



Información neutral al alcance del productor

edición **02**

## Información para decidir

Los resultados de I+D en relación a las tecnologías y productos de impacto para la producción agrícola nacional. El alcance e impacto de la agricultura de precisión en nuestro país.

Investigación y Desarrollo - Pronutrition Agrotecnologías

# NUESTROS SERVICIOS

## PRO I+D

Validación, posicionamiento y certificación de productos y tecnologías en sistemas de producción locales, involucrando al productor en el proceso evaluativo, brindando credibilidad y confianza en los resultados obtenidos.



## AGROTECNOLOGÍAS

Desarrollo de soluciones adaptadas a necesidades específicas, combinando tecnologías digitales y conocimientos técnicos del sector, abarcando desde la identificación de la problemática hasta la entrega final del producto completamente operativo.



## LABORATORIO

Contamos con equipos de última tecnología y profesionales altamente capacitados para realizar análisis que permitan optimizar el manejo de los recursos, aumentar la rentabilidad y reducir el riesgo de impacto ambiental.



## ASESORAMIENTO INTEGRAL

Asesoramiento técnico especializado en agricultura de precisión y gestión de datos agronómicos. El enfoque incluye áreas clave como la fertilidad de suelos, nutrición vegetal, la planificación de rotaciones y la corrección de ambientes restrictivos, orientado a optimizar el rendimiento agrícola.



**04** • **Presentación**  
Los objetivos de ProScience.  
Sobre ProNutrition.

**06** • **Investigación y Desarrollo**  
Innovación en la producción: el rol  
estratégico de la investigación y  
desarrollo.

**10** • **Editorial**  
Actualidad y análisis de zafra.

**11** • **Proyectos**  
Vínculo con Instituciones Académicas y  
de Investigación.

**12** • **Líneas de investigación**  
**12** Fertilización con Azufre elemental en  
cultivo de colza.  
**16** Comportamiento de variedades de soja  
en distintos ambientes productivos.  
**20** Tratamiento de Zn en semilla

**24** • **6to encuentro de usuarios ProNutrition**  
Resumen de los principales momentos de  
la jornada.

**26** • **Fundación Chamangá**  
Apoyar la educación es cuidar el  
semillero del futuro.

**28** • **Agricultura de Precisión: Impacto en números**  
La Agricultura de Precisión al alcance de todos:  
Una alianza que potencia tu campo.

**30** • **En primera persona**  
La visión de productores que forman parte  
del proceso I+D.

## Créditos

Equipo de I+D ProNutrition

**Agradecimiento especial**

Productores, operarios y empresas que  
hacen posible los trabajos

**Diseño y compaginación gráfica**

Leticia Carubbi  
(ALGORITMO | Comunicación)

@pronutritionagro 

@Pro\_NutritionAg 

www.pronutritionagro.com 

# Sobre ProScience y ProNutrition

**E**n Uruguay existe una oferta de productos y tecnologías agropecuarias muy amplia y diversa, que se encuentra en constante crecimiento. Sin embargo, los productores suelen enfrentarse a la falta de información imparcial acerca de su real performance, limitando su capacidad de tomar decisiones con el suficiente respaldo.

En este contexto, nace ProScience, una revista cuyo propósito es proporcionar información científica y profesional sobre insumos agropecuarios disponibles en el mercado. Nuestra misión es democratizar el acceso a información fiable sobre productos y sus validaciones para los productores agropecuarios. Esta revista no posee acuerdos comerciales con las empresas vendedoras de productos, centrándose exclusivamente en investigar, desarrollar y difundir la información generada de manera neutral.

Esta publicación presenta una selección de trabajos sobre líneas de investigación que llevamos adelante junto a empresas fabricantes y vendedoras de insumos, así como también proyectos junto a instituciones de investigación y grupo de productores. Con el objetivo de alcanzar a quienes toman decisiones en el ámbito del agronegocio uruguayo, distribuimos los ejemplares de forma física y virtual a través de Revista Verde.

## Sobre ProNutrition

**P**ronutrition es una consultora en agronegocios nacida en el año 2014 a partir de una gran amistad, una visión común y un objetivo claro: incorporar tecnologías en la agricultura uruguayo. Somos una empresa joven que apuesta al profesionalismo y el desarrollo de nuestro equipo buscando el liderazgo a través de la capacitación continua y la innovación en los sistemas agropecuarios. Nuestro equipo está formado por ingenieros agrónomos con estudios de postgrados en ciencias vegetales y ciencias del suelo, con especial énfasis en fertilidad de suelos y nutrición vegetal, así como técnicos especializados en sistemas de información geográfica, manejo de bases de datos y geoestadística.

Desde Colonia del Sacramento, expandimos nuestros servicios para

todo el país y la región, asesorando en más de 60.000 hectáreas, de las cuales una quinta parte se encuentran bajo sistemas de irrigación por pivó central. La cercanía con nuestros clientes nos diferencia, brindando un asesoramiento personalizado a cargo de profesionales especializados en la disciplina, acompañando y dando soporte en cada paso en la toma de decisiones y en la adopción de nuevas tecnologías.

Además, brindamos servicios de Investigación y Desarrollo para empresas que comercializan insumos agrícolas en Uruguay. Integrando nuestra experiencia en tecnologías con el análisis estadístico y agrónomo aplicado, instalamos sitios experimentales en campos de producción manejados con tecnologías de agricultura de precisión. A través de nuestra base de datos, identificamos las condiciones óptimas que maximizan la respuesta a cada producto, acercando así la tecnología a evaluar con el productor agropecuario y su necesidad. Promovemos la difusión y transferencia de conocimientos mediante nuestros asesores agrónomos, el Encuentro Anual de Usuarios Pronutrition y redes sociales.

Nuestro sueño es obtener un paquete tecnológico por ambiente que integre todas las variables de manejo y maximice los rendimientos por cada hectárea asesorada. Estamos avanzando en este camino con cautela, dedicados a la investigación, generación de datos agronómicos y análisis. Cada día nos acercamos más a hacer realidad este objetivo.

Hemos sido galardonados por nuestro espíritu innovador, ecosistema de trabajo y capacidad de influencia en el sector. En particular, recibimos una mención especial por parte de la consultora PriceWaterhouseCoopers Uruguay en el año 2020.

Disponemos de una firma propia, un espíritu innovador y desestructurado que refleja nuestra esencia en cada cosa que hacemos y manifestamos cada año en nuestro Encuentro anual de Usuarios. En este evento ponemos como foco al productor para brindarle todo lo aprendido durante el año: conocimientos, resultados agronómicos y novedades del mercado, con el objetivo de brindar un servicio superior, cada vez más cercano y de trabajo conjunto con cada uno de nuestros clientes.



**PRONUTRITION**  
Agrotecnologías



# PROLAB

*Analizamos el suelo para sembrar el éxito*

Realizá **análisis de suelo** con tiempo para determinar qué nutrientes se deben corregir y cuál es el fertilizante más adecuado... **¡optimizá recursos!**

Pedí tu kit de muestreo y te asesoramos en el envío de tus muestras.  
**¡Contactanos para más información!**

 [www.pronutritionagro.com](http://www.pronutritionagro.com)  
 +598 093 431 392  
 ProNutrition Agrotecnologías

 [pronutritionagro](https://www.instagram.com/pronutritionagro)  
 [Pro\\_NutritionAg](https://twitter.com/Pro_NutritionAg)  
 [Pronutrition Agrotecnologías](https://www.linkedin.com/company/pronutrition-agrotecnologias)

# I+d

“ Más de 30 empresas han confiado en nuestro proyecto de investigación.



## El rol estratégico de la investigación y el desarrollo

Los sistemas agrícolas actuales resultan cada vez más dinámicos y competitivos, donde el avance en el conocimiento, así como la adopción de tecnologías se vuelven aspectos claves para aumentar la eficiencia y rentabilidad de estos. En este sentido, el productor tiene la necesidad de adaptarse a la dinámica del rubro, lo cual requiere de acceso a información actual de calidad y carácter neutral, que le permita evaluar alternativas y estrategias de manejo de sus sistemas, tomando decisiones con el menor sesgo posible.

Para abordar esta creciente necesidad, en el año 2017 surge el área de Investigación y Desarrollo de Pronutrition, donde se llevan adelante diversas líneas de investigación en campos de productores, que se suman a la corriente global de investigación en condiciones reales de producción. Nuestro enfoque combina ensayos a pequeña y gran escala con una estrategia integral de difusión de información para garantizar que los productos e innovaciones que se destaquen lleguen a los productores y al mercado de manera efectiva.

Una de las principales cualidades de este tipo de ensayos es que el productor se involucra en el proceso, generándose conocimiento en una forma directamente utilizable en un determinado sistema de producción y contexto. Esto trae, además, un importante cambio en la relación investigador-productor, donde se da una alineación de aprendizajes y se genera una constante retroalimentación que le agrega valor a todo el proceso.

Esta tendencia observada a nivel mundial remarca la necesidad de incorporar estudios a nivel de chacra, que permitan contemplar las variaciones temporales y espaciales, teniendo una participación de todos los actores y una adecuada divulgación de los resultados (Lacoste, et al., 2021). Las redes de investigación conocidas como “On-Farm Experimentation (OFE)” se expanden a lo largo de todos los continentes, existiendo actualmente proyectos en Argentina, EE. UU., Australia y Francia, entre otros, donde se llevan adelante experimentos en los principales cultivos extensivos, abarcando cada uno de ellos entre 10 y 100 ha.

Desde el inicio del área, más de 30 empresas han confiado en nuestro proyecto, evaluando y validando sus productos en esta modalidad, contando con un total de 61 sitios experimentales en el último año. Tanto para la zafra de invierno como de verano se destacan las evaluaciones de bioestimulantes, representando el 32% y el 38% respectivamente (Figura 1 y 2), siendo la principal interrogante el momento de aplicación de estos productos. Por otra parte, además de las evaluaciones de bioestimulantes, se destaca el alto porcentaje de sitios de fertilizantes sólidos, haciendo foco en microgranulados principalmente.

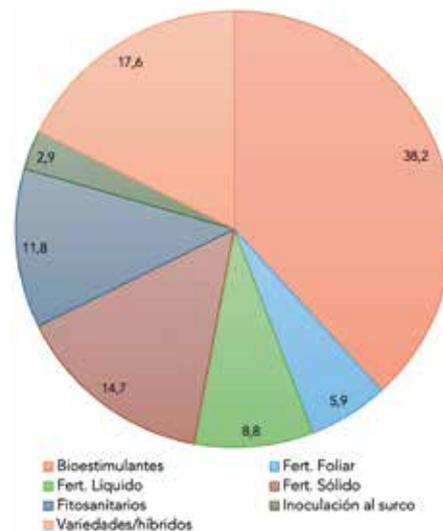


Figura 1. Porcentaje de sitios evaluados por clase en la zafra de invierno 2023-24

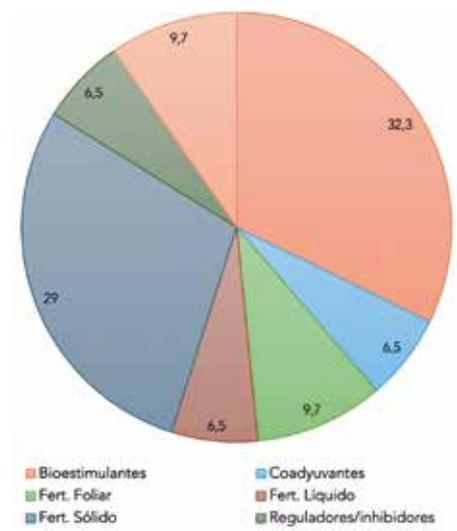


Figura 2. Porcentaje de sitios evaluados por clase en la zafra de verano 2023-24

## Inserción del área dentro de la empresa

El área de I+D trabaja sinérgicamente con el área de Asesoramiento Integral, aprovechando la información generada en los campos asesorados, los cuales se encuentran 100% clasificados y caracterizados según su nivel de productividad. Cada uno de estos ambientes conforman una base de datos que contiene información detallada de análisis de suelo, análisis foliares, rendimientos históricos, entre otros, lo cual facilita optimizar la selección de sitios, priorizando aquellos que se ajustan a las condiciones requeridas por las empresas para evaluar sus productos. El hecho de contar con dicha caracterización de los campos nos permite estudiar la respuesta diferencial por ambiente productivo en un mismo sitio experimental, profundizando así en la evaluación de los efectos de los productos ensayados, y por lo tanto facilitando el posicionamiento de estos.

Al realizarse en campos de productores asesorados, los ensayos son realizados

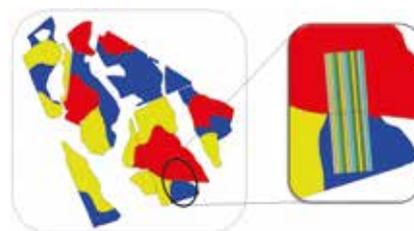


Figura 3. Ubicación de ensayo a través de ambientes de distinto potencial productivo.

con la maquinaria de éstos, la cual se destaca por su tecnología, incluyendo tanto sembradoras y fertilizadoras de aplicación variable, como cosechadoras con monitor de rendimiento. Complementariamente, se emplean herramientas de teledetección, geoposicionamiento y geoestadística para realizar las siembras, aplicaciones y análisis de datos por ambiente productivo.

Actualmente, contamos con una red de "Clientes Pro I+D" y una "Membresía I+D", las cuales reúnen a productores innovadores interesados en las últimas tecnologías agrícolas, y que ponen sus campos a disposición para llevar a cabo nuestras evaluaciones.

Asimismo, se establece una retroalimentación con el departamento de Asesoramiento Integral, ya que la información generada en el área de I+D constituye una herramienta fundamental para asesorar y brindar soporte a nuestros clientes. Esta colaboración

resulta beneficiosa tanto para los productores asesorados, que tienen acceso a información imparcial y objetiva, como para las empresas proveedoras de insumos, que pueden vincularse e ingresar en los sistemas productivos.

Cada año, se incorporan a nuestras evaluaciones nuevos productos y tecnologías que surgen como alternativas a las herramientas principales utilizadas en la actualidad, con el fin de mejorar tanto su eficiencia como su manejo. Entre estos, se destacan los fertilizantes formulados como mezclas químicas, que se han evaluado para la fertilización basal de los cultivos, aportando junto con el Potasio (K), nutrientes como Magnesio (Mg) y Azufre (S), y junto con el Fósforo (P), suministran micronutrientes como el zinc (Zn). También se suman productos que, agregados a fertilizantes nitrogenados líquidos convencionales, permiten regular la disponibilidad de este nutriente, aspecto que normalmente se logra cuando los fertilizantes vienen con dicha tecnología incorporada. En la presente zafra, también estamos evaluando tecnologías de maquinaria, como los sistemas integrados en las sembradoras para la inoculación en el surco en cultivos de soja, así como otras tecnologías incorporadas a los pulverizadores para la aplicación de nitrógeno líquido al suelo en etapas avanzadas del cultivo de maíz.

## Descripción del servicio

Los ensayos tienen un área promedio de entre 5 y 15 ha, variando de acuerdo con los tratamientos a evaluar, así como también la maquinaria con la cual se realiza. Los mismos se ubican de forma que atraviesen distintos ambientes productivos, buscando que, dentro de la variabilidad que caracteriza a los campos, se eviten zonas que puedan generar ruido, afectando de manera diferencial a ciertos tratamientos. Para definir la ubicación de los ensayos se utiliza información histórica de los cultivos obtenida a través de imágenes obtenidas con satelitales y/o con drones con cámara multiespectral.

Las determinaciones realizadas en los ensayos varían dependiendo de los productos evaluados y el interés de cada empresa, siendo algunas las siguientes:

- » Caracterización edafológica; permitiendo conocer las potencialidades y limitaciones de cada sitio.
- » Análisis químico de suelo; realizado tanto previo a la instalación como posterior a la finalización del ensayo, para conocer el efecto del tratamiento sobre el sitio.
- » Evaluación de crecimiento y desarrollo del cultivo a través de la determinación de biomasa producida en distintos momentos, generalmente post tratamiento.
- » Análisis foliar para la evaluación de nutrientes en planta.
- » Evaluación de desarrollo del cultivo a través de índices de vegetación, utilizando imágenes satelitales y dron con cámara multiespectral.
- » Rendimiento; utilizando información de monitores de cosecha. Los datos recopilados por el monitor de rendimiento son corregidos siguiendo la metodología recomendada para este tipo de análisis, que incluye también los correspondientes ajustes por el peso de tolva de cada parcela cosechada. Como parte del proceso de depuración y corrección del monitor, se lleva a cabo un "ajuste de zonas", donde, basándonos en información histórica obtenida a partir de imágenes satelitales, así como imágenes actuales de alta precisión, se filtran aquellos datos que se encuentran en microambientes claramente distintos al resto del área en evaluación. El análisis estadístico se lleva a cabo mediante metodologías específicas para este tipo de datos. (Figura 3)

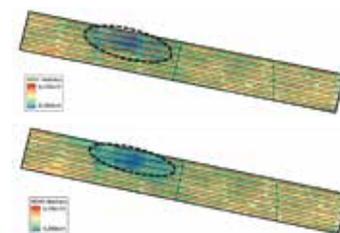
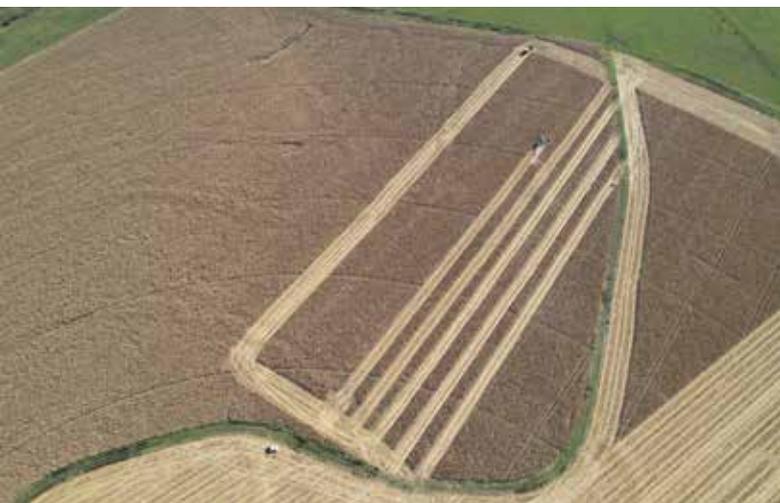


Figura 4. Ajuste de zonas mediante información histórica de índices verdes.

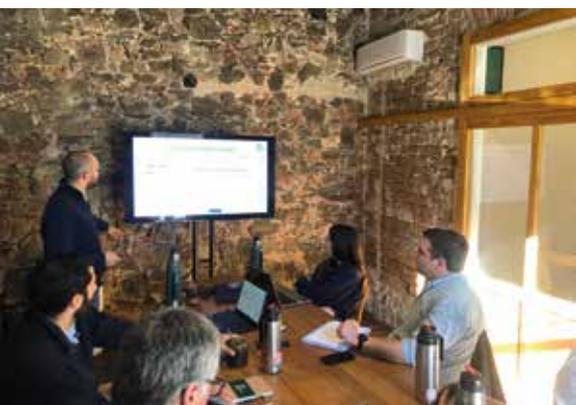
Todo el proceso, desde el diseño hasta el análisis de los datos, cuenta con el soporte de un asesor externo, especialista en el desarrollo y análisis de evaluaciones a distintas escalas y con fuerte incorporación de tecnologías en el agro.

El resultado final son dos trabajos entregados a la empresa contratante del servicio: una presentación a través de una reunión presencial que permita la discusión de los resultados del ensayo y un informe técnico-comercial donde se presenta metodologías empleadas y principales resultados.

Nuestro servicio de I+D ofrece como valor agregado la difusión total del proceso de investigación pudiendo llegar así a toda la red de clientes y contactos que tiene nuestra empresa.



Actividades, jornadas y recorridos por ensayos con empresas y productores.



# editorial

Con la primavera en marcha y un reverdecer espectacular de los campos, los cultivos de invierno se acercan a la última etapa del ciclo productivo.

Este invierno, en términos futbolísticos, fue de “menos a más”, con un comienzo bastante complicado en el que la siembra dependió completamente del ritmo de cosecha de la soja. Sin dudas, el cultivo más afectado fue la colza invernal, que prácticamente no se pudo sembrar a tiempo, exacerbando así la disminución de su área. Los cultivos de colza primaveral y los cereales también se vieron atrasados entre 15 y 20 días respecto a lo planificado. El desarrollo vegetativo enfrentó condiciones frías, con una acumulación importante de heladas durante julio, lo que afectó la implantación y el desarrollo inicial de las colzas primaverales, que llegaron al estado C1 (inicio de elongación) con niveles de biomasa inferiores a los 1200-1500 kg/ha de materia seca.

Por otro lado, en general las gramíneas lograron implantarse de forma adecuada y aunque el crecimiento inicial fue lento, se lograron sincronizar las re-fertilizaciones nitrogenadas con las precipitaciones durante el ciclo, generando cultivos de buen desarrollo, con una acumulación de biomasa adecuada y muy buena sanidad.

Hoy, a mediados de octubre, el 100% de los cultivos de trigo y cebada ya se encuentran espigados y en pleno llenado de grano, mostrando un estado excelente y condiciones prometedoras para una buena cosecha. Por el contrario, la colza, si bien brindó un paisaje atractivo con sus flores amarillas durante la floración, evidenció su dramática pérdida de área sembrada y presenta una condición actual que anticipa una cosecha, en el mejor de los casos, promedio.

De cara al verano, los números siguen siendo ajustados y persisten varias incertidumbres, principalmente vinculadas a los pronósticos climáticos y la amenaza de la chicharrita en el caso del maíz tardío y de segunda. La rápida implementación de una red nacional de monitoreo de la chicharrita de maíz liderada por el INIA y empresas privadas ha aportado tranquilidad hasta el momento, ya que se han observado poblaciones muy bajas de este insecto a nivel nacional y regional. Aunque se concretará una reducción en el área de maíz para esta zafra, no será tan dramática como

se había previsto en otoño de 2024 y se espera la evolución de los monitoreos para terminar de definir el área de maíz de segunda.

La siembra de maíz de primera se concretó casi en su totalidad durante septiembre, logrando buenas implantaciones en general. Sin embargo, el inicio de la siembra se retrasó entre 7 y 10 días respecto a la campaña pasada, principalmente debido a las bajas temperaturas del suelo, y en secano se esperó alguna lluvia para asegurar una buena implantación.

Dadas las perspectivas de un año Niña suave o neutro, la mayoría de los planteos fueron conservadores (tanto en riego con posiciones compartidas como en secano), utilizando las bases de datos de cada empresa para estimar los rendimientos potenciales y realizar un ajuste nutricional ambiente por ambiente. Así, se asegura un manejo de semillas y fertilización variable, basado en la información específica de cada empresa, buscando el óptimo económico en cada sistema.

Por otro lado, ya está todo listo para comenzar la siembra de soja de primera, que se iniciará a fines de octubre en los sistemas bajo riego, con ciclos cortos y buscando alta productividad. Posteriormente, seguirán los ciclos de madurez intermedia y las sojas de secano.

En cuanto a la soja, el precio internacional proyectado ronda los 350 USD por tonelada, lo que implica un rendimiento de equilibrio históricamente alto, cercano a los 3000 kg/ha, para cubrir los costos de producción. Estas condiciones exigen un manejo agronómico muy preciso, donde cada variable debe ser considerada cuidadosamente, sin dejar nada al azar. Esto demanda medidas de manejo puntuales en cada chacra, incluyendo estrategias de control de malezas, respaldadas por genética que permita implementar dichas estrategias, y un manejo nutricional variable, invirtiendo lo necesario en cada ambiente.

Ante este escenario, suele aparecer la tentación de reducir costos a través de la fertilización, ya que representa entre el 8% y el 20% de los costos totales del cultivo. Aunque suele ser eficiente para afinar los presupuestos en el Excel, esta decisión puede llevar a pérdidas significativas en el rendimiento. Nuestro asesoramiento, en este sentido, ha permitido a nuestros clientes realizar ajustes en la fertilización basados en datos objetivos de cada ambiente, considerando los niveles actuales de nutrientes en suelo y el potencial productivo. Así, se fertiliza únicamente donde hay una respuesta efectiva al agregado, evitando reducciones generalizadas que puedan comprometer el rendimiento.

En definitiva, será una zafra muy ajustada en los números y altamente dependiente de un manejo agronómico específico, donde cada decisión se base en datos objetivos, buscando optimizar la eficiencia económica de cada ambiente. Aquellos productores que en años pasados han invertido en herramientas de agricultura de precisión cuentan hoy con un plus a la hora de enfrentar estas situaciones adversas, maximizando su capacidad de adaptación y respuesta.

# Vínculo Instituciones Académicas y de Investigación

La tecnología actual nos permite generar un volumen masivo de datos de manera continua, los cuales, cuando se emplean de forma intensiva, nos brindan la oportunidad de realizar avances significativos en el manejo productivo. Para alcanzar estos logros, es crucial fortalecer los vínculos entre los diferentes actores del sistema. Por esto, es que desde Pronutrition nos comprometemos activamente con redes de investigación y colaboración, trabajando en conjunto con instituciones de investigación y formación tanto nacionales como internacionales.

Actualmente asesoramos alrededor de 60000 ha de sistemas agrícola-ganaderos, las cuales generan de manera continua una amplia cantidad de datos relacionados con el manejo (fecha de siembra, materiales, fertilización, etc.), análisis de suelo y foliar, rendimiento (monitores de rendimiento). El volumen de información que se acumula cada año es significativo, especialmente considerando que el 100% del área se encuentra ambientada, permitiendo alcanzar mayor detalle, asociado a un potencial productivo y manejo correspondiente. Siempre asegurando la confidencialidad de esta información, la compartimos con las

principales instituciones de investigación, con el fin de maximizar su aprovechamiento y generar nuevas oportunidades de análisis y desarrollo. Ejemplo de esto, es el trabajo de tesis sobre el cultivo de colza, desarrollado por la Facultad de Agronomía – UdelaR, en donde a partir de información de monitores de rendimiento y análisis de suelo, sumado a estudios de imágenes satelitales se buscó evaluar parámetros del cultivo, así como el cálculo de métricas de índices espectrales para luego correlacionarlas con el rendimiento. A nivel internacional, información de rendimiento y manejo fue utilizada para llevar adelante una tesis de doctorado de INIA/Universidad de Wageningen, en donde se buscó predecir el rendimiento de soja mediante la integración de un modelo de cultivos, imágenes satelitales y aprendizaje automático.

No solo se trabaja con la información generada en el área asesorada, sino que, desde el área de investigación y desarrollo, evaluando productos específicos para empresas se generan situaciones que son utilizadas por estudiantes para llevar adelante sus tesis de grado. Este es el caso de estudiantes de la Facultad de Ciencias Agrarias – UDE, con la cual en el año 2022



firmamos un convenio de cooperación, en donde se busca promover el intercambio científico, a través del desarrollo de líneas de investigación, participación en cursos y capacitaciones entre otras.

En los últimos años a nivel mundial se viene haciendo énfasis en la importancia de realizar ensayos a gran escala, en situaciones reales de producción, haciendo partícipes a los productores, por lo cual han surgido proyectos importantes como lo es “The Data-Intensive Farm Management (DIFM)”, de la Universidad de Illinois. El mismo reúne situaciones de distintas regiones, principalmente Sudamérica y EE. UU., realizando ensayos que abarcan entre 10 y 100 ha, en los principales cultivos. Desde el verano 22/23 nos encontramos formando parte de dicho proyecto, llevando adelante líneas de investigación relacionadas a poblaciones variables y manejo de la fertilización, con énfasis en potasio y nitrógeno.

De cara al futuro, nos encontramos planificando nuevas actividades en conjunto, guiados por la convicción de que esta interacción es esencial, para que la información generada a nivel privado no quede limitada al ámbito interno de la empresa, sino que sea compartida para su máximo aprovechamiento por parte del sector investigativo. Esto se traduce en la generación de información de calidad, que proporciona al todo el sistema productivo acceso a herramientas y tecnologías que impulsan una agricultura más eficiente, tanto desde el punto de vista económico como ambiental.



# #01

Evaluación de la respuesta al agregado de S90 aplicado al voleo

## BIBLOGRAFÍA

Burzaco, J. P.; Ciampitti, I. A.; García, F. O. 2009. Mejores Prácticas de Manejo para la Nutrición del Cultivo de Colza-Canola: Una revisión. Facultad de Agronomía, UBA, Buenos Aires, Argentina; IPNI Cono Sur, Acassuso, Buenos Aires, Argentina.

Corredo, A., García, F. 2012. Concentración de nutrientes en planta como herramienta de diagnóstico: Cultivos extensivos. Archivo Agronómico. IPNI. 8p.

De Kok; Hawkesford, M.; Stulen, I. 2011. Sulfur nutrition in crop plants. M. J. Hawkesford, P Barraclough (Eds.). The Molecular Basis of Nutrient Use Efficiency in Crops. 295-309.

Etcheverría, H.E., N.J. Reussi Calvo, y A. Pagani. 2015. Azufre. En: Etcheverría, H.E.; García, F.O. (eds). Fertilidad de Suelos y Fertilización de Cultivos. INTA, Buenos Aires, Argentina. pp. 287-315.

García Lamothe, A., Quincke, J. A., & Sawchik, J. (2017). Respuesta del cultivo de soja al azufre en argiudoles típicos del sudoeste de Uruguay. *Agrociencia Uruguay*, 21(2), 44-53.

Lecchini Díaz, M. B. (2024). Efecto de la dosis de azufre y su método de aplicación en el rendimiento y la materia grasa de canola (*Brassica napus*). Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de la Empresa.

Mazzilli, S. R.; Locatelli, A.; Fros, D. 2017. Fecha de siembra y arreglo espacial dos aspectos fundamentales para lograr productividad en colza. En: Simposio Nacional de la Agricultura (5, 2017, Paysandú, Uruguay).

Rabuffetti, A. 2017. La fertilidad del suelo y su manejo. Montevideo. Hemisferio sur. 396p.

Randazzo, C. 2008. Sulphur Trends. In: China Phosphate Fertilizer Industry Association. Phosphate Fertilizer Fair and Exhibition. Weifang, Shandong, China. October, 25.

Riveiro, A.; Silva, H. (eds.). Al futuro, no alcanza con llegar. Montevideo. Hemisferio Sur. 49-56.

## Fertilización con Azufre elemental en cultivo de colza

El cultivo de colza (*Brassica napus* L), como la mayoría de las especies de la familia de las Brassicas, presenta altos requerimientos de azufre (S), teniendo en general mayor respuesta al agregado de este nutriente que los cereales. Durante la estación de crecimiento, la colza absorbe en total entre 60 y 100 kg/ha de S (De Kok et al., 2011), con una extracción promedio de 13 kg/ha de S para un cultivo de 2000 kg/ha de rendimiento, lo que duplica a la extracción del trigo, siendo esta de 7 kg/ha de S para un cultivo de 4000 kg/ha (Burzaco et al., 2009). Por esta razón, la fertilización con azufre se ha identificado como un factor determinante del rendimiento y la calidad de grano. Además, los requerimientos de S están muy influenciados por el aporte de nitrógeno (N), dado que ambos nutrientes están interrelacionados en la planta. La principal forma de azufre (S) para la nutrición de las plantas es el anión sulfato (SO<sub>4</sub>), que es absorbido por las raíces. Diversos procesos pueden influir en la dinámica del sulfato durante el ciclo del cultivo, por lo que la acumulación de S y su disponibilidad no depende solo de la concentración de sulfatos en el momento de la siembra (García et al., 2017).

En la actualidad, en el mercado hay una gran diversidad de fertilizantes que aportan nitrógeno acompañado de azufre, para los que

se ha generado mucha información local. Sin embargo, para las fuentes que aportan únicamente S, la información es más reducida. Las fuentes azufradas más comúnmente utilizadas en Uruguay y la región son la urea azufrada (aporte de N y S), el superfosfato simple, y el sulfato de amonio (Etcheverría et al., 2015). En este contexto, surge la alternativa del azufre elemental como fuente de S para los sistemas productivos del Uruguay. El azufre elemental debe ser oxidado por microorganismos (tiobacterias) presentes en el suelo para convertirse en sulfato (SO<sub>4</sub>). Esta reacción ocurre de forma gradual proporcionando el nutriente para las plantas durante todo el periodo de crecimiento. Esto tiene como principal ventaja las bajas pérdidas de este nutriente por lixiviación. Por otra parte, este fertilizante puede aplicarse al voleo o en mezcla con otros fertilizantes, facilitando la operativa.

El objetivo del presente ensayo es evaluar el efecto de diferentes dosis de azufre elemental 90 (S90) aplicadas al voleo en el cultivo de colza, en ambientes con distinto potencial productivo. Este trabajo formó parte de la tesis de grado de la carrera de Agronomía María Belén Lecchini Díaz, estudiante de la Universidad de la Empresa, surgiendo de un acuerdo entre ProNutrition y la institución antes mencionada.

## 1. Metodología de trabajo

Este ensayo se llevó a cabo en la zafra de invierno 2022, en un cultivo de colza (Nuvette 2286), ubicado en la zona de Piedra de los Indios, Colonia. El ensayo se ubicó atravesando dos ambientes productivos contrastantes, siendo estos el A (alta productividad estable en el tiempo) y el D (baja productividad estable en el tiempo). La instalación del ensayo se realizó el 4/6/2023, 15 días después de la siembra. Más allá de la dosis de S90 dada por el tratamiento, el resto del manejo del cultivo fue el definido para la chacra donde se realizó el ensayo (Cuadro 1).

Para la caracterización química del sitio, particularmente la zona del ensayo, se realizó el análisis de suelo pre siembra, cuyos resultados se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Manejo general del cultivo.

Actividad	Momento	Dosis (kg/ha)
Siembra	18/4/2022	
Densidad de siembra		6
Instalación ensayo	30/4/2022	
Muestreo de suelos	30/4/2022	
Fertilización		
Urea Azufrada	Siembra	
Ambiente A		80
Ambiente D		90
Urea Azufrada	Roseta	
Ambiente A		193
Ambiente D		80
Urea Azufrada	Elongación	
Ambiente A		193
Ambiente D		80
Cosecha	3/11/2022	

## 2. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de franjas en bloques, con tres tratamientos y dos repeticiones. El área de cada faja fue de 0.42 ha aproximadamente, dando como resultado un área total de ensayo de 2.5 ha. Los tratamientos aplicados fueron: testigo (sin aplicación de S90), 20 kg/ha de S90 y 40 kg/ha de S90.

Cuadro 2. Análisis químico de suelo (0-20 cm profundidad) para cada ambiente productivo.

Ambiente	pH	MO	S-SO4	NO3
		%	ppm	
A	5.8	2.8	12	12
D	5.5	3.9	15	18

## 3. Caracterización climática

A partir de la información proporcionada por el técnico responsable del campo, se caracterizó el régimen de precipitaciones durante el ciclo del cultivo (Figura 1). Entre los meses de abril y octubre, las precipitaciones registradas totales fueron 121 mm, con un promedio mensual de 17 mm. Durante el mes de junio, no se registraron precipitaciones en el sitio.

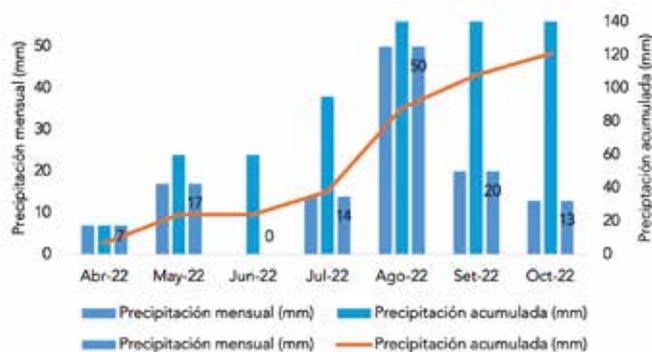


Figura 1. Precipitaciones mensuales y acumuladas durante el ciclo del cultivo.

# #01

## 3. Resultados y discusión

El rendimiento promedio del ensayo fue 2885 kg/ha, siendo superior al promedio nacional para colza y carinata, el cual fue 1687 kg/ha según la Encuesta Agrícola de Primavera 2022, DIEA-MGAP. Considerando los ambientes productivos contrastantes, los rendimientos presentaron diferencias significativas entre sí ( $p < 0.05$ ), con promedios de 3027 y 2712 kg/ha, para el ambiente de alta y baja productividad respectivamente.

En cuanto al ambiente de alta productividad, se encontró una respuesta frente al agregado de 40 kg/ha de S con respecto al testigo, mientras que el tratamiento de 20 kg/ha no se diferenció de ninguno de los tratamientos restantes (Figura 2). Si bien se registró un efecto en el rendimiento frente al agregado de azufre, la respuesta fue baja (2%).

Teniendo en cuenta el ambiente de bajo potencial, la dosis de 20 kg/ha de S fue la que presentó la mayor respuesta en rendimiento, seguida de la de 40 kg/ha (Figura 3). La dosis de 20 kg/ha con respecto al testigo presentó una respuesta de 229 kg/ha (9%), mientras que entre el tratamiento de 40 kg/ha y el de 20 kg/ha la diferencia fue de 111 kg/ha.

Para el ambiente de bajo potencial, donde la fertilización de S fue menor, la respuesta frente al agregado de S90 fue superior con respecto al ambiente de alto potencial. Al evaluar la productividad parcial de S en el ambiente D, con 40 kg S90, por cada kg de S aplicado, el rendimiento se incrementó en 3.3 kg, mientras que cuando la dosis fue de 20 kg de S90, la productividad parcial fue de 12,7 kg grano/kg S (Figura 3).

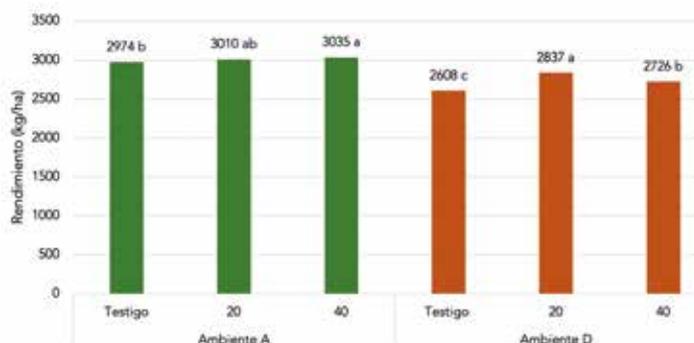


Figura 2. Rendimiento en grano (kg/ha) según dosis de azufre elemental al voleo para dos ambientes contrastantes.

## 4. Consideraciones finales

El rendimiento promedio del ensayo fue 2885 kg/ha, siendo ampliamente superior al promedio nacional. Adicionalmente, los ambientes de alto y bajo potencial presentaron diferencias significativas en rendimiento ( $p < 0.05$ ), con un promedio de 3027 kg/ha y 2712 kg/ha respectivamente.

En cuanto al efecto de los tratamientos aplicados, para las condiciones de producción evaluadas y para el año en cuestión, la fertilización con azufre elemental (S90) significó un aumento en el rendimiento del cultivo de colza. Para el ambiente de productividad alta (A), la incorporación de S presentó un incremento de rendimiento frente al agregado de 40 kg de S90/ha, siendo éste de 61 kg/ha (2%). Por otra parte, para el ambiente de baja productividad (D), el tratamiento de 20 kg de S/ha presentó un rendimiento superior al resto de tratamientos (9% de respuesta), además de una eficiencia de uso de azufre mayor. Esto coincide con la bibliografía relevada, a partir de la cual se puede concluir que, para la mayoría de las situaciones de cultivo, no son necesarios más de 15-20 kg/ha de S para maximizar rendimientos. Además, cabe destacar que al obtener rendimientos altos en la totalidad del ensayo y en los testigos, se dificulta aún más registrar respuestas de gran impacto frente a la aplicación de los tratamientos, porque el rendimiento se encuentra más cercano al potencial.

En cuanto a los componentes del rendimiento, la dosis de 40 kg/ha resultó en plantas con mayor cantidad de silicuas, sin relevar diferencias significativas en el número de plantas por metro cuadrado, ni en peso de mil granos. Existen muy pocos antecedentes de investigación local que relacionen a la fertilización azufrada y los componentes del rendimiento en cultivos de colza, por lo que estos resultados podrían ser un punto de partida interesante.

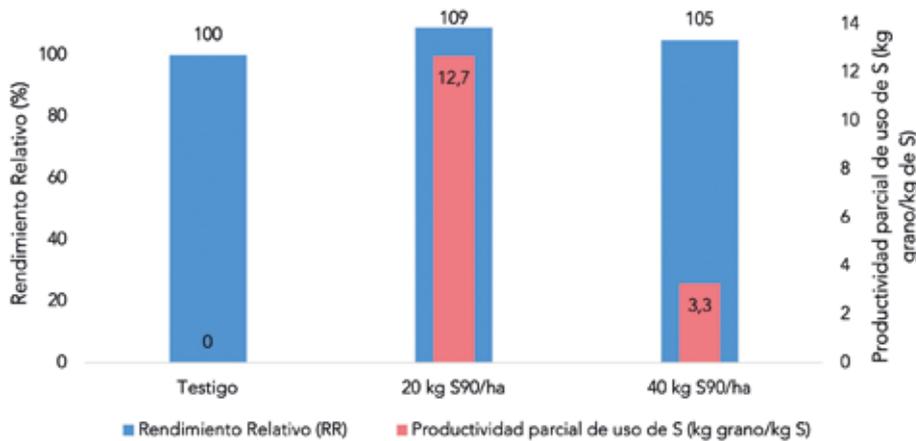


Figura 3. Rendimiento relativo y productividad parcial de S de los tratamientos en el ambiente de bajo potencial.

### 3.1 Componentes de rendimiento

Previo a la cosecha del ensayo, se tomaron 10 puntos de muestreo por tratamiento, en los cuales se determinó el número de plantas/m<sup>2</sup> y el número de silicuas/planta. Este muestreo y análisis se realizó por tratamiento (sin considerar el ambiente). Al momento de la cosecha se tomó una muestra de granos por tratamiento para determinar posteriormente el peso de mil granos.

En cuanto al número de plantas por metro cuadrado, éste no presentó respuesta frente a la dosis de azufre ( $p$ -valor $<0.05$ ; Cuadro 3). Los valores relevados se encuentran dentro del rango propuesto por Mazzilli et

al., (2017) para las condiciones locales. Por otra parte, en cuanto a la variable número de silicuas por planta, se observó un efecto positivo del tratamiento de 40 kg de S/ha en comparación con los dos restantes, dando como resultado un aumento de 18 silicuas por planta con respecto al testigo. La variable número de granos en el tercio medio de la planta expresó diferencias según el tratamiento, observándose que la aplicación de 40 kg/ha de S representó un aumento de 190 granos por planta con respecto al testigo, sin diferenciarse este último del tratamiento de 20 kg de S/ha. En cuanto al peso de mil granos, no hubo respuesta dada por el tratamiento (Cuadro 3).

Cuadro 3. Componentes del rendimiento en el tercio medio de la planta

Tratamientos	Plantas/m <sup>2</sup>	Número de silicuas/planta	Número de granos/planta	Peso de mil granos
Testigo	88 a	78.43 b	522.86 b	4.76 a
20 kg/ha	97 a	67.08 b	461.56 b	4.56 a
40 kg/ha	82 a	96.05 a	713.10 a	4.38 a

# #02

Ensayo comparativo de rendimiento de soja de las variedades GE 601 STS, GE 582 y GE 643 STS, con materiales de referencia

## Comportamiento de variedades de soja en distintos ambientes productivos

La soja es uno de los principales cultivos agrícolas en Uruguay y ha tenido un rol relevante en la economía del país en las últimas dos décadas, lo que ha sido acompañado por el crecimiento en área ocupada por el cultivo. El área estimada de siembra para la zafra 2023/24 en Uruguay fue de 1.300.000 ha aproximadamente (URUPOV, 2024). Este crecimiento ha impulsado la necesidad de un desarrollo continuo de nuevas variedades por parte de las empresas semilleras. En la actualidad, las variedades más utilizadas son de ciclo medio, pertenecientes al grupo de madurez (GM) del V y VI, ya que han demostrado un buen comportamiento en la mayoría de las condiciones de crecimiento de Uruguay, logrando ubicar el periodo crítico de formación de rendimiento en las condiciones más favorables para el cultivo. Además, alrededor del 50% del área de soja a nivel nacional se siembra con variedades portadoras de eventos que confieren resistencia a herbicidas e insectos (URUPOV, 2024), siendo éste otro de los objetivos de los programas de mejoramiento.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la performance de las variedades GE 601 STS, GE 582 y GE 643 STS en siembra de segunda, en comparación con tres variedades de referencia del mercado, bajo condiciones de seco.

### 1. Metodología de trabajo

El ensayo se llevó a cabo durante la zafra de verano 2023-2024, en la zona de Tarariras, Colonia. El sitio experimental se encuentra sobre un Brunosol Eútrico Típico, perteneciente a la Unidad de Suelos La Carolina, grupo CONEAT 10.3. Además, cuenta con un estudio de ambientación previa que permite ubicar el ensayo atravesando ambientes con distinto potencial productivo (Figura 1); ambiente A (alta productividad estable en el tiempo), ambiente B (productividad media, variable en el tiempo) y ambiente D (baja productividad estable en el tiempo).

La fecha de siembra fue el 27/12/2023, sobre un antecesor colza. Todas las variedades fueron cosechadas el 26/5/2024. En el Cuadro 1 se presenta la caracterización química por ambiente, realizada previo a la siembra del cultivo. El manejo general del cultivo fue el mismo que se realizó en la chacra donde estuvo ubicado el ensayo.

Cuadro 1. Información general de manejo del cultivo

Actividad	Dosis (kg-l/ha)
Siembra	27/12/2023
Antecesor	Colza
Manejo de malezas	
Control Max	Siembra 2,0
Starane Xtra	0,4
Heat	0,035
Control Max	12/01/2024 1,6
Clethodim	0,9
Control Max	1,3
Manejo de enfermedades	15/3/2024
Opera	0,5
Cosecha	26/5/2024

#### BIBLIOGRAFÍA

URUPOV. Teledetección y caracterización del cultivo de soja en Uruguay. 2024.

Redo, D.J.; Aide, T.M.; Clark M.L., Andrade-Núñez M.J. 2012. Impacts of internal and external policies on land change in Uruguay, 2001–2009. *Environmental Conservation*. 39(2):122-131. doi:10.1017/S0376892911000658.

Gasó, D.; Nuñez, A. 2015. Herramientas de manejo para el cultivo de soja. *Revista INIA - N° 42*.

Gasó, D. 2018. Response of Soybean Yield to Planting Density in Environments of Contrasting Productivity. *AgroCiencia Uruguay*. 22(2). <https://doi.org/10.31285/agro.22.2.7>.

Cuadro 2. Análisis de suelo realizado previo a la siembra

Amb.	pH	MO	P-Bray	K	Na	Ca	Mg	Ac. Tit.	CIC	SB
	H <sub>2</sub> O	%	ppm	meq/100g						%
A	5.9	4.0	7	0.50	0.59	14.23	2.73	2.4	20.45	88.26
B	6.0	3.8	13	0.51	0.56	18.38	2.66	2.3	24.41	90.57
D	5.7	4.1	6	0.60	0.31	11.23	2.56	2.7	17.40	84.48

### 1.1 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de franjas en bloques atravesando diferentes ambientes productivos (Figura 1), totalizando un área de 8 ha aproximadamente. Se evaluaron 6 tratamientos con 2 repeticiones, siendo estos las 6 variedades: GE 582, GE 601 STS, GE 643 STS y tres testigos del mercado. La población objetivo fue 30 plantas por m<sup>2</sup> en todos los casos, ajustando la densidad de siembra de cada material según la germinación del lote de semilla, el peso de mil y un porcentaje de implantación de 90%.

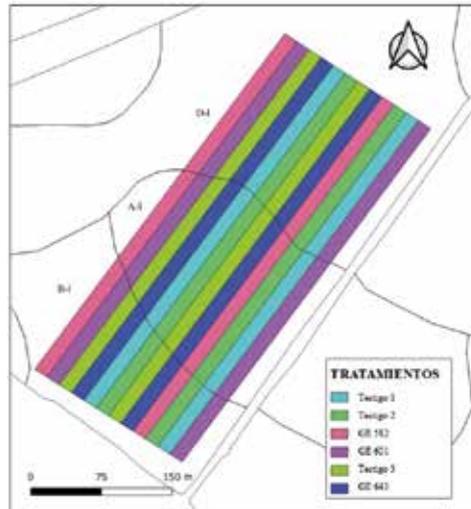


Figura 1. Diseño y ubicación del experimento a campo.

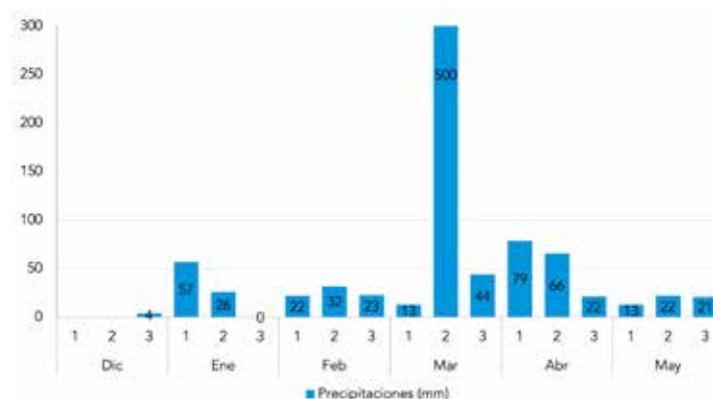
### 1.2 Determinaciones realizadas

Con el objetivo de obtener la población lograda de cada variedad para cada ambiente, se llevó a cabo un conteo de plantas a los 30 días de la siembra, contabi-

lizando 2 metros lineales en 6 puntos por faja, logrando 12 evaluaciones por tratamiento. Al momento de la cosecha se obtuvo la información del monitor de rendimiento, además del peso de tolva de cada faja para la posterior corrección del mismo.

## 2. Caracterización climática

A partir de los registros pluviométricos proporcionados por el productor, se caracterizó el régimen de precipitaciones durante el ciclo del cultivo. La siembra del ensayo fue el 27/12/2024 y en los primeros 20 días de enero se registraron precipitaciones suficientes para lograr una buena implantación. Posteriormente, se registró un período de deficiencia hídrica moderada desde fines de enero, febrero y principios de marzo, periodo de tiempo en el cual transcurrió el período crítico de formación de rendimiento para el cultivo (R3-R6), pudiendo afectar el rendimiento final. Durante el mes de marzo las precipitaciones fueron excesivas, registrando valores mayores a 500 mm. El acumulado para el ciclo del cultivo fue de 885 mm con un promedio mensual de 126 mm.



# #02

## 3. Resultados y discusión

### 3.1 Poblaciones logradas

Las poblaciones logradas variaron entre 20 y 27 plantas/m<sup>2</sup>, con coeficientes de variación de 7.7 a 14.7%. Si bien el número de plantas logrado es menor al objetivo, en todos los casos se alcanzan porcentajes de implantación con respecto al objetivo mayores a 75%, a excepción del Testigo 3 que tuvo una implantación de 67%, explicada por una baja germinación del lote de semillas. Sin embargo, en términos generales no se esperan grandes caídas en

el rendimiento dadas por la población lograda, ya que la capacidad de ramificación del cultivo y de formar estructuras reproductivas en las ramas secundarias le confiere gran plasticidad y escasa respuesta a la densidad de plantas utilizada. Los rangos de poblaciones óptimas determinados en las curvas de respuesta para este cultivo son extremadamente amplios (Gasó y Núñez, 2015).

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos

Variación	Población promedio lograda (pl/m <sup>2</sup> )	Implantación (% del objetivo)	CV (%)
Testigo 2	27	90	9.2
GE 582	27	90	14.7
GE 643 STS	24	80	7.7
GE 601 STS	23	77	11.2
Testigo 1	23	77	8.7
Testigo 3	20	67	9.0

### 3.2 Rendimiento

El rendimiento promedio total del ensayo fue de 2548 kg/ha. Los ambientes A y B tuvieron rendimientos promedio muy similares, siendo éstos 2524 y 2527 kg/ha respectivamente, mientras que en el caso del ambiente D, el rendimiento fue inferior, con un promedio de 2351 kg/ha.

La variedad que presentó el rendimiento más alto fue la GE 601 STS tanto en el ambiente A como en el B, diferenciándose de

las restantes en ambos casos ( $p$ -valor $<0,10$ ), alcanzando rendimientos en el entorno de los 2900 kg/ha en los dos ambientes. Adicionalmente, en el ambiente D se ubicó en el grupo de mejores rendimientos, con un promedio de 2400 kg/ha. En cuanto a GE 582 y GE 643 STS, éstas presentaron rendimientos estables a lo largo de los tres ambientes analizados, con promedios que se encuentran en el entorno de los 2500 kg/ha para ambos materiales.

Cuadro 3. Rendimiento en grano para cada variedad por ambiente.

Variedad	Ambiente	Rendimiento (Kg/ha)	*
GE 601 STS	A	2948	a
Testigo 2		2684	b
Testigo 1		2614	b
GE 643 STS		2592	b
GE 582		2435	c
Testigo 3		1871	d
GE 601 STS	B	2910	a
GE 582		2606	b
Testigo 1		2603	b
Testigo 2		2500	b
GE 643 STS		2447	b
Testigo 3		2098	c
Testigo 2	D	2488	a
GE 582		2443	a
GE 643 STS		2438	a
GE 601 STS		2422	a
Testigo 1		2387	a
Testigo 3		1933	b

\*Valores seguidos por la misma letra no presentan diferencias significativas ( $p$ -valor $<0,10$ ).



### 4. Consideraciones finales

El presente trabajo permitió comparar el comportamiento de diferentes variedades de soja de 2da que forman parte actualmente del mercado local, en tres ambientes productivos contrastantes y utilizando una fecha de siembra tardía. En términos generales, se trató de una zafra con un régimen hídrico bastante variable, con precipitaciones algo escasas durante el periodo crítico del cultivo y luego excesivas durante el mes de marzo, que pueden haber tenido un efecto negativo sobre el rendimiento final del cultivo.

En relación con los resultados obtenidos, la variedad GE 601 STS fue la que presentó el rendimiento más elevado, con diferencias significativas con respecto a las restantes en los ambientes A y B. Al tratarse de un ensayo con fecha de siembra tardía (27/12/2024), resulta interesante destacar el alto rendimiento alcanzado por este material que demuestra mantener rendimientos elevados, aunque ocurran retrasos en la siembra. En cuanto a los materiales restantes, se destaca la estabilidad de los rendimientos presentada por GE 582 y GE 643 STS a lo largo de los tres ambientes analizados.

La creciente oferta de materiales de soja justifica la realización de este tipo de evaluaciones que permiten comparar a nivel de campo el comportamiento de cada material en los distintos sistemas y condiciones de producción.

# #03

## Evaluación de Radifan Zinc en semilla de maíz

# Tratamiento de Zn en semilla

El zinc (Zn) es un micronutriente esencial para las plantas ya que desempeña funciones metabólicas fundamentales, cómo la síntesis de proteínas y enzimas clave en la regulación de hormonas de crecimiento, el metabolismo de carbohidratos, el mantenimiento de las membranas celulares y la regulación de la absorción de fósforo (P), así como la formación de polen (Marschner, 1995; García Lamothe, 2011.). Además, el zinc es crucial para la expresión génica necesaria para la tolerancia a estrés ambientales y enfermedades fúngicas (Cakmak, 2000). Por esta razón, la insuficiencia de zinc en los cultivos puede resultar en reducciones tanto en el rendimiento como en la calidad del grano.

Las deficiencias de zinc son las más significativas en los suelos agrícolas, seguidas de las de boro (Ahmad et al., 2012). Los análisis de suelos son útiles a predecir la probabilidad de encontrar respuesta al nutriente, aunque las guías de fertilización varían entre los niveles críticos utilizados. Otro método que puede ser útil para diagnosticar deficiencia de Zn en cultivos ya establecidos es el análisis de tejidos vegetales. El análisis foliar es útil pero no infalible debido a que el rango de suficiencia de Zn en tejidos vegetales es relativamente amplio (García Lamothe, 2011), encontrándose entre 15 y 50 mg/kg de materia seca (Corredo y García, 2012).

El maíz es uno de los cultivos que requieren mayores cantidades de zinc. En un suelo con un contenido marginal de este nutriente es probable que el cultivo responda al agregado de Zn, particularmente en sistemas intensivos de producción o bajo riego, donde el rendimiento y los requerimientos nutricionales pueden llegar a ser muy altos (García Lamothe, 2011). Las deficiencias suelen aparecer en las primeras semanas del cultivo, manifestándose en plantas jóvenes con un color amarillento en las láminas, entre las nervaduras. Estos síntomas aparecen muy temprano en el ciclo del cultivo y pueden durar desde pocos días a un par de semanas (Ratto y Miguez, 2006). Las aplicaciones de Zn en los cultivos pueden hacerse directamente al suelo como fertilizante, vía fertilización foliar o en tratamiento de semillas (Gonçalves Júnior et al., 2007).

Las principales causas de la deficiencia de zinc incluyen suelos con bajo contenido natural de este micronutriente, así como bajos contenidos de materia orgánica, pH elevado y altos niveles de carbonato de calcio. Además, factores como las temperaturas frías del suelo y la inactivación microbiana también contribuyen a este problema. Por lo tanto, la deficiencia puede manifestarse en suelos que presentan características específicas, tales como reacciones fuertemente alcalinas, un alto estatus de fósforo debido a fertilizaciones, suelos arenosos que se lixivian fácilmente, suelos ácidos con bajo contenido total de zinc, suelos calcáreos y suelos anegados o inundados (Imtiaz, 1999; Dobermann et al.; Alloway, 2008).

En los últimos años, se han registrado deficiencias en nuestros suelos agrícolas, lo que ha llevado a un enfoque especial en este micronutriente. Entre los micronutrientes,

En este estudio se evaluó Radifan Zinc (1-0/0-0,4 + 11% Zn + 5% S + 0,03% B), un fertilizante y bioestimulante radicular que

### BIBLIOGRAFÍA

- Ahmad, W.; Zia, M.H.; Malhi, S.S.; Niaz, A.; Ullah, S. Boron Deficiency in Soils and Crops: A Review. *Crop Plant* 2012, 2012, 65-97.
- Cakmak I. Plant nutrition research priorities to meet human needs for food in sustainable ways. *Plant Science*. 2002b; 247:3-24
- Corredo, A., García, F. 2012. Concentración de nutrientes en planta como herramienta de diagnóstico: Cultivos extensivos. *Archivo Agronómico*. IPNI. 8p.
- Dobermann A, Fairhurst T. Rice: Nutritional Disorders and Nutrient Management. Potash and Phosphate Institute and Potash and Phosphate Institute of 12. References 145 Canada (PPI/PPIC) and International Rice Research Institute (IRRI), Singapore and Makati City, the Philippines; 2000.
- García Lamothe, A. 2011. El Zinc en la producción de maíz de secano. *Revista INIA - Setiembre* 2011.
- Garcilazo, F.M. La importancia del zinc en el cultivo de maíz. 2023. *CIMMYT*.
- Gonçalves Jr, A.C.; Trautmann, R.R.; Maregoni, N.G.; Ribeiro, O.L.; Santos, A.L. 2007. Produtividade do milho em resposta a adubação com NPK e Zn em Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico e Latossolo Vermelho Eutrófico. *Ciência e Agrotecnologia* 31: 1231-1236.
- Marschner H. Mineral nutrition of higher plants (2nd ed.). London: Academic Press; 1995.
- Ratto, S.E.; Miguez, F.H. 2006. Zinc en el cultivo de maíz, deficiencia de oportunidad. *INOFOFOS Informaciones Agronómicas* No.31.

contiene zinc y boro complejados, recomendado para el tratamiento de semilla de gramíneas. Su formulación incluye además un hidrolizado de proteínas (aminoácidos libres y péptidos) y extracto de algas *Ascophyllum nodosum*.

El objetivo de este ensayo fue evaluar el efecto del uso de Radifan Zinc aplicado en semilla, sobre el desarrollo y rendimiento de maíz de segunda en condiciones de secano.

## 1. Metodología de trabajo

El ensayo se llevó a cabo en la zafra de verano 2023-2024, en un maíz de 2da que tuvo como antecesor un cultivo de cebada. El sitio experimental se ubicó en una chacra en la zona de Cardona, Soriano, sobre suelos de Unidad La Carolina pertenecientes al grupo CONEAT 10.3. El ensayo se ubicó atravesando dos ambientes productivos contrastantes, siendo estos el A (alta productividad estable en el tiempo) y el D (baja productividad estable en el tiempo). Para la caracterización química del sitio, particularmente la zona del ensayo, se realizó el análisis de suelo a la instalación, cuyos resultados se muestran en el Cuadro 2. En el contexto de este ensayo, resulta importante destacar el contenido de zinc de estos suelos, los cuales se encuentran ambos dentro del rango de suficiencia para este nutriente (entre 0.7 y 1 ppm de Zinc DTPA).

La siembra del ensayo se realizó el 28/12/2023, posterior al tratamiento de la semilla con el producto. Más allá de los tratamientos aplicados, el manejo de la chacra fue el realizado por el productor (Cuadro 1). El híbrido utilizado fue el P2123 PWUE, sembrado a una distancia de 0.76 m entre líneas.

### 1.1 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de franjas en bloques, con tres tratamientos y dos repeticiones. El área de cada faja fue en promedio de 1,5 ha, dando como resultado un área total de ensayo de 8.77 ha. Los tratamientos evaluados fueron: Testigo de chacra, Radifan Zinc en semilla (200 cc/100 kg) y Radifan Zinc en semilla (200 cc/100 kg) + fertilizantes foliares.

Cuadro 1. Información general de manejo del cultivo.

Actividad	Momento/Estadio	Dosis (kg/ha)
Siembra	28/12/2023	
Instalación	28/12/2023	
Muestreo de suelo	6/1/2023	
Fertilización *		
Urea Azufrada	V2	
Ambiente A		146
Ambiente D		102
Ambiente A	V6	220
Ambiente D		152
Cosecha	18/7/2024	

\*La fertilización con fósforo y potasio se realizó a la siembra del cultivo de invierno (cebada) aplicando 120 kg/ha de 7-40/40-0 + 5S fijo en la chacra, y KCl a razón de 150 kg/ha para ambiente A, y 100 kg/ha para ambiente D

Cuadro 2. Análisis químico de suelo a la siembra (0-20 cm profundidad) para cada ambiente productivo.

Ambiente	pH	CO	MO	P-bray	Ca	Zn DTPA
	H <sub>2</sub> O	—— % ——		ppm	meq/100g	mg/kg
A	5.85	1.9	3.0	10	17.25	1.46
D	5.72	2.3	3.9	7	8.69	0.90

### 1.2 Determinaciones realizadas

Con el objetivo de evaluar la población lograda del tratamiento con Radifan Zinc en semilla con relación al Testigo, se realizó un conteo de plantas 30 días después de la siembra. Posteriormente, para estudiar el efecto de los tratamientos sobre la concentración de nutrientes en planta, se realizó el análisis foliar de Zn y B en estadio R1. Finalmente se evaluó rendimiento en

grano, utilizando el monitor de cosecha, el cual fue corregido y ajustado con las pesadas de tolva de cada faja, obteniendo así los datos de rendimiento final para realizar el análisis estadístico.

# #03

## 2. Caracterización climática

Entre los meses de diciembre y junio, las precipitaciones registradas en el sitio experimental fueron de 1137 mm, con un promedio mensual de 162 mm. Como se mencionó anteriormente, la siembra se realizó el 28/12/2023, en condiciones de déficit hídrico moderado, el cual se acentuó durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo. Cabe destacar que en el mes de marzo (en torno a período crítico) este régimen se revirtió, logrando un acumu-

lado mensual de 500 mm, seguido por un balance hídrico positivo durante el llenado de grano.

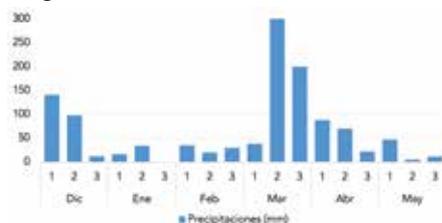


Figura 1. Precipitaciones acumuladas cada diez días durante el ciclo del cultivo.

## 3. Resultados y discusión

### 3.1 Poblaciones logradas

Como puede observarse en el Cuadro 3, la implantación en los dos ambientes evaluados fue buena, con una población promedio de 5,86 plantas/m<sup>2</sup>, sin diferencias estadísticas entre tratamientos. Adicionalmente, se realizó en este momento un muestreo de plantas aleatorio a lo largo

de cada franja, para una evaluación visual de raíces y parte aérea por ambiente. Si bien esta evaluación fue subjetiva, se observó una ligera tendencia hacia un mayor porte o vigor en las plantas que fueron tratadas. Por otro lado, no se detectaron síntomas asociados a deficiencias de zinc (Figura 2 y 3).

Cuadro 3. Implantación de los tratamientos según ambiente productivo.

Ambiente	Tratamiento	Población (plantas/m <sup>2</sup> )	*
A	Testigo	5.80	a
	Radifan Zinc	5.76	a
D	Testigo	5.88	a
	Radifan Zinc	5.99	a

\*Valores seguidos por la misma letra dentro del mismo ambiente no presentan diferencias significativas ( $p$ -valor $<0.10$ )

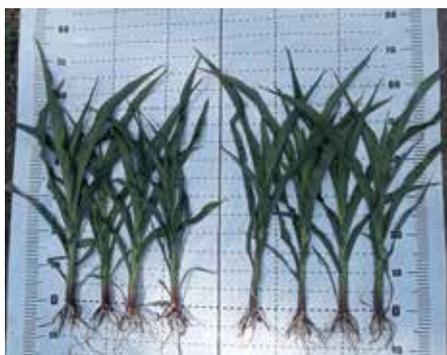


Figura 2. Plantas correspondientes al testigo (izquierda) y al tratamiento con Radifan Zinc (derecha) 30 días post siembra. Ambiente D.

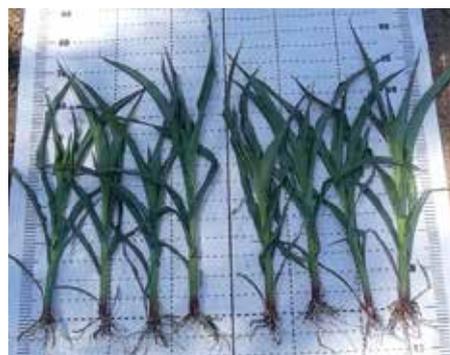


Figura 3. Plantas correspondientes al testigo (izquierda) y al tratamiento con Radifan Zinc (derecha) 30 días post siembra. Ambiente A

### 3.2 Análisis foliar

En el ambiente de alto potencial, todos los tratamientos mostraron niveles de zinc dentro del rango de suficiencia establecido por Corredo y García (2012). El tratamiento con Radifan Zinc presentó un incremento en el contenido de zinc en comparación con el Testigo y el tratamiento combinado de Radifan Zinc más fertilizantes foliares.

En el ambiente de bajo potencial, esta tendencia no se mantuvo. Solo el tratamiento Radifan Zinc + foliar logró alcanzar los niveles de suficiencia para el zinc. Sin embargo, es importante señalar que, independientemente del tratamiento, se observó una tendencia a superar al testigo.

### 3.3 Rendimiento

El rendimiento promedio del ensayo fue de 8439 kg/ha. El ambiente de alto potencial presentó un rendimiento promedio de 8709 kg/ha, siendo significativamente superior ( $p$ -valor  $< 0.10$ ) al ambiente de bajo potencial, el cual rindió en promedio 7606 kg/ha.

En ambos ambientes analizados se observó una respuesta positiva al agregado de Radifan Zinc en semilla. No existieron diferencias estadísticamente significativas entre Radifan Zn y Radifan Zinc + Foliares ( $p$ -valor  $< 0.10$ ). El incremento promedio en rendimiento fue de 600 kg/ha, manteniendo tanto la

En cuanto al boro, la situación de insuficiencia fue generalizada en todos los tratamientos y ambientes evaluados. A pesar de ello, se detectó una tendencia al aumento en los niveles de boro en los tratamientos que incluyeron Radifan Zinc, especialmente en el ambiente de mayor potencial productivo (A).

Cuadro 4. Resultados de análisis foliar para Zn y B, en ambos ambientes.

Foliar	Amb	Testigo	Radifan Zn	Radifan Zn + foliar
Zn (mg/kg)	A	16.5	20.3	16.1
	D	13.3	14.6	20.6
B (mg/kg)	A	4.5	6.3	6.7
	D	4.0	4.2	4.1

\*Rangos de suficiencia: Zinc 15 – 50 mg/kg; Boro 15-20 mg/kg.

tendencia como la magnitud de respuesta en ambos ambientes.

A pesar de los niveles de zinc en el suelo, que fueron de 0.90 ppm en el ambiente A y 1.46 ppm en el ambiente D, donde podría esperarse una respuesta nula o baja -especialmente en el ambiente A- el producto mostró un efecto importante en el rendimiento final. Esto sugiere que la bioestimulación y el aporte de micronutrientes durante las fases iniciales del cultivo podrían haber influido en los resultados observados, aunque no se puede determinar con certeza qué factores específicos causaron esta respuesta.

## 4. Consideraciones finales

El presente trabajo evaluó el efecto del tratamiento de la semilla con Radifan Zinc en el rendimiento de maíz, en diferentes ambientes productivos con niveles iniciales de zinc (Zn) en el suelo que, en ambos casos, se encontraban dentro del rango considerado como de suficiencia para el nutriente. Los resultados mostraron un efecto positivo significativo, con un aumento promedio de 600 kg/ha en comparación con el testigo, independientemente de los niveles de Zn en el suelo.

Aunque el enfoque principal fue el rendimiento, también se observaron tendencias interesantes en el vigor y desarrollo inicial de las plantas. Sería valioso cuantificar estos efectos en futuras investigaciones, tanto en la parte aérea como en el sistema radicular, ya que se considera que el impacto principal de productos como Radifan Zinc se podría manifestar en estas etapas iniciales.

Este estudio contribuye a una mejor comprensión de las respuestas asociadas a la fertilización y el aporte de zinc en cultivos con diferentes potenciales y en condiciones productivas variables. Es fundamental considerar las características del suelo, como la materia orgánica, el pH y la textura, así como fertilizaciones con P y N, que pueden influir en la disponibilidad de zinc.

La identificación de suelos agrícolas con deficiencias de zinc y las respuestas observadas, incluso en condiciones iniciales que no representan deficiencias, subrayan la necesidad de seguir investigando las fuentes de zinc disponibles, tanto en tratamientos de semillas como en aplicaciones foliares. Esto permitirá optimizar el manejo de este nutriente, que toma cada vez más importancia en nuestros sistemas agrícolas, y contribuir a que los rendimientos no se vean limitados por este micronutriente en condiciones de alta demanda, y a reducir las brechas en chacras donde la deficiencia de zinc esté presente.

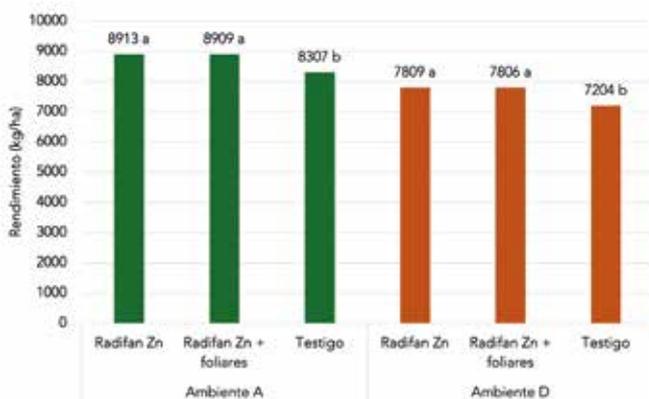


Figura 4. Rendimiento (kg/ha) según tratamiento para cada ambiente.

# 6to encuentro anual de usuarios ProNutrition: Resumen de sus principales momentos



Ing. Agr. Lucas Sosa en su charla con resultados más relevantes de **I+D de Pronutrition**



Ing. Agr. (Dr.) Sebastián Mazzilli en su charla: **¿Estamos ajustando el manejo de trigo al potencial esperado?**



Dr. David Bullock en su disertación titulada **On-Farm research: Estrategias basadas en el uso masivo de datos.**



Ing. Fredi Vivas exponiendo sobre la revolución de la IA en su charla: **¿Cómo piensan las Máquinas.**



Ing. Agr. (Msc.) Gustavo Polak y Ing. Agr. (Msc.) Pedro Rossini en bloque de **Charlas TEDy: Innovación en Uruguay.**



Equipo de Ponutrition y organización del evento.



Equipo de Pronutrition con Juan Banchemo de Agropecuaria La Escalera.



Equipo de Pronutrition con Marcelo Fraga y Alberto Bouvier de Copagran.



Equipo de Pronutrition Joaquín Echeverría de Reina Juana.



Equipo de Pronutrition con Waldemar Criado y Humberto Berrueta.



Parte de equipo de Fundación Chamangá.

## Lanzamiento de ProSolidario

Uno de los momentos destacados fue el lanzamiento de ProSolidario, una iniciativa benéfica para recaudar fondos destinados a ofrecer becas que faciliten el acceso a la educación superior de jóvenes en Uruguay, a través de la Fundación Chamangá. La Lic. Alejandra Bertola, el Ing. Agr (Dr.) Carlos Paolino y Ing. Agr. Mario Mondelli representaron a la fundación, resaltando la importancia de la educación en el desarrollo de los jóvenes.

## Entrega de Premios

### Premio Cliente Pronutrition:

Ganador Agropecuaria La Escalera

### Premio ProData:

Ganador COPAGRAN

### Premio Destacado Producción Invierno:

Ganador productor Waldemar Criado

### Premio Destacado Producción Verano Bajo Riego:

Ganador empresa Reina Juana

# Apoyar la educación es cuidar el semillero del futuro

Por Analía Pereira

**A**poyar el desarrollo estudiantil de los jóvenes es pensar en el futuro del país, y apoyar el desarrollo de las vocaciones es valorar que los futuros profesionales trabajen con pasión. Cada año la Fundación Chamangá brinda becas que le permiten a estudiantes terciarios potenciar sus vocaciones con una propuesta integral que incluye aportes económicos, el seguimiento de un equipo técnico, el apoyo de un tutor, reuniones mensuales y un primer acercamiento al mundo profesional con una tarea de voluntariado en el área de profesión de cada joven.

Lorena Pearce, oriunda de Colonia Valdense, estudia en la Facultad de Ingeniería y aseguró que en Chamangá encontró “mucho más que una ayuda económica”. Migrar a Montevideo desde el interior no es fácil, y la joven valoró que el apoyo de los amigos

que se hizo en Chamangá y el acompañamiento del tutor fueron fundamentales para sobrevivir sus primeros días universitarios. Además, su trabajo comunitario, realizado en un merendero de niños, le permitió relacionarse con otros estudiantes y conocer otras realidades.

Lorena destacó lo importante del equipo de la fundación y de sus compañeros. “Estar acompañado y formar parte de un grupo tan lindo, principalmente en el primer año de facultad, ayuda a que el cambio sea mucho más ameno. Para mí fue muy importante saber que contaba con Chamangá y que podía animarme a seguir con mis estudios”, expresó.

Como Lorena, Donatto Torres, oriundo de Nueva Helvecia, también forma parte de la Fundación Chamangá. Estudiante de Educación Física, resaltó que el acceso a recursos y apoyos de primer nivel le permitieron no solo adquirir conocimientos técnicos, sino conectar con profesionales de distintos campos dentro de su área de trabajo. “Esta experiencia ha sido clave para ampliar mi visión y fortalecer habilidades que aplicaré en mi desarrollo profesional”, dijo.

La beca de Chamangá le permitió a Donatto mudarse a Maldonado, donde cursa su carrera, pero además, el apoyo del tutor y el trabajo comunitario le brindaron experiencia laboral en su área de profesión, y el seguimiento del equipo y el encuentro con otros becarios ayudaron a su adaptación en una nueva ciudad y etapa de su vida. “Agradezco todas las experiencias que me tocó vivir gracias a la fundación”, remarcó.

Así como Lorena y Donatto, quien escribe, también tuvo hace varios años el apoyo de la beca de Chamangá. Una joven estudiante de Comunicación que dejó el interior para estudiar en Montevideo, conoció el mercado laboral y los desafíos de la profesión. Y que dentro de la fundación logró desarrollarse gracias al equipo, a los compañeros y a una tutora excepcional, hasta disfrutar hoy de una carrera en el periodismo que tiene en sus bases el apoyo de quienes confiaron en la vocación.

En el marco del programa ProSolidario, Pronutrition colaboró con historias como estas, y durante 2023, gracias al apoyo de clientes y amigos, recaudó US\$ 12.000 que permitieron generar dos becas para jóvenes colonienses. La iniciativa con la que recaudó fondos se repetirá nuevamente con el objetivo de aumentar el monto y lograr colaborar con tres becas. Tres nuevas oportunidades, tres nuevos jóvenes que recordarán siempre a quienes confiaron en su vocación, en su capacidad y en su pasión apostando por la educación, el semillero del futuro.



Sumate al proyecto solidario de Pronutrition

Contacto: Fiana Cervantes  
E-mail: fcervantes@pronutritionagro.uy  
Celular: 093 389 474





# FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



## CARRERAS DE GRADO

- Ingeniero Agrónomo
- Licenciatura en Gestión Agropecuaria

## CARRERAS TÉCNICAS

- Técnico Agropecuario
- Técnico en Veterinaria
- Técnico Forestal
- Técnico en Ciencias Veterinarias
- Técnico en Gestión de Equinos

40 años de experiencia y un excelente equipo académico garantizan tu futuro.



Por informes e inscripciones:  
Luis Alberto de Herrera 2890 esq. Thompson  
Tel.: 2487 5010 - 2487 5040  
fca@fca-ude.edu.uy - www.fca-ude.edu.uy

**UDE**  
UNIVERSIDAD DE LA EMPRESA

# La Agricultura de Precisión al alcance de todos: Una alianza que potencia tu campo

Ing. Agr. MSc. Sebastián Bonansea. Referente técnico filial Colonia, Copagran.

Ing. Agr. MSc. Pedro Rossini. Co-Fundador y responsable de Asesoramiento Integral en Pronutrition

La implementación de agricultura de precisión por parte de los productores de Copagran (filiales Colonia y Soriano) permitió un notable aumento en el rendimiento de los cultivos de invierno durante la zafra 2023. En todos los cultivos (trigo, cebada y colza) se registró un incremento promedio del 15%, siendo la colza el cultivo más beneficiado, con un aumento del 23% en el rendimiento. El trigo, aunque con menor impacto, también mejoró su productividad en un 10% en comparación con aquellos productores que no adoptaron esta tecnología.

A inicios de 2021, la Cooperativa Agraria Nacional (Copagran), a través de sus filiales en Colonia y Soriano, resolvió dar prioridad a una necesidad concreta entre sus socios productores: tomar decisiones nutricionales fundamentadas en información precisa y objetiva, dado que el 30% de los costos de producción de cultivos está vinculada a la aplicación de fertilizantes.

Como respuesta a esta necesidad, se forjó una alianza estratégica con Pronutrition Agrotecnologías cuyo objetivo inicial era simple pero contundente: fertilizar el 100% de los cultivos de invierno 2021 (~ 6000 ha) utilizando información objetiva proveniente de un muestreo de suelos georreferenciado, realizado en tiempo y forma. Durante el primer año de trabajo, los productores recibieron recomendaciones de fertilización adaptadas a las necesidades específicas de cada chacra antes de la siembra, y se realizaron muestreos de nitrógeno tanto en suelo como en planta durante el ciclo del cultivo.

Con estos antecedentes, en 2022 la alianza se fortaleció y se fijó un nuevo objetivo más desafiante: llegar a todos los socios

de Copagran ofreciendo un formato de asesoramiento nuevo basado en Agricultura de Precisión. Los productores ahora podrían conocer la variabilidad de sus campos, el potencial productivo de sus ambientes, diagnosticar las variables químicas del suelo ambiente por ambiente y ejecutar manejos variables de aplicación de insumos dentro de cada chacra.

## Resultados físicos y económicos: El impacto de la Agricultura de Precisión

Los resultados de la base de datos de invierno 2023 de Copagran Colonia revelan

que los productores que ambientaron sus campos y aplicaron un manejo variable de insumos lograron mayores rendimientos y mejores márgenes económicos por hectárea, en comparación con aquellos que mantuvieron un manejo tradicional (ver Cuadro 1).

Con una muestra de más

de 7000 hectáreas analizadas en cultivos de invierno (233 chacras con una superficie promedio de 32 hectáreas) y una proporción equitativa de campos ambientados y no ambientados (50% - 50%), fue posible comparar ambos sistemas de manejo. Este análisis permitió observar diferencias significativas tanto en el rendimiento como en la rentabilidad.

Incluso en una zafra caracterizada por condiciones climáticas favorables, como lo fue la de 2023, los rendimientos de trigo (5874 kg/ha), cebada (5671 kg/ha) y colza (1994 kg/ha) fueron un 10%, 14% y 23% superiores, respectivamente, en los campos con manejo variable frente a los campos que siguieron un manejo tradicional (ver Figura 1).

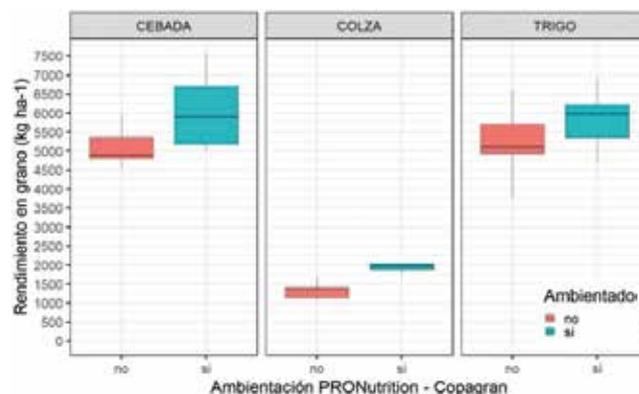


Figura 1. Rendimiento medio de trigo, cebada y colza de la base de datos de Copagran 2023 según manejo tecnológico implementado. Ambientado (turquesa): manejo de agricultura de precisión; no ambientado (rojo): manejo tradicional.

Cuadro 1. Comparativo de rendimiento promedio (kg/ha), costos e ingresos extra (U\$S/ha) para trigo, cebada y colza entre chacras manejadas con agricultura de precisión (ambientación Pronutrition) y chacras sin ambientar (Manejo tradicional). Fuente: base de datos Copagran 2023.

	Ambientación ProNutrition (Kg/ha)	Manejo Tradicional (Kg/ha)	Costos Extra (U\$S/ha)	Ingreso Extra (U\$S/ha)
<b>Trigo</b>	5874	5349	-2	118
<b>Cebada</b>	5671	4968	41	114
<b>Colza</b>	1994	1621	56	89

Desde un punto de vista económico, también se observó una diferencia a favor de los campos ambientados para los tres cultivos. El beneficio adicional por hectárea osciló entre 89 USD/ha en el caso de la colza y 118 USD/ha en el caso del trigo (ver Cuadro 1). Aunque en algunos cultivos, como la colza y la cebada, los costos asociados al manejo variable fueron ligeramente superiores debido al costo del servicio y a la aplicación de fertilizantes de manera diferenciada, en otros casos, como el trigo, el manejo tradicional resultó más costoso, con un gasto adicional de 2 USD/ha en comparación con el manejo variable.

En los cultivos de verano, la soja de segunda ocupó el 70% de las chacras evaluadas. Los resultados fueron aún más impactantes: los campos con manejo de Agricultura de Precisión lograron un 44% más de rendimiento, con una media de 3235 kg/ha, en comparación con los 2250 kg/ha de los campos manejados tradicionalmente (ver Figura 2). Además, las chacras ambientadas (donde se realizó fertilización variable) utilizaron considerablemente menos fertilizante fosfatado que las chacras con manejo tradicional (dosis fijas) a pesar de tener niveles similares de fósforo al momento de la siembra (17 y 15 ppm Bray 1, respectivamente. ver Figura 3).

Este menor uso de fertilizantes basado en criterios objetivos no solo mejora el margen económico del cultivo, sino que también muestra un enfoque más sostenible, evitando la aplicación innecesaria de nutrientes.

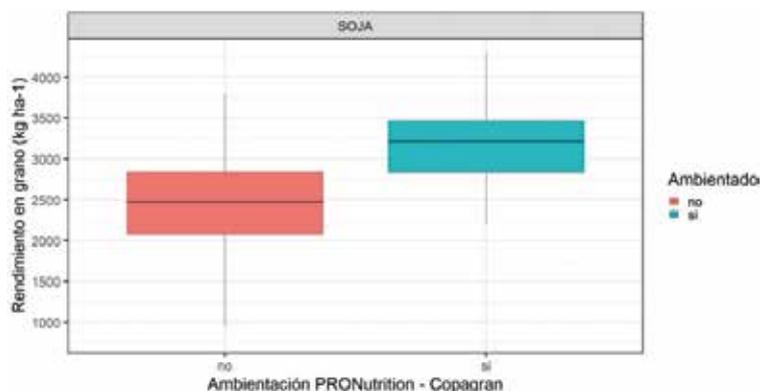


Figura 2. Rendimiento medio del cultivo de soja de segunda de la base de datos de Copagran 2023-2024, según manejo tecnológico implementado. Ambientado (turquesa): manejo de agricultura de precisión; no ambientado (rojo): manejo tradicional.

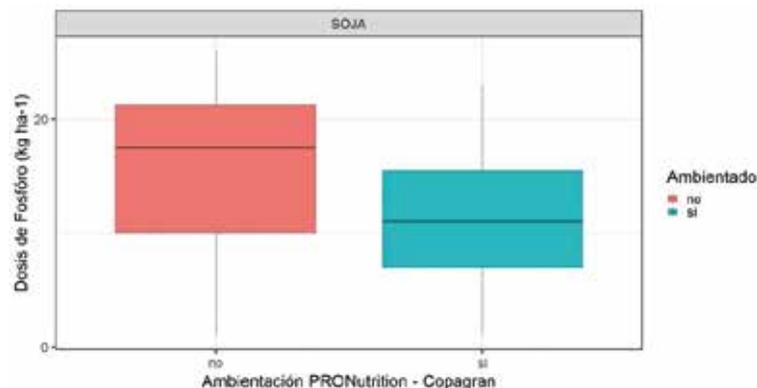


Figura 3. Dosis de fósforo (kg de P/ha) agregadas como fertilización basal según manejo tecnológico implementado. Ambientado (Turquesa): manejo variable con agricultura de precisión; no ambientado: manejo tradicional fijo.

Otra lectura que surge de esta información interpela en cierta medida las decisiones finales que toman algunos productores, que pese a contar con un asesoramiento agronómico profesional (chacras no ambientadas),

basan sus decisiones en factores ajenos a lo agronómico y económico, impactando negativamente en la rentabilidad de su negocio y en el medio ambiente.

## El camino hacia una agricultura más eficiente y sostenible

Estos resultados destacan el valor de la tecnología de agricultura de precisión para optimizar nuestros sistemas de producción agrícola, al lograr que las recomendaciones técnicas personalizadas mejoren el uso de recursos, el potencial productivo de cada chacra y el beneficio económico. Sin embargo, es importante destacar que el éxito de estos resultados no puede atribuirse únicamente a la incorporación de la tecnología. Los productores tecnificados que han adoptado estas herramientas también han ajustado otras variables clave de manejo, como la fecha de siembra, la calidad en la siembra y cosecha, y la toma de decisiones basadas en un asesoramiento agronómico riguroso.

La Agricultura de Precisión ha demostrado ser clave para mejorar la eficiencia productiva, optimizando el uso de insumos y aumentando la rentabilidad de los cultivos. La alianza

entre Copagran y Pronutrition ha permitido a los productores ajustar sus decisiones a las particularidades de cada campo, logrando resultados concretos en rendimiento y costos. Continuar perfeccionando estas técnicas será esencial para equilibrar productividad y sostenibilidad en una agricultura cada vez más exigente.

# En primera persona

## La visión de algunos productores que forman parte del proceso de I+D



### Ing. Agr. Alexis González

Gerente en Dalmás Agro

Las ventajas que veo de pertenecer a este grupo es tener acceso a información de calidad sobre los productos o tecnologías que se están utilizando y su posible impacto en la producción. En base a esta información tomamos decisiones sobre incorporar o no un producto en la producción a campo, y si decidimos incorporar algo nuevo ya tenemos una idea del posible impacto y si realmente vale la pena su utilización.

“ Tener acceso a información de calidad sobre los productos o tecnologías que se están utilizando.



### Juan Banchemo

Encargado de Agropecuaria La Escalera

Ser parte del grupo de productores I+D nos permite obtener de primera mano información de diferentes variedades, cultivares, manejo de micro y macronutrientes, foliares, etc., adecuados a nuestros ambientes y así optimizar y/o descartar el uso de los mismos. Entendemos que en estos días que corren, donde cada vez hay que estar más finos al momento de producir, es indispensable contar con este tipo de información.

“ Obtener de primera mano información de diferentes variedades, cultivares, manejo de micro y macronutrientes, foliares, etc.



### Ing. Agr. Juan Baroffio

*Gerente de Ingleby Farms*

“ Ayuda a conocer un poco más las nuevas tecnologías.

Desde nuestra empresa es interesante ser parte del proceso de generación de información para validación de nuevas tecnologías que nos aporten al cumplimiento de nuestros objetivos productivos y ambientales. Tener de primera mano los ensayos para ver la evolución de distintas prácticas o tratamientos y los resultados finales ayuda a conocer un poco más las nuevas tecnologías, comprenderlas para luego evaluar con más elementos la adopción.

### Ing. Agr. Santiago Barolin

*Establecimiento Raúl*



“ Brinda tranquilidad de que se está optando por algo que aporta al sistema.

Formar parte del grupo de productores I+D nos permite estar en contacto directo con la generación de información local e independiente, probar nuevas tecnologías de interés, prácticas o insumos, evaluados de manera precisa para luego poder o no incluirlos en nuestro sistema. El impacto de incorporar prácticas bien evaluadas brinda tranquilidad de que se está optando por algo que aporta al sistema. Estar en contacto directo con quienes generan la información lo creo fundamental para seguir aprendiendo y mejorando.



“ Es muy valioso el aprendizaje que se genera del intercambio permanente con sus profesionales.

### Ing. Agr. Enrique Hughes

*Responsable de campo Sauce viejo (Bearing Agro)*

El ser parte del grupo de productores de I+D de Pronutrition te permite estar actualizado con los últimos productos y tecnologías del mercado y probarlos/as en el campo de uno mismo. Es muy valioso también el aprendizaje que se genera del intercambio permanente con sus profesionales. Con los ensayos e información que se genera uno trata de ser más eficientes con el uso de los recursos, aumentar los márgenes de los cultivos y ser más amigable con el medio ambiente.

### Ing. Agr. Ignacio Vivo

*Productor y asesor de Cariplal*

La principal ventaja es que cada campaña estás al tanto de productos nuevos que se están probando y también productos que ya se conocen. Creo que el impacto está a nivel productivo, logrando buenos rendimientos con el ajuste de nutrientes principalmente con el uso de fertilizantes foliares o microgranulados, así como también con el uso de bioestimulantes cuando en verdad son necesarios. Y a nivel económico porque nos permite ajustar las dosis con la información que se genera en los ensayos para cada situación particular, evitando subdosis y sobredosis. Pero sin dudas el mayor beneficio está en el conocimiento que se genera.

“ El mayor beneficio está en el conocimiento que se genera.



Nuestro compromiso es apoyar  
la investigación científica  
para ofrecer asesoramiento  
de vanguardia en producción



**COPAGRAN**  
COOPERATIVA AGRARIA NACIONAL

DE PRODUCTORES PARA  
**PRODUCTORES**



[copagran.com.uy](http://copagran.com.uy) |  copagranuy