

**Impacto en el rendimiento del cultivo de soja con la aplicación de
micronutrientes en el norte de la provincia de Buenos Aires**



Pontificia Universidad Católica Argentina

Ingeniería Agronómica

**Impacto en el rendimiento del cultivo de
soja con la aplicación de
micronutrientes al norte de la Provincia
de Buenos Aires.**

**Trabajo final de graduación para optar por el título de Ingeniero
Agrónomo**

Autora: Ballester Candelaria María

Tutor: Jecke Fernando Ariel

Impacto en el rendimiento del cultivo de soja con la aplicación de micronutrientes en el norte de la provincia de Buenos Aires

Resumen

La soja es la oleaginosa de mayor importancia mundial y nacional. Su producción y la exportación de sus productos y sub productos es la mayor fuente de ingresos de divisas a la Argentina. Además es un cultivo muy rustico de fácil producción. Por esto, en los últimos 20 años, la superficie y su intensificación tuvieron un gran incremento en Argentina. Pero como por su gran rusticidad el cultivo de soja no suele recibir la nutrición mineral adecuada, esta gran expansión e intensificación está resultando en la extracción de los minerales y como consecuencia en la degradación de los suelos.

El objetivo de este trabajo es medir el impacto, en forma cuantificada, que tienen distintos productos micronutrientes sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de soja en Buenos Aires. El ensayo se realizó en la localidad de San Antonio de Areco al norte de la Provincia de Buenos Aires, en la campaña 2021/22, con un diseño en bloques al azar, con cuatro repeticiones para cada tratamiento. Se hizo once tratamientos con distintos micronutrientes y combinaciones de ellos, más un testigo para comparar.

Se realizaron los análisis entre tratamientos de interés mediante el programa Infostat, con un error alfa = 0,05 para considerar diferencias significativas entre medias. Los tratamientos promediaron 4822 kilogramos por hectárea de rendimiento. No hubo diferencias significativas entre los tratamientos, debido, probablemente, a la falta de precipitaciones que sufrió el cultivo durante parte de su ciclo de crecimiento y que pueden haber condicionado la demanda de nutrientes del mismo.

Palabras clave: soja, fertilización, micronutrientes.

Tabla de contenido

Introducción.....	5
Importancia mundial	5
Importancia Nacional.....	6
Botánica.....	7
Origen y evolución.....	8
Fertilización en soja.....	9
Hipótesis.....	11
Objetivos	11
Objetivos específicos	11
Materiales y métodos.....	12
Especificaciones de los productos	12
Lugar.....	13
Características climáticas.....	14
Suelo:.....	14
<i>Análisis del suelo</i>	15
Historia del lote:	16
Tratamientos.....	16
Ensayo	16
Resultados	18
Discusión y conclusiones.....	21
Bibliografía	22
Anexos	24

Introducción

La soja es una especie oleaginosa de gran importancia mundial por ser una fuente de proteína para nuestra dieta y por su aceite. Los granos poseen 40% de proteína de buena calidad.

El poroto de soja se procesa para extraer el aceite. La extracción puede ser con solventes, obteniéndose como subproducto la harina de soja. O puede ser por presión, obteniéndose como subproducto el expeller.

La harina representa 80% del peso del grano y se utiliza para producir alimento balanceado para pollos, cerdos y bovinos. Y el aceite representa el 20% del peso del grano, lo que es un rinde relativamente bajo comparado al del girasol (40%) y la colza (37%), y se puede usarse como alimento o combustible. En este último punto es donde radica su valor económico (UBA).

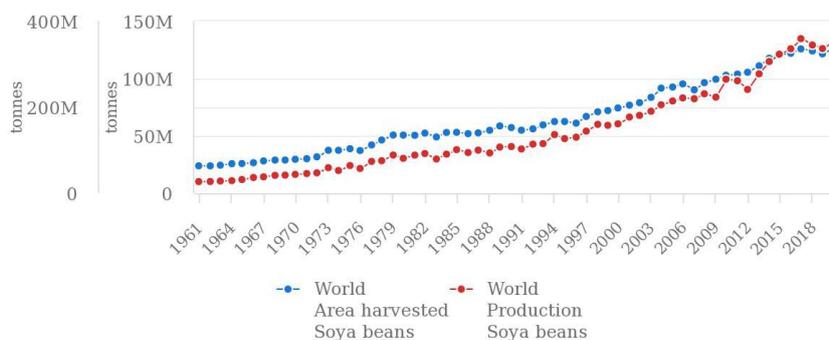
Importancia mundial

La soja representa el 60% de la producción mundial de oleaginosas seguida en menor medida por la colza, el girasol, maní, algodón y palma. El 90% de esta producción está concentrada en 5 países que representan.

Según datos de la FAO a producción y la superficie sembrada mundial de soja desde 1961 aumenta cada año, llegando en el año 2020 a 353 millones toneladas y 126 millones hectáreas.

Imagen X: en la siguiente imagen se ven la producción mundial de soja en millones de toneladas y la superficie cosechada en millones de hectáreas desde el año 1961 hasta el 2020.

Fuente: FAO.

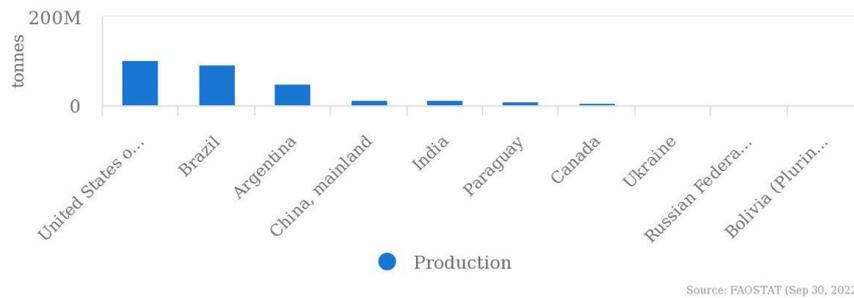


Source: FAOSTAT (Sep 30, 2022)

En el año 2020, el principal productor de soja actualmente es Brasil, que alcanzó las 121 millones de toneladas. El segundo productor es Estados Unidos, 112 millones de toneladas. Y en tercer lugar esta Argentina, 48 millones de toneladas. Pero en los últimos 10 años, el principal productor fue Estados Unidos, con un promedio 103 millones de toneladas. Y Brasil tuvo un promedio de 95 millones de toneladas.

Imagen X: en la siguiente imagen se ven los mayores productores de soja sus producciones promedio en millones de toneladas entre el año 2010 y 2020. Fuente: FAO.

Impacto en el rendimiento del cultivo de soja con la aplicación de micronutrientes en el norte de la provincia de Buenos Aires



El principal importador de poroto de soja es China, seguido de Europa, México y Argentina. Los primeros tres países tienen una gran capacidad de molienda y una gran población que necesita ser alimentada. Para solucionar esto producen cerdo y pollo e importan el poroto de soja para obtener harina y alimentarlos.

Los principales procesadores de soja son, en orden de importancia, China, Estados Unidos, Brasil y Argentina. Argentina es el único país que procesa más de la mitad de lo que produce más lo que importa desde Paraguay.

Importancia Nacional

La producción y exportación de la soja y sus subproductos son actividades de mucha importancia para la economía Argentina porque son la principal fuente de ingreso de divisas al país. Pero todavía se tiene la oportunidad de crecer en este sector ya que lo que se comercializa es el grano, aceite, harina y expellers. Pudiéndose agregar valor a estos y exportar productos diferenciados como alimento balanceado para animales.

Según datos del INDEC, la soja es el cultivo que mayor superficie abarca del territorio argentino. En la campaña 2019/2020 ocupó una superficie de 16 millones de hectáreas, mientras que el maíz y trigo ocuparon 9 millones y 7 millones de hectáreas respectivamente. Luego le siguieron, rondando el millón de hectáreas el girasol, avena, cebada cervecera, centeno y sorgo granífero.

Las provincias más productoras de soja son en primer lugar Buenos Aires y luego Santa Fe.

Según la Bolsa de Comercio de Rosario, en la Argentina, en la campaña 2021/22 se sembró una superficie de 16 millones de hectáreas, el rinde promedio por hectárea fue de 2770 kilogramos por hectárea y en total se produjeron 42 millones de toneladas.

La mayor parte de la producción soja es destinada a la industria para la obtención de aceite en bruto, harinas y expellers, para luego ser destinados, también en su mayoría, al mercado externo.

Según el INDEC en el 2021 se exportaron en total 28 millones de toneladas de harina y pellets, 6 millones de toneladas de aceite y 5 millones de toneladas de porotos. El principal destino de las exportaciones de harinas y expeller fue Vietnam.

Cabe destacar que la capacidad de crushing del país es muy superior a su producción. Por eso es que se tiene la capacidad de importar porotos de Paraguay que llega por

Impacto en el rendimiento del cultivo de soja con la aplicación de micronutrientes en el norte de la provincia de Buenos Aires

Paraná a los puertos de Rosario que donde está la mayor parte de la industria de soja del país.

Botánica.

La soja, cuyo nombre científico es *Glycine max L.*, es una planta herbácea anual de la familia Fabaceae. Su altura ronda entre los 0.3 y 1.50 metros, su raíz es pivotante y muy ramificada, y su tallo principal también es ramificado. Del primer nudo nace el primer par de hojas que es unifoliado y del resto de los nudos nace una hoja trifoliada. Las flores están en racimos axilares y pueden ser blancas, rosas o violetas dependiendo del genotipo. Su fruto es una vaina de 2-5 cm que contiene entre 2 y 5 semillas redondas y de un diámetro de 5-10 mm.

Estadios de desarrollo.

La descripción de los estados de desarrollo del cultivo es según la escala de Fehr y Caviness, quienes publicaron esta escala “aplicable a todo tipo de genotipo cultivado en cualquier ambiente en 1971. Pero la información que se lee a continuación se obtuvo del INTA (INTA 2010).

Estado vegetativo

La letra V indica que se habla de un estadio vegetativo.

- VE (emergencia): la planta emergió por encima de la superficie del suelo. Se pueden observar los cotiledones y el primer par de hojas unifoliadas sin abrir.
- CV (cotiledonar): se observa el par de hojas unifoliadas totalmente separadas y el brote de la tercera hoja que es trifoliada.
- V1: en el primer nudo el par de hojas unifoliadas están totalmente expandidas y en el segundo nudo los folíolos de la tercer hoja trifoliada no se tocan.
- V2: la primer hoja trifoliada está totalmente expandida y en siguiente nudo se observa la segunda hoja trifoliada con sus bordes de folíolos separados.
- Vn: n hace referencia al número de nudos con hojas totalmente expandidas.

Una hoja se considera totalmente expandida cuando en el nudo de arriba se observa una hoja trifoliada con los bordes de los folíolos separados.

Estado reproductivo

La letra R indica que se habla de uno de los 8 estadios reproductivos. Estos se pueden separar en dos grupos. Los estadios R impares son el inicio de una etapa y los pares la plenitud o final de la etapa.

Imagen 1: estadios reproductivos de la soja según INTA (2010).

Órgano	Par de estadios
Flor	R1 y R2
Fruto (vainas)	R3 y R4
Semilla	R5 y R6
Madurez	R7 y R8

Impacto en el rendimiento del cultivo de soja con la aplicación de micronutrientes en el norte de la provincia de Buenos Aires

- R1 – inicio floración: una flor abierta en un nudo de la planta.
- R2 – floración completa: una flor abierta en alguno nudo superior de la planta.
- R3 – inicio formación vainas: vaina de 0.5 cm o mas en uno de los últimos cuatro nudos del tallo principal que tenga una hoja totalmente expandida.
- R4 – vainas completamente desarrolladas: vaina de 2 cm o mas en uno de los últimos cuatro nudos del tallo principal que tenga una hoja totalmente expandida.
- R5 – inicio de formación de semillas: debe haber una semilla de 3 mm o mas en una vaina de uno de los últimos 4 nudos del tallo principal con hoja totalmente expandida.
- R6 – semilla madura: una semilla debe haber ocupado toda su cavidad en una vaina ubicada en uno de los últimos cuatro nudos del tallo principal con su hoja totalmente expandida. En la práctica se diferencia esta etapa de la R5 porque si se dobla la vaina se quiebra.
- R7 – inicio maduración: se observa que una de las vainas del tallo principal adquieren el marrón o gris.
- R8 – maduración completa: la planta llega a este estado cuando el 95% de las vainas del tallo principal llegan adquieren color marrón o gris.

El periodo crítico del cultivo de soja es entre R4 y R5.5.

Hábitos de crecimiento

La planta de soja puede presentar tres hábitos de crecimiento determinado (grupo 5-10), semideterminado e indeterminado (1-4). Las plantas de hábito crecimiento determinado detiene su crecimiento en altura cuando inicia la floración, generando un ramillete en el extremo apical del tallo principal y ramificaciones en los nudos. En cambio las plantas de hábito de crecimiento indeterminado, luego de la floración, se siguen diferenciando nudos en el tallo principal (Toledo, R).

Fijación biológica de nitrógeno

El cultivo de soja, al igual que otras oleaginosas tiene la capacidad de fijar biológicamente nitrógeno al suelo, ayudando a mantener el balance de nitrógeno del suelo. Esto sucede gracias a una simbiosis que sucede entre la soja y bacterias del género *Rhizobium* y *Bradyrhizobium*. Donde las bacterias se benefician de los hidratos de carbono que toman de la leguminosa. Y a su vez transforman el nitrógeno gaseoso (N₂) de la atmosfera no aprovechable por las plantas, en amonio (NH₄) que si lo es. Quedando este en el suelo. De esta forma es que a pesar de la soja toma nitrógeno del suelo también lo fija, por tanto se mantiene el balance (Fernández, L. A.).

Origen y evolución

La soja es un cultivo subtropical originario del sureste Asiático. Hay referencias de su cultivo desde el 3000 AC, del cual se utilizaba el grano para consumo humano y era un componente esencial de la alimentación.

En Argentina el cultivo se hizo popular en los setenta, teniendo una fuerte expansión y modificando la estructura agropecuaria y agroindustrial del país. En el año 1970 el área cosechada fueron 26 mil toneladas y la producción también de 26 mil toneladas.

Impacto en el rendimiento del cultivo de soja con la aplicación de micronutrientes en el norte de la provincia de Buenos Aires

Al final de esa década ya se alcanzó una cosecha de 1.6 millones de hectáreas y una producción de 3.7 millones de toneladas. El siguiente gran salto fue en la década de los 90, y no fue por el aumento de las hectáreas sembrada si no por la producción obtenida. En el año 1997 la superficie cosechada fue de 6.4 millones de hectáreas y 11 millones de toneladas y en el año 1998 la superficie cosechada fue de 6.9 millones de hectáreas, pero la producción de 18.7 millones de toneladas. En los últimos años siguió aumentando el área cosechada y la producción se soja hasta llegar en el 2020 16.7 millones de hectáreas y 48 millones de toneladas de granos de soja. Siendo hoy día es el cultivo que mas superficie ocupa.

Desde mediados de la década de los `90 la soja es el principal cultivo de grano, momento que supero la producción del trigo y maíz. El sostenido incremento de la producción se baso en el incremento del área sembrado en la región pampeana (desplazando al maíz y girasol) y en regiones extrapampeanas desplazando otros cultivos o abriendo nuevas áreas de producción.

Fertilización en soja

Todos los cultivos tienen requerimientos que deben ser satisfechos para que puedan obtenerse altos rendimientos. Los principales son radiación, agua, tiempo de crecimiento y nutrientes. En cuanto a requerimientos nutricionales el cultivo de soja es muy exigente y tiene también un alto índice de cosecha. Además hay que tener en cuenta que si la extracción de nutrientes de los cultivos es mayor a lo que se aporta de estos a los suelos, el balance de nutrientes del suelo se vuelve negativo resultando en su degradación.

Imagen X: requerimientos totales de nutrientes e índices de cosecha para la soja, el maíz y el trigo. Fuente: INTA Rafaela 2011

Nutriente	Requerimientos totales			Índice de cosecha		
	Soja	Maíz	Trigo	Soja	Maíz	Trigo
	kg/tn de grano			%		
Nitrógeno (N)	75	22	30	75	66	70
Fósforo (P)	7	4	5	84	75	75
Potasio (K)	40	19	19	50	21	20
Calcio (Ca)	16	3	3	20	10	13
Magnesio (Mg)	9	3	4	40	50	70
Azufre (S)	6	4	5	48	35	35
Boro (B)	0,030	0,020	0,025			
Cloro (Cl)						
Cobre (Cu)	0,027	0,013	0,010			
Hierro (Fe)	0,232	0,125	0,137			
Manganeso (Mn)	0,170	0,189	0,070			
Molibdeno (Mo)						
Zinc (Zn)	0,062	0,053	0,052			

Los suelos de la Argentina suelen ser deficitarios de nitrógeno y fosforo, pero en los últimos años se observaron deficiencias de azufre y micronutrientes. Esto es resultado de la intensificación de la agricultura, que significa mayores rendimientos de los cultivos y una reducción de los tiempos bajo pastura de los suelos (O. García). En la región pampeana los elementos que más limitan la producción son el nitrógeno, fosforo, azufre, calcio, molibdeno y boro (INTA).

Impacto en el rendimiento del cultivo de soja con la aplicación de micronutrientes en el norte de la provincia de Buenos Aires

La soja es conocida por ser un cultivo rustico, que no necesita suelos fértiles para su desarrollo. Por eso el uso de fertilizantes en este cultivo es muy escaso. Esto genera un balance negativo en los nutrientes del suelo y por lo tanto su degradación. Lo que afecta la productividad de la soja y otros cultivos. Por eso es importante una fertilización balanceada para mantener o mejorar la capacidad productiva de los suelos.

Para obtener una mayor rentabilidad se debe por un lado obtener mayores rendimientos y por otro lado reducir los costos por tonelada producida. Una forma de lograr mayores rendimientos es mediante la fertilización. El objetivo de la fertilización es que el cultivo tenga un óptimo desarrollo del estado de floración, obteniendo un área foliar capaz de interceptar eficientemente la radiación incidente y maximizar la tasa de acumulación de materia seca durante el periodo de llenado de granos.

Entonces tanto como para obtener mayores rendimientos y por ende mayor rentabilidad y para evitar la degradación de los suelos una fertilización balanceada de la soja es importante.

Hipótesis

La aplicación de micronutrientes en distintas etapas del desarrollo del cultivo de soja tiene una respuesta positiva en los componentes de rendimiento y su producción por unidad de superficie

Objetivos

- El objetivo de este ensayo es medir el impacto, en forma cuantificada, que tienen distintos productos micronutrientes sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de soja en Buenos Aires.

Objetivos específicos

- Evaluar el impacto sobre el rendimiento, sus componentes y parámetros fisiológicos en el cultivo de soja por la utilización de N-Zyme
- Evaluar el impacto sobre el rendimiento, sus componentes y parámetros fisiológicos en el cultivo de soja por la utilización de X-Press MoB.
- Evaluar el impacto sobre el rendimiento, sus componentes y parámetros fisiológicos en el cultivo de soja por la utilización de X-Treem CaB.
- Evaluar el impacto sobre el rendimiento, sus componentes y parámetros fisiológicos en el cultivo de soja por la utilización de X-Treem Zn.
- Evaluar el impacto sobre el rendimiento, sus componentes y parámetros fisiológicos en el cultivo de soja por la utilización de X-Treem Mn.
- Evaluar el impacto sobre el rendimiento, sus componentes y parámetros fisiológicos en el cultivo de soja por la utilización de X-Treem N.
- Evaluar el impacto sobre el rendimiento, sus componentes y parámetros fisiológicos en el cultivo de soja por la utilización Redeem.

Materiales y métodos

Especificaciones de los productos

Los productos utilizados en el ensayo son micronutrientes producidos por la empresa MBFI (Microbial Biological Fertilizers International), la cual es una multinacional fundada en Sud Africa en el 2003.

X-Press Functional 20L: es una fertilizante líquido que aporta nitrógeno, azufre, manganeso, zink, boro y molibdeno. Fertilizante grupo 2.

Tabla 1:

Nutriente	g/kg	g/litro
Nitrógeno (N)	50	68
Fosforo (P)	11.1	15
Azufre (S)	40	54.8
Boro (B)	2.2	3
Manganesio (Mn)*	44	59.8
Molibdeno (Mo)	0.4	0.5
Zink (Zn)*	30	40.8

*amino acidos quelados.

X-Press MoB 20L: es un fertilizante líquido que aporta nitrógeno, boro, molibdeno y zinc. Fertilizante grupo 2.

Tabla 2:

Nutriente	g/kg	g/litro
Nitrógeno	50	64.5
Boro	50.2	64.7
Molibdeno	6	7.8
Zink*	26	33.6

X-Treem CaB: es un fertilizante líquido complejo para aplicación foliar de cultivos. El cual esta compuesto por calcio quelado por aminoácidos y boro. Fertilizante grupo 2.

Tabla 3:

Ingredientes activo	g/kg	g/litro
Calcio*	56.6	72.5
Boro	8	10.3

X-Treem N: es un fertilizante líquido nitrogenado soluble en agua, con micronutrientes para nutrición foliar y fertirrigación. Fertilizante grupo 1.

Tabla 4:

Ingrediente activo	g/kg	g/litro
Nitrógeno	232.6	300
Magnesio	18.3	23.6
Azufre	24	31

Impacto en el rendimiento del cultivo de soja con la aplicación de micronutrientes en el norte de la provincia de Buenos Aires

X-Treem Zn: es un fertilizante líquido de zinc amino ácido quelado para aplicación foliar de cultivos.

Fertilizante del grupo 2

Tabla 5:

Ingrediente activo	g/kg	g/litro
Zinc	72.7x ^{oo}	84.4

X- Treem Mn: es un fertilizante líquido de manganeso amino ácido quelado para aplicación foliar de cultivos.

Tabla 6:

Ingredientes activos	g/kg	g/litro
Manganeso	55.3	67

N-zyme: es un fertilizante líquido complejo que aporta amino ácidos, cobalto, molibdeno y azufre para aplicar a los cultivos.

Tabla 8:

Ingredientes activos	g/kg	g/litro
Cobalto*	15.1	21
Molibdeno	136.4	189.5
Azufre	8.2	11.4
Amino ácido	7%	70

Redeem: es un fertilizante líquido y soluble que aporta fósforo y potasio a los cultivos. Es un fertilizante del grupo 1.

Tabla 9:

Ingredientes activos	g/kg	g/litro
Fósforo	72	98.6
Potasio	139	190.4

Lugar.

San Antonio de Areco

Campaña: 2021/2022

La fecha de siembra fue el 17 de noviembre de 2021 (17/11/2021)

Impacto en el rendimiento del cultivo de soja con la aplicación de micronutrientes en el norte de la provincia de Buenos Aires

La entrada del establecimiento donde se realizó el ensayo se encuentra en el kilómetro 125 de la ruta 8.

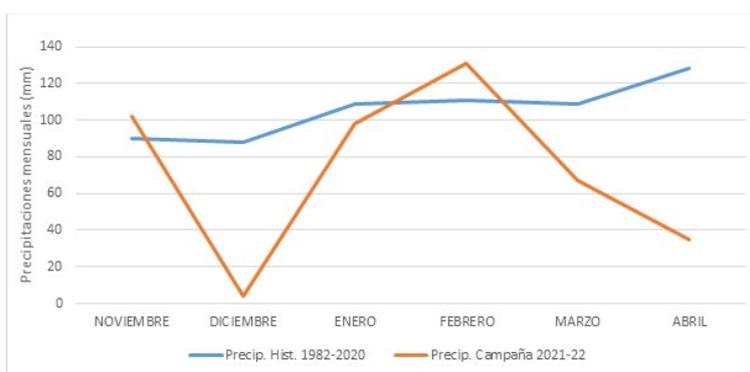
Las coordenadas y la cota del área del ensayo se obtuvieron de google earth:

Longitud: - 59° 34'46.7''W. Latitud: - 34° 11'30.2''S.

Cota: 41 metros.

Características climáticas.

Figura 1: Precipitaciones. Históricas y campaña 21/22. Fuente: INTA San Antonio de Areco



En la Figura 1 se observa que en implantación el cultivo recibió adecuadas precipitaciones (Noviembre), sin embargo las mismas se vieron restringidas durante el mes de Diciembre y hasta mediados de Enero lo que determinó, junto con altas temperaturas, que en la etapa vegetativa y comienzos de la reproductiva el cultivo sufra estrés hídrico y térmico que afectaron su óptimo desarrollo. Esta situación se revirtió desde mediados de Enero en adelante lo que permitió que el cultivo se desarrolle en altura y transite el periodo crítico del mismo en óptimas condiciones.

Suelo:

El partido de San Antonio de Areco se encuentra dentro de la región Pampa Ondulada y pertenece al dominio edáfico 8 cubierto por un manto loessico de más de 2 metros de espesor. El ensayo se realizó en la unidad cartográfica 8a, donde el paisaje es de lomas alargadas o planicies suavemente onduladas con pendientes de 0.5-1%.

El suelo de la región es muy oscuro, profundo, bien drenado y de aptitud agrícola (capacidad de uso 2). La textura es franco limoso (arcilloso), no sódico y no alcalino.

El suelo pertenece al grupo de los argiudoles típicos.

Tabla 9: perfil de suelo típico de la región. Fuente INTA – Serie Capitan Sarmiento.

Ap (0-28cm)	Pardo muy oscuro en húmedo; franco limoso; bloques subangulares; ligeramente duro; friable; ligeramente plástico; adhesivo; suave.
BAt (28-38cm)	Pardo grisáceo muy oscuro en húmedo; franco arcilloso limoso; bloques subangulares medios; blando
Bt (38-97cm)	Pardo oscuro en húmedo; arcilloso; prismas regulares gruesos; friable; plástico; abundantes clayskins.
C (180-225cm)	Pardo a pardo claro en húmedo y rosado en seco; franco arcilloso limoso; masivo; suelto; no adhesivo.

Impacto en el rendimiento del cultivo de soja con la aplicación de micronutrientes en el norte de la provincia de Buenos Aires

Imagen 2:

SUELOS DE LA REPÚBLICA ARGENTINA 1:500.000 Y 1:1.000.000

Campo	Valor
% de pendiente suelo principal	0
% suelo Secundario	0
% suelo principal	100
% suelo terciario	0
Alcalinidad suelo principal	No sodico
Drenaje suelo principal	Bien drenado
Erosión eólica suelo principal	-
Erosión hídrica suelo principal	-
Gran Grupo suelo principal	Argiudoles
IP	95
Límite Principal	Sin limitaciones
Límite suelo Secundario	-
Límite suelo terciario	-
Orden suelo Secundario	
Orden suelo principal	Molisoles
Posición suelo principal	Loma
Posición suelo terciario	
Profundidad suelo principal	100
Subgrupo suelo principal	Argiudoles típico
Subgrupo suelo terciario	
Símbolo	Mltc-1
Textura bs suelo principal	Franco arcillo limos
Textura en superficie suelo principal	Franco limosa
Tipo de Unidad	Consociacion

Análisis del suelo

Imagen 3:

Impacto en el rendimiento del cultivo de soja con la aplicación de micronutrientes en el norte de la provincia de Buenos Aires

Identificación	Soja
Prof cm	0-20
Muestras N°	97940
pH Agua	5,1
CE dS m⁻¹	0,31
C mg g¹	22,2
Pe mg kg⁻¹	13,0
N-NO₃ mg kg⁻¹	18,5

Identificación	Soja
pH	Muy fuertemente ácido
CE	Baja
C	Bien provisto
Pe	Poco provisto
N-NO₃	

Historia del lote:

En el establecimiento, en los últimos 20 años se realizó agricultura. Y el antecesor en el lote del ensayo fue sorgo.

Tratamientos

Tabla 10: detalle de los tratamientos realizados

Tratamiento	Descripción	Dosis	Momento de aplicación
1	Testigo		
2	N-Zyme	100 ml/ha	V6
3	Xpress Functional	2 lt/ha	V6
4	Xpress MoB	2 lt/ha	R3
5	X-Treem CaB	4 lt/ha	R3
6	X --Treem Zn	2 lt/ha	V6
7	X- Treem Mn	2 lt/ha	V6
8	Redeem	5 lt/ha	R3
9	X-Treem N	5 lt/ha	R3
10	Xpress Functional + N-Zyme	2 lt/ha + 100 ml/ha	V6
11	Xpress Functional + N-Zyme + X-PressMoB	2 lt/ha + 100 ml/ha + 2lts/ha	V6 + R3
12	Xpress Functional + N-Zyme + X-PressMoB + Redeem	2 lt/ha + 100 ml/ha + 2 lts/ha + 4 lts/ha	V6 + R3

Ensayo

Para el ensayo se utilizó el diseño en bloques al azar, donde se divide el área en bloques homogéneos y dentro de cada bloque se distribuyen los tratamientos al azar.

Impacto en el rendimiento del cultivo de soja con la aplicación de micronutrientes en el norte de la provincia de Buenos Aires

En este caso se realizaron cuatro bloques (por lo que se hicieron cuatro repeticiones de cada tratamiento) y doce tratamientos (incluyendo al testigo).

El tamaño de las parcelas fue de 1.6 metro x 5.5 metros, dejándose un espacio de 1 metro entre las cabeceras de las parcelas y 0.5 metros a los costados. La distancia entre surcos fue de 0.4 metros.

Una semana antes de la siembra, para facilitarla, se marcó el inicio de las parcelas con palos blancos y se marcaron líneas con el talón de palo a palo. Inicialmente se quiso hacerlo con pintura pero como la tierra estaba seca no funcionó.

Previo a la siembra, el 14 de noviembre, se aplicó heat, S-metalocloro, sulfentrazone. Logrando de esta forma un control de malezas latifoliadas y gramíneas previo a la siembra.

La siembra se realizó por siembra directa, a chorrillo, el 17 de noviembre de 2021, y se utilizó la variedad DM 46r18. También se agregaron 100 kilogramos por hectárea de fosfato mono amónico a la siembra (PMA).

El PMG de esta variedad es de 163 gramos. La densidad de siembra objetivo fue de 450 000 plantas por hectárea. Se sembraron setenta gramos de semilla cada seis metros lineales.

Los momentos de aplicación planificados para los distintos tratamientos fueron solo dos, en V4-V6 y R1-R2. Para una mejor eficiencia se debe buscar que no llueva dentro de las 48 horas siguientes a la aplicación.

El 27 de diciembre del 2021, estando el cultivo en estadio V6 se aplicaron los tratamientos 2, 3, 6, 7, 10, 11 y 12. Utilizándose 130 litros por hectárea, a 4 bares de presión y pastillas cono hueco sin agregado de coadyuvante.

El 28 de enero del 2022, estado el cultivo en estadio R3, se aplicó el tratamiento 4, 5, 8, 9, 11 y 12. Utilizándose 130 litros por hectárea, 4 bar de presión y pastillas cono hueco sin agregado de coadyuvante.

El 27 de enero de 2021, estando el cultivo en R3 se midió la radiación. El 23 de febrero, en R5.5, se pasó el greenseeker para estimar NDVI. El 31 de marzo de 2022 se hicieron tres mediciones. Se contaron las vainas por plantas de cuatro plantas de cada parcela. También se contó el número de semillas por vaina de diez vainas en cada parcela. Y se tomó la altura de cada parcela en dos sitios distintos. Y el 15 de abril del 2022 se cosecharon dos metros lineales por parcela de las hileras del centro.

Durante todo el ciclo del cultivo se llevó a cabo un monitoreo para poder detectar a tiempo plagas, enfermedades o malezas. Y gracias a esto se decidió hacer 2 aplicaciones. El 21 de diciembre, estando el cultivo en V4-V5, se aplicó coragen y lambacalotrina para el control de la "Oruga Bolillera" (*Helicoverpa Gelotopoeon*).

El 15 de febrero, en R5 se hizo una pasa del insecticida Virantra. El cual es de amplio espectro y persistente para el control de chinches.

Resultados

En la siguiente tabla se van a presentar los resultados de rendimientos, PMG y PH de los tratamientos evaluados.

Tabla 11: medias de rendimiento, peso de mil granos y el peso hectolitrico.

Tratamiento	Descripción	Rendimiento (kg/ha)	PMG (gr)	PH (kg/hl)
1	Testigo	4961.75 A	185.75 A	64.28 A
2	N-Zyme	4880.25 A	187.5 A	67.3 A
3	X-Press Functional	4730.5 A	188 A	66.25 A
4	X-Treem MoB	4908.25 A	189.75 A	67.98 A
5	X-Treem CaB	4679 A	186 A	66.83 A
6	X-Treem Zn	4824.25 A	189.25 A	65.38 A
7	X-Treem Mn	4835 A	190 A	66.95 A
8	Redeem	4560.75 A	186 A	65.83 A
9	X-Treem N	4938.75 A	189.75 A	66.98 A
10	X Press Funcional + N-Zyme	4761.5 A	186.25 A	66.7 A
11	X Press Funcional + N-Zyme + X-Press MoB	4968.25 A	189.25 A	66.88 A
12	X Press Funcional + N-Zyme + X-Press Mob + Redeem	4819.25 A	187.25 A	67.68 A

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

No hay diferencias estadísticas significativas en el rendimiento de los distintos tratamientos evaluados. Aunque si se puede observar que el tratamiento 11 fue el que mayor rendimiento presentó y el tratamiento 8 el de menor rendimiento, se observa una diferencia de 407 kg entre estos dos tratamientos. El testigo tuvo el segundo mayor rendimiento con 4961.75kg.

No hay diferencias estadísticas significativas en el PMG de los distintos tratamientos evaluados. El tratamiento de mayor peso de mil granos es el 7 y el tratamiento 5 el de menor PMG. En este caso el testigo no supera a ningún tratamiento.

No hay diferencias estadísticas significativas en el PH de los distintos tratamientos evaluados. El tratamiento de mayor peso hectolitrico es el 4 y el de menor peso hectolitrico es el 6. En este caso es testigo tampoco supera a ningún tratamiento.

Impacto en el rendimiento del cultivo de soja con la aplicación de micronutrientes en el norte de la provincia de Buenos Aires

En la siguiente tabla se van a presentar los resultados de plantas por hectárea, intercepción de la radiación e Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada de Greenseeker de los tratamientos evaluados.

Tabla 12: medias de plantas/hectárea, intercepción de la radiación y NDVI por Greenseeker.

Tratamiento	Descripción	Plantas/hectárea	Intercepción	NDVI
1	Testigo	410416.75 A	97.75 A	0.84 A
2	N-Zyme	370833.25 A	98 A	0.83 A
3	X-Press Funcional	372916.5 A	94.75 A	0.84 A
4	X-Treem MoB	362500.25 A	98.75 A	0.83 A
5	X-Treem CaB	347916.75 A	93 A	0.83 A
6	X-Treem Zn	366666.75 A	98 A	0.84 A
7	X-Treem Mn	402083.83 A	97 A	0.84 A
8	Redeem	385416.75 A	98.75 A	0.83 A
9	X-Treem N	341666.75 A	95.75 A	0.83 A
10	X Press Funcional + N-Zyme	410416.5 A	96.5 A	0.84 A
11	X Press Funcional + N-Zyme + X-Press MoB	408333.25 A	95 A	0.84 A
12	X Press Funcional + N-Zyme + X-Press Mob + Redeem	412500 A	91.75 A	0.84 A

No hay diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de plantas/hectárea entre los tratamientos. El tratamiento de mayor número de plantas es el 12 y el de menor cantidad de plantas por hectárea es el 9. El testigo supera a todos los tratamientos menos al 12.

No hay diferencias estadísticamente significativas en la intercepción del sol entre tratamientos. El tratamiento 8 es el de mayor intercepción solar y el 12 el de menor.

No hay diferencias estadísticamente significativas en el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada entre los tratamientos.

En la siguiente tabla se van a presentar los resultados de vainas por planta, granos por vaina y altura de los distintos tratamientos.

Tabla 13: medias de vainas/planta, granos/vaina y altura.

Tratamiento	Descripción	Vaina /planta	Grano/vaina	Altura (m)
1	Testigo	134 A	2.78 A	0.86 A
2	N-Zyme	125.25 A	2.75 A	0.81 A
3	X-Press Funcional	122.75 A	2.43 A	0.81 A
4	X-Treem MoB	114.25 A	2.75 A	0.81 A
5	X-Treem CaB	112.25 A	2.7 A	0.81 A
6	X-Treem Zn	126.5 A	2.73 A	0.84 A
7	X-Treem Mn	124 A	2.65 A	0.81 A
8	Redeem	115.75 A	2.53 A	0.83 A
9	X-Treem N	114.75 A	2.73 A	0.82 A

Impacto en el rendimiento del cultivo de soja con la aplicación de micronutrientes en el norte de la provincia de Buenos Aires

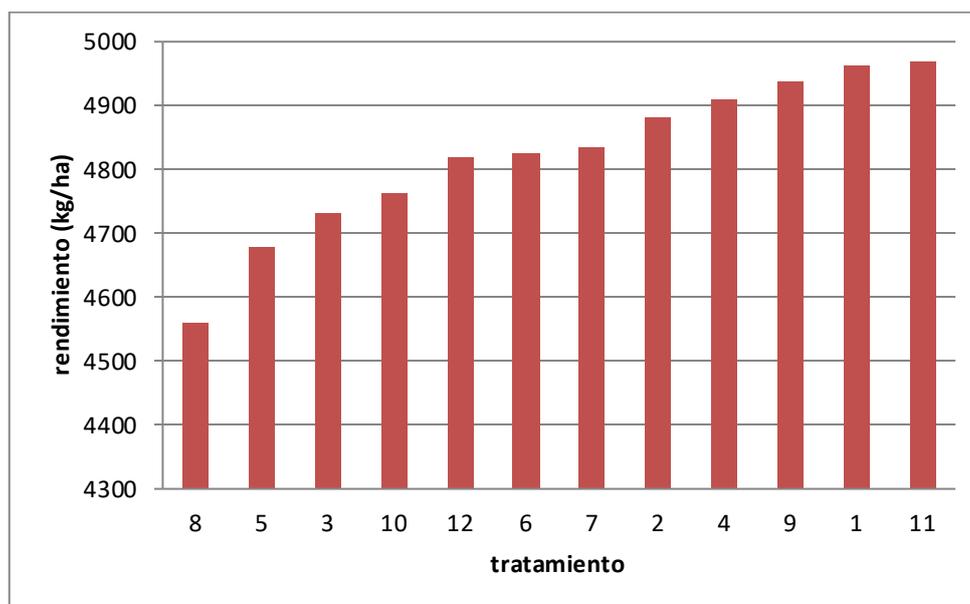
10	X Press Funcional + N-Zyme	130	A	2.75	A	0.86	A
11	X Press Funcional + N-Zyme + X-Press MoB	118	A	2.8	A	0.84	A
12	X Press Funcional + N-Zyme + X-Press Mob + Redeem	112	A	2.78	A	0.82	A

No hay diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de vainas por planta entre tratamientos. El testigo supera a todos los tratamientos en cantidad de vainas por planta y el tratamiento 12 es el de menor número de vainas por planta.

No hay diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de granos por vaina entre tratamientos.

No hay diferencias estadísticamente significativas en la altura de los tratamientos.

Figura 4: rendimiento de soja según tratamiento.



Discusión y conclusiones

No hubo diferencias estadísticamente significativas para ninguna de las variables evaluadas en los distintos tratamientos, por lo cual se rechaza la hipótesis planteada. De todas formas si hubieron diferencias en los resultados.

En cuanto al rendimiento el tratamiento que mayor resultado mostro fue el 11 (X Press Funcional + N-Zyme + X-Press MoB) alcanzando los 4968 kilogramos. Seguido por el testigo que alcanzó los 4961 kilogramos. Todo el resto de los tratamientos tuvieron resultados menores al testigo, siendo el numero 8 (Redeem), con unos 4560 kilogramos, el de menor rendimiento. Entre el tratamiento 11 y 8 se observa una diferencia de 400 kilogramos.

El tratamiento 11 también tuvo los mayores resultados, con un promedio de 2.8, en el número de vainas por plantas.

A pesar de que el testigo tuvo los mejores resultados en el número de vainas por planta y segundos mejores valores en el rendimiento, en el número de granos por vaina, en altura y número de plantas por hectárea. Fue el que menores resultados obtuvo en el peso de mil granos y en el peso hectolitrico.

Cabe aclarar que el inicio la campaña 2021/2022 fue muy seco y a esto se le sumaron las altas temperaturas del verano. Por lo que el cultivo evaluado sufrió estrés térmico e hídrico en todo lo que fue su etapa vegetativa e inicios de la etapa reproductiva. Luego a hacia finales de enero iniciaron las precipitaciones y el cultivo termino su crecimiento y desarrollo sin estrés de este tipo logrando llegar a un rendimiento promedio de 4822 kilogramos.

Aunque no haya habido diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos y en muchos casos el testigo tuvo mejores resultados, este ensayo se realizó en solo un año. Repetirlo en otro año permitiría evaluar la respuesta de los micronutrientes en distintas condiciones ambientales.

Bibliografía

Google earth. Recuperado de: <https://earth.google.com/web/search/-34.191694,+59.579735/@-34.191694>,

INTA; Santos, D. (2010) Fenología del cultivo de soja: una "hoja de ruta". Segunda edición. Recuperado de: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-fenologia-en-el-cultivo-de-soja-una-hoja-de-ruta.pdf>

MBFI. Recuperado de: <https://mbfi.co.za/about-us/>

Municipalidad de San Antonio de Areco (2006) Plan de Ordenamiento Territorial del Partido de San Antonio de Areco, Provincia de Buenos Aires.
<https://www.mininterior.gov.ar/planificacion/pdf/planes-loc/BUENOSAIRE/Plan-Ordenamiento-Territorial-Partido-de-San-Antonio-de-Areco.pdf>

INTA. Series de suelo. Recuperado de:
https://anterior.inta.gov.ar/suelos/cartas/series/Capitan_Sarmiento.htm

INTA (2010) Fenología en el Cultivo de Soja: una "hoja de ruta". Segunda edición. Recuperado de: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-fenologia-en-el-cultivo-de-soja-una-hoja-de-ruta.pdf>

UBA. Galería de especies de uso industrial. Soja (*Glycine max* (L.)Merr.). Recuperado de:
[https://www.agro.uba.ar/catedras/cultivos_industriales/galeria/soja#:~:text=La%20soja%20\(Fabaceae\)%20es%20una,un%20tallo%20principal%20tambi%C3%A9n%20ramificado.](https://www.agro.uba.ar/catedras/cultivos_industriales/galeria/soja#:~:text=La%20soja%20(Fabaceae)%20es%20una,un%20tallo%20principal%20tambi%C3%A9n%20ramificado.)

Toledo, R. Eco fisiología, rendimiento y calidad de soja. Recuperado de:
<http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/cereales/wp-content/uploads/sites/31/2018/07/Ecofisiologia-rendimiento-y-calidad-en-soja-.pdf>

Bolsa de Comercio de Rosario -
<https://www.bcr.com.ar/es/mercados/gea/estimaciones-nacionales-de-produccion/estimaciones>

MAGYP - https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/

ACSOJA -
<https://www.acsoja.org.ar/soja#:~:text=Historia%20del%20cultivo,arroz%20cebada%20C%20mijo%20y%20trigo.>

FAO - <https://www.fao.org/statistics/databases/en/>

INDEC - <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-8-89>

INTA Rafaela (2011) Soja: Criterios para la fertilización del cultivo. Recuperado de:
https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manejo_de_la_fertilizacin_de_la_soja_en_regiones_tem.pdf

**Impacto en el rendimiento del cultivo de soja con la aplicación de
micronutrientes en el norte de la provincia de Buenos Aires**

Fernández, L. A. (2005) La fijación simbiótica de nitrógeno en soja: Nodulación, inoculantes y métodos de inoculación. Recuperado de:
https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/97526/CONICET_Digital_Nro.e8509734-3fa9-4ff9-b128-033249be1547_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Anexos

Anexo 1

Análisis estadístico con Infostat

Análisis de la varianza

Rinde

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rinde	48	0,09	0,00	9,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	782374,00	14	55883,86	0,24	0,9964
Tratamiento	665181,92	11	60471,08	0,26	0,9885
Repeticion	117192,08	3	39064,03	0,17	0,9153
Error	7542055,92	33	228547,15		
Total	8324429,92	47			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1186,89624

Error: 228547,1490 gl: 33

Tratamiento	Medias	n	E.E.
8	4560,75	4	239,03 A
5	4679,00	4	239,03 A
3	4730,50	4	239,03 A
10	4761,50	4	239,03 A
12	4819,25	4	239,03 A
6	4824,25	4	239,03 A
7	4835,00	4	239,03 A
2	4880,25	4	239,03 A
4	4908,25	4	239,03 A
9	4938,75	4	239,03 A
1	4961,75	4	239,03 A
11	4968,25	4	239,03 A

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

PMG

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PMG	48	0,23	0,00	2,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	191,63	14	13,69	0,69	0,7696
Tratamiento	120,23	11	10,93	0,55	0,8547
Repeticion	71,40	3	23,80	1,20	0,3266
Error	656,85	33	19,90		
Total	848,48	47			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=11,07650

Error: 19,9047 gl: 33

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	185,75	4	2,23 A
5	186,00	4	2,23 A
8	186,00	4	2,23 A
10	186,25	4	2,23 A
12	187,25	4	2,23 A

Impacto en el rendimiento del cultivo de soja con la aplicación de micronutrientes en el norte de la provincia de Buenos Aires

2	187,50	4	2,23	A
3	188,00	4	2,23	A
11	189,25	4	2,23	A
6	189,25	4	2,23	A
4	189,75	4	2,23	A
9	189,75	4	2,23	A
7	190,00	4	2,23	A

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

PH

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PH	48	0,22	0,00	3,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	52,87	14	3,78	0,68	0,7785
Tratamiento	46,25	11	4,20	0,75	0,6801
Repetición	6,62	3	2,21	0,40	0,7566
Error	183,84	33	5,57		
Total	236,71	47			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,85984

Error: 5,5709 gl: 33

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	64,28	4	1,18	A
6	65,38	4	1,18	A
8	65,83	4	1,18	A
3	66,25	4	1,18	A
10	66,70	4	1,18	A
5	66,83	4	1,18	A
11	66,88	4	1,18	A
7	66,95	4	1,18	A
9	66,98	4	1,18	A
2	67,30	4	1,18	A
12	67,68	4	1,18	A
4	67,98	4	1,18	A

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

Plantas/ha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Plantas/ha	48	0,36	0,08	12,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	38703626852,63	14	2764544775,19	1,30	0,2591
Tratamiento	29039224537,73	11	2639929503,43	1,24	0,3001
Repetición	9664402314,90	3	3221467438,30	1,52	0,2288
Error	70161925465,85	33	2126118953,51		
Total	108865552318,48	47			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=114477,10296

Error: 2126118953,5107 gl: 33

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
9	341666,75	4	23054,93	A
5	347916,75	4	23054,93	A
4	362500,25	4	23054,93	A
6	366666,75	4	23054,93	A
2	370833,25	4	23054,93	A
3	372916,50	4	23054,93	A

Impacto en el rendimiento del cultivo de soja con la aplicación de micronutrientes en el norte de la provincia de Buenos Aires

8	385416,75	4	23054,93	A
7	402083,25	4	23054,93	A
11	408333,25	4	23054,93	A
10	410416,50	4	23054,93	A
1	410416,75	4	23054,93	A
12	412500,00	4	23054,93	A

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

Intercepcion

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Intercepcion	48	0,50	0,29	4,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	734,67	14	52,48	2,38	0,0200
Tratamiento	225,50	11	20,50	0,93	0,5235
Repeticion	509,17	3	169,72	7,71	0,0005
Error	726,33	33	22,01		
Total	1461,00	47			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=11,64758

Error: 22,0101 gl: 33

Tratamiento	Medias	n	E.E.
12	91,75	4	2,35 A
5	93,00	4	2,35 A
3	94,75	4	2,35 A
11	95,00	4	2,35 A
9	95,75	4	2,35 A
10	96,50	4	2,35 A
7	97,00	4	2,35 A
1	97,75	4	2,35 A
2	98,00	4	2,35 A
6	98,00	4	2,35 A
4	98,75	4	2,35 A
8	98,75	4	2,35 A

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

NDVI

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NDVI	48	0,29	0,00	1,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,2E-03	14	8,5E-05	0,95	0,5159
Tratamiento	8,7E-04	11	7,9E-05	0,89	0,5616
Repeticion	3,2E-04	3	1,1E-04	1,20	0,3238
Error	3,0E-03	33	8,9E-05		
Total	4,1E-03	47			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02348

Error: 0,0001 gl: 33

Tratamiento	Medias	n	E.E.
8	0,83	4	4,7E-03 A
5	0,83	4	4,7E-03 A
2	0,83	4	4,7E-03 A
9	0,83	4	4,7E-03 A
4	0,83	4	4,7E-03 A
11	0,84	4	4,7E-03 A

Impacto en el rendimiento del cultivo de soja con la aplicación de micronutrientes en el norte de la provincia de Buenos Aires

10		0,84	4	4,7E-03 A
1	0,84	4	4,7E-03 A	
3	0,84	4	4,7E-03 A	
6	0,84	4	4,7E-03 A	
7	0,84	4	4,7E-03 A	
12	0,84	4	4,7E-03 A	

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

Vainas/pl

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Vainas/pl	48	0,46	0,23	9,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3880,17	14	277,15	2,01	0,0488
Tratamiento	2354,42	11	214,04	1,56	0,1588
Repetición	1525,75	3	508,58	3,70	0,0213
Error	4539,75	33	137,57		
Total	8419,92	47			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=29,11950

Error: 137,5682 gl: 33

Tratamiento	Medias	n	E.E.
12	112,00	4	5,86 A
5	112,25	4	5,86 A
4	114,25	4	5,86 A
9	114,75	4	5,86 A
8	115,75	4	5,86 A
11	118,00	4	5,86 A
3	122,75	4	5,86 A
7	124,00	4	5,86 A
2	125,25	4	5,86 A
6	126,50	4	5,86 A
10	130,00	4	5,86 A
1	134,00	4	5,86 A

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

Granos/vaina

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Granos/vaina	48	0,47	0,24	6,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,80	14	0,06	2,06	0,0438
Tratamiento	0,55	11	0,05	1,81	0,0920
Repetición	0,25	3	0,08	2,97	0,0461
Error	0,92	33	0,03		
Total	1,72	47			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,41397

Error: 0,0278 gl: 33

Tratamiento	Medias	n	E.E.
3	2,43	4	0,08 A
8	2,53	4	0,08 A
7	2,65	4	0,08 A
5	2,70	4	0,08 A
9	2,73	4	0,08 A

Impacto en el rendimiento del cultivo de soja con la aplicación de micronutrientes en el norte de la provincia de Buenos Aires

6	2,73	4	0,08	A	
10		2,75	4	0,08	A
2	2,75	4	0,08	A	
4	2,75	4	0,08	A	
12		2,78	4	0,08	A
1	2,78	4	0,08	A	
11		2,80	4	0,08	A

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

Altura

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	48	0,43	0,19	5,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,05	14	3,8E-03	1,79	0,0846
Tratamiento	0,02	11	1,6E-03	0,74	0,6964
Repetición	0,04	3	0,01	5,63	0,0031
Error	0,07	33	2,1E-03		
Total	0,12	47			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,11430

Error: 0,0021 gl: 33

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
2	0,81	4	0,02	A
7	0,81	4	0,02	A
5	0,81	4	0,02	A
4	0,81	4	0,02	A
3	0,81	4	0,02	A
12	0,82	4	0,02	A
9	0,83	4	0,02	A
8	0,84	4	0,02	A
6	0,84	4	0,02	A
11	0,84	4	0,02	A
1	0,86	4	0,02	A
10	0,86	4	0,02	A

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