

RITA

REVISTA DE
TECNOLOGÍA
AGROPECUARIA

TEC
NO
LO
GÍ
A
GRO
PE
CUA
RIA



INTA // Ediciones

STAFF

Editor Responsable:

Dr. (MSci) Ing. Agr. Juan Mattera

Comité Editor:

Dra. (MSci) Ing. Agr. Silvana B. Restovich
Dra. (MSci) Ing. Agr. Raquel Defacio
Dra. (MSci) Ing. Agr. Silvana M. Cabrini
Méd. Vet. Virginia Fain Binda
Ing. Agr. (MSci) Javier Elisei
Ing. Agr. (MSci) José A. Llovet
Dr. (MSci) Ing. Agr. Horacio Acciaresi

Diseño y Edición:

Lic. DG. Georgina Giannon

Colaboración Fotográfica de Portada:

Héctor Alberto Zeballos

Colaboradora de Edición:

Lic. Mónica Coronel

Director Int. EEA Pergamino:

Dr. (MSci) Ing. Horacio Acciaresi

Director del Centro Regional

Buenos Aires Norte:

Dr. Ing. Agr. Hernán Trebino

DATOS EDITORIALES

Vol. 11. N° 43

Diciembre 2023.

Pergamino, Bs. As., Argentina

ISSN Digital 2469-164X

Estación Experimental Agropecuaria
INTA Pergamino - Buenos Aires
Av. Frondizi (Ruta Prov. 32) km. 4,5
2700 - Pergamino
Tel.: 02477 439000
<http://argentina.gob.ar/inta>
rita.intapergamino@gmail.com



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca



Ministerio de Economía
Argentina

Esta publicación es propiedad del Instituto Nacional
de Tecnología Agropecuaria. RP 32, km. 4,5.
Pergamino. Buenos Aires, Argentina.

SUMARIO

5

Dispersión de semillas de Capín (*Echinochloa colona*) asociada a la germinación y crecimiento de plántulas

Gabriel Picapietra y Horacio Acciaresi.

11

Eficiencia productiva del sistema de cama profunda

Constanza Stoppani, María Suárez del Cerro, Marcos Pobliti y María José Beribe.

17

Intensificación productiva: comparación de modelos de fertilización para la región núcleo pampeana

Gustavo Ferraris, Martín Díaz Zorita y Andrés Grasso.

23

Mezclas de cultivos de cobertura y su impacto sobre la multifuncionalidad de los agroecosistemas

Silvina Restovich, Adrián Andriulo y Silvina Portela.

29

Producción de materia seca en germoplasma de agropiro alargado creciendo bajo anegamiento y sequía

Oriana Ferraro, Miranda Leguizamón, Ivana Varea, Roque Guillén y Mariela Acuña.

34

Suministro de nitrógeno en soja. ¿Fijación biológica o fertilización química?

Gustavo Ferraris y Santiago de Achaval.

41

Evolución del peso de las cosechadoras de granos ofrecidas en el mercado argentino

Javier Elisei.

45

Análisis económico de propuestas para la intensificación sostenible en el norte de Buenos Aires

Francisco Fillat, Priscila Cano y Silvina Cabrini.

51

Comparación del método de secado tradicional y ultrasecado en semillas de tres razas de maíz (*Zea mays L.*)

Mariana Fernandez, Miriam Arango y Raquel Defacio.

56

Tesis Doctoral Los cultivos de cobertura con filtros bióticos característicos en el ensamblaje de la comunidad de malezas de sistemas agrícolas extensivos

María Victoria Buratovich.

59

Tesis de Maestría Efecto de *Lactobacillus salivarius* sobre la microbiota intestinal, el estado sanitario y el desempeño productivo de cerdos en etapa de recría

Constanza Laura Stoppani.

61

Tesis de Maestría Una mirada sistémica al proceso de difusión de la información meteorológica y climática para la toma de decisiones de los productores agropecuarios en el norte de la prov. de Bs. As.

Cristián Zuchini.

63

46° Congreso Argentino de Producción Animal Innovaciones para sistemas sustentables

Omar Scheneiter.

66

IV Congreso Argentino de Malezas | ASACIM Ciencia, producción y sociedad: hacia un manejo sustentable

Gabriel Picapietra, María Buratovich y Horacio Acciaresi.

70

XXXI Congreso de AAPRESID "C, elemento de vida"

Alicia Irizar.

72

Semblanza Dr. Alfredo Cirilo

Editorial

Estimados Lectores:

Un nuevo número de la Revista de Tecnología Agropecuaria ha sido publicado y con ello nuestra Experimental sostiene y renueva el compromiso con la innovación tecnológica y el desarrollo territorial, aportando a la misión institucional y componentes estratégicos.

La permanencia de la RTA a través del compromiso y trabajo de los equipos de investigación y extensión es un claro ejemplo del acompañamiento permanente de nuestra EEA y Territorio como actor relevante en el sistema productivo de la Región.

Ello ha sido así desde la década del '90 donde ese compromiso se ha ido trasladando de una generación a otra lo que hace posible mantener nuestra Revista como instrumento que visibiliza el accionar en los distintos campos de acción de nuestra Institución.

Es importante destacar como a través de la renovación de las estructuras de gestión y equipos de trabajo, se mantiene la esencia de sostener y aportar al desarrollo territorial que se canaliza entre otros muchos medios por nuestra Revista.

Como surge de la política institucional, la RTA presenta un panorama variado de enfoques que contribuyen a la innovación tecnológica, a la generación de conocimiento, a la intervención territorial, la formación de capital humano, aspectos que son abordados en el presente número.

Es oportuno agradecer a todos los miembros de nuestra EEA que han aportado con esfuerzo y responsabilidad al sostenimiento no sólo de la Revista, si no de todo Inta Pergamino. Es gracias a ellos que nuestra Institución resulta posible y se constituye en un actor relevante del Territorio.

En el contexto de la alegría institucional que implica cada nuevo número de la RTA, existe una pátina de profunda tristeza debido al fallecimiento de nuestro querido compañero y amigo, el Dr. Alfredo Cirilo. Más allá de los innumerables aportes que Alfredo ha realizado en su desempeño profesional, es importante destacar todo su trabajo y compromiso permanente con la RTA desde los diferentes lugares que asumió con entusiasmo y genuina responsabilidad. Es momento asimismo de

destacar la calidad humana de Alfredo como así la ética y nobleza profesional que lo caracterizó. Te echaremos de menos Alfredo.

Hasta el próximo número...

Dr. (MSci.) Horacio Acciaresi

Director | EEA Inta Pergamino

03

Intensificación productiva: comparación de modelos de fertilización para la región núcleo pampeana

GUSTAVO N. FERRARIS^{1,*},

MARTÍN DÍAZ ZORITA²

Y ANDRÉS GRASSO³

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Manejo de cultivos. (Argentina).

² DZD Agro - Fertilizar Asociación Civil

³ Recuperar SRL. Fertilizar Asociación Civil

*ferraris.gustavo@inta.gob.ar

El rendimiento es consecuencia de un manejo integral de la fertilización, con numerosas interacciones. El presente trabajo discute los resultados de diferentes modelos de fertilización, durante cuatro campañas agrícolas consecutivas. La fertilización balanceada con reposición de nutrientes resultó el criterio más ajustado, en una breve secuencia de cultivos de altos rendimientos.

Palabras clave: Fósforo, Nitrógeno, Reposición de nutrientes, Fertilización balanceada.

Introducción

La Zona Núcleo Pampeana es una región de alto potencial productivo, y con elevada exigencia de factores de producción. Esta sensibilidad a la oferta de recursos determina una considerable brecha de rendimientos entre los actuales y alcanzables a campo (Rotilli *et al.*, 2023). El rendimiento de trigo y maíz depende principalmente de la disponibilidad de agua y nutrientes (Rizzo *et al.*, 2022), en cambio en soja es resultado de una combinación de factores (Ferraris *et al.*, 2022). El presente experimento tiene como objetivo evaluar el resultado de diferentes criterios de fertilización en un ciclo de cuatro campañas agrícolas, en la EEA INTA Pergamino. Hipotetizamos que la intensificación, a través de la fertilización balanceada con reposición de nutrientes permite

establecer una brecha de rendimientos con el manejo tradicional, que es técnica y económicamente viable.

Materiales y Métodos

Se implantó un experimento de campo en la localidad de Pergamino, sobre un suelo Serie Pergamino, Argiudol típico, (USDA - Soil Taxonomy V. 2006), capacidad de uso: I-2, IP: 85. Se utilizó un DBCA con dos franjas de 28m x 4 surcos, de las que para evaluar el rendimiento en grano se tomaron seis muestras de cosecha en maíz, y se recolectó la totalidad de la parcela en trigo y soja. Los rendimientos se ajustaron a humedad de recibo. Adicionalmente, en trigo se midió el porcentaje de proteína por espectrometría de infrarrojo cercano (NIRS).

La descripción del manejo de los cultivos y ambiente se presenta en la tabla 1, y el análisis de suelo inicial en la tabla 2. Cada tratamiento integró una combinación particular de nitrógeno (N), fósforo (P), azufre (S) y zinc (Zn), utilizando diferentes fuentes y momentos de aplicación. Los niveles de estos factores se presentan en las tablas 3a, 3b y 3c.

Se realizaron análisis de varianza, y comparación de medias a través del test LSD de Fisher.

Tabla 1. Características de las repeticiones evaluadas

Factor 1: Genotipo	Campaña 2016/17	Campaña 2017/18	Campaña 2018/19	Campaña 2019/20
Especie	Maíz	Soja	Soja	Trigo/Soja 2
Cultivar	ACA 474 VT3P	Nidera 4955 RR	N4309RG	B 620 /N 4309 RG
Fecha de siembra	11-oct	10-nov	21-nov	28-jun / 4-dic
Tipo de año	húmedo	seco	húmedo	normal

Tabla 2. Análisis de suelo efectuado al inicio de los experimentos.

Prof	Materia Orgánica	N total	Fósforo disponible	N-Nitratos (0-20) cm	N-Nitratos suelo (0-40) cm
	%	mg/kg		ppm	kg/ha
0-20 cm	3,26	0,163	18,6	36,7	95,4
	medio	medio	medio	alto	alto
Prof	S-Sulfatos	Zinc	Boro	pH	Agua en suelo
	suelo				
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	agua 1:2,5	150 cm - siembra
0-20 cm	9,3	0,87	0,68	5,7	150 mm
	medio	bajo	medio	Lig ácido	normal

Tabla 3. Criterios de fertilización. Combinando fuentes y dosis.

A) Maíz

	Criterio	Fuente P	Fuente PS	Fuente N	Ajuste Z31
T1	Control	Testigo			
T2	Mínima	MAP 45		Urea 100	
T3	Suficiencia	MAP 55	SPS 20	Urea 100	N (s+f) 150 kg/ha
T4	Intensificado	MAP 81	SPS 27	Urea 100	N (s+f) 165 kg/ha
T5	Completo	MessSZ 180		Urea 100	N (s+f) 190 kg/ha

N (s+f), Nitrógeno aportado suelo 0-60 cm + fertilizante.

B) Soja 2017/18 y 2018/19

	Criterio	Fuente P	Fuente PS	Fuente N
T1	Control	Testigo		-----
T2	Mínima	SPS 50		-----
T3	Suficiencia	SPT 90		Inoculado
T4	Intensificado	MAP 50	SPS 50	Inoculado
T5	Completo	MessSZ150		Inoculado

B) Trigo (soja de 2^{da} no fue fertilizada)

	Criterio	Fuente P	Fuente PS	Fuente N	Ajuste Z31
T1	Control	Testigo			
T2	Mínima	MAP 45		Urea 100	
T3	Suficiencia	MAP 55	SPS 20	Urea 100	N (s+f) 150 kg/ha
T4	Intensificado	MAP 81	SPS 27	Urea 100	N (s+f) 165 kg/ha
T5	Completo	MessSZ 180		Urea 100	N (s+f) 190 kg/ha

MAP: fosfato monoamónico (11-23-0), **SPS:** Superfosfato simple (0-9-0-S12), Microessentials **SZ:** Mess SZ (10-17-0-S10), Urea (46-0-0). Inoculación con bacterias de *Bradyrhizobium japonicum*.

N (s+f), Nitrógeno aportado suelo 0-60 cm + fertilizante.

Resultados y Discusión

El período de estudio abarcó un ciclo climático con precipitaciones alrededor de la media. Las campañas agrícolas con condiciones atmosféricas más húmedas fueron la 2016/17 y la 2018/19, mientras que la 2017/18 fue la más seca, especialmente en

los meses de febrero y marzo de 2018. Los meses de febrero y marzo de 2020 también presentaron un déficit de precipitaciones, afectando a la soja de segunda y anulando el efecto de los tratamientos.

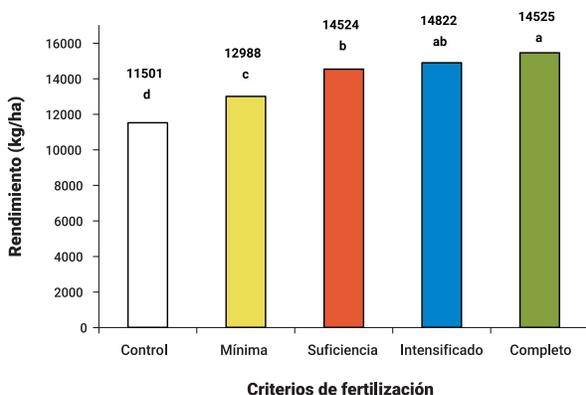


Figura 1. A) Maíz. Campaña 2016/17

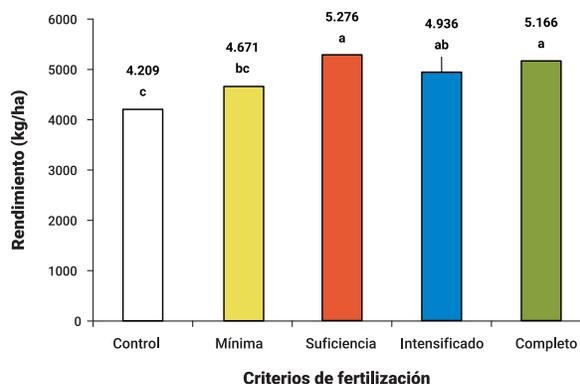


Figura 1. B) Soja. Campaña 2017/18

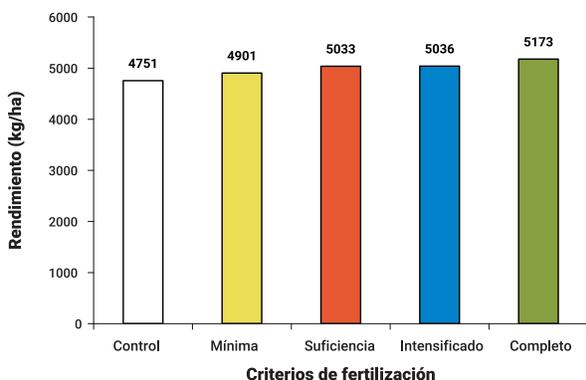


Figura 1. C) Soja. Campaña 2018/19

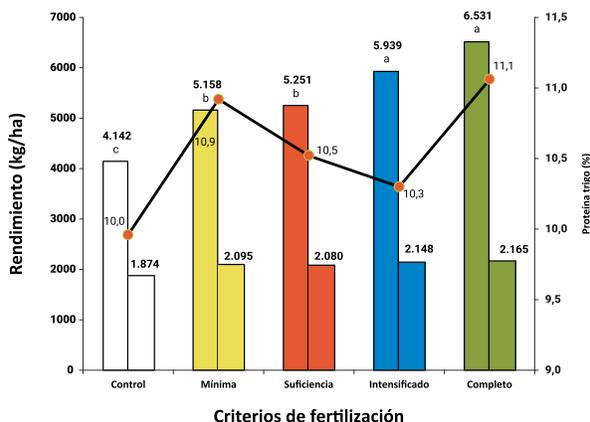


Figura 1. D) Trigo / Soja de segunda. Campaña 2019/20

Figura 1: Producción media de **A)** Maíz, **B)** Soja de 1^{ra}, **C)** Soja de 1^{ra} y **D)** Trigo / Soja de 2^{da} y concentración de proteína en grano de trigo según modelo de fertilización. Pergamino, campañas 2016/17 a 2019/20. Letras distintas sobre las columnas representan diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (LSD $\alpha=0,05$).

En 2016/17 la productividad media de maíz fue de 13672 kg/ha, con una brecha de 3024 kg/ha, donde los nutrientes se expresaron gracias a la demanda derivada de un buen ambiente climático, en especial por la abundancia de precipitaciones. Los rendimientos aumentaron significativamente hasta el nivel **Intensificado** (figura 1.a), con ligeras diferencias absolutas con el tratamiento **Completo**, especialmente en este

último por el aporte de Zn. En un experimento de larga duración conducido en Arribeños (General Arenales, Bs. As.), se determinaron incrementos notables hasta un tratamiento de reposición para rendimientos medios, similar al Intensificado (Ferraris *et al.*, 2022) y más ligeros en los tratamientos de reposición para rendimientos máximos y reconstrucción. En 2017/18, el rendimiento máximo se obtuvo en el tratamiento

de **Suficiencia** (figura 1. b). La demanda más adecuada de nutrientes de la soja explicaría este plateau, en un escalón más bajo que el maíz. El esquema de suficiencia fue el primero en recibir la inoculación de las semillas. En 2018/19, las diferencias de rendimiento no fueron significativas, sólo se expresaron a nivel de tendencia (figura 1. c). El buen ciclo climático permitió incrementar los "pisos" de rendimiento, facilitando la adquisición de los nutrientes del suelo. Ciclos secos o húmedos modifican la respuesta relativa entre tratamientos (Elli *et al.*, 2022). Finalmente, en 2019/20, sobre el cultivo de trigo, la mejora en la fertilización incrementó los rendimientos y la cosecha total de nitrógeno (rendimiento *proteína) en todo el rango de tratamientos evaluados, con incrementos significativos en la productividad hasta el esquema

de intensificado (figura 1. d). La soja de segunda en cambio, perjudicada por la falta de lluvias, presentó rendimientos modestos sin diferencias significativas entre tratamientos ($p > 0,05$).

Los rendimientos acumulados de las cuatro campañas agrícolas fueron de 26477, 29813, 32164, 32881 y 33560 kg/ha para los tratamientos Control, Mínima, Suficiencia, Intensificado y Completo, respectivamente. Los mayores incrementos se obtuvieron en las gramíneas. La inserción de tres cultivos de soja modera las respuestas. El suelo constituye un soporte muy relevante, amortiguando la reducción de productividad en los no fertilizados.

Conclusiones

El experimento demostró un premio en la productividad al aporte diversificado de nutrientes del tratamiento Completo. Un modelo de Suficiencia o Intensificado superarían al concepto de Mínima, el cual está siendo dejado de lado en los sistemas reales de producción.

Bibliografía

Elli, E. F.; Ciampitti, I. A.; Castellano, M. J.; Purcell, L. C.; Naeve, S.; Grassini, P.; La Menza, N. C.; Moro Rosso, L.; de Borja Reis, A. F.; Kovács, P.; Archontoulis, S. V. 2022. *Climate Change and Management Impacts on Soybean N Fixation, Soil N Mineralization, N₂O Emissions, and Seed Yield*. En: *Front Plant Sci.*13:849896.

Ferraris, G.N.; Paolilli, M.C.; Toribio, M.; Falconi, R.; Ferrero, N.; Falcone, R.; Moriones, F. 2022.

Evaluación de largo plazo de efectos de diferentes estrategias de fertilización sobre indicadores productivos, económicos y ambientales en el norte de la Provincia de Buenos Aires. Informe final de resultados, campaña 2021/22. 16 pp. Disponible en: Repositorio INTA <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/13411> [consultado: 4 de Setiembre de 2023].

Rizzo, G.; Monzon, J. P.; Tenorio, F. A.; Howard, R.; Cassman, K. G.; Grassini, P. 2022. *Climate and agronomy, not genetics, underpin recent maize yield gains in favorable environments*. En: Proceedings of the National Academy of Sciences 119(4): e2113629119.

Rotili, D. H.; Prado, S. A.; Barattini, A.; Lamattina, I.; Saks, M.; Gregorini, M.; García, F.; Andrade, J. F. 2023. *Estrategias de fertilización de mediano plazo en sistemas de cultivos extensivos con influencia de napa. Actas Simposio Fertilidad 2023. "Al gran suelo Argentino Salud"*. Disponible en: www.fertilizar.org.ar [consultado: 4 de Setiembre de 2023].