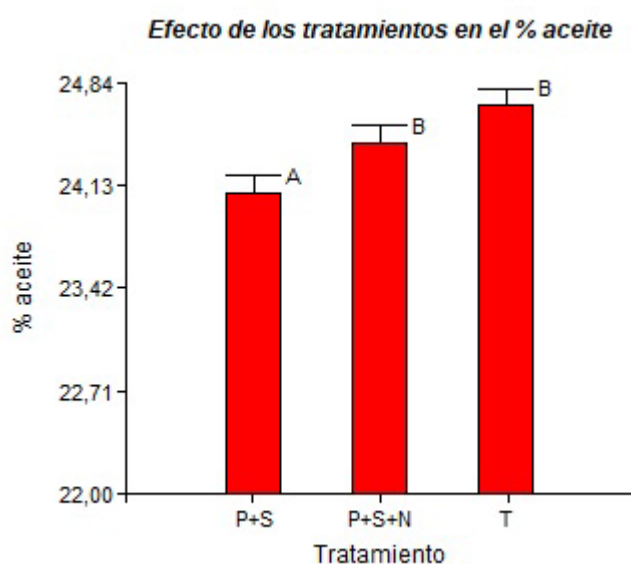


Fig. 18. Porcentaje de aceite promedio de la soja y desvíos estándar en función de los tres tratamientos utilizados en el ensayo en Trenque Lauquen, año 2018/2019. Letras diferentes indican diferencias significativas (p-valor=0,1).

Los resultados se asemejan a los obtenidos por Daverede y Míguez en una red de ensayos realizada en la campaña 2014-2015, donde no lograron obtener aumentos significativos en el porcentaje de aceite ante la aplicación de P+S, ya sea con simple o doble dosis de estos.

Las variedades también obtuvieron diferencias significativas en el porcentaje de aceite (fig. 19), la variedad DM 40R16 fue la que menos porcentaje de aceite rindió (23,9%), obteniendo diferencias significativas con las variedades DM 4612 (24,5%) y

DM 46R18 (24,7%), resultando una diferencia porcentual de 0,2 y 0,29 respectivamente con la variedad DM 40R16.

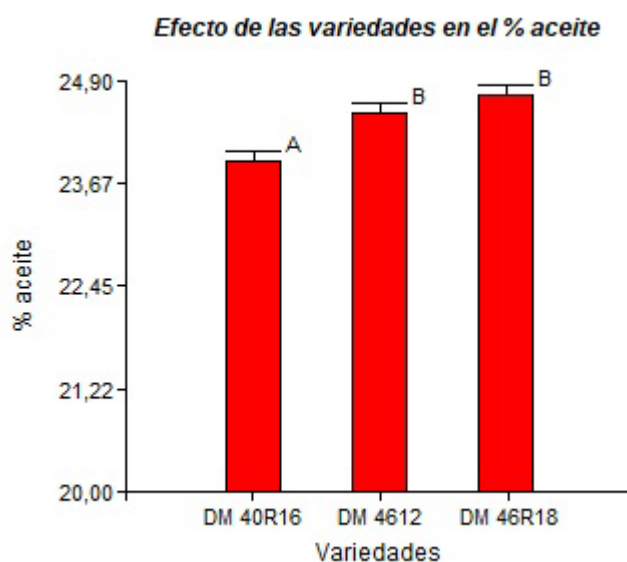


Fig. 19. Porcentaje de aceite promedio de la soja y desvíos estándar en función de las tres variedades del semillero Don Mario utilizadas en el ensayo en Trenque Lauquen, año 2018/2019. Letras diferentes indican diferencias significativas (p-valor=0,1).

ProFat

En lo que respecta al ProFat, se encontraron diferencias significativas entre el tratamiento P+S y el tratamiento T, el tratamiento restante (P+S+N) obtuvo un rendimiento intermedio, no encontrando diferencias significativas con los otros tratamientos. Siendo así el tratamiento P+S el que mayor porcentaje ProFat obtuvo (59%), seguido por el tratamiento P+S+N (58,8%), y por último el T con 58.6% (fig. 20).

Estos resultados concuerdan con los obtenidos en la red de ensayos de Daverede y Míguez en la campaña 2014-2015, donde la aplicación de simple y doble dosis de P+S logró aumentos significativos en el porcentaje de ProFat en 0,5 y 0,4 puntos porcentuales respectivamente. En este mismo ensayo también se observó una disminución del índice ProFat al agregarle N al ensayo en presencia de P+S.

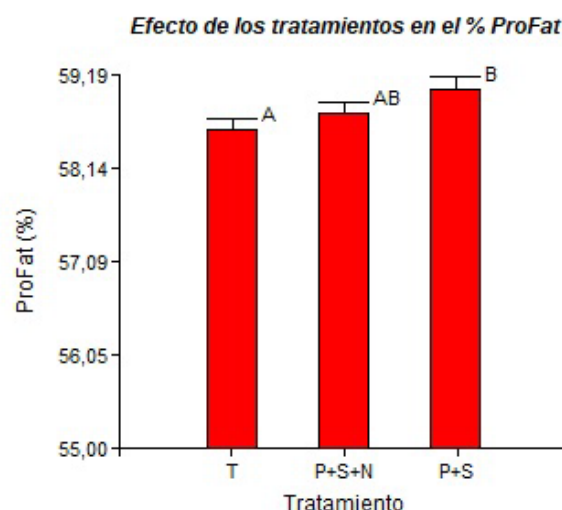


Fig. 20. Porcentaje de ProFat promedio de la soja y desvíos estándar en función de los tres tratamientos utilizados en el ensayo en Trenque Lauquen, año 2018/2019. Letras diferentes indican diferencias significativas (p-valor=0,1).

Por último, el porcentaje ProFat bajo el efecto de las tres variedades distintas, encontramos que se obtuvieron diferencias significativas en las tres variedades estudiadas. Obteniendo el mayor porcentaje ProFat la variedad DM 46R18 (59,4%), una diferencia porcentual de 1,94 puntos con respecto a la variedad que menos rindió, DM 40R16 (58,2%). La segunda que más rindió fue la DM 4612 (58,7%), con una diferencia de 0,9% por encima de la variedad DM 40R16 (fig. 21).

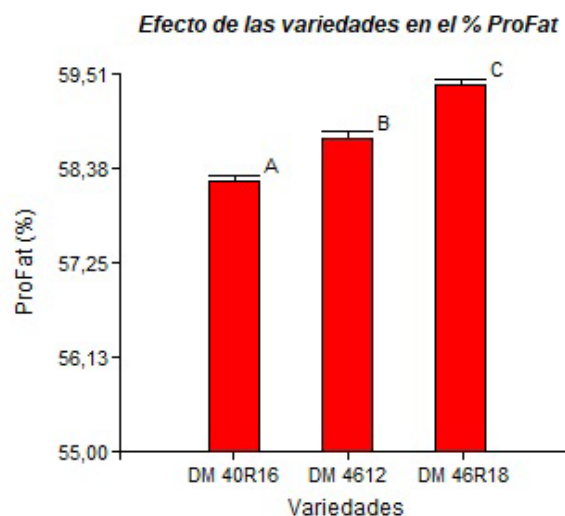


Fig. 21. Porcentaje de ProFat promedio de la soja y desvíos estándar en función de las tres variedades del semillero Don Mario utilizadas en el ensayo en Trenque Lauquen, año 2018/2019. Letras diferentes indican diferencias significativas (p-valor=0,1).

CONCLUSIONES

- La aplicación de distintos tratamientos modificó significativamente los rendimientos de los ensayos, obteniendo las diferencias al agregar nitrógeno (diferencias entre el tratamiento 2 y 3).
- En lo que respecta al rendimiento en función de las tres variedades, no se encontraron diferencias significativas.
- El peso de mil granos (P1000) obtuvo diferencias significativas al agregado de fertilizantes, las mayores diferencias se observaron comparando el testigo con el T2 (P+S).
- El peso de mil granos (P1000) obtuvo diferencias significativas en las variedades de soja utilizadas, encontrando diferencias entre las 3 variedades.
- El número de granos/m² ante los distintos tratamientos obtuvo diferencias significativas, logrando el T3 el mayor número de granos/m².
- El número de granos/m², no se vio afectado significativamente ante la utilización de las distintas variedades.
- El % aceite obtuvo diferencias significativas ante los distintos tratamientos, logrando el mayor porcentaje cuando no se le aplicó fertilizante (tratamiento testigo).
- El % aceite también se vio afectado por las variedades, obteniendo diferencias significativas, logrando los mayores porcentajes con las variedades DM 4612 y DM 46R18, superando significativamente a la variedad DM 40R16.
- El porcentaje de proteína logró respuestas significativas ante los distintos tratamientos, obteniendo el mayor porcentaje con el tratamiento 2 (P+S), seguido por el tratamiento 3 (P+S+N) y por último el testigo.
- El % proteína también tuvo diferencias significativas ante la utilización de distintas variedades, donde la variedad 46R18 fue la que mayor rendimiento de proteína obtuvo.
- El % ProFat tuvo diferencias significativas ante el efecto tratamiento, logrando el mayor porcentaje con el tratamiento 2 (P+S).
- El % ProFat también se vio afectado por el efecto variedad, obteniendo diferencias significativas entre las tres variedades ensayadas. El mayor porcentaje se logró con la variedad DM 46R18, seguido por DM 4612 y por último DM 40R16.
- La aplicación de arrancador (P+S) logró diferencias significativas en las variables: P1000, % proteína y % ProFat, en las cuales se superó al tratamiento testigo.
- La aplicación de N en presencia de P+S, logró diferencias significativas en las variables rendimiento, número de granos por metro cuadrado y % aceite. En cuanto al % aceite, este disminuyó significativamente ante la aplicación de este nutriente.

Correlación entre variables.

Coeficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	Rendimiento	Pl000	granos/m2	% proteína	% aceite	ProFat (%)
Rendimiento	1,00	0,58	0,00	0,03	0,38	0,08
Pl000	-0,10	1,00	0,08	1,0E-05	0,12	2,9E-04
granos/m2	0,98	-0,30	1,00	3,7E-03	0,30	0,01
% proteína	-0,36	0,66	-0,47	1,00	2,7E-04	1,4E-06
% aceite	0,15	-0,26	0,18	-0,57	1,00	0,31
ProFat (%)	-0,30	0,57	-0,41	0,71	0,17	1,00

Fig. 22. Tabla con coeficientes de correlación de Pearson entre las variables estudiadas.

BIBLIOGRAFÍA.

- ACSOJA, 2019. Asociación de la cadena de soja. En: <http://www.acsoja.org.ar/soja/argentina>.
- BCR, 2019. Bolsa de comercio de Rosario. En: <https://www.bcr.com.ar/Pages/gea/estimaProd.aspx>
- Bolsa de Cereales de Buenos Aires, 2019. Informe Bolsa de Cereales. En: <http://www.bolsadecereales.com/imagenes/informes/2018-08/60-59-curitiba2018-bolsadecereales.pdf>
- Climate Data, 2019. En: <https://es.climate-data.org/americadel-sur/argentina/buenos-aires/trenque-lauquen-19768/>
- Cordone G., C. Vidal, R. Albrecht y otros. 2011. Rendimiento industrial de soja en la provincia de Santa Fe, Argentina. Actas Congreso Mercosoja 2011. Rosario, Argentina, 14-16 Septiembre 2011. ACSOJA.
- Davérède C. I. y Míguez F. H. 2016. ¿La fertilización con fósforo y azufre en soja aumenta el porcentaje de proteína en grano? Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica. IAH 24.
- Davérède, I. C., Míguez, F. H., Borracci, A. A., 2019. Phosphorus, nitrogen, sulfur, boron and zinc fertilization effects on soybean yield and quality. Int. J. Curr. Res. Biosci. Plant Biol. 6(11), 9-21. doi: <https://doi.org/10.20546/ijcrbp.2019.611.002>
- Ferraris G. N., Traficante P. y Tortoriello A. 2016. Fertilización fósforo-azufre en secuencias de soja continua. Estrategias basadas en dosis, localización y momento de aplicación. Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica. IAH 24.
- Ferraris, G. N., G. Gonzáles Anta. 2006. Contribución del nitrógeno inorgánico y de la FBN a la nutrición nitrogenada de soja en Argentina. Desarrollo Rural INTA EEA Pergamino y Rizobacter Argentina S.A.
- Fonnetto, H y O. Keller. 2006. Consideraciones sobre el manejo de la fertilización de la soja. Publicación INTA Estación Experimental Agropecuaria Rafaela.
- García F. 2000. Soja: Nutrición del Cultivo y Fertilización en la Región Pampeana.
- Gonzalez, N. 1994. Dinámica de la fijación de nitrógeno en Soja, en suelos con alta fertilidad nitrogenada. Tesis MSc. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- IPNI, niveles críticos de P Bray para el cultivo de soja. En: <http://lacs.ipni.net/article/LACS-1030>
- Martínez, F. Cordone, G. 2015. Impacto de la fertilización en soja sobre la calidad del grano. Revista Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica, IPNI. Buenos Aires.
- Martino, A.C., E. Álvarez, M.E. González García, J. Espósito. "Presencia de soja y sus derivados en alimentos de consumo masivo. Actualización 2014". ACSOJA,

CIASFE II y Centro Regional Rosario de la Universidad de Concepción del Uruguay (UCU).

pp. 28 a 31.

Racca, R. 2002. Fijación biológica del nitrógeno. En: Actas 1er Simposio de Fertilidad de Suelos y Fertilización en Siembra Directa. X Congreso Nacional de AAPRESID. pp 197-208.

Sainz Rozas H. 2012. Micronutrientes en la región pampeana. Revista Fertilizar N°24.

Satorre, E. H., R. L. Benech Arnold, G. Slafer, E. B. de la Fuente, D. J. Miralles, M. E. Otegui y R. Savin. 2003. Producción de granos, bases funcionales para su manejo. Editorial Facultad de Agronomía, primera edición marzo 2003. paginas: 12; 27; 36 a 61; 182 a 194; 540 a 541.

Sibaja G. 2014. Soja, claves para una producción rentable y sostenible. Publicación CREA

SMN, 2019. Servicio meteorológico nacional. En: <https://www.smn.gob.ar/>

Zapata, F., S. Danso, G. Hardarson y M. Fried. 1987. Time course of nitrogen fixation in field-grown soybean using nitrogen-15 methodology. Agron. J. 79: 173-176.

ANEXOS

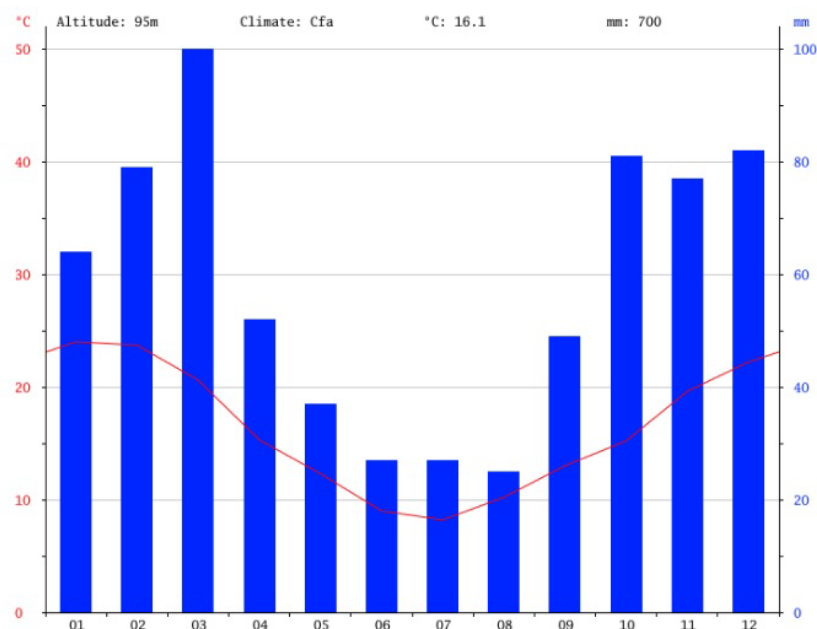


Fig. 23. Temperatura y precipitaciones promedio en Trenque Lauquen, BsAs.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	24	23.7	20.6	15.3	12.3	9	8.2	10.2	13	15.2	19.6	22.2
Temperatura mín. (°C)	16.1	15.1	13.4	8.6	5.6	3.6	2.3	3.7	5.6	8.9	12.3	14.2
Temperatura máx. (°C)	31.9	32.3	27.8	22	19.1	14.4	14.1	16.8	20.4	21.6	26.9	30.3
Temperatura media (°F)	75.2	74.7	69.1	59.5	54.1	48.2	46.8	50.4	55.4	59.4	67.3	72.0
Temperatura mín. (°F)	61.0	59.2	56.1	47.5	42.1	38.5	36.1	38.7	42.1	48.0	54.1	57.6
Temperatura máx. (°F)	89.4	90.1	82.0	71.6	66.4	57.9	57.4	62.2	68.7	70.9	80.4	86.5
Precipitación (mm)	64	79	100	52	37	27	27	25	49	81	77	82

Fig. 24. Temperaturas y precipitaciones en Trenque Lauquen, BsAs.

Rendimiento y calidad de soja en Trenque Lauquen: efecto de tres variedades y tres niveles de fertilización
Díaz Ecker, Augusto



Fig. 25. Esquema del ensayo. Números grandes dentro de las parcelas indican tratamiento (1, 2 o 3). Colores indican variedad de soja utilizada.

Rendimiento

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	36	0,58	0,18	16,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	20377284,72	17	1198663,81	1,45	0,2221	
Bloque	6641805,56	3	2213935,19	2,33	0,1738	(Variedades*Bloque)
Variedades	1537834,72	2	768917,36	0,81	0,4884	(Variedades*Bloque)
Variedades*Bloque	5698998,61	6	949833,10	1,15	0,3764	
Tratamiento	3493109,72	2	1746554,86	2,11	0,1505	
Tratamiento*Variedades	3005536,11	4	751384,03	0,91	0,4808	
Error	14913620,83	18	828534,49			
Total	35290905,56	35				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=773,14517

Error: 949833,1019 gl: 6

Variedades Medias n E.E.

DM 4612 5218,75 12 281,34 A

DM 46R18 5535,42 12 281,34 A

DM 40R16 5719,17 12 281,34 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=644,38371

Error: 828534,4907 gl: 18

Tratamiento Medias n E.E.

P+S 5117,92 12 262,76 A

T 5475,00 12 262,76 A B

P+S+N 5880,42 12 262,76 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)

P1000

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
P1000	36	0,70	0,43	3,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	1519,82	17	89,40	2,52	0,0295	
Bloque	145,51	3	48,50	4,13	0,0660	(Variedades*Bloque)
Variedades	743,60	2	371,80	31,66	0,0006	(Variedades*Bloque)
Variedades*Bloque	70,47	6	11,75	0,33	0,9114	
Tratamiento	359,09	2	179,54	5,07	0,0179	
Tratamiento*Variedades	201,16	4	50,29	1,42	0,2677	
Error	637,50	18	35,42			
Total	2157,32	35				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,71875

Error: 11,7453 gl: 6

Variedades Medias n E.E.

Variedad	Media	n	E.E.	Letra
DM 4612	164,88	12	0,99	A
DM 40R16	169,60	12	0,99	B
DM 46R18	175,97	12	0,99	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,21303

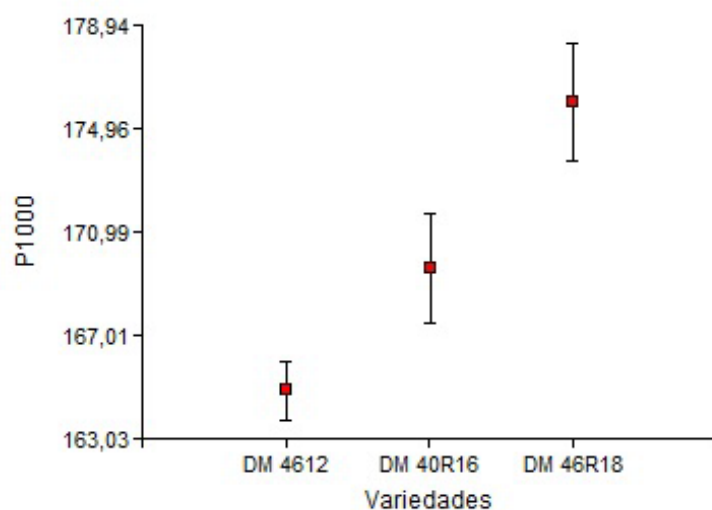
Error: 35,4169 gl: 18

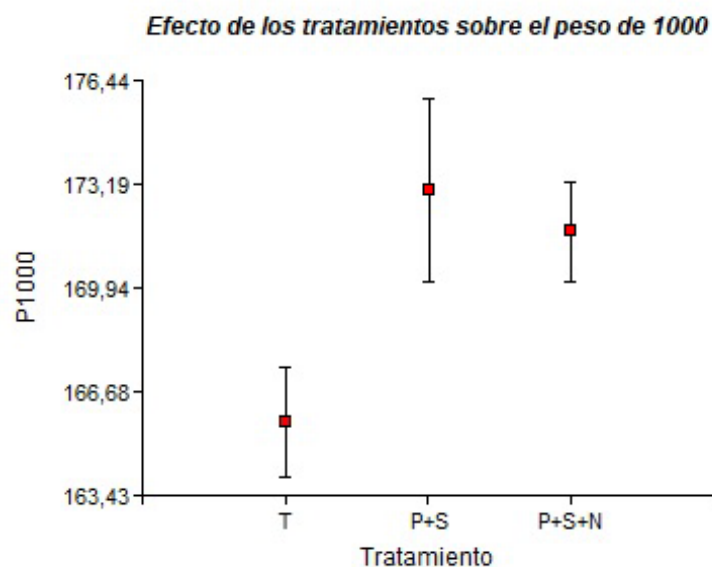
Tratamiento Medias n E.E.

Tratamiento	Media	n	E.E.	Letra
T	165,74	12	1,72	A
P+S+N	171,70	12	1,72	B
P+S	172,99	12	1,72	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Efecto de las variedades sobre el peso de 1000





No granos/m²

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
granos/m ²	36	0,57	0,17	17,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	7447356,59	17	438079,80	1,41	0,2380	
Bloque	2480806,03	3	826935,34	2,45	0,1613	(Variedades*Bloque)
Variedades	378367,07	2	189183,54	0,56	0,5981	(Variedades*Bloque)
Variedades*Bloque	2024384,61	6	337397,43	1,09	0,4073	
Tratamiento	1298288,00	2	649144,00	2,09	0,1527	
Tratamiento*Variedades	1265510,89	4	316377,72	1,02	0,4242	
Error	5590855,72	18	310603,10			
Total	13038212,32	35				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=460,79556

Error: 337397,4350 gl: 6

Variedades	Medias	n	E.E.
DM 4612	3162,02	12	167,68 A
DM 46R18	3163,98	12	167,68 A
DM 40R16	3380,47	12	167,68 A

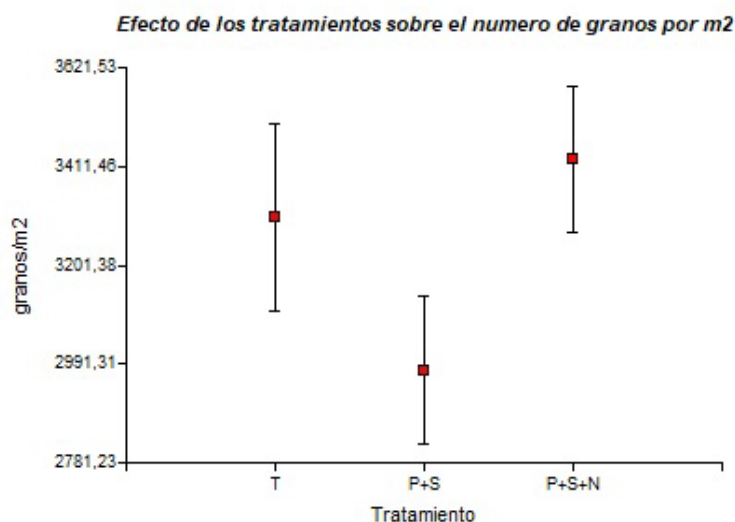
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=394,54100

Error: 310603,0958 gl: 18

Tratamiento	Medias	n	E.E.
P+S	2976,91	12	160,88 A
T	3301,95	12	160,88 A B
P+S+N	3427,61	12	160,88 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)



Proteína

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% proteína	36	0,56	0,15	2,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	12,15	17	0,71	1,36	0,2596	
Bloque	1,99	3	0,66	3,37	0,0959	(Variedades*Bloque)
Variedades	1,24	2	0,62	3,13	0,1171	(Variedades*Bloque)
Variedades*Bloque	1,18	6	0,20	0,38	0,8844	
Tratamiento	6,78	2	3,39	6,48	0,0076	
Tratamiento*Variedades	0,95	4	0,24	0,46	0,7675	
Error	9,43	18	0,52			
Total	21,57	35				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,35222

Error: 0,1971 gl: 6

Variedades Medias n E.E.

DM 4612	34,22	12	0,13	A
DM 40R16	34,29	12	0,13	A B
DM 46R18	34,64	12	0,13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,51226

Error: 0,5236 gl: 18

Tratamiento Medias n E.E.

T	33,88	12	0,21	A
P+S+N	34,33	12	0,21	A
P+S	34,94	12	0,21	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Aceite

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% aceite	36	0,68	0,38	1,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	7,56	17	0,44	2,27	0,0465	
Bloque	0,44	3	0,15	1,44	0,3213	(Variedades*Bloque)
Variedades	4,13	2	2,07	20,46	0,0021	(Variedades*Bloque)
Variedades*Bloque	0,61	6	0,10	0,52	0,7887	
Tratamiento	2,17	2	1,09	5,55	0,0133	
Tratamiento*Variedades	0,21	4	0,05	0,27	0,8910	
Error	3,53	18	0,20			
Total	11,09	35				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,25214

Error: 0,1010 gl: 6

Variedades Medias n E.E.

DM 40R16	23,93	12	0,09	A
DM 4612	24,53	12	0,09	B
DM 46R18	24,73	12	0,09	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

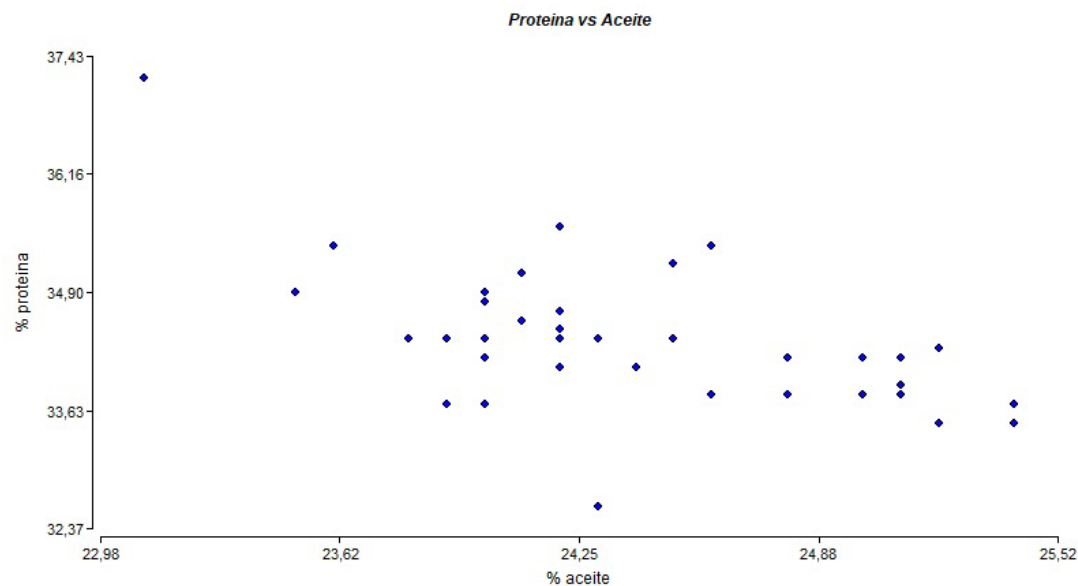
Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,31328

Error: 0,1958 gl: 18

Tratamiento Medias n E.E.

P+S	24,08	12	0,13	A
P+S+N	24,43	12	0,13	B
T	24,68	12	0,13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)



ProFat

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ProFat (%)	36	0,74	0,50	0,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	11,13	17	0,65	3,06	0,0117	
Bloque	0,63	3	0,21	3,30	0,0993	(Variedades*Bloque)
Variedades	7,96	2	3,98	62,86	0,0001	(Variedades*Bloque)
Variedades*Bloque	0,38	6	0,06	0,30	0,9308	
Tratamiento	1,28	2	0,64	2,99	0,0759	
Tratamiento*Variedades	0,88	4	0,22	1,03	0,4197	
Error	3,85	18	0,21			
Total	14,98	35				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,19964

Error: 0,0633 gl: 6

Variedades Medias n E.E.

DM 40R16	58,23	12	0,07	A
DM 4612	58,74	12	0,07	B
DM 46R18	59,38	12	0,07	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,32740

Error: 0,2139 gl: 18

Tratamiento Medias n E.E.

T	58,57	12	0,13	A
P+S+N	58,75	12	0,13	A B
P+S	59,03	12	0,13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)