

FERTILIZAR

ASOCIACION CIVIL

Mayo 2018 | N°40

¿Puede la fijación biológica de N limitar los rendimientos de la soja?

Los fertilizantes microgranulados

Recomendaciones técnicas generales para el almacenamiento de fertilizantes embolsados

I SUMARIO

Revista FERTILIZAR - N°40 - Mayo 2018

03

Editorial

Ing. Agr. Ma Fernanda
González Sanjuan

04

**El mejoramiento genético
de la capacidad de fijación
biológica de N de la soja
de los últimos 40 años
¿Puede la fijación
biológica de N limitar los
rendimientos de la soja?**

Ignacio A. Ciampitti, Osler
Ortez, y Fernando Salvaggiott.

10

**Los fertilizantes
microgranulados**

Ricardo Melgar

16

**Combinación de
fertilización nitrogenada
al suelo y foliar para
aumentar rendimientos
y eficiencia del uso de
nitrógeno en cereales**

Gonzalo Berhongaray,
Valeria Selva

20

**Recomendaciones
técnicas generales para
el almacenamiento de
fertilizantes embolsados**

21

**Almacenaje de
fertilizantes en silos bolsa**

Francisco Lambías

24

**¿LA SOJA RESPONDE
IGUAL A LA FERTILIZACION
CON DISTINTOS
MANEJOS?**

**Efecto de los Grupos de
Madurez y la Densidad de
Siembra**

Gustavo Ferraris y Fernando
Mousegne

30

Novedades

Fertilizar estuvo presente en la Conferencia Anual sobre producción y comercio internacional organizada por la Asociación Internacional de Fertilizantes





EDITORIAL

Les presentamos el primer número del 2018 de nuestra revista, donde podrán encontrar artículos relevantes y de interés tanto para el productor como para el investigador en materia de fertilizantes.

En 2017, según un análisis propio, el consumo de fertilizantes fue de 3.768.693 toneladas, lo que representa un leve incremento respecto de las 3.610.000 toneladas consumidas durante 2016 (4,22 %). La relativa mejora en el manejo de las gramíneas fue lo que fraccionó el discreto crecimiento del mercado. El cultivo de soja fue el más postergado en cuanto al manejo de la nutrición tanto en dosis muy bajas como en el porcentaje de área fertilizada. En este contexto, aún queda mucho por hacer para alcanzar una óptima reposición de nutrientes y achicar las brechas productivas para obtener más rendimientos.

En esta edición, compartimos diversos tra-

bajos que consideramos útiles para lograr un mejor manejo del cultivo. Uno de ellos es el realizado por Ignacio A. Ciampitti, Osler Ortez y Fernando Salvaggiotti, quienes se preguntan si la fijación biológica de nitrógeno puede limitar los rendimientos de la soja y escriben un artículo sobre el mejoramiento genético de la capacidad de fijación biológica de nitrógeno de la soja de los últimos 40 años.

También, en un trabajo realizado de forma conjunta entre Gonzalo Berhongaray, investigador del CONICET, y Valeria Selva, de Stoller Argentina, los autores presentan un artículo sobre la combinación de fertilización nitrogenada al suelo y foliar para aumentar rendimientos y eficiencia del uso de nitrógeno en cereales.

Por su parte, Ricardo Melgar presenta un detallado artículo sobre los fertilizantes microgranulados y el rol que cumplen en la

búsqueda de soluciones para mejorar la eficiencia de uso de nutrientes.

Además, en esta edición encontrarán recomendaciones técnicas generales para el almacenamiento de fertilizantes embolsados y un artículo escrito por Gustavo Ferraris y Fernando Moussegne en el que analizan cómo responde la soja ante la fertilización con distintos manejos.

Por último, les acercamos información sobre la Conferencia Anual sobre "Producción y Comercio Internacional" organizada por la Asociación Internacional de Fertilizantes (IFA), que se realizó por primera vez en nuestro país.

Esperamos que la información aquí presentada sea útil.

Cordialmente,

Ing. Agr. Ma Fernanda González Sanjuan

Gerente Ejecutivo

FERTILIZAR Asociación Civil

Presidente:
Mario Suffriti (Profertil S.A.)

Vicepresidente 1ro:
Jorge Bassi (Bunge Argentina S. A.)

Vicepresidente 2do:
Victor Accastello (ACA)

Secretario:
Ezequiel Resnicoff (YPF)

Prosecretario:
Camila López Colmano (Nidera S. A.)

Tesorero:
Diego Antonini (Profertil S. A.)

Protesorero:
Marco Prenna (ACA Coop. Ltda.)

Vocales Titulares:
Federico Daniele (ASP)

Margarita Gonzalez (YARA)

Vocales Suplentes:
Pedro Faltthausen (Bunge Argentina S. A.)
Cristian Hannel (Profertil S. A.)

Revisor de Cuentas:
Francisco Llambias (Profertil S.A.)

Revisor Suplente:
Victor Accastello (ACA)

Comité Técnico
R. Rotondaro
G. Deza Marín
M. Palese
M. Díaz Zorita
I. Cartey
J. Urrutia
P. Lafuente
D. Germinara
P. Poklepovic
M. F. Missart
M. Toribio
M. Zaro
M. Avellaneda

ACA
ASP
AGRIQLIQUID SOLUTIONS
AMEROPACONOSUR SRL
BROMETAN
BUNGE
COMPO ARGENTINA
EMERGER
FULLTEC SRL
HELM ARGENTINA
KEYTRADE AG
LOUIS DREYFUS
COMMODITIES
MOLINOSRIO DELA PLATA

Gerente Ejecutiva
M. Fernanda González Sanjuan

Asesor de Contenidos
Ricardo Melgar

Coordinación General
Paula Vázquez

Producción
Horizonte A Ediciones

MOSAIC
NIDERA
NITRON
NOVOZYMES
PHOSCHEM
PROFERTIL
RECUPERAR SRL
RIZOBACTER
STOLLER ARGENTINA
TIMACAGRO ARGENTINA
TRANSAMMONIA
YARA
YPF S.A.

STAFF





El mejoramiento genético de la capacidad de fijación biológica de N de la soja de los últimos 40 años

¿PUEDE LA FIJACIÓN BIOLÓGICA DE N LIMITAR LOS RENDIMIENTOS DE LA SOJA?

Ignacio A. Ciampitti, Osler Ortez, y Fernando Salvagiotti.
ciampitti@ksu.edu

La soja es sin duda el cultivo del milenio, que revolucionó la agricultura en las Américas y representa para nuestro país la fuente de riqueza para una gran parte de la comunidad rural, así como de toda la sociedad. Desde sus comienzos, y por su riqueza en proteínas y en aceite, mereció la atención de investigadores y empresas, dando como resultado un progresivo aumento de la capacidad para producir grano en los ambientes más variados. También, dada la integración comercial global, los aumentos de rendimientos nacionales han seguido patrones similares (Figura 1).

El potencial de rendimiento de la soja está determinado genéticamente. El potencial de rendimiento (RP) se puede alcanzar en condiciones "ideales" (genotipo \times ambiente \times manejo, $G \times A \times M$), suponiendo que no existen limitaciones de suministro de agua y nutrientes y ausencia de factores limitantes bióticos y abióticos (p. ej. Enfermedades, etc.).

Las diferencias de rendimiento entre RP y el rendimiento real a campo (RC) se definen principalmente por las prácticas de manejo de cultivos (por ejemplo, espaciamiento entre hileras, fecha de siembra, aplicación de fungicidas y nutrientes, entre otros) y las interacciones de aquellos con el ambiente. Los rendimientos máximos de la soja dependen de la nutrición balanceada, siendo la nutrición nitrogenada el principal factor nutricional que limita los rendimientos de grano y la calidad de la semilla.

La interacción entre los genotipos de la soja y la respuesta del fertilizante nitrogenado aún no se conoce bien. Experimentos conducidos por Rowntree y sus colaboradores en 2013 documentaron una ganancia anual de rendimiento genético de la soja estadounidense de aproximadamente 25 kg/ha (0.37 bu/A) para variedades del grupo de madurez III liberadas entre las décadas de 1920 a 2000 sembradas en fecha. Esa ga-

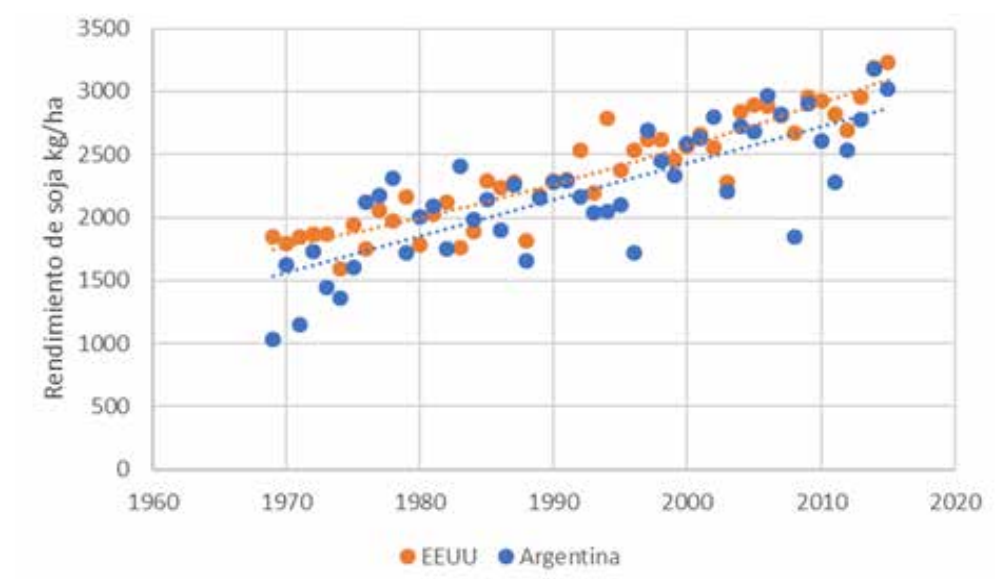
nancia de rendimiento se logró en detrimento del contenido de proteína; por lo tanto, es válido plantear que la soja para rendir más necesitará una mayor demanda de nutrientes para mantener los niveles de proteína.

A largo plazo, satisfacer la demanda mundial de alimentos exigirá mejorar los rendimientos de la soja. En base a la evolución de los rendimientos observada se prevén mejoras en la productividad, pero a una menor tasa de ganancia.

Las previsiones para el rendimiento global de la soja, basadas en la información de rendimiento observada desde el siglo pasado, sugieren mejoras en la productividad, pero a una menor tasa de ganancia de rendimiento en comparación con la tendencia de rendimiento necesaria para duplicar la producción de cultivos. Por lo tanto, la mejora de las decisiones de gestión debería centrarse en captar los beneficios de la



>> Fig. 1. Evolución de los rendimientos nacionales de EE. UU. y Argentina en los últimos 50 años.



utilización de todos los insumos y recursos naturales (luz, agua y nutrientes) en el enfoque más eficaz para reducir la brecha de rendimiento.

En resumen, una de las principales preguntas que nos hacemos tanto investigadores como productores en relación con la interacción genotipo por N, es si es necesario fertilizar con nitrógeno la soja para obtener mayores rendimientos. Comprender la nutrición nitrogenada a lo largo de la ganancia

genética a través del tiempo es crítica para obtener mejoras del rendimiento de soja y expresar mejor el potencial de rendimiento.

Los objetivos de este estudio fueron: 1) cuantificar la brecha de rendimiento posible en relación con la estrategia de manejo del N y con el genotipo evaluado; y 2) cuantificar el impacto de la interacción variedad x N sobre la arquitectura del cultivo, el número de nódulos y los rendimientos de grano.

COMO SE HICIERON LAS EXPERIENCIAS DE CAMPO

Se condujeron ensayos de interacción entre genotipos liberados comercialmente en distintas décadas de EE. UU. y Argentina con distintos tratamientos de fertilización nitrogenada. Los ensayos se condujeron en 2016 en localidades de Kansas (Ottawa, Ashland y Rossville) y en Oliveros, Santa Fe. Se evaluaron dos o 3 variedades representativas de las décadas de 1980, 1990, 2000 y 2010, en cada localidad, (los dos primeros grupos no eran RR). Cada variedad fue cultivada sin aplicación de N, con una única aplicación basal de 500 kg N/ha (para limitar la expresión de la fijación biológica) y con 45 kg/ha de una única aplicación tardía en R3, durante el cuajado de vainas.

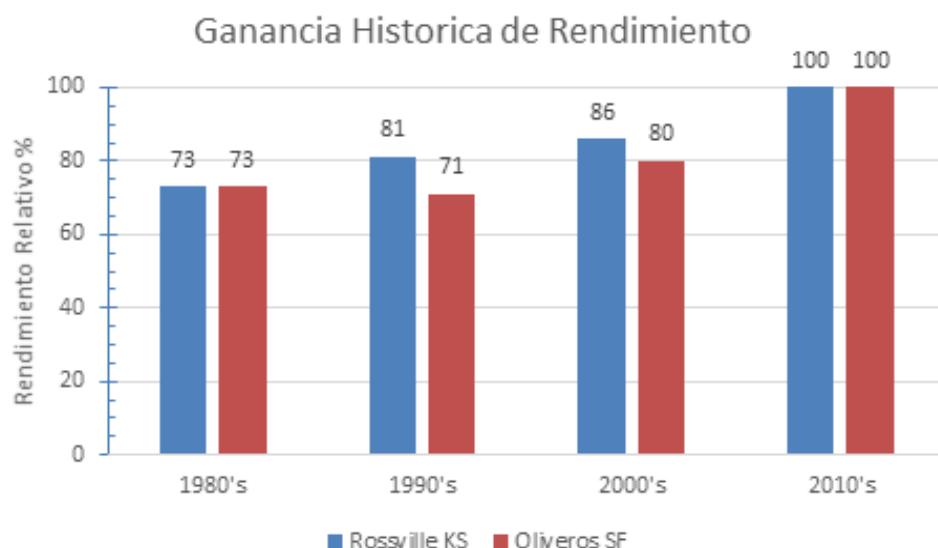
Los resultados confirmaron el mayor potencial de rendimiento de las variedades más recientemente liberadas en relación con las más antiguas. Según el grupo, los rendimientos de las más modernas fueron 18 y 21% mayores que los liberados antes del 2000, en EE. UU. y Argentina respectivamente.

La aplicación masiva de N a la siembra, con el objeto de anular la simbiosis, resultó en un aumento del 18 % del rinde comparado con aquellas variedades que no recibieron N, en las variedades de EE. UU., pero apenas un 5 % más en las de Argentina.

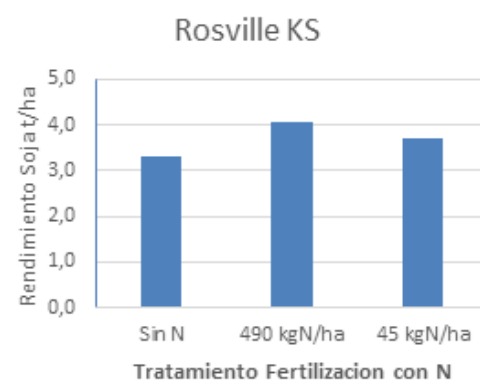
>> Tabla 1. Descripción de las combinaciones de variedades de cada década y localidades

Localidad	Variedades	Década
Rosville – Kansas	P3981, Williams 82, 9391	1980
	9392, 93B82	1990
	93Y92, 93B67, 93M90	2000
	P34T43R2, P35T58R, P39T67R, 94Y23, 031T11R	2010
Oliveros, Santa Fe	A4422, Williams	1980
	A3910, DM 49	1990
	DM 3700, DM 4800	2000
	NS4955, SRM 3988	2010
Ottawa y Rossville (Kansas)	P39B82	1990
	93Y92	2000
	P34T43R2	2010

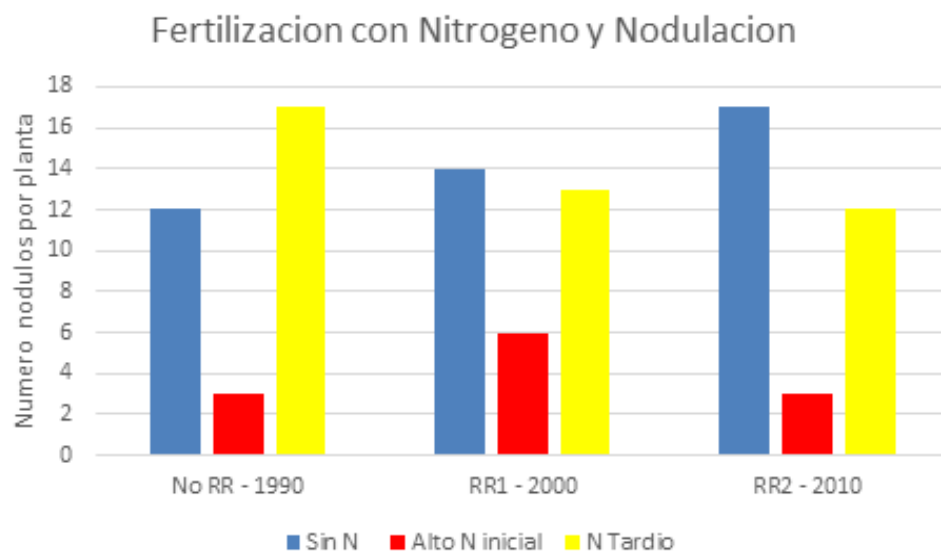
» **Fig. 2.** Mejora genética para variedades de soja para variedades liberadas durante cuatro décadas en Rossville, Kansas y Oliveros, Santa Fe, en experimentos conducido durante 2016. Datos mostrados en rendimiento relativo (%)



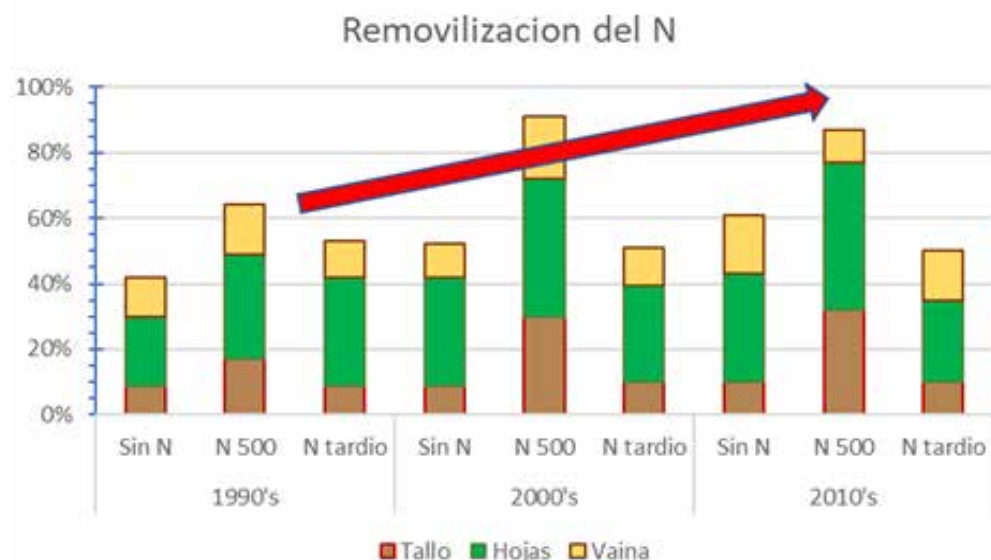
» **Fig. 3.** Diferencias de respuesta a la fertilización nitrogenada entre localidades



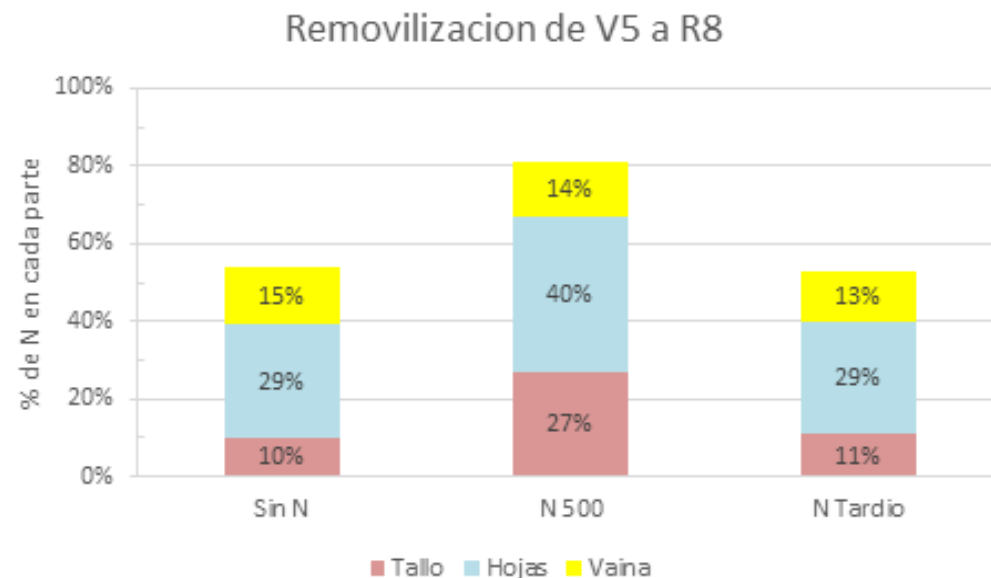
» **Fig. 4.** Efecto del manejo de la fertilización sobre el número de nódulos por planta. Ottawa, Kansas



» **Fig. 5.** Proporción del N en las partes de la planta según el manejo del N en genotipos liberados en los últimos treinta años.



» **Fig. 6.** Proporción del N de los granos proveniente de distintas partes de la planta según el manejo de la fertilización nitrogenada.



Claramente la aplicación masiva de Nitrógeno a la siembra, mas allá del aumento de rinde final resultante, minimizó la fijación biológica resultando un menor número de nódulos por planta que cuando no se fertilizó o cuando se fertilizó con una dosis moderada de 50 kg al momento del cuaje de vainas.

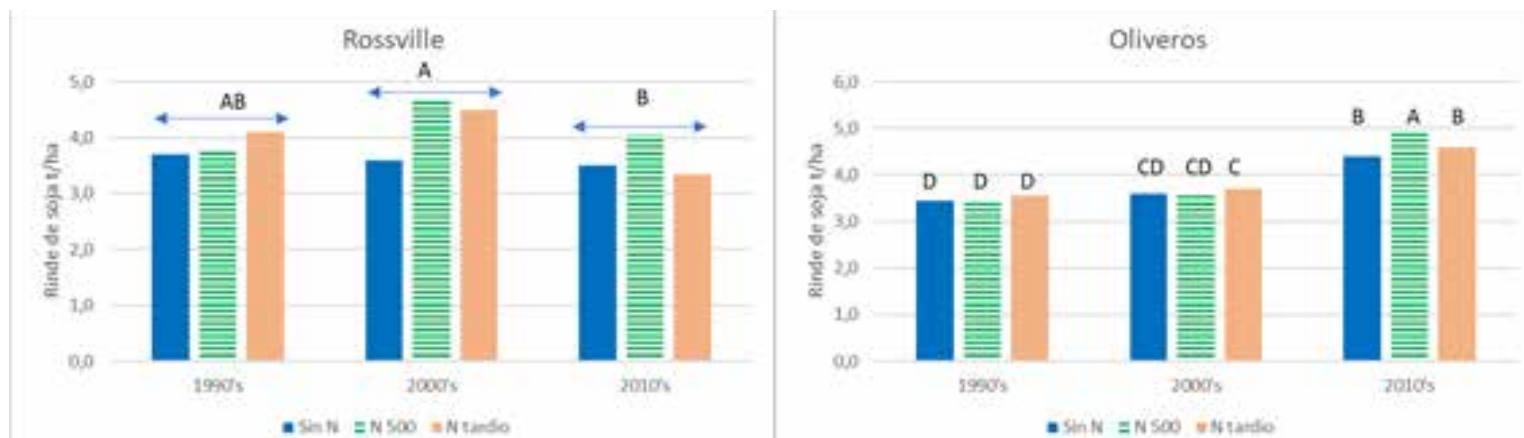
En Kansas, las localidades difirieron en sus rendimientos. En Ottawa estos fueron más bajos (oscilando entre 1400 y 2010) comparado con Ashland (3150 y 4360 kg/ha). En las dos localidades los genotipos fueron estadísticamente diferentes, por el efecto del manejo del N fue significativa solo en Ottawa. En este sitio rendimientos más altos se observaron para los genotipos más modernos con los manejos de alta fertilización inicial y moderada tardía en comparación con las variedades pasadas y el tratamiento sin Nitrógeno.

En Rossville el efecto genotipo resulto en que las variedades del 2000 superaran las del 2010, en cambio, en Oliveros, la significativa interacción entre genotipos y manejo del N resulto en que solo los mas modernos respondieran al manejo del N.

CAMBIOS FISIOLÓGICOS RELACIONADOS A LA EVOLUCIÓN DE LOS GENOTIPOS

Los cambios en la fisiología del cultivo con el avance del mejoramiento genético que mejor explica las respuestas a la fertilización nitrogenada tuvieron que ver con la movilización del N en las etapas más tardías y con un aumento de la duración del llenado de grano. Sin embargo, hubo diferencias, en los tratamientos sin N y con el N aplicado en R5 el mayor N provenía de la fijación biológica, entre el 40 y el 50 %, mientras que aquellos tratamientos con el N aplicado basal y en alta dosis, este mayor N provino de las estructuras vegetativas.

» Fig. 7. Diferencias entre la interacción entre genotipos de distintas décadas y manejo de la fertilización con nitrógeno en soja.



En el análisis de los genotipos a lo largo de las décadas, los mayores rendimientos fueron explicados tanto por un mayor rendimiento de semilla como por un mayor índice de cosecha (mayor relación semilla a biomasa total)

INTERACCIÓN ENTRE FERTILIZACIÓN CON N Y EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS GENOTIPOS

En Oliveros, la estrategia genotipo por N presentó una interacción significativa. Mayores rendimientos se observaron con los genotipos de soja más modernos (lanzamiento en la década de 2010) y con la elevada fertilización inicial. Por otro lado, menores rendimientos fueron documentado para las variedades más antiguas, de 1990, independientemente del manejo del N.

CONSIDERACIONES FINALES

Los rendimientos más altos fueron observados en los genotipos más modernos, liberados durante la década del 2000 y en adelante. La respuesta a la fertilización nitrogenada se observó en la mayoría de los ambientes, y las estrategias de fertilización tardía y basal inicial fueron la que mostraron mayores rendimientos en todos los genotipos y ambientes.

UNA TÉCNICA FACILITADORA

La identificación, valoración y determinación del contenido de ureidos en los tallos de la planta es una de las técnicas más utilizadas para evaluar la eficiencia de la fijación biológica y poder distinguirla de la absorción de otras fuentes de N del suelo.

Una vez que los nitratos absorbidos del suelo son reducidos por la enzima específica nitrato-reductasa y transportados a las partes aéreas ya como aminoácidos. Normalmente hay menos del 5 % del N en forma de nitratos en el xilema. En cambio, las plantas leguminosas pueden acceder al nitrógeno atmosférico a través de la relación simbiótica con bacteroides fijadores de nitrógeno que residen en los nódulos de la raíz. En la soja, los productos de la fijación son los ureidos alantoína y ácido alantoico, que también son las formas de N dominantes del transporte a larga distancia desde los nódulos hacia la parte aérea. El movimiento de los productos nitrogenados desde los nódulos ocurre vía los vasos del nódulo.

El porcentaje de N como ureidos transportado en el xilema aumenta con el incremento de la fijación biológica de N en la soja. No obstante, la variabilidad del contenido de N como ureidos depende del contenido de Nitratos disponible en el suelo. En algunas experiencias adonde se suministró a plantas de soja con N_2 marcado como N gaseoso, N amoniacal o N de nitratos hubo sustanciales diferencias en la distribución inicial de N en el flujo del xilema, pero la distribución final entre las partes de la planta y del grano no variaron mucho. En cambio, la forma fundamental del transporte del N por el floema en las leguminosas son los aminoácidos y no los ureidos. El N fijado simbióticamente se transporta primariamente dentro de la planta como ureidos, y en suelos bajos en N esta forma puede llegar a ser el 80 % del N, en cambio en suelos con adecuado nivel de N disponible menos del 10% del N son ureidos.

Los fertilizantes microgranulados

Ricardo Melgar



Los fertilizantes microgranulados representan una posible solución a la búsqueda de mejorar la eficiencia de uso de nutrientes. Por su morfología y su concepción como complejo multi nutriente, su recomendación de colocación en la línea de siembra al momento de ésta, y en dosis bajas, conduce a una alta eficiencia de uso. Son considerados especialidades, productos de alto valor agregado que hipotéticamente se complementan con productos commodities.

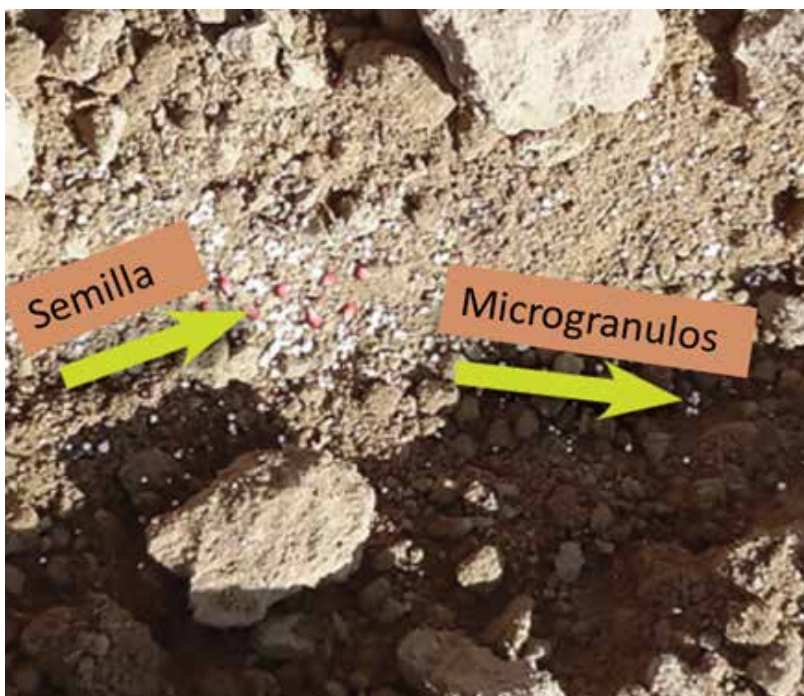
La innovación de productos ha sido identificada como una prioridad en la estrategia de comercialización de varios productores importantes de fertilizantes del mundo como Mosaic, PhosAgro, OCP, Eurochem etc., enfocándose en la producción de fertilizantes de mayor valor y con atributos diferenciados.

La búsqueda de mejorar la eficiencia de uso de nutrientes ha ido por dos vías, una estrategia de mejorar los productos y una estrategia para mejorar la práctica de la fertilización. Dentro de las primeras, además de la microgranulación, se lanzan todos los años nuevos productos de eficiencia mejorada, ya sea por liberación controlada, o por aditivos que mejoran sincronización de la liberación de los nutrientes con la demanda del cultivo. Los enfoques para mejorar la eficiencia de uso a través de optimizar la performance de la operación incluyen el fertirriego, la aplicación diferenciada de fertilizantes por geo-referenciación y la colocación mejorada por el uso de fertilizantes fluidos entre otras variantes.

El objetivo del uso de fertilizantes micro granulados es la dosificación y distribución más precisa de fertilizantes minerales para un mejor uso de los nutrientes por parte de las plantas. Los gránulos más pequeños permiten un mayor contacto superficial con el suelo, una difusión más rápida y, por lo tanto, un uso más eficiente de las plantas.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

En general, las empresas que han desarrollado esta línea de especialidad combinan los siguientes atributos:



FUENTE

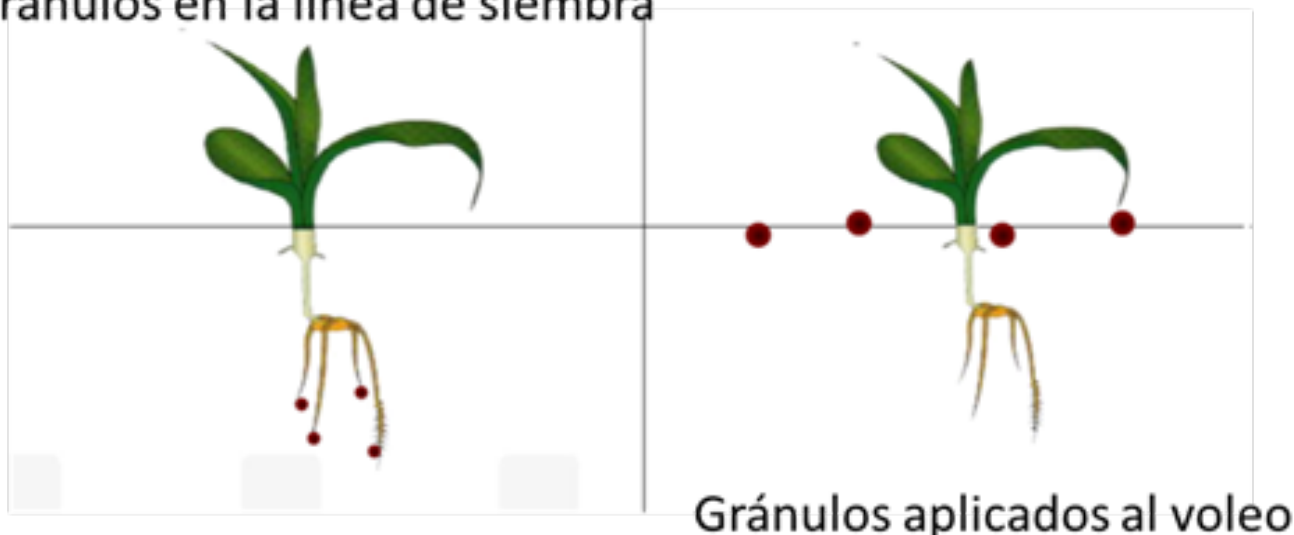
Una proporción N y P correcta para asegurar la mínima fitotoxicidad y máximo efecto arrancador, es decir que tengan mayor efecto en los estadios iniciales de la germinación y emisión de hipocotilo y radícula. El N es amoniacal de modo que al ser absorbido por la planta acidifica la rizosfera y facilita la solubilidad del P. La proporción N: P es similar al MAP 1:3 o 1:4. Normalmente se incluye zinc en la fórmula. Este elemento contribuye a una creciente necesidad y al estar en el mismo granulo mitiga la posibilidad de ser insolubilizado por el fosforo. Pueden incluir otros nutrientes secundarios como azufre y magnesio. Normalmente no incluyen potasio, por su potencial capacidad de daño por efecto salino a las semillas en germinación. Muchas compañías, rea-

lizan la micro granulación con participación parcial de productos orgánicos, junto con los componentes minerales fosfatados o nitro fosfatados.

Pero claramente sus atributos se basan en la condición de micro granulo, donde el diámetro de los gránulos estará entre 0.1 y 1.5 mm, o entre 0.5 y 1 mm. Las condiciones específicas de tamaño, impurezas, dureza de la partícula, color y recubrimientos lo diferencian de los fertilizantes granulares. Por supuesto, en este sentido su característica de complejo, en el que cada granulo tiene la fórmula que se garantiza, los hace mejores que las mezclas físicas.

El uso de micro gránulos implica en teoría obtener una distribución del suelo mucho mejor con la misma cantidad de fertilizante. La cantidad de micro

Micro gránulos en la línea de siembra



gránulos (0.5-1.2 mm) en comparación con los gránulos comunes de los fertilizantes minerales tradicionales (2-5 mm), es 1:20. En 5 gramos de fertilizantes minerales tradicionales hay alrededor de 200 gránulos, mientras que hay más de 4.000 gránulos en la misma cantidad de fertilizante micro granulada. Por esa razón, además, la superficie específica de la misma masa de micro gránulos es varias veces mayor que la de los gránulos tradicionales, lo que conduce a una absorción de agua, disolución y liberación de nutrientes significativamente más rápida en comparación con los fertilizantes tradicionales. Colocación y momento

COLOCACIÓN Y MOMENTO

La recomendación técnica enfatiza claramente dos conceptos: Es un fertilizante para ser aplicado en el momento de la siembra, y debe aplicarse en la línea de siembra junto con las semillas, para maximizar el efecto arrancador.

Es el clásico concepto de fertilizante arrancador que se impuso entre los productores norteamericanos. El grueso de los nutrientes es aplicado luego de la cosecha antes del invierno, cuando hay tiempo suficiente, en general al voleo. Durante el invierno, no hay casi actividad biológica y los procesos físico-químicos bajo la nieve no conducen a pérdidas de nutrientes. Ya al momento de la siembra en la primavera, con una ventana estrecha de fechas apropiadas para esta operación, se coloca

apenas una pequeña cantidad para que el cultivo "arranque".

DOSIS

Especialmente en buenas condiciones de suelo, es decir con suelos no deficientes de nutrientes, el programa de fertilización estándar puede reducirse significativamente, aplicando dosis más bajas, menores a las usuales con fertilizantes granulares comunes.

Este último aspecto genera algún conflicto con el clásico balance de nutrientes. Claramente las dosis recomendadas no compensan los nutrientes exportados con la cosecha, de modo que tarde o temprano los balances deben al menos compensarse para no empobrecer el suelo.

Dado el valor más elevado de los fertilizantes microgranulados, lo correcto agronómicamente es aplicar dosis complementarias con fuentes más baratas de fósforo. Y en el caso de los cereales, como el contenido de N de la fórmula en el microgranulado, es claramente insuficiente para lograr una producción aceptable, obligatoriamente se compensa con aplicaciones suplementarias de N en cualquier fuente apropiada y aplicadas correctamente durante el desarrollo vegetativo temprano.

PORQUE PUEDEN RECOMENDARSE DOSIS MENORES A LAS ÓPTIMAS ECONÓMICAS

Cuando se evalúa la respuesta del cultivo al agregado de nutrientes, se evalúa a través de experimentos de campo, adonde se aplican al cultivo dosis crecientes del fertilizante que contiene el nutriente a estudiar. Los resultados obtenidos, digamos en kg de grano por hectárea, se grafican asociados a la dosis que provoco ese rendimiento, y luego se ajustan matemáticamente dando como resultado las clásicas funciones de respuesta.

En general las funciones de rendimiento siguen el principio de los incrementos decrecientes, es decir que una dosis adicional de nutriente resulta en incrementos altos al principio y luego decrecen a medida que las dosis aumentan, hasta que resultan nulos: no hay incrementos de rendimiento.

La función de respuesta sirve entre otras cosas para evaluar la dosis máxima económica cuando se integran los precios del insumo (fertilizante=nutriente) y del producto (grano u otro elemento cosechado). Sin embargo, el ajuste matemático se realiza y sobre todo la recomendación de la dosis debe tomar en cuenta el error estadístico asociado a la conducción del experimento, que para ensayos bien conducidos estará alrededor del 10 %.

Ocurre también que las típicas funciones de respuesta son parecidas según el rango de dosis evaluadas y están influidas por muchísimos factores ambientales, más generalmente



NOTICIAS DEL DÍA

Fernando Rivara es el nuevo presidente de la Federación de Acopiadores de Cereales

Rosgan estrenará el Espacio Santa Gertrudis en el próximo Rosgan

Alvarez Maldonado: "el crecimiento que ha tenido la ganadería en AgroActiva es muy importante"

Un encuentro a pura soja en Tucumán

VER MÁS NOTICIAS

ÚLTIMA EDICIÓN

VER OTRAS EDICIONES

ABC RURAL

El productor quiere Sembrar más trigo

El gobierno no

VER MÁS

Nota de tapa

El área triguera podría crecer entre 10 y 15%

Recientes anuncios de la Presidente no cumplieron las expectativas del sector productivo. Es más, generaron controversias.

VER MÁS



Protagonistas

Con la sangre de Apresid corriendo por sus venas

Nativa de la localidad santafesina de Zenán Pereyra, quinta generación de productores, radicada actualmente en Venado...

VER MÁS

Información Técnica

Barbechos, etapa clave que define rendimientos

La importancia de los barbechos radica en un mejor control de malezas y una eficiente conservación de la humedad en el...

VER MÁS

Destacados

Pergamino controlará fumigaciones en zonas periurbanas del Partido

El municipio bonaerense, informó que formará un equipo especial para controlar, con un tiempo de anticipación, las cond...

VER MÁS

Realidad Interior

Buscando la mejor calidad en lotes de alfalfa

Es necesario reconocer las acciones óptimas para obtener una alfalfa de alta producción con gran calidad de forraje. De...

VER MÁS

Ganadería

Granos y Cerdos. Actividades complementarias.

Para tener un pequeño criadero de cerdos es fundamental producir el propio alimento. Este es el caso de dos productores...

VER MÁS

Producción

Hacia sistemas ganaderos de precisión con valor agregado

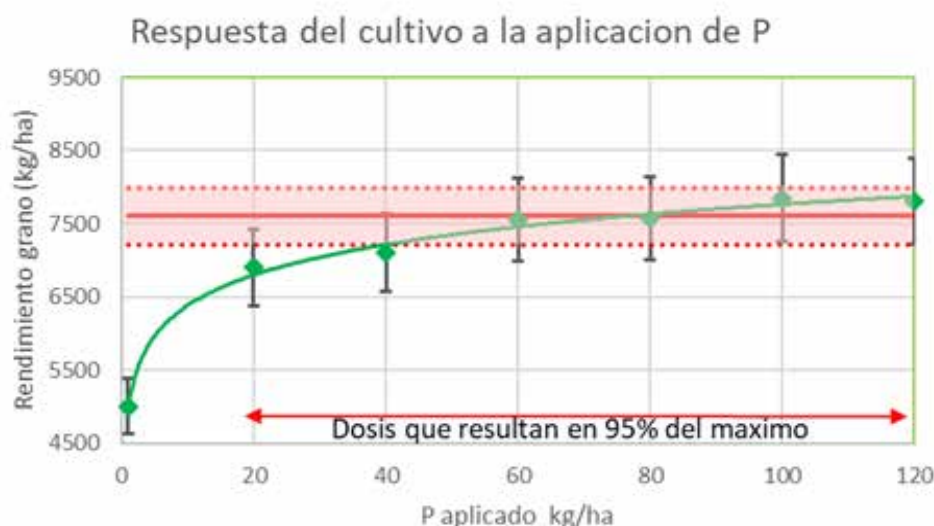
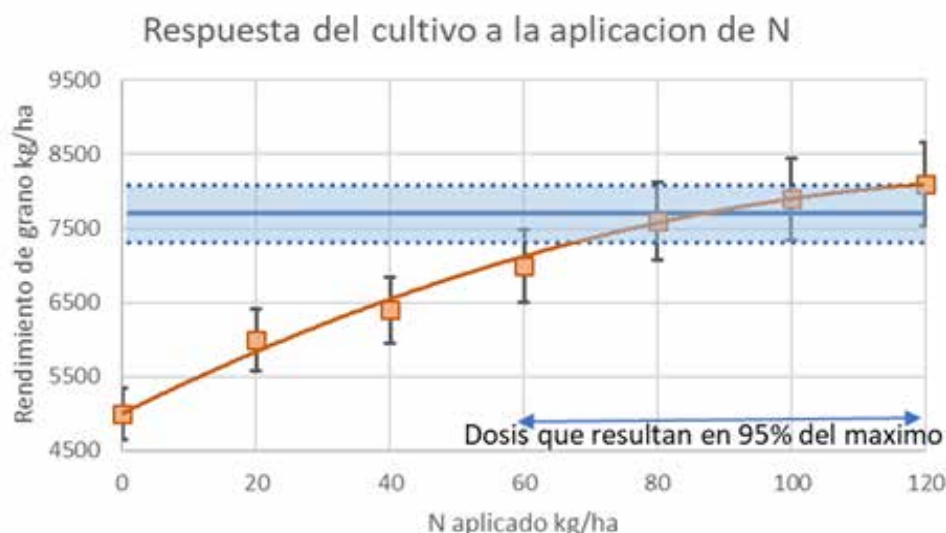
En el marco de una positiva transformación de los sistemas productivos argentinos, el INTA organizó en la localidad condobesa de Manfredi...

VER MÁS

Conectate a la información

www.nuevoabcrural.com.ar

>> **Fig. 1.** Respuestas típicas de respuesta del rendimiento a la aplicación de N y del P. Se muestra el 95 % del máximo rendimiento y la franja de más y menos 5 % de ese máximo



por el clima predominante durante el experimento, si es representativo de los promedios anuales, y en particular para ensayos de nutrientes, del nivel de disponibilidad de este en el suelo del ensayo.

También, es típico observar que en general, las funciones de respuesta, cuando no hay otros factores limitantes tienden a ser lineales o según la intensidad de los factores limitantes curvilíneas con aumentos visibles con dosis bajas pero muy pequeños o casi nulos con dosis más altas.

En general las funciones de respuesta al Nitrógeno son más lineales que la de respuesta al fósforo, siendo en general que estas últimas expresan una respuesta muy alta al principio con los primeros niveles de P agregado, y luego

los aumentos de rinde son mucho más moderados. Este contraste se muestra en la figura 1.

Así puede observarse que, con un rango similar de dosis de los dos nutrientes, el rango de las dosis de P que resultan un rendimiento cercano al máximo, tomando en cuenta el error experimental, es mayor (20 a 120 kg/ha de P), que las dosis de N (60 a 120 kg de N/ha).

Por esta razón, con razonable confianza puede inferirse que una dosis de 20 kg /ha de P aplicado dará rendimientos cercanos al 95 % del máximo. Mientras que no puede decirse lo mismo del N, o al menos resultara más arriesgado aplicar menos N que el recomendado.

Esta situación no conducirá al mismo

resultado en el largo plazo. Mientras que a corto plazo aquellos suelos medianos a bien provisto con P asimilable pueden resultar en buenos rendimientos, con el tiempo, utilizar dosis subóptimas que implican desbalances entre lo aplicado y lo exportado resultará en menores rendimientos.

UN NICHU COMERCIAL

Existe una clara tendencia de "descomoditización" en la industria de fertilizantes, que es el resultado de varios factores del lado de la oferta y del lado de la demanda que convergieron a fines de los años 2000; esta situación ha comenzado a crear un impacto significativo en la cartera de productos de los fabricantes proveedores de fertilizantes, compitiendo para diferenciar su oferta.

Hoy representan un nicho de mercado de algo menos del 15% del mercado global de fertilizantes especiales, principalmente localizado en mercados maduros con clima fríos y húmedos, como Norte de Europa y algunas regiones de EE. UU. Han experimentado un crecimiento más rápido que los fertilizantes genéricos (por ej., urea, DAP / MAP) con un gran potencial para una mayor demanda. Disponen de un potencial de desarrollo diferenciado de acuerdo con la región, los principales cultivos y las condiciones climáticas, vinculado con las especificaciones físicas y químicas de cada producto.

Los fertilizantes micro granulados requieren un enfoque más fino en el mercado, a través de una profunda comprensión de los factores impulsores de la demanda en cada nicho de mercado y una cuidadosa selección del canal comercial.

Dado el contexto de mayor importancia del costo de los fertilizantes percibida por los productores, lo conducen a adoptar hábitos de utilizar la dosis "justo lo suficiente" de productos más sofisticados (Fue la situación del mercado en el 2008 lo que impulsó el desarrollo de la tecnología de micro granulación). No obstante, el alto precio del producto en relación con los genéricos implica para los fabricantes el desafío de lograr la mejor combinación precio x cantidad a fin de generar una demanda robusta y sostenida.

LA MEJOR COMBINACIÓN PARA LLEGAR AL HOMBRE DE CAMPO

TodoAgro

TodoAgro
EDICIÓN IMPRESA

**LA LECTURA DEL SECTOR
EN EL CENTRO DEL PAÍS**

Reflejo de la producción agropecuaria argentina. Periódico quincenal que incluye noticias de actualidad, cobertura de eventos e informes especiales; en 24 páginas y todo color.

15.000 ejemplares por edición



TodoAgro.com.ar
INTERNET

**EL PORTAL LÍDER DE
AGRONOTICIAS EN ARGENTINA**

El sitio web donde la comunidad agropecuaria se informa cada día. Noticias de agricultura, lechería, agromáquinas, ganadería bovina, porcina y mucho más... Envío de boletines informativos, propios y de terceros.

Más de 147.000 suscriptores



TodoAgro TV

**CALIDAD DE INFORMACIÓN EN
MEDIA HORA DE PROGRAMACIÓN**

Se transmite cada semana en las localidades más importantes del centro agropecuario de Córdoba, y para diversos puntos del país por la Red Intercable. También a través de Internet.

3 años y más de
150 programas emitidos



TodoAgro Eventos

PASIÓN POR HACERLO BIEN

La realización de eventos para el sector requiere coordinación y experiencia, pero también vocación, un ingrediente esencial en nuestros recursos humanos para obtener los mejores resultados. Nos especializamos en la realización de jornadas de capacitación para el sector.

23.000 personas se
capacitaron entre 2007 y 2013



TodoAgro es un grupo de comunicación que desde hace 15 años interactúa con el universo agropecuario argentino. Su central está en Villa María, provincia de Córdoba.

Belgrano 427 • Tel.: (0353) 4536239 / 4613068 / Cel.: (0353) 154196618 • E-mail: todoagro@todoagro.com.ar

Horizonte Horizonte

**LAS CIENCIAS
Y LOS AGRONEGOCIOS
EN UNA MISMA REVISTA**



 /horizontea |  @horizontea | www.horizonteadigital.com

+ Campo

Combinación de fertilización nitrogenada

al suelo y foliar para aumentar rendimientos y eficiencia del uso de nitrógeno en cereales

Gonzalo Berhongaray*, Valeria Selva**
 *Conicet, bgonzalo@agro.uba.ar
 **Stoller Argentina, valeria@stoller.com.ar

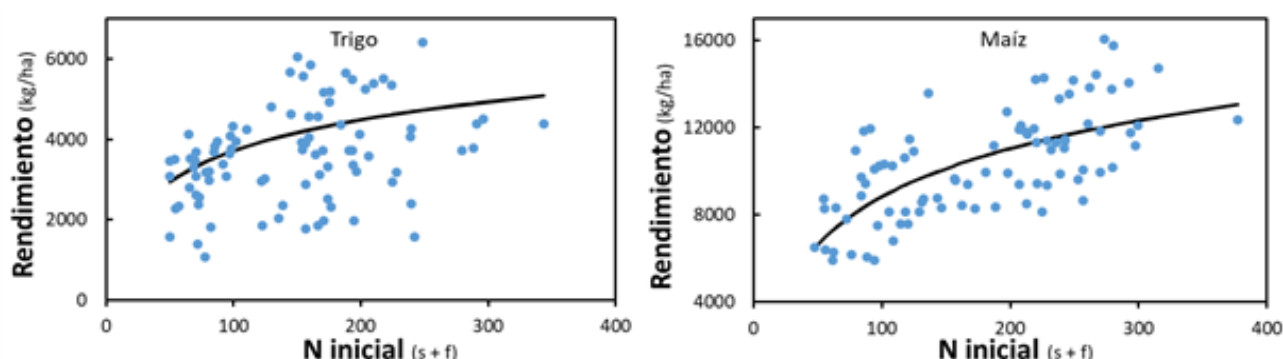
La fertilización con nitrógeno (N) en cereales en forma sustentable es un problema crítico en la siembra directa. En la Región Pampeana, la recomendación de fertilización más común es en base a la dosis a aplicar (Figura 1), mientras que la tecnología de aplicación –incluyendo tipo de fertilizante, momento de aplicación y tecnología de aplicación– es poco considerada. La relación entre el rendimiento tanto del trigo como el maíz al agregado de N se caracteriza por una curva, como muestra la Figura 1, a

medida que aumentamos los niveles de fertilización disminuye progresivamente el incremento en el rendimiento y por lo tanto la eficiencia del fertilizante. La eficiencia de uso del nitrógeno (EUN) es definida como el aumento en el rendimiento logrado por cada unidad de N aplicada. A mayor dosis de fertilización, menor es la EUN (Figura 2, superior). Eso significa, que en proporción cada vez menos N se absorbe (o recupera) en el cultivo (Figura 2, inferior), quedando ese N no-recuperado expuesto a pérdidas, con los serios

inconvenientes ambientales que ello conlleva. Si además consideramos que la fertilización con N representa aproximadamente el 50% del costo del cultivo de cereales, y un alto costo para los agricultores, aumentos en la EUN proporcionarían reducciones en el costo de producción de los cereales y beneficios ambientales.

El desafío entonces es lograr que los cultivos puedan aumentar la absorción del N disponible, haciendo uso del N no aprovechado. Nuestro objetivo fue

» **Fig. 1.** Rendimiento de trigo (izq) y maíz (der) en función del nitrógeno inicial del suelo, sumados nitrógeno mineral del suelo y fertilizantes. Los datos pertenecen a la Red CREA sur de Santa Fe-IPNI.





evaluar la EUN a través del rendimiento en programas de fertilización de trigo y maíz mediante combinaciones de fertilizantes nitrogenados al suelo y foliares. Se realizaron experimentos de trigo y maíz bajo siembra directa en el norte de la Región Pampeana durante la campaña 2016-2017. Se aplicaron dosis creciente de fertilizante mineral (urea) al suelo de cada cultivo, y posteriormente durante la temporada de crecimiento se combinaron los tratamientos con y sin fertilizante foliar. El fertilizante nitrogenado foliar utilizado contiene dos ingredientes: nitrógeno amínico con inhibidores de las Ureasas 240 g/l y calcio soluble 92 g/l. El experimento de trigo se llevó a cabo en el INTA g de Julio y contó con un testigo sin fertilizante, y tres dosis de N a suelo en función de los siguientes modelos: 100-X; 125-X y 150-X, donde X representa el nivel de N del suelo pre-

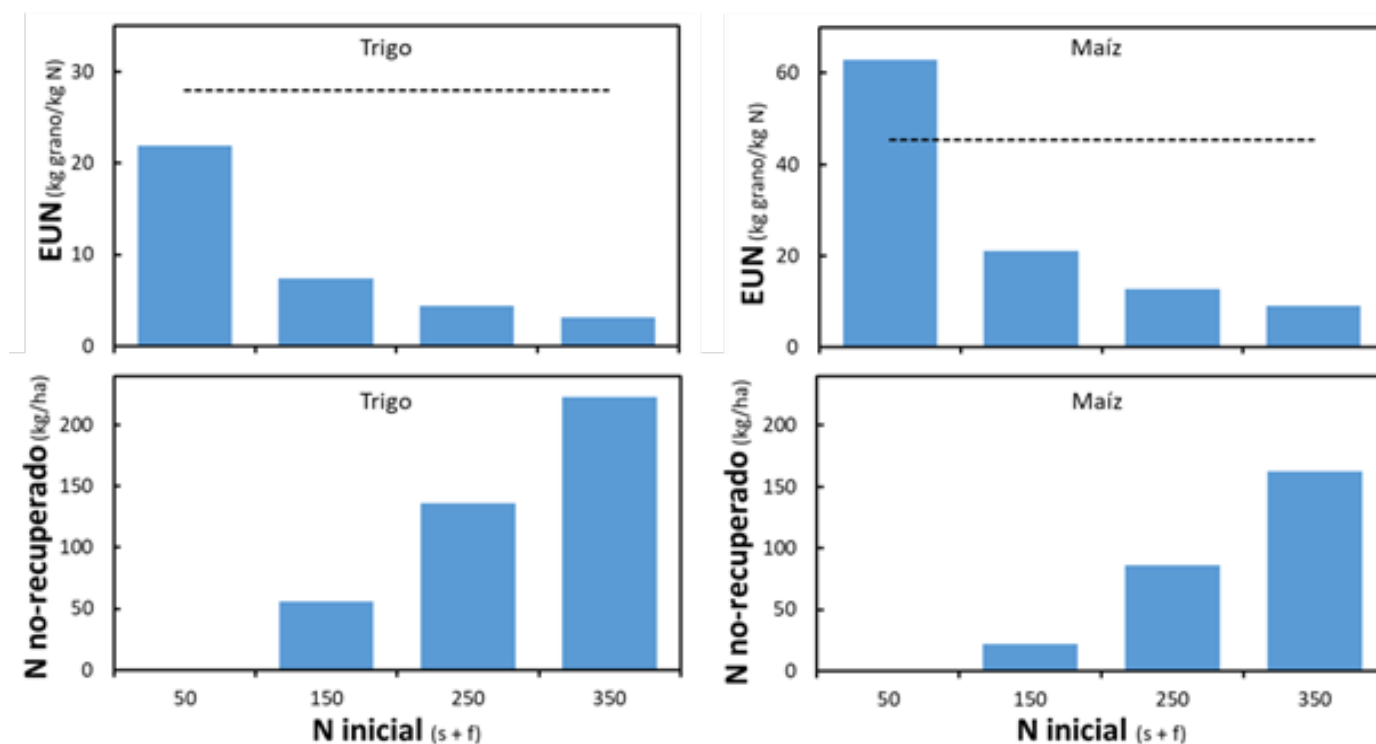
vio a la siembra. Esos tratamientos se combinaron con tratamientos que incluían o no aplicaciones del fertilizante foliar. Los tratamientos del fertilizante foliar se realizaron a fin de macollaje con una dosis de 10 l/ha, incorporando 2,4 kg de nitrógeno y 0,92 kg de calcio. Los experimentos de maíz fueron en el INTA g de Julio e INTA Pergamino en 2 fechas de siembra, temprana y tardía. En estos experimentos se utilizaron solo 2 dosis de fertilización a suelo, la recomendada para la zona y media dosis, incorporando también en forma foliar 10 l/ha en V6-V8. La EUN fue calculada como la producción de grano por unidad de N aplicada.

En ambos cultivos, se encontraron los aumentos en los rendimientos a incrementos en la fertilización con nitrógeno. En el caso del trigo los mayores rendimientos y los niveles más

altos de proteína se alcanzaron con el modelo de 150 kg N y el agregado de fertilizante foliar. Considerando que el suelo aportó unos 50 kg N inicial, la aplicación de fertilizante foliar permitió mantener el rendimiento cuando se redujo la fertilización al suelo en un 50%, de 100 kg N a 50 kg N (ver en Figura 3 comparación entre tratamientos 100-X y 150-X), pero con caídas importantes en el nivel de proteína.

En el caso del maíz la aplicación de N foliar superó en rendimiento a la aplicación de N al suelo sola (Tabla 1), comparada tanto con dosis media o completa de N al suelo. La excepción fue el experimento de maíz tardío en g de Julio en donde el tratamiento de media dosis no se re-fertilizó al suelo y por lo tanto recibió mucho menos N al suelo.

Si bien el aumento en la dosis de

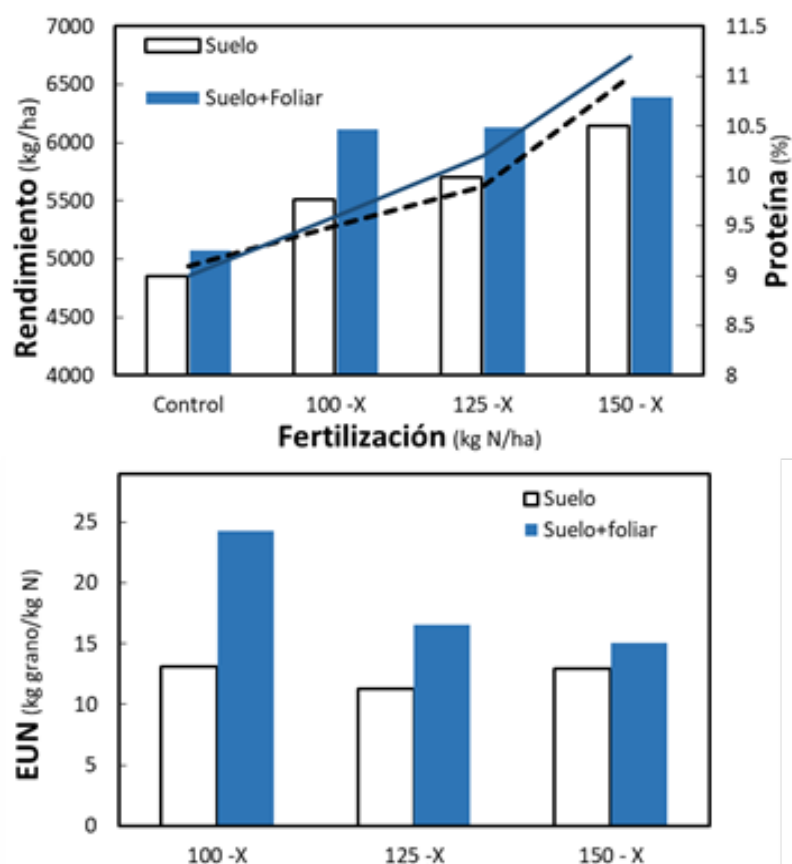


» **Fig. 2.** superior: Relación entre el nitrógeno inicial (suelo + fertilizante) y la eficiencia de uso del nitrógeno (EUN) para trigo (izquierda) y maíz (derecha). La línea punteada representa la relación teórica entre kg de granos por kg de N utilizada en los modelos de balance (trigo= 28 kg granos/kg N; maíz= 45 kg granos/kg N). Figura Inferior: Nitrógeno no-recuperado en la biomasa o grano del cultivo. Datos adaptados de la red Crea sur santa fe (Figura 1).

» **Tabla 1.** Datos de ensayos de fertilización en maíz utilizando combinación de fertilización al suelo y foliar de N.

Siembra	Programa de fertilización	Dosis N (kg/ha)	Rto (kg/ha)	Δ Rto (kg/ha)	
Temprano	Completa	100	10324	a	-
	Completa + Foliar	100 + 2	11566	b	1242
	Media + Foliar	50 + 2	11024	ab	700
Tardío	Completa	45	14476	a	-
	Completa + Foliar	45 + 2	14533	a	57
	Arranque + Foliar	7 + 2	13702	b	-774
Temprano	Completa	100	13101	a	-
	Completa + Foliar	100 + 2	14215	b	1114
	Media + Foliar	50 + 2	14470	b	1369
Tardío	Completa	100	13101	a	-
	Completa + Foliar	100 + 2v	14077	b	976
	Media + Foliar	50 + 2	14054	b	952
	Completa	~100	12751	-	-
	Completa + Foliar	~100 + 2	13598	-	847
	Media + Foliar	~50 + 2	13312	-	562

» **Fig. 3.** Rendimiento de trigo en función del modelo de fertilización con y sin aplicación de fertilizante foliar (arriba). Eficiencia de uso del nitrógeno en trigo y modelo de fertilización con y sin uso de fertilizante foliar (abajo). Para el cálculo de la EUN fueron considerados los kg de nitrógeno aplicados con fertilizante sólido al suelo y fertilizante líquido foliar.



fertilización al suelo incrementó los rendimientos en ambos cultivos, eso también significó una disminución significativa en EUN. El uso del fertilizante foliar logró aumentar la EUN, en promedio en un 66% en trigo y en un 26% en el caso del maíz. La mayor eficiencia se logró con la combinación del fertilizante foliar y la menor dosis de fertilización al suelo (dosis= 50 kg N), los aumentos en la EUN en ese caso fueron de un 80% para trigo y de 95% para maíz. La fertilización foliar con N permitió aprovechar mejor el nitrógeno disponible en el suelo, incluso reducir el 50% del fertilizante nitrogenado del suelo sin comprometer el rendimiento en ambos cultivos. Sin embargo deben tenerse en consideración los efectos negativos que esto puede causar sobre los niveles de proteína en trigo.

Estos resultados prometedores proporcionan una nueva línea de base para repensar las estrategias de fertilización nitrogenada, combinando fertilizaciones de suelo y foliar que incrementan la EUN, y reducen el riesgo de pérdida al ambiente.

Este trabajo fue presentado en el 7 Congreso Mundial de Agricultura de Conservación (7WCCA), Rosario, 1-4 Agosto 2017.



Recomendaciones técnicas generales

para el almacenamiento de fertilizantes embolsados

Se describen instrucciones sobre cómo manipular y almacenar fertilizantes de manera que garantice su seguridad y se preserve la calidad del producto. Siguiendo estas instrucciones, se asegurará de que los fertilizantes retengan su calidad original.

Las condiciones de almacenamiento influyen en la calidad del producto en términos de sus propiedades químicas y físicas. Por lo tanto, si un producto a base de nitrógeno se expone al sol, puede perder el nitrógeno por evaporación. Y, como en el caso de los productos a base de fosfato y potasio, si absorbe la humedad, sus propiedades físicas y químicas se alterarán.

Las siguientes precauciones son algunas instrucciones que deben tomarse para preservar las propiedades del producto antes de usarlo, a través del almacenamiento adecuado de fertilizantes con el fin de mantener sus pro-

piedades originales:

ALMACENAMIENTO EN GALPONES

Galpones cerrados

Los galpones cerrados deberían ser lugares secos y ventilados, y el almacenamiento de los fertilizantes, sea en bolsones de 100 kg o bolsas de 50 kg deben seguir las siguientes normas, representativas de las buenas prácticas de manipuleo.

Colocar plataformas de madera o pallets usados como base de las pilas de bolsas, sean de 50 kg o Big Bags.

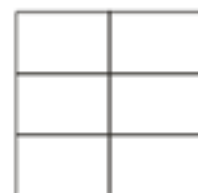
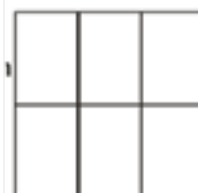
1ra. capa
e impares
3,5, etc.

2da. capa
y pares
4,6, etc.

Patrón de
5 bolsas



Patrón de
6 bolsas



Patrones de apilado de bolsas entrelazadas

Si no se dispone de ellas el suelo debe estar cubierto con bolsas de plástico usadas o de polipropileno, evitando así el contacto directo entre el fertilizante y el suelo y otros productos.

Para las bolsas de 50 kg, si ya no están paletizadas, apilarlas entrelazándolas de modo de mejorar la estabilidad de las pilas según se muestra en la figura de abajo.

Para bolsas tamaño estándar de 50 kg (75 cm x 50 cm x 20 cm) la base del patrón de 5 bolsas es de 1,25 m por 1,5 m; y la del patrón de 6 bolsas, es de 1,5 m x 1,5 m. Así, en este último caso, un arreglo de 4 pilas agrupadas, paletizadas o no, tendrá una base de 3 m x 3 m de cada lado, y 24 bolsas por hilera, o 1,2 t por hilera o capa.

El almacenamiento de productos en galpones abiertos a los lados debe obedecer las normas descritas anteriormente. Dado que estos tipos de galpones no impiden la penetración de lluvia en los lados, los lados de las pilas deben estar cubiertos con lona para evitar la humidificación del producto, según se detalla en el almacenamiento al aire libre.

Almacenamiento al aire libre

Debe evitarse el almacenamiento al aire libre de fertilizantes si es posible. Sin embargo, si no hay alternativa, los siguientes procedimientos deben ser seguidos.

Almacenarlo sobre piso de cemento o concreto, plano o con algún declive para escurrir el agua de lluvia.

Si no se dispone de un piso de cemento alisado, construir una base de grava o arena de 10 cm de espesor sobre el cual apoyar los pallets o plataformas de madera.

También puede colocarse la primera hilera de bolsas con arena embolsada, y estas sobre los pallets de madera. Cree drenajes a los lados de esta base para drenar el agua de lluvia.

Alternativamente puede usarse un piso de lona, o bolsas usadas. Y sobre estas colocar los pallets de madera.

Las pilas de bolsas deben hacerse disminuyendo el número de bolsas en las capas o hileras más altas, de forma de dar a la estructura caída para que escurra el agua de lluvia.

Cubrir toda la pila con hojas de lona, como se muestra en la figura a continuación. Cada pila requiere 5 hojas de lona, de la siguiente manera:

1. Dos hojas de 2,0 m x el largo de la pila (para "envolver" los lados más grandes de la pila).

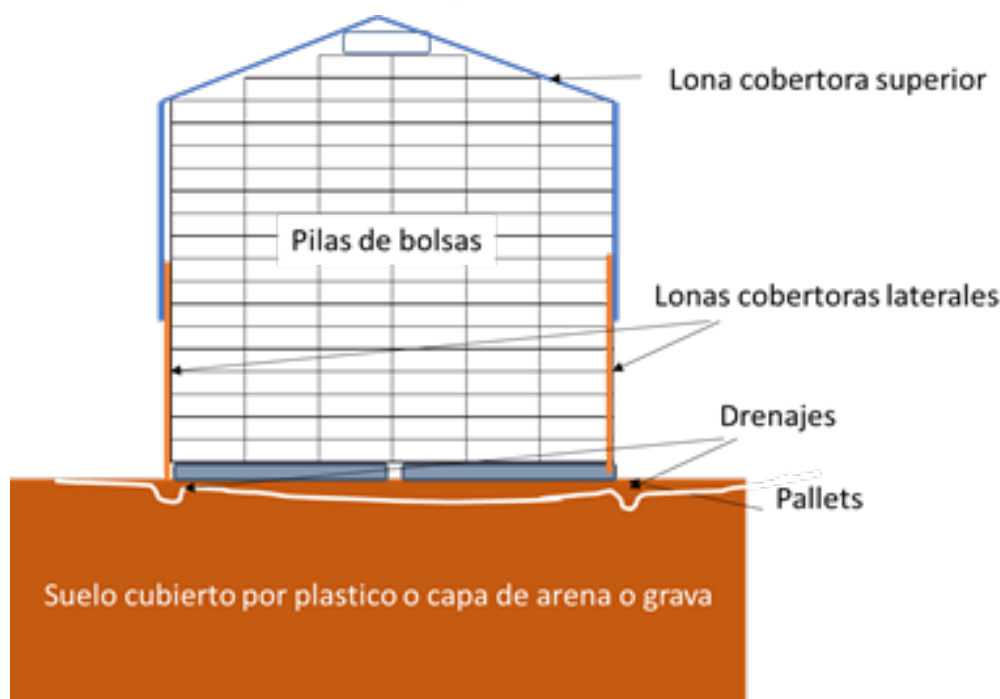
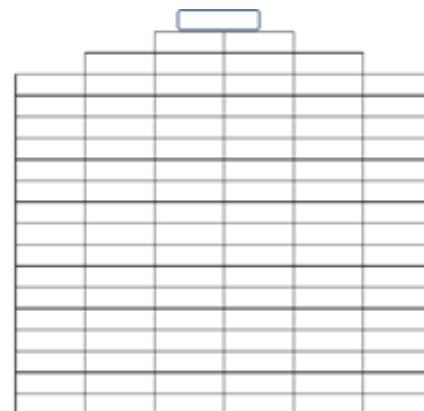
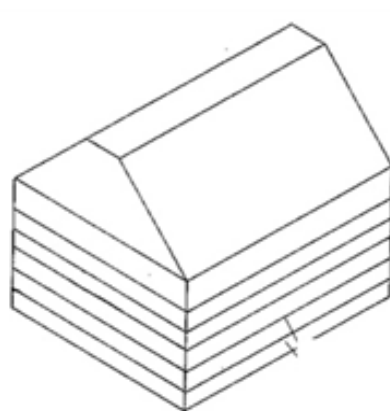


2. Dos hojas de 2,0 m x el ancho de la pila (para "envolver" los lados más pequeños de la pila).

3. Una hoja de 10,0 x 8,0 m (para cubrir la pila).

La "envoltura" con las lonas cobertoras laterales debe hacerse por la mitad, cuando la pila tiene 10 filas de altura.

Finalmente atar las hojas de las lonas cobertoras con una soga de nylon de ¼ de pulgada. Se requieren aproximadamente 100 m de soga para cada pila. Atar en 4 a 5 alturas a intervalos de 3 o 4 hileras de bolsas.



Almacenamiento al aire libre, con capas alternas de bolsas de 50 kg, formación de ápice y cobertura de la pila.

Almacenaje de fertilizantes en silos bolsa

Francisco Lambías
Profertil



Se realizó una experiencia práctica de escala comercial en el sitio de la terminal portuaria de la empresa Profertil en San Nicolás con el objetivo de determinar la viabilidad del sistema de almacenamiento de fertilizantes a granel, y de los materiales, luego de tiempos preestablecidos, y así comprobar la factibilidad del uso de los silos de polietileno para este propósito. Se utilizó urea granulada común, sin aditivos, almacenado en dos silos de 50 t cada uno durante 2 y 5 meses aproximadamente.

Se utilizó un silo de polietileno común para granos marca Silo bolsa Premium (R) fabricado por Plastar SA, de 6 pies de diámetro y 50 m de largo y la urea comercial granulada, con un peso específico de 720 kg/t con una humedad menor a 0,35 %. La operación de llenado se realizó el 15 de marzo de 2002

resultando dos silos de 52,7 y 55,5 t de urea respectivamente.

Se instaló un data logger para seguimiento de la humedad y temperatura de la atmosfera interna del silo. Además, se realizaron tomas de muestras periódicas con un calador de fertilizantes de acero inoxidable de 2 m de largo y con 14 alveolos. Las muestras se extrajeron de 9 sitios identificados a 2 niveles de altura: a 20 cm y 100 cm. En cada sitio de muestreo se extrajeron 14 muestras para la determinación de humedad, y se muestreó a los 66, 146 y 194 días (15-May, 8-Ago y 23-Sep) desde el comienzo de la operación de almacenamiento el 15 de marzo.

Para la extracción de cada silo, uno el 8 de agosto y otro el 23 de septiembre, La extracción se realizó con dos tipos de máquinas extractoras de granos

una Neumática (RAVA) y otra mecánica (Pastre). Luego del vaciado, se calcularon los desperdicios o merma por caking, (o empedramiento, formación de cascotes duros).

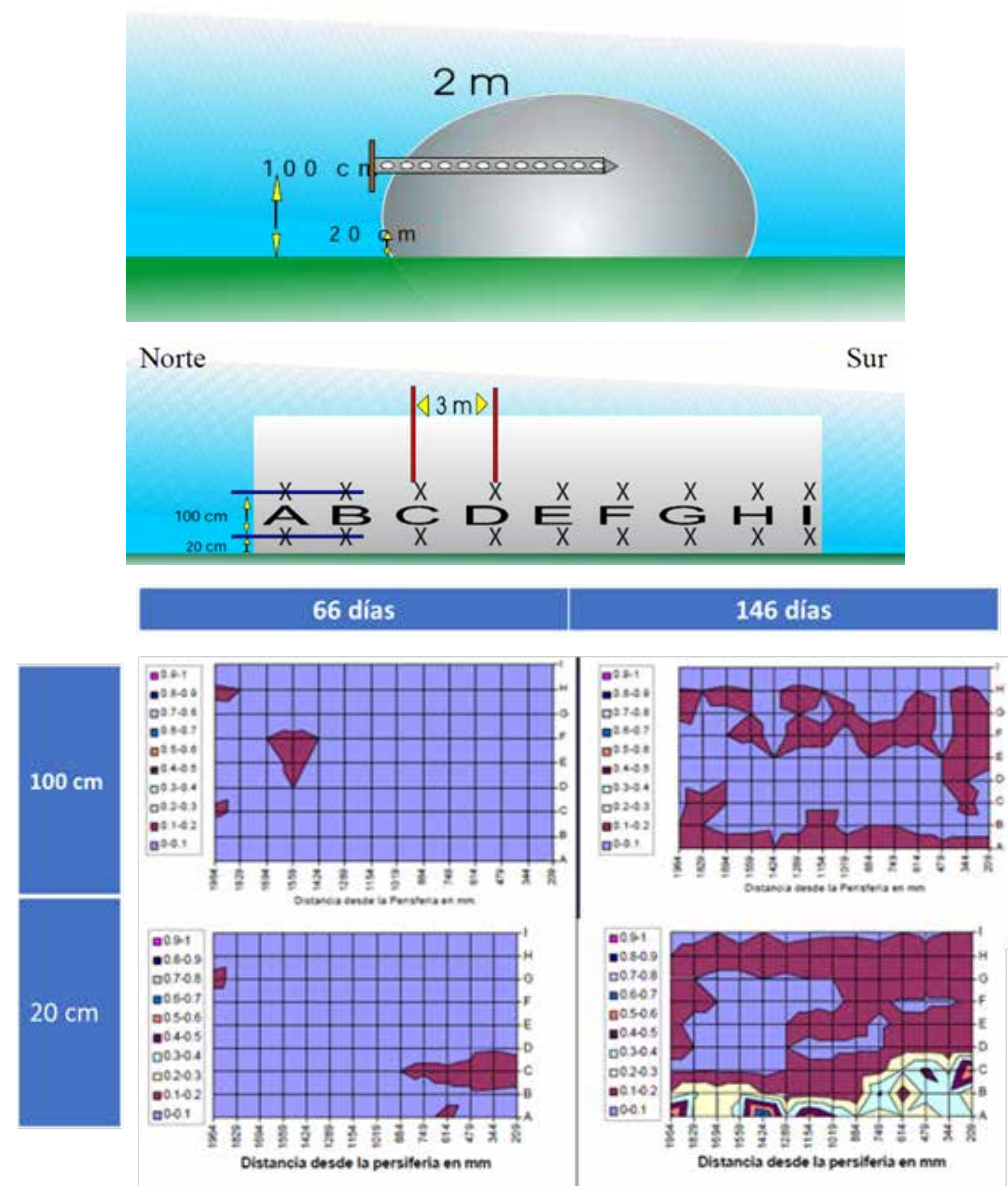
RESULTADOS

Las evaluaciones realizadas luego de cada extracción y vaciado dieron distintos resultados entre los dos silos, que correspondieron a distintos periodos de conservación. En el primer silo con más de dos meses (66 días) de almacenada la urea se conservó de manera muy aceptable. La merma por caking fue del 3,2 % (1,7/52,7 t) y, desde el punto de vista de los cambios de la humedad contenida, la conservación fue excelente ya que siempre estuvo por debajo del máximo tolerable del 0,35 %. Desde el punto de vista de la fluidez del producto, esta fue muy buena, salvo en un sector adonde se verificó el ingreso de agua lo que resultó en apelmazamientos y el desperdicio indicado que representó el 3,3 % del total almacenado.

En el segundo silo, el almacenaje testado fue de 194 días, más de seis meses y medio, y los resultados no fueron tan aceptables como en el primero. Se observó un aumento de la humedad de la urea desde 0,086 % a 0,15 %, sin embargo, se mantuvo por debajo del máximo tolerable de 0,35%. La fluidez del fertilizante fue afectada a los 146 y 194 días en el nivel inferior inutilizando 15 cm de alto por toda la base del suelo, resultando una merma de 17 % (9,4/55,2 t).

Si bien el sitio de la experiencia, vecino al río, es un lugar húmedo, con valores de humedad relativa que oscilaron entre el 65 y el 100 %, esta no influyó en los cambios de la atmosfera interna debido a que el contenido de humedad del nivel superior, medido en la mitad de la altura del silo, es decir a 1 m desde la superficie del suelo, no fue afectado. En cambio, se piensa que el aumento observado de la humedad en el nivel inferior de muestreo, en los 20 cm inferiores, fue afectado por la ubicación, evidenciado por encharcamientos temporarios del suelo, y posiblemente perforación debidas a piedras de bordes afilados.

A fin de minimizar tales pérdidas se recomienda no utilizar este sistema durante periodos muy prolongados y muy en especial tomar el máximo cuidado para la preparación del sitio de almacenaje.



» Fig. 1. Comparación del progreso de la humedad en los niveles inferior (20 cm) medio (100 cm) desde los 66 a los 146 días.



¿LA SOJA RESPONDE IGUAL A LA FERTILIZACION CON DISTINTOS MANEJOS?

Efecto de los Grupos de Madurez y la Densidad de Siembra

Gustavo Ferraris y Fernando Mousegne

La densidad de siembra óptima se define como aquella que permite la completa intercepción de radiación durante todo el período crítico, y logra el máximo índice de cosecha. En soja, a diferencia de otros cultivos como maíz, se considera la densidad de siembra poco relevante a causa de la capacidad de este cultivo de compensar con cambios en la ramificación, en el número de granos por vaina, y en el peso individual de los granos los efectos de una densidad mas alta o mas baja que la óptima. Por el contrario, la elección de un adecuado grupo de madurez (GM) para un ambiente en particular resulta trascendente, pues determina la localización en el tiempo del período crítico, su potencial y estabilidad de rendimiento. En el centro-sur de Santa Fe se determinó que el óptimo de ambos parámetros está correlacionado. Así, grupos de madurez largos

encuentran óptimos a baja densidad de siembra, y, por el contrario, un grupo de madurez cortos son más exigentes y rinden mejor con densidades moderadas a altas. Todo esto es modificado por la calidad del ambiente productivo, sobre el cual puede intervenir el manejo agronómico. A lo largo del tiempo, el mejoramiento ha permitido incrementar la eficiencia en el uso de los nutrientes, produciendo mayor número de granos por unidad de nutriente absorbido. La fertilización es una de las herramientas más importantes para mejorar la calidad de los ambientes. La expresión de su efecto positivo puede ser potenciada, si es acompañado por cambios en el manejo.

El objetivo de este trabajo es 1. Estudiar la interacción entre Grupo de Madurez, densidad y fertilización en soja y 2. Identificar cuáles son las combina-

ciones que optimizan el rendimiento de grano. Se piensa que 1. La mejor nutrición derivada de la fertilización aumenta los rendimientos cuando el grupo de madurez y la densidad son óptimas para una determinada fecha de siembra y amplía la capacidad compensatoria en niveles infra-óptimos y 2. El impacto positivo de la fertilización puede ser aumentado si se lo acompaña con cambios en el grupo de madurez y densidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos experimentos de campo durante dos campañas (2015-16 y 2016-17), en el campo experimental de la EEA INTA Pergamino sobre suelos de la Serie Pergamino, Clase de Uso 1-2. Algunas características de sitio y manejo de los experimentos se presentan en la Tabla 1.

El diseño utilizado fue el de bloques completos al azar, con tres repeticiones. Los tratamientos, cuya descripción se presenta en la Tabla 2, se dispusieron en arreglo factorial de dos GM, dos niveles de fertilización y cuatro densidades de siembra. Las variedades utilizadas fueron DM 3815 STS IPRO (GM III L) y DM 4915 STS IPRO (GM IV L). Como niveles de fertilización se evaluó un Testigo sin fertilización, y un tratamiento Completo con 20, 15, 1 y 0,1 kg/ha de fósforo (P), azufre (S), zinc (Zn) y boro (B), respectivamente. Los tres primeros elementos se agregaron al suelo al momento de la siembra, mientras que el último se aplicó por vía foliar. Se realizó un análisis de suelo en cada campaña hasta 20 cm de profundidad (Tabla 3).

La recolección se realizó con una cosechadora experimental automotriz. Los resultados fueron analizados estadísticamente, evaluando los efectos de grupo de madurez, fertilización, densidad y sus interacciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condiciones ambientales del período experimental

Ambas campañas representaron un

>> Tabla. 1. Características de sitio y manejo de los experimentos.

Año -Sitio	Fecha de siembra	Esp. e/ hileras (m)	Densidad de siembra
Pergamino 2015/16	18-Nov	0.40	35 pl/m2
Pergamino 2017/18	11-Nov	0.40	35 pl/m2

>> Tabla. 2. Tratamientos evaluados en el ensayo.

	Densidad de siembra			
	10 pl/m2	20 pl/m2	30 pl/m2	40 pl/m2
GM III L - Control	X	X	X	X
GM III L - fertilizado P, S Zn y B	X	X	X	X
GM IV L - Control	X	X	X	X
GM IV L - fertilizado P, S Zn y B	X	X	X	X

ambiente favorable para el cultivo, sin estrés hídrico que limitara el rendimiento y difíciles condiciones de cosecha. Durante la campaña 2015/16 precipitaron 612 mm, mientras que en 2016/17 alcanzaron a 689,2 mm.

Efecto de interacciones y tratamientos

La Figura 1 representa el resultado de las dos campañas agrícolas analizadas. En el grupo de madurez III L, más corto, la fertilización incrementó los rendimientos en todas las densidades (Figura 1.a). La densidad que optimizó rendimiento abarcó el rango de 30 a 40 pl/m2. Por el contrario, en el grupo de madurez IV L la fertilización incrementó

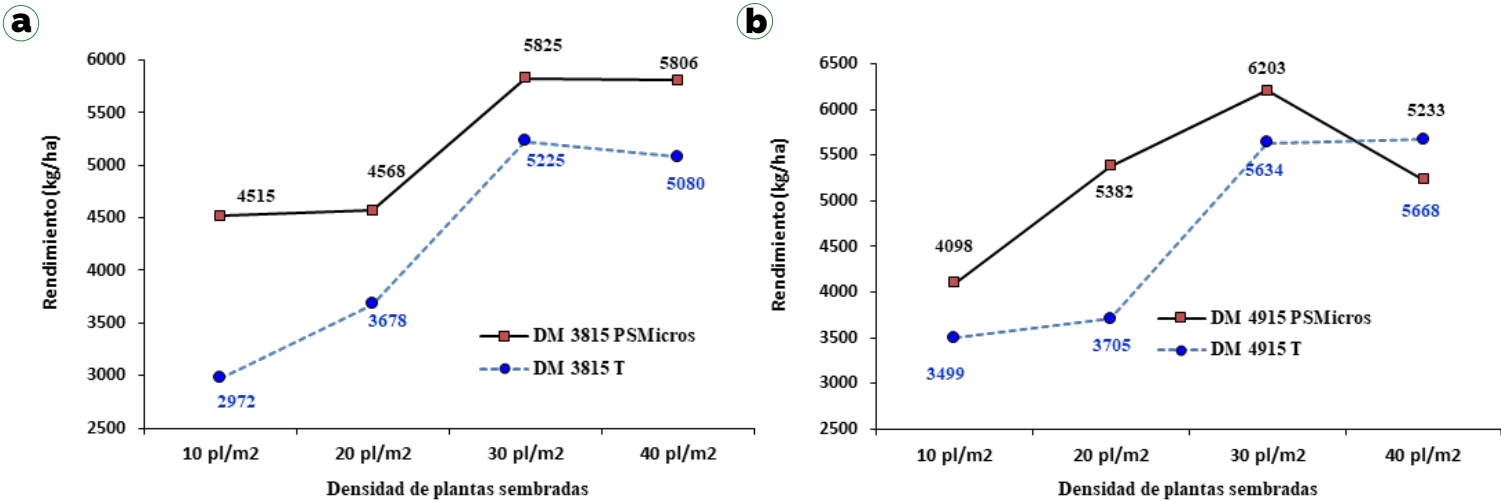
los rendimientos en densidades hasta 30 pl/m2, pero los deprimió en la mayor de 40 pl m-2, a causa del sombreado y vuelco que causara. La densidad óptima fue de 30 pl/ m2 en el tratamiento testigo, y 30 a 40 pl/m2 sin fertilización.

En las Figuras 2 y 3 se presenta una evidencia de los posibles cambios en el manejo óptimo de acuerdo con los cambios en grupo de madurez, fertilización y densidad. Si se prescinde de la fertilización, la combinación de manejo más apropiada resultó el grupo de madurez largo (DM4915) en la más alta densidad (40 pl/ m2) (Figura 2). De este modo, se compensa parcialmente la falta de crecimiento por carencia nutri-

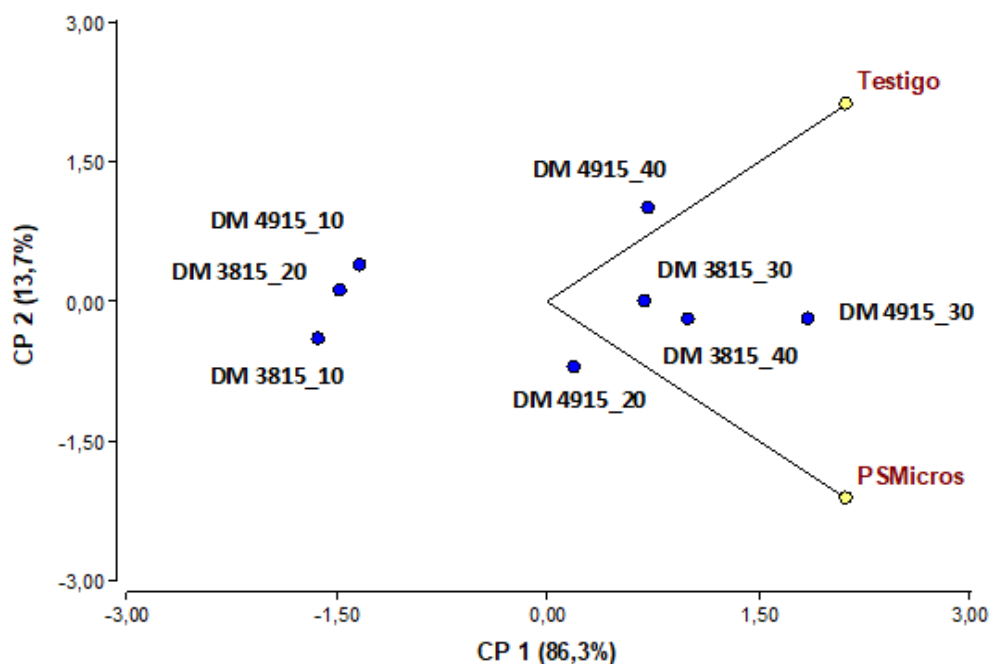
>> Tabla. 3. Análisis de suelo al momento de la siembra (0 a 20 cm).

Localidad	P Bray I (0-20 cm)	MO (0-20 cm)	S-Sulfatos (0-20 cm)	pH	Zn	B
	ppm	(%)	ppm		ppm	ppm
Pergamino 2015/16	15,1	3,02	8,1	5,5	0,79	0,43
Pergamino 2016/17	10,6	2,92	7,8	5,7	0,66	0,51

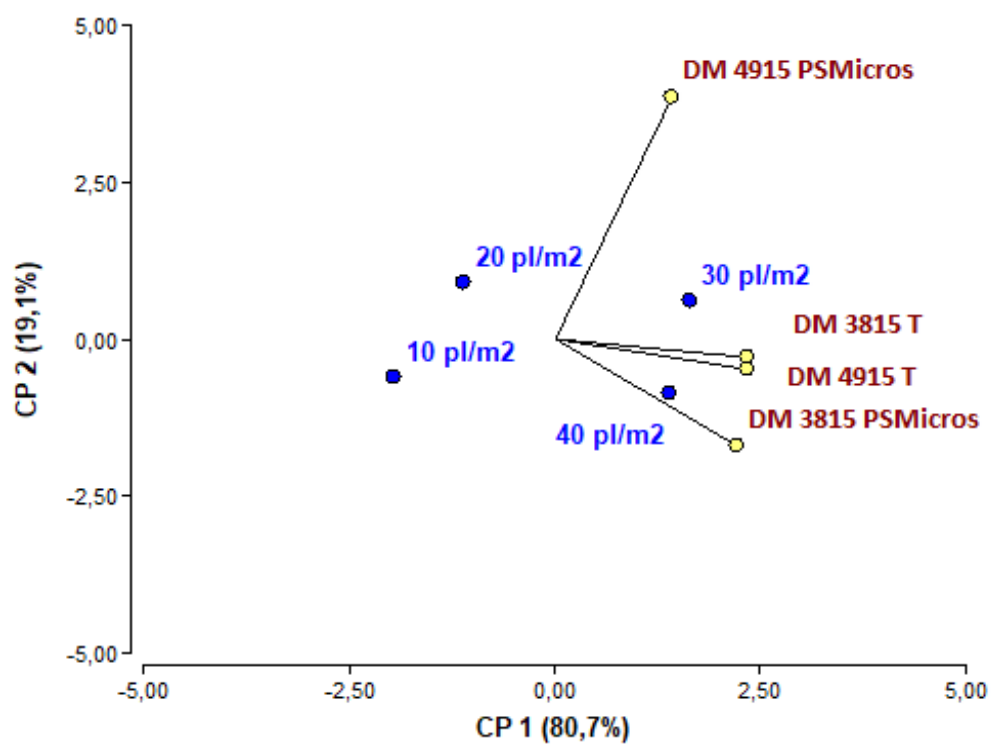
>>Figura 1. Rendimiento de grano de soja según densidad y nivel de fertilización, para grupo de madurez III L (a) y IV L (b).



»Figura 2. Grafico que relaciona los efectos de fertilización con variedades de diferentes grupos de madurez en 4 densidades.



»Figura 3. Grafico que relaciona los efectos de densidad con grupo de madurez por fertilización.





cional, tratando de maximizar la cobertura e interceptación con manejo. Asimismo, tres combinaciones, DM 4915 en 20 pl/m², DM 4915 en 30 pl/m² y DM 3815 en 40 pl/m² resultaron combinaciones de alto rendimiento con fertilización. Por el contrario, densidades muy bajas, especialmente en el grupo de madurez más corto, fue asociado a bajos rendimientos, independientemente de la fertilización. Los beneficios de un completo manejo nutricional podrían ser desaprovechados al generar un exceso de biomasa y cobertura, mediante la combinación grupo de madurez largo – 40 pl/m².

En la Figura 3 se analiza la conveniencia de adaptar la densidad según grupo de madurez clasificado por fertilización. Si la estrategia productiva es DM 3815 fertilizada con PS y micronutrientes, la densidad óptima resultó ser 40 pl/m². Para DM 4915 con fertilización el óptimo resultó en densidades más bajas, de 20 y 30 pl/m². Mientras que, sin fertilización, la densidad de mayor rendimiento fue de 30 o 40 pl/m².

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir que la fertilización puede mejorar la respuesta del cultivo cuando la elección del Grupo de Manejo y la densidad son apropiados. La fertilización completa incrementa los rendimientos, pero en forma variable según las opciones de manejo elegidas. De este modo, la respuesta media podría verse incrementada o disminuida, si las combinaciones de grupo de madurez y densidad son las correctas o inadecuadas. Este tipo de información resulta imprescindible para un esquema de manejo por ambiente productivo, y cuestiona la factibilidad de utilizar para el diagnóstico sólo umbrales de respuesta regionales, que tienen en cuenta las variables del suelo, pero no consideran la ganancia genética ni la fisiología del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Balboa, G. R., Sadras, V. O., & Ciampitti, I. A. (2017). Shifts in Soybean Yield, Nutrient Uptake, and Nutrient Stoichiometry: A Historical Synthesis-Analysis. *Crop Science*.
- Buratti, E. N., Dominici, E. E., & Testa, M. (2016). Comparación del rendimiento de soja (*Glycine max* L.) según dosis de fertilización fosforada y densidad de siembra variable en ensayos de agricultura de precisión (Bachelor's thesis, Universidad nacional de Córdoba).
- Ferreira, A. S. et al. Plant density and mineral nitrogen fertilization influencing yield, yield components and concentration of oil and protein in soybean grains. *Bragantia*, v. 75, n. 3, p. 362-370, 2016.
- He, J., Jin, Y., Du, Y. L., Wang, T., Turner, N. C., Yang, R. P., ... & Li, F. M. (2017). Genotypic Variation in Yield, Yield Components, Root Morphology and Architecture, in Soybean in Relation to Water and Phosphorus Supply. *Frontiers in plant science*, 8, 1499.
- Rosa, C. B. C. J., Marchetti, M. E., Serra, A. P., de Souza, L. C. F., Ensinas, S. C., da Silva, E. F., & Martinez, M. A. (2016). Soybean agronomic performance in narrow and wide row spacing associated with NPK fertilizer under no-tillage. *African Journal of Agricultural Research*, 11(32), 2947-2956.
- Rotundo, J., Borrás, L. 2013. ¿Cómo podemos aumentar los rendimientos de soja? La visión eco-fisiológica. pp 36 – 37. Simposio Fertilidad 2013 "Nutrición de Cultivos para la Intensificación Productiva Sustentable". Rosario, 22 y 23 de Mayo de 2013.
- Rotundo, J. L., Borrás, L., De Bruin, J., & Pedersen, P. (2012). Physiological strategies for seed number determination in soybean: Biomass accumulation, partitioning and seed set efficiency. *Field Crops Research*, 135, 58-66.
- Santachiara, G., Borrás, L., & Rotundo, J. L. (2017). Physiological processes leading to similar yield in contrasting soybean maturity groups. *Agronomy Journal*, 109(1), 158-167.


Revista **Amanecer Rural**

XVII años haciendo
Extensión Agropecuaria
en las provincias del
Norte Argentino y Paraguay

areacomercial@ amanecerrural.com dolores.recaldesian@ gmail.com

Tel.: 03624 444 507 Cel.: 0362 154 873807

www.amanecerrural.com

 Buenas Noticias
para el hombre
de campo.



**Sembrando
Noticias**

*El acceso a la información necesaria para
la toma de decisión. Sembrando Noticias,
más que un sitio de campo, el lugar del campo.*

www.sembrandonoticias.com

 /sembrandonoticias

Fertilizar estuvo presente en la Conferencia Anual sobre **producción y comercio internacional organizada por la Asociación Internacional de Fertilizantes**

Durante los días 7 y 8 de marzo de 2018 se realizó por primera vez en Buenos Aires la Conferencia Anual de la Asociación Internacional de Fertilizantes (IFA) sobre Producción y Comercio Internacional, cuyo lema fue "explorando nuevas tecnologías, abriendo nuevos mercados de fertilizantes". El evento se llevó a cabo en el Palacio Duhau-Park Hyatt de la Ciudad de Buenos Aires y contó con destacados oradores y expertos de la industria de fertilizantes, energía, minería, producción agropecuaria y agronegocios, entre otros.

Esta conferencia es considerada como una de los más importantes de la industria de fertilizantes a nivel global y la información presentada allí está en la frontera del conocimiento en términos de innovación y utilización de fertilizantes.

Los Ings. Agrs. Fernanda González San Juan de Fertilizar y Martín Torres Duggan de Tecnoagro, que estuvieron presentes en el evento, nos cuentan los detalles, los temas abordados y sus impresiones.

¿Por qué Buenos Aires fue sede del evento?

MFGS: Por primera vez, la Asociación Internacional de Fertilizantes – IFA, que tiene su sede en París, Francia, decidió llevar a cabo su conferencia anual sobre Producción y Comercio Internacional en la ciudad de Buenos Aires. Para ello, esta importante organización internacional contó con la ayuda de Fertilizar Asociación Civil y de empresas de fertilizantes de la Argentina como Profertil (Gold Sponsor) que permitieron concretar la realización de un evento de primer nivel. El interés de IFA por la Ciudad de Buenos Aires como sede del evento responde, por un lado, a que cumple con los requerimientos de infraestructura aeroportuaria, hotelera y turística para llevar a cabo eventos de esta relevancia y magnitud, y por otro, a que los mercados de fertilizantes y los agronegocios en Argentina son uno de los más relevantes y dinámicos de América Latina. Asimismo, los cambios políticos y económicos recientes generan gran expectativa en término de las inversiones dentro del sector de

fertilizantes y las actividades económicas relacionadas, como el de energía, y también el de materias primas para la producción de fertilizantes.

¿Cuáles fueron los temas que se trataron?

MTD: El programa del evento contó con una sesión de apertura y cuatro sesiones subsiguientes que cubrieron ejes temáticos específicos. Durante la sesión de apertura expusieron diferentes asociaciones y cámaras de la industria de fertilizantes de países latinoamericanos (e.g. México, Argentina, Brasil) y también se contó con una conferencia central ofrecida por el Dr. Philippe Chalmers (Cercle Cyclope, Francia) sobre el mercado global de commodities.

Durante las conferencias siguientes, se cubrieron diversos temas relacionados con la producción de fertilizantes; panorama económico y de los mercados agrícolas mundiales; análisis de los mercados de fertilizantes y materias primas para la producción de fertilizantes; innovaciones tecnológicas de la

>> **Tabla. 1.** Tratamientos evaluados en el ensayo.

Sesión	Foco temático	Tópicos específicos
Primera	Tecnologías innovadoras	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de energías renovables en la producción de fertilizantes • Big data y agricultura de precisión en la cadena de provisión de fertilizantes • Innovaciones tecnológicas en la producción de amoníaco
Segunda	Economía agrícola en América Latina	<ul style="list-style-type: none"> • Agricultura y uso de fertilizantes en Argentina • Aspectos económicos y logísticos condicionantes de la utilización de fertilizantes en Brasil • Factores que inciden en la utilización de fertilizantes por parte de productores agropecuarios
Tercera	Innovaciones en la cadena de valor de fertilizantes	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterización y uso de estabilizadores de nitrógeno en Argentina • Impacto de los cambios recientes en la política ambiental de China en el mercado de fertilizantes
Cuarta	Panorama de las materias primas para la producción de fertilizantes	<ul style="list-style-type: none"> • Impacto de las exportaciones de gas natural licuado de EE.UU en los balances globales • Mercado de roca fosfática y su estructura de costas en diferentes regiones del mundo • Cambios recientes y panorama del mercado del azufre a nivel global (ácido sulfúrico, azufre elemental derivado de refinerías, etc.) • Panorama del mercado global de urea

industria de fertilizantes a través de la cadena de valor y a escala de usuario final (productor agropecuario), entre otros (Tabla 1).

¿Cuál fue el aporte de Fertilizar Asociación Civil en el evento?

MFGS: Durante la sesión de apertura del evento, en mi rol de gerente ejecutiva de la Asociación Civil Fertilizar, ofrecí una conferencia en la que detallé aspectos institucionales y las principales iniciativas y actividades llevadas a cabo por Fertilizar AC. También di un panorama sobre los factores condicionantes o limitantes para la adopción de fertilizantes en la Argentina y las perspectivas del mercado de fertilizantes para el mediano plazo.

Además, destacué los siguientes factores como limitantes a la expansión y uso responsable de fertilizantes:

- Baja reposición de nutrientes
- Reducida participación de gramíneas en las rotaciones
- Elevado porcentaje de campos arrendados
- Aversión al riesgo de los productores agropecuarios
- Ausencia de normativas que estimulen la conservación del recurso suelo y la práctica de la fertilización balanceada

Pero, por otra parte, también destacué que a pesar del impacto de la elevada variabilidad climática y de los factores limitantes mencionados antes, existen perspectivas favorables para el crecimiento del mercado de fertilizantes a niveles que podrían llevar a 5 millones de toneladas en los próximos años, que sería un volumen que se podría manejar con la infraestructura y logística actual.

¿Hubo alguna exposición que les interese destacar?

Sí, la del Ing. Agr. Sebastián Senesi, del Programa de Agronegocios y Alimentos de la FAUBA. Senesi describió las principales tendencias en los agronegocios

de la Argentina, incluyendo tanto la producción ganadera (evolución en los stocks) como la granaria. También mostró resultados de encuestas realizadas a productores agropecuarios sobre uso de fertilizantes y los factores que inciden en su baja utilización. Así, de acuerdo a este estudio, surgió que

los principales factores que esgrimen los productores sobre la limitante en la adopción de la práctica de la fertilización son la falta de asesoramiento agronómico, los aspectos logísticos, la falta de infraestructura, como así también su elevado costo o una desfavorable relación insumo/producto.

