



# FERTILIZAR

ASOCIACION CIVIL

Número 16 - Septiembre 2010



**Fertilización de sorgo para grano en poblaciones desuniformes**

**Fertilización de girasol en siembra directa.**

**Clave de Identificación Síntomas de Deficiencias Nutricionales en soja**

**Fertilización de maíz: deficiencias de azufre, potasio y zinc en el área núcleo**

# Silos y Galpones para Fertilizantes



- Inmunes al ataque corrosivo
- Construidos con perfiles y chapas de plástico reforzado con fibra de vidrio
- Economía en el mantenimiento
- Resistencia y durabilidad a un costo competitivo

Para mayor información ingrese a [www.cmeargentina.com](http://www.cmeargentina.com)



**CME Argentina S.A.**

Dirección:  
Calle José Hernández No 370  
(1619) Garín,  
Provincia de Buenos Aires  
Argentina

Teléfono:  
(03327) 416051  
(03488) 457077 / 476189

E-mail:  
fabrica@cmeargentina.com  
ventas@cmeargentina.com

ISO 9001

BUREAU VERITAS  
Certification



# Staff Editorial



## FERTILIZAR Asociación Civil

**Presidente**  
Jorge Bassi

**Vicepresidente**  
Pablo Pussetto

**Secretario**  
Eduardo Caputo Raffo

**Prosecretario**  
Camila López Colmano

**Tesorero**  
Manuel Santiago

**Profesorero**  
Marco Prenna

**Vocales**  
Guillermo Pinto  
Florencia Schneeberger  
Pedro Falthauser  
Juan Tamini

### Comisión Revisora de Cuentas

Francisco Llambias  
Federico Daniele

### Comité Técnico

R. Rotondaro  
G. Deza Marín  
H. Vivas  
L. Caballero  
M. Palese  
F. Micucci  
G. Pugliese  
J. Petri  
R. Liavallol  
G. Moreno Sastre  
C. Sferco  
D. Germinara  
O. López Matorras

### Gerente Ejecutiva

M. Fernanda González Sanjuan

ACA  
ASP  
BUNGE  
EMERGER  
FÉLIX MENÉNDEZ  
K+S  
MOAIC  
NIDERA  
NITRAGIN  
PROFERTIL  
QUEBRACHITO  
RASA FERTIL  
YPF S.A.  
VALE  
TIMAC AGRO ARGENTINA  
STOLLER  
YARA

**Asesor de Contenidos**  
Ricardo Melgar

**Coordinación General**  
Paula Vázquez

**Producción**  
FUSOR PUBLICIDAD  
info@fusor.com.ar

Les presentamos una nueva edición de la revista, esta vez dedicada a las estrategias de fertilización para la campaña de gruesa 2010-2011, caracterizada por una recuperación de la humedad en los perfiles, principalmente en la región este del país, y una relación insumo/producto (I/P) favorable.

En Fertilizar Asociación Civil consideramos al maíz de gran importancia en la rotación por el importante aporte de carbono al sistema, y este aporte de materia orgánica mejora en la estructura; por el rastrojo perdurable en superficie - de fundamental importancia en siembra directa y por el balance de nutrientes.

Además, es rentable: considerándolo como antecesor de una soja, los rendimientos esperables para esa soja son de 4 quintales extra. Por lo que si le sumamos al maíz la contribución marginal de la mejora de los 4 quintales por hectárea, para 110 quintales de maíz, el margen es de 35 % y para 130, del 75 %. Esto demuestra la mejora del rendimiento de la soja con un antecesor maíz y la mejora de la rentabilidad en general cuando los planteos están diseñados al mediano plazo contemplando una adecuada rotación entre gramíneas y leguminosas.

La presente campaña tiene muy buenas perspectivas: la evolución de los precios de los fertilizantes es positiva y en cuanto a la relación insumo - producto para los nitrogenados, los niveles son muy similares al de años anteriores y para el MAP, es más favorable que en 2007.

La campaña anterior de maíz de segunda fue muy buena ya que hubo más de 600.000 has de maíz tardío o de segunda y la estrategia de “esperar” la humedad para sembrar maíz generó excelentes resultados de campo. Los ensayos comparativos en maíces tardíos demostraron que se gana estabilidad y se puede reducir parcialmente el paquete de insumos cuando se apuesta a este cultivo dentro del planteo de rotaciones.

Estamos transitando por el camino correcto, las buenas cosechas que venimos registrando estuvieron acompañadas por un crecimiento del uso de fertilizantes y esta tendencia es muy alentadora.

Para quienes formamos parte de Fertilizar Asociación es clave difundir información estratégica para la toma de las mejores decisiones en el actual contexto. Por eso, les acercamos un nuevo número de nuestra revista.

Cordialmente.

**Ma. Fernanda González Sanjuan**

*Ing. Agr.*

*Gerente Ejecutivo*

# Índice

REVISTA FERTILIZAR - AÑO V - N°16 - Septiembre 2010

Fertilización de sorgo para  
grano en poblaciones  
desuniformes

**05**



Fertilización de girasol  
en siembra directa.

**08**



Estrategia de fertilización  
con boro en girasol

**13**



Clave de Identificación  
Síntomas de Deficiencias  
Nutricionales en soja

**16**



Fertilización con dosis variable.  
Optimizando la eficiencia de uso del  
agua y del nitrógeno del maíz

**21**



Fertilización de maíz:  
deficiencias de azufre, potasio y zinc  
en el área núcleo

**26**



Novedades & Eventos

**32**



# Fertilización de sorgo para grano en poblaciones desuniformes

Gene Stevens y David Dunn | Universidad de Missouri- Delta Research Center

Muchas veces el productor duda de la dosis de fertilizante a utilizar cuando la densidad de plantas de sorgo no es la óptima, debido a que las plantas logradas por unidad de área no es la deseada luego de la emergencia, con pérdidas debidas, por ejemplo, a la compactación de la superficie, enfermedades de los plantines, insuficiente humedad a la siembra, etc.

En sorgales con baja densidad de plantas, con “chanchos” áreas sin plantas, o con amplias áreas salteadas, el productor debe decidir si la dosis de aplicación de nitrógeno debe ajustarse hacia abajo o aumentarse a partir del resultado del análisis de suelo más otros indicadores. Uno de los desafíos con la fertilización de sorgo es estimar un objetivo de producción realista para lotes con poblaciones reducidas de plantas.

El rendimiento deseado es la variable más importante, siendo que para un objetivo de rendimiento de 5.000 kg/ha, las recomendaciones varían entre 110 y 120 kg de N/ha según sea un suelo de textura más liviana o más pesada. Estos niveles a su vez, se ajustan en unos 20 kg más de N/ha si la materia orgánica es menor del 2 %.

Con el objetivo de evaluar la respuesta al nitrógeno en plantaciones de distinta densidad, se condujeron experimentos con varias dosis de N, raleándose intencionalmente plantas para alterar su población original. En uno de ellos se sembró bien denso (300 mil semillas/ha) y luego se raleó proporcionalmente para lograr una alta y una baja población de 210 y 70 mil pl/ha; aplicándose cuatro niveles de N (50, 100, 150 y 200 kg N/ha) cuando el sorgo tenía 10 cm de altura, más un testigo sin N.

En otro experimento se procuró una población desuniforme; cada 90, 180 y 270 cm se sacaron las plantas una dos y tres veces en un largo de 15 m de línea. A cada tratamiento de raleo se le aplicaron 45, 90 y 135 kg N/ha. Estos experimentos se llevaron a cabo dos años en dos sitios con suelos de texturas diferentes.

## Resultados de los experimentos

El sorgo demostró una gran capacidad de compensar rendimiento por plantas perdidas, produciendo espigas más grandes. No hubo interacciones significativas entre densidades de plantación y dosis de nitrógeno en experimentos raleados uniformemente. Aunque el raleo de plantas en las líneas reduce los rendimientos, la respuesta en parcelas con altas y bajas poblaciones fue similar. La dosis máxima económica fue muy parecida en ambas poblaciones.

Bajo condiciones reales de campo, los planteos desuniformes en siembras de sorgo se deben más que nada a largos espacios en un mismo lineo desprovistos de plantas, seguidos por espaciamientos entre plantas normales en el mismo lineo, antes que a una baja, pero uniforme población de plantas.

Como se esperaba, se encontró que unos pocos salteos largos en el lineo tenían un efecto más negativo en el rinde del sorgo que salteos cortos pero frecuentes (Tabla 1). El sorgo de las parcelas con saltos de 270 cm no respondió al agregado de N. En cambio, el sorgo con salteos de 90 cm rindió y respondió al N casi como el testigo con una población óptima (Figura 3).

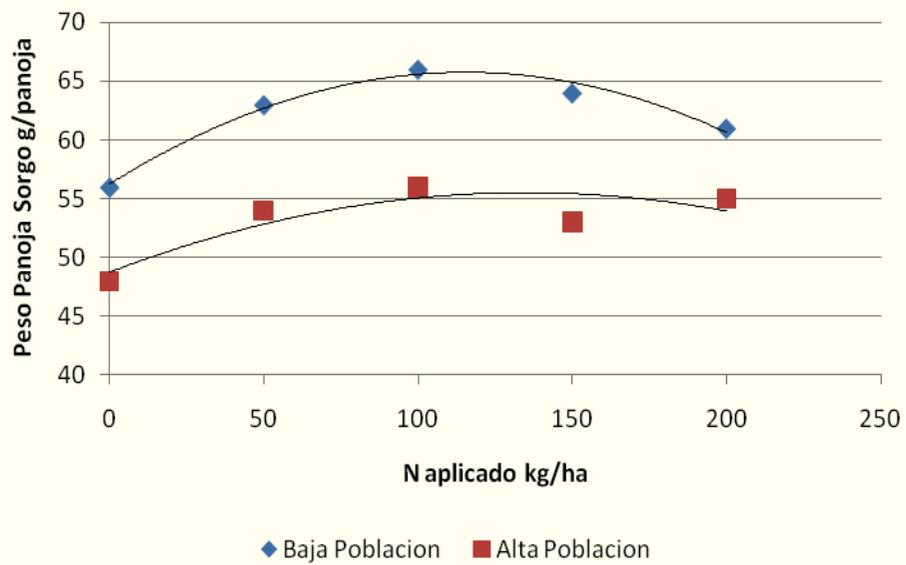


Figura 1. Efecto de raleo intencional uniforme de poblaciones de sorgo y dosis de N en el peso fresco de panojas. Promedio de los dos sitios en el primer año de la experiencia.

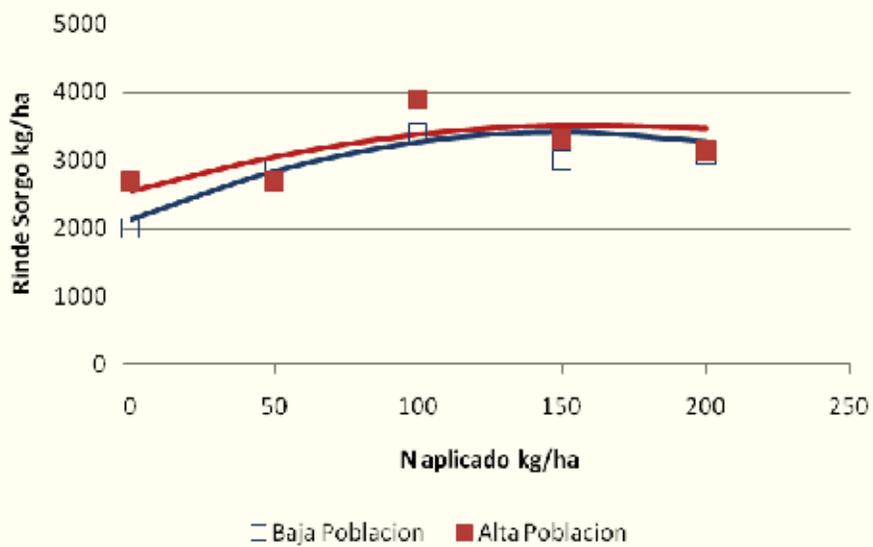


Figura 2. Efecto del N aplicado en poblaciones de alta y baja densidad de sorgo. Promedios de dos años en el sitio con el suelo de textura limosa.

## Conclusiones

Si las dosis de nitrógeno deben reducirse en situación de poblaciones de plantas no deseadas, la proporción de la reducción dependerá si las plantas están uniformemente espaciadas o no. De acuerdo a los resultados de estos experimentos las plantas compensan rendimiento aumentando el tamaño de las panojas. Por lo tanto, si las plantas de sorgo están uniformemente espaciadas en el lineo, debería usarse una dosis normal de N, equivalente al de una población normal.

En cambio, si el sorgo no está uniformemente planteado en el lineo, con grandes saltos o espacios entre plantas, no habrá compensación por ajuste del tamaño de la panoja. En esta situación el productor debería ser más conservador aplicando menos fertilizante nitrogenado, o si el tiempo le permite, intentar una resiembra del lote.

Tabla 1. Efecto del largo del salteo y del área total salteada en el rinde del sorgo promediando años y dosis de N.

Largo del salteo cm	Salteo total saltos/ha	% área total salteada	Rinde sorgo kg/ha
0	0	0	6711
90	742	6,5	6612
90	1484	13,0	6811
90	2226	19,5	6790
180	742	13,0	6659
180	1484	23,0	6366
180	2226	39,0	5876
270	742	19,5	6411
270	1484	39,0	5792
270	2226	58,5	5333

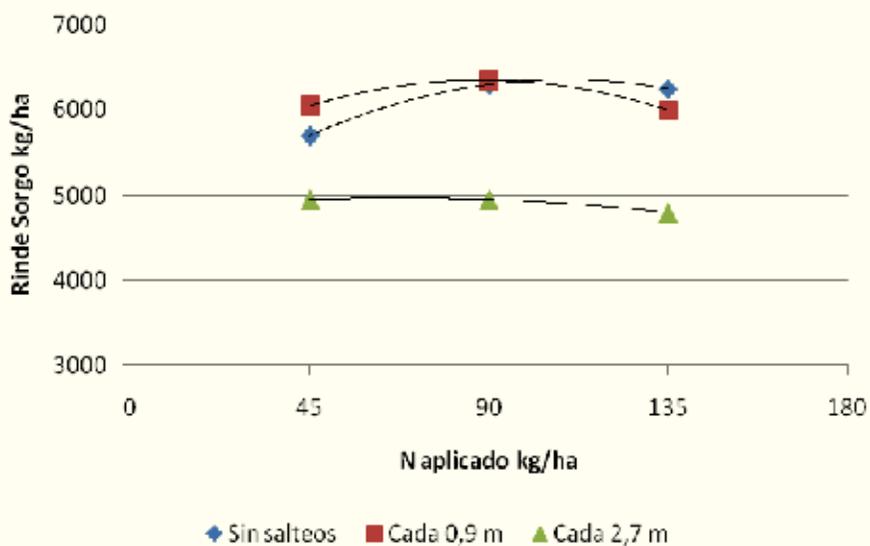


Figura 3. Efecto de tres salteos cada 90 y 270 cm en parcelas de 15 m de largo sobre el rinde de sorgo y respuesta a la N. Promedios de dos años en el sitio con el suelo de textura limosa.

# Fertilización de girasol en siembra directa

Martin Díaz-Zorita y María Virginia Fernández Canigia  
CONICET-FAUBA mdzorita@agro.uba.a

El girasol en Argentina se extiende en un rango variado de condiciones agroecológicas observándose una brecha entre los rendimientos alcanzados y los máximos donde interactúan factores ambientales, fisiológicos y de manejo. En las condiciones de producción en Argentina sus rendimientos están nutricionalmente limitados por la oferta de nitrógeno y de fósforo y con menor frecuencia de otros elementos (ej. Boro). El P mejora el desarrollo radical y aumenta la velocidad de implantación y el desarrollo del área foliar logrando así una implantación rápida y uniforme. El desarrollo del área foliar y su duración verde en el período pos floración dependen de la oferta de N y al disponer de una adecuada provisión de N antes de la iniciación floral se mejora el número de granos, la biomasa de raíces y los rendimientos. Aplicaciones tardías modifican parcialmente el peso de los granos aumentando su contenido de proteínas y disminuyendo su concentración de aceite.

En siembra directa son frecuentes las condiciones favorables de acumulación y conservación de humedad para el sostenimiento de la producción de los cultivos. Pero, se describen menores temperaturas y endurecimientos de suelos que podrían limitar el normal crecimiento inicial del girasol y su nutrición. Son frecuentes las limitaciones en N y hay un mejor uso del agua, mostrando mayor eficiencia en el uso de fertilizantes con N que bajo laboreo. Se supone que la fertilización con N y con P mejoraría la productividad de girasol con mayores aportes en condiciones de alta producción y dependiendo de las regiones de producción consideradas. Nuestro objetivo fue cuantificar los cambios en productividad de girasol en siembra directa en las regiones girasoleras de Argentina según prácticas de fertilización con fósforo y nitrógeno.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló entre las campañas 2005/6 y 2008/9 en 80 sitios de las áreas girasoleras argentinas del norte (Chaco y norte de Santa Fe y Entre Ríos), oeste (La Pampa, sur de Córdoba y San Luis) y sur (sudeste y centro sur de Buenos Aires). En cada sitio se instalaron 4 tratamientos de fertilización: (i) control sin fertilización, (ii) fertilización con fosfato diamónico (FDA) en la siembra, (iii) fertilización en la siembra con FDA y urea y (iv) fertilización con FDA en la siembra y urea en estadios vegetativos de v6 a v8. La dosis de FDA fue de 60 kg ha<sup>-1</sup> y la de urea de entre 80 y 100 kg ha<sup>-1</sup>. La aplicación del FDA se realizó incorporada por debajo de la línea de siembra procurando distanciarla de la línea de semillas para evitar daños fitotóxicos sobre éstas y la urea en todos los casos fue esparcida en superficie.

El manejo de los cultivos fue representativo para cada región sembrándose en siembra directa híbridos de alto potencial con tratamientos de protección de semillas y en suelos con antecesores agrícolas y barbechos de al menos 60 días. Se realizaron los controles de malezas, plagas y enfermedades foliares convenientes para evitar reducciones en los rendimientos. Las parcelas fueron de al menos 7 m de ancho y 100 m de longitud realizándose todas las prácticas de manejo con equipamiento agrícola convencional.

En la siembra se tomaron muestras de suelos en capas de 20 cm de espesor hasta 60 cm de profundidad para determinar los contenidos superficiales de materia orgánica (MO), fósforo extractable Bray I (Pe), pH en agua y disponibilidad de N-NO<sub>3</sub> en el perfil evaluado (Tabla 2).

Tabla 2: Propiedades promedio de los suelos en regiones girasoleras de producción. MO = materia orgánica, Pe = fósforo extractable Bray

Región	casos	MO (%)	Pe (ppm)	pH	N (kg ha <sup>-1</sup> )
Norte	22	2,2	27,0	5,7	22,7
Oeste	29	1,7	23,5	6,2	23,8
Sur	29	4,4	18,9	6,2	22,2
Todas	80	2,9	22,7	6,1	22,9

A los 45 días de la siembra se cuantificó el número de plantas logradas (transectas de 20 m en 5 sectores de cada parcela). En madurez comercial se realizó la cosecha mecánica para determinar los rendimientos en aquenios y sobre muestras de estos, evaluar su humedad, materia grasa y peso individual. Los resultados fueron corregidos a 14 % de humedad.

Para el análisis de los resultados se empleó ANVA, independiente para cada región, según un diseño en bloques al azar donde cada sitio fue una repetición. Se determinaron diferencias entre medias y de regresión entre las variables evaluadas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Las precipitaciones fueron normales como para obtener rendimiento representativo de cada zona, no obstante, la gran diversidad geográfica que abarcaron, hubo relaciones directas entre los rendimientos y al agua útil a la siembra, así como las respuestas al N.

Los rendimientos variaron entre 525 y 4253 kg/ha con concentraciones de materia grasa (MG) de entre 37,7 y 57,4 % mostrando diferencias entre regiones y tratamientos de fertilización. Si bien en la región oeste la MG del tratamiento con N en la siem-

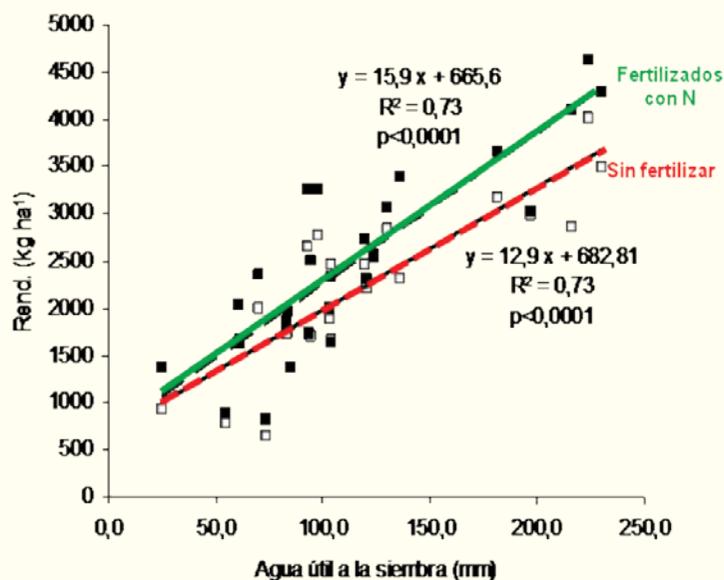


Tabla 3: Rendimiento de girasol y materia grasa según regiones de producción y tratamientos de fertilización.

Fertilización	Materia grasa (%)			Rendimiento (kg/ ha)			Rendimiento relativo al máximo (%)		
	Norte	Oeste	Sur	Norte	Oeste	Sur	Norte	Oeste	Sur
Control	48,9	48,4	50,5	1448	2621	2462	77,8	89,2	85,7
P	49,0	49,0	50,8	1548	2763	2596	81,6	94,3	89,6
PN(siembra)	48,6	48,0	50,1	1772	2773	2718	93,9	94,5	94,5
PN(vegetativo)	48,8	48,6	50,5	1833	2794	2762	96,8	93,5	94,4

bra fue menor que el control con agregado de P, las diferencias en contenidos de aceite no mostraron cambios relevantes al fertilizar (Tabla 3). En la región norte se observaron las mayores respuestas a la fertilización con limitaciones medias del 25 % de los rendimientos en ausencia de fertilización. En las regiones oeste y sur las limitaciones en producción fueron de menor magnitud, 10 y 14 %, respectivamente (Tabla 3). En general, los mayores rendimientos en aquenios se observaron en los tratamientos fertilizados con N e independientemente del momento de su aplicación (Tabla 3). Sólo en el norte la fertilización con urea o con FDA mostró mejoras tanto en el peso individual como en el número de aquenios cosechados. En el sur y en el oeste las mejoras en producción se correspondieron con una mayor cantidad de aquenios cosechados (datos no presentados).

Los rendimientos al fertilizar con P fueron 165 kg / ha significativamente mayores que el control e independientes del rendimiento alcanzado sin fertilizar (Fig. 1). Al incrementarse los rendimientos por fertilización con P, al aplicar N la producción mostró una respuesta decreciente (Fig.1).

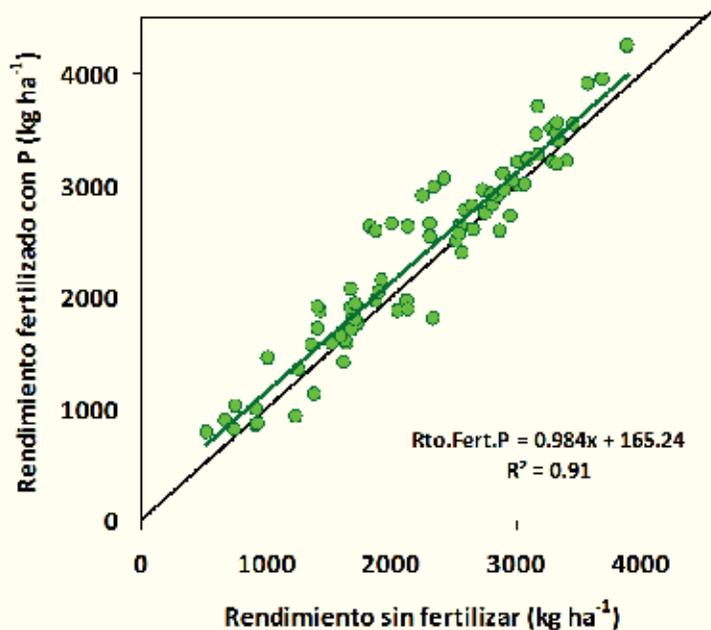
En las condiciones de este estudio, los análisis de suelo de los sitios (Tabla 2) no fueron suficientes para explicar las respuestas a la fertilización. Sin embargo, algunas decisiones de manejo se asociaron con estas res-

puestas. En general, al aumentar la duración del ciclo agrícola la respuesta a la fertilización con N fue mayor.

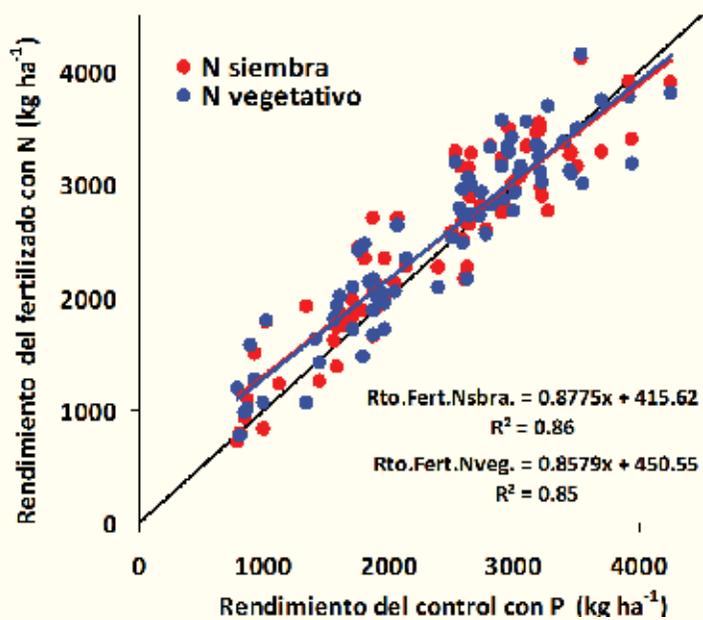
Los sitios con mayor fertilización mostraron cultivos con mayor población. Además, los sitios con mayor respuesta a P correspondieron, en las regiones norte y sur, a siembras tempranas y en mayor proporción a sitios con antecesor maíz (Tabla 4). También el antecesor maíz resultó en mayores respuestas al N. La temperatura durante estadios vegetativos afectan las respuestas al agregado de N al modificar la tasa de mineralización del N y la capacidad de absorción del cultivo. La menor temperatura de los suelos en siembras tempranas o con mayor cobertura de rastrojos voluminosos limitaría la oferta de N para su normal crecimiento y sería mayor la probabilidad de respuestas a la fertilización con este nutriente. Por otra parte, los cultivos con mayor densidad de plantas logradas sugieren una mejor distribución de éstas y una estructura de cultivo favorable para la alta producción de girasol y consecuente respuesta a la fertilización. En síntesis, las mayores respuestas se dan en siembras tempranas con alta densidad y con antecesor maíz.

Fig.1: Rendimientos de girasol según tratamientos de fertilización en 80 sitios representativos de la región girasolera de Argentina.

Con FDA los rendimientos aumentaron 165 kg/ha



Con Urea adicional a la fertilización de base, las respuestas fueron entre 416 y 451 kg/ha según se aplico a la siembra o en V6-V8.



## CONCLUSIONES

En ausencia de fertilización con N y con P los rendimientos de girasol en sistemas de siembra directa de las regiones norte, oeste y sur son limitados en un 25, 10 y 14 %, respectivamente.

Independientemente de la región y el nivel de producción de los cultivos sin fertilización, al aplicar FDA en la siembra los rendimientos aumentaron 165 kg/ha.

En general, la aplicación de N en la siembra o en estadios vegetativos tempranos resultó en aumentos adicionales de productividad.

No se observaron modificaciones relevantes en la concentración de aceite de los aquenios según la fertilización. Las diferencias en las prácticas de manejo como fecha de siembra, plantas logradas, o cultivo antecesor, permiten diferenciar sitios con diferentes respuestas a la fertilización.

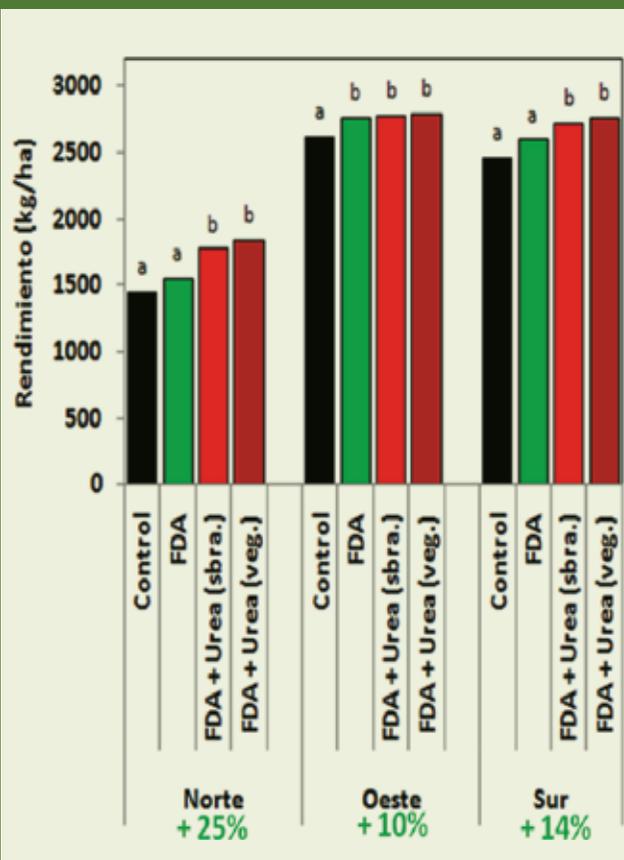


Tabla 4: Manejo de cultivos de girasol discriminado según sitios de los cuartiles superior e inferior de respuestas a la fertilización en 3 regiones de producción.

Region	Rta.	Siembra	plantas/ha	Antecesor maíz (%)	Agricultura (años)
Norte	Mayor	Ago.20	54624 +19%	53	52
	menor	Sept.25 + 35 dias	45971	7	27
Oeste	Mayor	Oct.28	53315 +26%	52	6
	menor	Nov.5 + 6 dias	42371	33	7
Sur	Mayor	Oct.17	55044 +7%	62	18
	menor	Oct.28 + 11 dias	51272	9	14
	Mayor		54327 +17%	56	25
	menor	+ 17 dias	46538	16	16

**AGRADECIMIENTOS:** A los técnicos, colaboradores y empresas participantes del proyecto GirasolSD por la instalación, conducción y evaluación de los sitios de experimentación.

# Estrategia de fertilización con boro en girasol

Guillermo Balboa; Gabriel Espósito; C. Castillo; y R. Balboa  
Universidad Nacional de Río Cuarto. gbalboa@ayv.unrc.edu.ar

El nitrógeno, el fósforo y el boro son los nutrientes más limitantes para el cultivo de girasol. La investigadora Silvia Ratto, de la Universidad de Buenos Aires, considera que cerca del 80% del área cultivada con girasol en la Pradera Pampeana es deficitaria en boro para girasol.

Este cultivo es uno de los cultivos más sensibles a la deficiencia de boro. Fallas en el desarrollo y expansión de cotiledones, hojas pequeñas y deformadas, rotura de tallos, caída de capítulos y mal llenado de granos son algunas consecuencias de esta deficiencia. Desde el punto de vista de rendimiento, el desprendimiento de los capítulos es de gran incidencia al afectar directamente el número de granos cosechables. Generalmente condiciones de altas temperaturas y sequía regulan la provisión de boro e intensifican la respuesta a aplicaciones de este nutriente. No obstante los requerimientos no son sino en pequeñas cantidades; apenas 70 g/ha se necesitan para producir una tonelada de grano. Los que, comparados con los 41 kg que en promedio se requieren de nitrógeno, 5 kg de fósforo o 29 kg de potasio, ameriten que al boro, como al zinc, y otros elementos se los denomine micronutrientes. Sin que ello implique su menor importancia en la fisiología del cultivo.

En los suelos del oeste bonaerense se han informado de resultados positivos en el rendimiento cuando se aplicaba boro como fertilizante. El Ing. Díaz Zorita informa que puede lograrse un incremento del 20 % del rendimiento cuando los suelos tienen baja disponibilidad de boro, mencionando que éste sería el caso cuando un análisis de suelo determine que hay menos de 0,10 ppm de este elemen-

to. Si esta disponibilidad fuera algo superior, como ser 0,2 ppm, el incremento por la fertilización en cambio será menor, equivalente al 5 %, mientras que si el suelo está bien provisto, con más de 0,3 ppm, no habría respuesta al agregado de boro como fertilizante.

Otros estudios indican que la probabilidad de obtener estas respuestas de rendimiento de girasol al agregado de boro es muy alta en una buena parte de la región semiárida- sub húmeda pampeana; la que abarcaría además al Sudeste de Buenos Aires, al Este de La Pampa y al centro de Córdoba. El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta al agregado de B en girasol al sur de Córdoba.

## Materiales y Métodos

Se implantaron dos ensayos de girasol en Villa Marcelina, Río Cuarto, Córdoba. Los tratamientos de fertilización apuntaron a evaluar la respuesta al boro aplicado por pulverización foliar como ácido bórico (17% de B), de distintas dosis y momentos, en combinación con nitrógeno. Adicionalmente se buscó observar las diferencias de rendimiento como resultado del agregado simple de nitrógeno y de azufre. Los siete tratamientos fueron:

1. Testigo.
2. 40 kg/ha de N Aplicación 2-3 pares de hojas.
3. 40 kg/ha de N + 10 kg de S/ha. Aplicación 2-3 pares de hojas.
4. 40 kg/ha de N + 10 kg de S/ha + 0,75 Kg de B/ha. Aplicación 2-3 pares de hojas.
5. 40 kg/ha de N + 10 kg de S/ha -Aplicación 2-3 pares de hojas + Aplicación de 0,15Kg de B/ha

(8-10 pares de hojas).

6. 40 kg/ha de N + 10 kg de S/ha -Aplicación 2-3 pares de hojas +Aplicación de 5 kg de N/ha (8-10 pares de hojas).
7. 40 kg/ha de N + 10 kg de S/ha-Aplicación 2-3 pares de hojas +Aplicación de 5 kg de N/ha + 0,150 Kg de B/ha, 8-10 pares de hojas.

Se buscó determinar las diferencias de rendimiento de grano y de aceite del girasol como resultado de estos tratamientos.

## Resultados

Si bien los suelos poseían valores de boro disponible mucho mayores a los mencionados por Díaz Zorita, hubieron importantes respuestas de rendimiento por el agregado de boro por pulverización foliar (Figura 1).

En efecto, en los dos sitios, el suelo tenía 1,1 ppm de boro disponible, con poca diferencia entre ellos, y las respuestas fueron mayores al 30 % (32 y 31% en los sitios 1 y 2) cuando la pulverización se realizó en el estadio de 2 a 3 hojas con 0,75 kg/ha, y de 8 % o 5 % cuando la aplicación fue más tarde, en el estadio de 8 a 10 hojas y con una dosis menor (0,15 kg/ha). En kg/ha de grano esta respuesta implica 826 y 904 kg /ha para el tratamiento mencionado en primer término, y de 200 o 150 kg/ha para la segunda opción, en cada uno de los dos sitios respectivamente.

Se infiere también de este estudio que no hubo respuesta al agregado de azufre, dado que casi no existieron diferencias de rendimiento cuando se comparan con el agregado de nitrógeno solo. No obstante las diferencias de rendimiento por el agregado de nitrógeno fueron importantes en relación al testigo sin este fertilizante, en el orden de los 300 kg/ha (276 y 324 kg/ha).

En general hubo una tendencia a la reducción del contenido de materia grasa al aumentar los rendimientos. Pero como ocurre en otros ensayos, esta disminución es ampliamente compensada por el aumento de rendimiento de grano, de forma que las respuestas se equivalen al rendimiento de grano corregido.

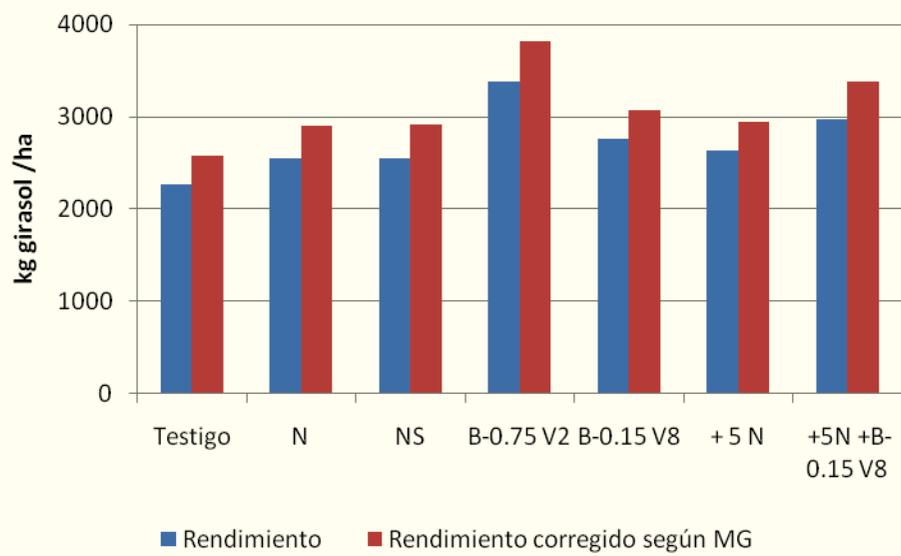


Figura 1. Rendimientos de grano y corregidos por su contenido de materia grasa según los tratamientos de fertilización. Cada punto es el promedio de dos sitios.

# Clave de Identificación

## Síntomas de Deficiencias Nutricionales en soja

Servicio de Extensión Universidad de Nebraska, Lincoln (1).

Los síntomas en las plantas y cultivos pueden usarse para diferenciar e identificar desórdenes nutricionales. Los síntomas de deficiencias nutricionales pueden variar con las variedades condiciones de cultivo, y edad de la planta. Síntomas similares

puede ser causado por estreses bióticos o abióticos. Use la clave siguiente para ayudar a identificar las deficiencias nutricionales observadas en ambientes similares a los de la región pampeana.

**A1**

Síntomas parecen primero o son más severos en las hojas maduras y/o totalmente expandidas. Vaya a B1 o B2 ▶

**B1**

Síntomas uniformes en todas las hojas. Vaya a D ▶

**B2**

Síntomas localizados en hojas. Vaya a E ▶

**A2**

Los síntomas aparecen primero o son más severos en las hojas más jóvenes. Vaya a C1 o C2 ▶

**C1**

Plantas verdes o amarillentas, a menudo con necrosis pardo claras o bronceadas. Vaya a F ▶

Deficiencia de Fósforo (Foto IPNI)



**C2**

Hojas verde oscuras a azuladas, a menudo con pequeñas lesiones internervales. Síntomas difíciles de ver en plantas individuales, más notables en el campo como áreas de crecimiento más reducido

(1) Traducción y adaptación Ricardo Melgar. Trabajo original en <http://cropwatch.unl.edu/web/soils/soybean-nutrients>

Deficiencia de Nitrógeno



D1

Plantas verde claro, a amarillento claro que pasan a castaño en las hojas más maduras, nervaduras no prominentes.

Deficiencia de Zinc



D2

Plantas verde claro; moteado internerval de las hojas más maduras que pasan a necrosis bronceada, nervaduras verdes.

Deficiencia de Potasio



E1

Plantas verdes con clorosis a lo largo de los márgenes de las hojas que pasan a necrosis internerval; las nervaduras permanecen verdes.

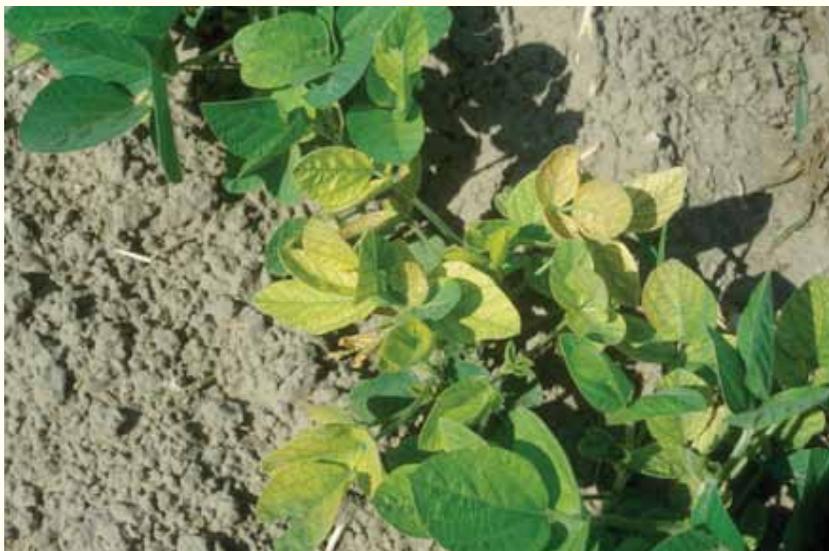
Deficiencia de Magnesio



E2

Plantas verde claro, con moteado internerval. Amarillo pálido de las hojas seguido por necrosis internerval o necrosis a lo largo del envés de la nervadura principal.

Deficiencia de hierro



F1

Síntomas es una prominente clorosis internerval o necrosis; las nervaduras son prominentes a lo largo de la hoja

Deficiencia de manganeso



F2

Hojas Amarillo pálidas con moteado clorótico internerval que pasa a una necrosis castaña o parda.

Deficiencia de azufre (foto IPNI)



**F3**

Foliolos verde claro a amarillento, sin nervaduras prominentes o necrosis. Estos síntomas se observan en los foliolos más nuevos a diferencia de la deficiencia de Nitrógeno, que aparecen en las hojas más maduras”.

# Fertilización con dosis variable.

## Optimizando la eficiencia de uso del agua y del nitrógeno del maíz

Maria del Pilar Muschietti Piana; Pablo Ariel Cipriotti, Helena Rimski-Korsakov, Mauricio Niborski y Susana Urricariet | FAUBA, muschiet@agro.uba.ar

La tecnología de fertilización variable es una propuesta alternativa para aumentar la eficiencia en el uso de los nutrientes. Numerosas evidencias muestran una relación inversa entre las dosis de fertilización y la eficiencia de uso del nitrógeno (N) por el maíz. Las mayores eficiencias se observan con dosis bajas de N, y a mayor disponibilidad de este nutriente, el incremento en el rendimiento es menor, y por ende, la eficiencia de uso del N tiende a decrecer.

La variabilidad en los rendimientos dentro del lote puede atribuirse a diversos factores tales como la heterogeneidad de suelos, posición en el paisaje, disponibilidad hídrica y de nutrientes, y variabilidad microclimática. La asociación entre la variabilidad a nivel lote de atributos topográficos y de suelo con los mapas de rendimiento resultan de gran utilidad en la tecnología de fertilización variable.

La tecnología de fertilización variable permite la aplicación de fertilizantes adecuada a los requerimientos del cultivo, según áreas homogéneas de manejo identificadas en un mismo lote. Estas áreas homogéneas son comúnmente denominadas “zonas de manejo”, y son definidas como sub-regiones dentro de un mismo lote. Las zonas de manejo presentan distinto potencial de rendimiento, y por lo tanto, difieren en el requerimiento de nitrógeno para alcanzar el óptimo agronómico. Así, una aplicación con una dosis uniforme de N para todo el lote supondrá una sobre-oferta de N que el cultivo no transforma en rendimiento debido a limitantes no nutricionales que reducen el potencial productivo. En cambio, en las zonas de mayor productividad,

por deficiencia del nutriente, se reduce la probabilidad de alcanzar el potencial de producción del sitio. En base a esta heterogeneidad, se propone la tecnología de aplicación de dosis variable de N, como una alternativa para aumentar la eficiencia de uso del N, maximizar el beneficio económico del uso de fertilizantes nitrogenados, y a la vez, reducir el riesgo de contaminación de los acuíferos con nitratos. La adecuada interpretación de mapas de rendimientos de varias campañas posibilita definir el criterio de fertilización variable en función de los rendimientos esperados por zonas de manejo, aumentando la dosis en zonas de mayor productividad y reduciéndola en las de baja productividad. De tal modo, se podría incrementar la eficiencia de uso del nitrógeno a escala de lote.

La disponibilidad de agua del suelo es crítica para una producción eficiente de maíz. Aumentando la eficiencia de uso de agua y de N en forma conjunta se puede mejorar la productividad del cultivo en suelos con alta variabilidad a escala de lote de la Pampa Arenosa.

El objetivo del trabajo fue evaluar la eficiencia de uso del agua y nitrógeno del maíz y el N residual, según zonas de manejo con tecnología de fertilización de dosis variable y uniforme de nitrógeno.

### MATERIALES Y MÉTODOS

En un establecimiento ubicado en el oeste de la provincia de Buenos Aires (34°23'S, 61°35'O) se seleccionaron cuatro lotes de producción de maíz (campaña 2008/2009). En cada lote se discriminaron

Tabla 1: Tratamientos de fertilización y densidad de siembra del maíz por zonas de manejo.

Tratamiento	Zona de Manejo	Posición topográfica	Densidad siembra pl m <sup>-2</sup>	Dosis N kg N ha <sup>-1</sup>
Dosis Variable	Baja productividad	Loma	5,5	60
Dosis Uniforme	Baja productividad	Loma	5,5	99
Dosis Uniforme	Media productividad	Media-loma	7,2	99
Dosis Variable	Alta productividad	Bajo	8,1	124
Dosis Uniforme	Alta productividad	Bajo	8,1	99

zonas de manejo en base a mapas de suelos (escala 1:6000) y mapas de rendimientos propios del establecimiento (últimos 6 años). Se identificaron tres zonas de manejo: zonas de baja productividad, zonas de productividad media y zonas de alta productividad del maíz. Para comparar los efectos entre tecnologías de fertilización se utilizaron las dos zonas de manejo más contrastantes (zonas de alta y baja productividad). En las zonas de baja productividad predominan Hapludoles Énticos, de textura franco arenosa, situados topográficamente en las lomas y cordones medanosos, con capacidad de agua disponible del perfil de 75 mm m<sup>-1</sup> y contenido de materia orgánica en superficie de 1.5 %. Las zonas de alta productividad se sitúan en zonas más deprimidas con predominio de Hapludoles Típicos, textura franca, contenido de materia orgánica de 3.5 % y capacidad de agua disponible de 121 mm m<sup>-1</sup>. Las zonas de alta productividad presentan en promedio una cota relativa de 0.75 m inferior a la cota promedio del lote, y las zonas de baja productividad una cota relativa de 0.83 m superior a la cota promedio del lote.

El experimento contó con 5 tratamientos y 4 repeticiones (lotes) siguiendo un diseño en bloques completos aleatorizados. La dosis de fertilización nitrogenada por zonas de manejo resultó en 5 tratamientos (Tabla 1). La dosis de N de la media-loma corresponde a la expectativa de rendimiento y N disponible promedio del lote. Se denominó “dosis uniforme” a la dosis de N correspondiente al promedio del lote e igual en Loma, Media Loma y Bajo.

Se denominó “dosis variable” a los tratamientos que recibieron la dosis de N según criterio de fertilización variable. El criterio de fertilización en tecnología de dosis variable en las lomas, siendo zonas de baja productividad, resultó en una reducción del 40 % de la dosis uniforme. En los bajos o zonas de alta productividad, la dosis variable de N resultó un 25 % superior a la dosis uniforme. Además, se estableció una franja testigo sin aplicación de N para estimar la tasa de mineralización de N.

Se utilizó una fertilizadora adaptada para dosificación variable con sistema de posicionamiento global diferencial (DGPS). Los fertilizantes se aplicaron al voleo en presiembra y se utilizó urea (46-0-0) y superfosfato triple (0-46-0). El híbrido de maíz utilizado fue DK747MGRR2, el antecesor fue soja de segunda, sembrado bajo siembra directa (últimos 9 años).

El muestreo de suelo y cultivo fue dirigido y por zonas de manejo. Se extrajeron muestras de suelo hasta 1,5 m de profundidad a intervalos de 30 cm, previo a la fertilización y luego de la cosecha del maíz para determinar el contenido de N inicial y el N residual del cultivo. Se cuantificó la biomasa aérea (rastrajo + grano) del maíz y se determinó el contenido de N de cada componente.

El N disponible para el maíz fue considerado como el contenido de N en forma de nitratos (Ni) del suelo previo a la aplicación de N, más el N del fertilizante (Nf) y el N mineralizado (Nmin) durante

el ciclo del cultivo ( $N_d = N_i + N_f + N_{min}$ ). La eficiencia de uso del N en grano fue considerada como el producto de las eficiencias de utilización y de absorción del N. La eficiencia de utilización de N resultó del cociente entre el rendimiento en grano y el N absorbido por el cultivo (rastrero + grano), y la eficiencia de absorción fue calculada como cociente entre el N absorbido por el cultivo y el N disponible. La eficiencia en el uso del agua fue estimada por el cociente de la biomasa total producida por el maíz y la lámina de agua total (mm). La lámina de agua total fue obtenida por la diferencia de la lámina de agua a la siembra y a cosecha (0-1,5 m), más las precipitaciones totales ocurridas durante el ciclo del cultivo. Además, se calculó el balance hídrico por diferencia entre la evapotranspiración potencial del cultivo (ETc) y las precipitaciones ocurridas durante el ciclo del maíz, con la finalidad de evaluar las condiciones hídricas durante los estadios del cultivo.

Durante el ciclo del cultivo, las precipitaciones re-

gistradas fueron de 418 mm, y resultaron un 52 % inferior al promedio histórico (serie 1970-2009). La evapotranspiración potencial del cultivo fue de 579 mm, resultando en un balance hídrico negativo con un déficit promedio mensual de 29 mm.

## RESULTADOS

Las condiciones climáticas imperantes de la campaña 2008/2009, sumado a que la evapotranspiración potencial del cultivo superó ampliamente a las precipitaciones ocurridas durante los meses de noviembre, diciembre, enero y marzo (balance hídrico negativo de 15,3; 139,5; 63 y 18,3 mm, respectivamente), estarían evidenciando un posible estrés hídrico del cultivo de maíz.

En zonas de baja productividad (lomas) el incremento de 39 kg N ha<sup>-1</sup> aplicado con dosis uniforme, no se reflejó en un aumento en el rendimiento (Figura 1), resultando en mayores contenidos de nitratos residuales respecto de la dosis variable (Tabla 2). Existen antecedentes en

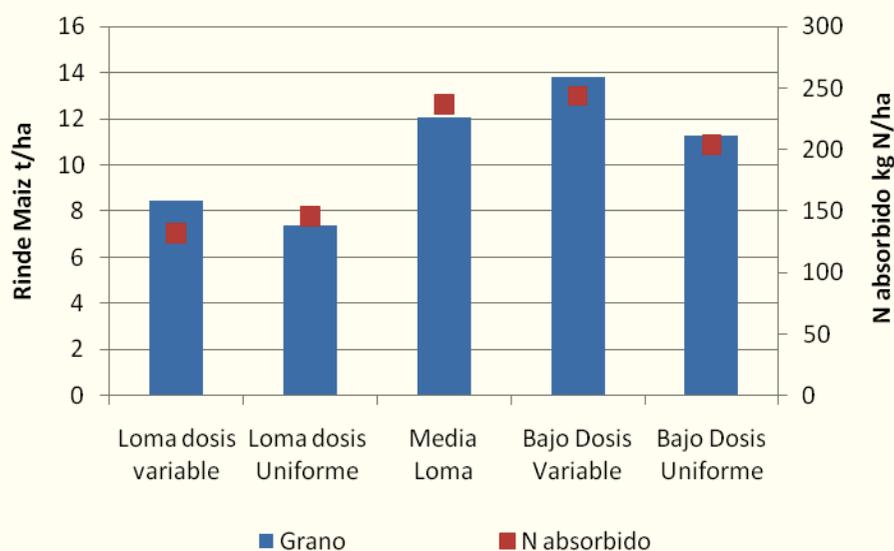


Figura 1. Rendimiento promedio de maíz y N acumulado por el cultivo (grano y rastrero) con fertilización uniforme y variable para tres posiciones topográficas.

Tabla 2. Nitrógeno inicial, disponible, y residual en el suelo, y nitrógeno acumulado en rastrojo y grano del maíz según tratamientos.

Tratamientos	N inicial	Suelo		Cultivo	
		N disponible	N residual	N rastrojo	N grano
		kg N-NO <sub>3</sub> /ha		kg N/ha	
Loma Dosis Variable	59,0c	152,2d	39,38c	26,8b	105,3c
Loma Dosis Uniforme	75,91c	208,2c	58,19b	32,8b	113,2c
Media-Loma	83,4bc	322,4b	75,64a	69,0a	167,5a
Bajo Dosis Variable	108,2ab	398,9a	59,02b	73,6a	169,9a
Bajo Dosis Uniforme	114,6a	380,0a	64,68ab	70,0a	133,8b

las zonas y/o suelos con restricciones en la oferta hídrica, donde se observaron menores rendimientos a mayor dosis de N en cultivos de maíz sometidos a déficit hídrico. En cambio, en las zonas de alta productividad (bajos), las restricciones en la oferta hídrica se atenúan por mayor capacidad de almacenamiento de agua del suelo y mayor cercanía a la capa freática (2 m). El incremento de la dosis de N en 25 kg ha<sup>-1</sup> con dosis variable respecto de la dosis uniforme, se tradujo en un aumento del rendimiento promedio (Tabla 2).

El N inicial resultó similar entre dosis variable y uniforme, mientras que el N disponible fue mayor con dosis uniforme que en dosis variable en las lomas, debido principalmente a las diferencias en las dosis aplicadas entre las tecnologías de fertilización (40 %). En los bajos, no hubo diferencias en el N inicial y disponible entre las tecnologías de fertilización. Además, el N en grano fue mayor con dosis variable que con dosis uniforme de N (Tabla 2)

En las zonas de baja productividad, las eficiencias de utilización, absorción y uso del N en grano resultaron mayores con la tecnología de dosis variable, respecto de la de dosis uniforme. La eficiencia de uso de N en el grano estuvo inversamente relacionada a la dosis aplicada de N. Sin embargo, en los bajos, la eficiencia de uso de N no presentó diferencias significativas entre las tecnologías de fertilización (Tabla 3). La eficiencia de uso del agua con dosis variable superó en un 21 % a la de dosis uniforme; y en los bajos, la tecnología de dosis variable resultó mayor en un 14 % a la de dosis uniforme.

En las zonas de bajo potencial productivo (lomas), la eficiencia de uso promedio de N resultó un 66 % mayor en la fertilización con dosis variable respecto a la de dosis uniforme. Estos resultados son explicados por las diferencias detectadas en sus componentes entre las tecnologías de fertilización. La eficiencia de utilización y de absorción en dosis va-

Tabla 3: Eficiencia de utilización de N en grano, eficiencia de absorción de N, y eficiencia de uso del N en grano y del agua por el maíz según tratamientos

Tratamiento	Absorción N kg N planta kg/Nd	Eficiencias		
		Utilización N kg grano kg/ Nd	Uso N	Uso Agua kg /ha /mm
Loma Dosis Variable	0,76ab	64,4a	48,9a	31,3c
Loma Dosis Uniforme	0,59c	50,6b	29,5c	25,8d
Media-Loma	0,90a	51,1b	46,5a	46,1ab
Bajo Dosis Variable	0,73bc	56,8b	41,5ab	48,0a
Bajo Dosis Uniforme	0,62bc	55,7b	34,7bc	42,1b



riable en la loma superó en promedio un 27 % y un 29 % a la obtenida en dosis uniforme, respectivamente. Paralelamente, en las lomas, el rendimiento presentó una relación lineal positiva con la eficiencia de uso de N. Esto podría explicar la menor respuesta en el rendimiento del cultivo en las lomas con dosis variable, dada la relación negativa entre eficiencia de uso y dosis aplicada de N. Es decir, que en las zonas de manejo con restricciones en la oferta hídrica, ante un mayor N disponible generado por la mayor dosis de N aplicado con tecnología dosis uniforme, el cultivo no logró traducirlo en incrementos en la producción de granos. Esto podría evidenciar una posible interacción entre el uso del agua y el N con el rendimiento del maíz.

### **CONCLUSIÓN**

Para el caso estudiado, en las zonas de baja productividad (loma), la tecnología de dosis variable de nitrógeno produjo mayores rendimientos que con dosis uniforme, acompañado por los incrementos en la eficiencia en el uso del agua y del nitrógeno. La tecnología de dosis variable de N logró aumentar el rendimiento (15 %), la eficiencia en el uso del agua (21 %) y del N (66 %), respecto de la fertilización con dosis uniforme de nitrógeno. La aplicación de N según tecnología de fertilización variable logró minimizar el N residual que podría perderse por lixiviación en períodos de abundantes precipitaciones, al adecuar la fertilización a su potencial productivo. En las zonas de alta productividad (bajos) con la tecnología de dosis variable de nitrógeno, se obtuvo mayor rendimiento de maíz y aumento de eficiencia en el uso del agua, respecto de la dosis uniforme. En los bajos, con la fertilización variable se incrementó en un 23 % el rendimiento y un 14 % la eficiencia en el uso del agua, respecto a la fertilización con dosis uniforme.

**AGRADECIMIENTOS** A los Ing. Agr. Gustavo A. Sznaider, Guillermo Mangas, Cristian Varas y Alfredo Bernardoni.

# Fertilización de maíz:

## deficiencias de azufre, potasio y zinc en el área núcleo

Gustavo N. Ferraris y Fernando Mousegne (1)  
Est. Exp. Pergamino INTA

El consumo de fertilizantes en Argentina se ha incrementado notablemente en los últimos años, debido a la mejora continua en las prácticas de manejo que conducen a la obtención de cultivos de alto rendimientos y, con ello, mayor demanda de nutrientes. Nitrógeno (N) y Fósforo (P) lideran esta tendencia, elementos sobre los cuales se han desarrollado metodologías de diagnóstico regionales que permiten elaborar recomendaciones de fertilización. Por el contrario, se encuentra información más escasa y dispersa sobre otros elementos con menor impacto actual sobre los rendimientos, como azufre (S), potasio (K) o zinc (Zn).

El incremento de los rendimientos y el uso continuo de NP como únicos elementos ha provocado la aparición de deficiencias de S. Estas fueron observadas en suelos degradados o de bajo nivel de materia orgánica (MO), donde se informaron respuestas significativas en cultivos agrícolas y forrajeras, siendo el maíz uno de los que mayor magnitud y frecuencia de resultados favorables presenta.

Por otra parte, es de utilidad monitorear la aparición de deficiencias de nuevos nutrientes que limiten la productividad. El potasio (K) por la magnitud en que es requerido, y el zinc (Zn) por la reiteración de experimentos con respuesta positiva, aparecen como dos nutrientes con elevada probabilidad de obtener resultados favorables.

El objetivo de este trabajo en red fue explorar deficiencias de nutrientes en los que hasta el momento se han observado deficiencias localizadas (S, Zn) o

escasas (K), pero que podrían limitar fuertemente los rendimientos en un futuro cercano. Además se trató de relacionar la respuesta positiva a la fertilización con variables de suelo y cultivo y, de ser posible, establecer criterios de decisión.

### Materiales y métodos

Se realizaron veinte ensayos de campo en tres campañas agrícolas, 2006/07, 2007/08 y 2008/09. La red continúa en la actualidad. Se abarcaron localidades comprendidas en el Norte, Centro y Oeste de Buenos Aires.

Para conducir los experimentos se utilizó un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones. Los tratamientos fueron una combinación de nutrientes, de forma de agregar sucesivamente azufre, (15 kg de S/ha), potasio (100 kg de K/ha) y zinc (0,1 kg de Zn/ha) a una fertilización de N y P de 150 y 20 kg respectivamente. Las fuentes fertilizantes utilizadas fueron superfosfato triple de calcio (0-20-0), Urea (46-0-0), sulfato de calcio (0-0-0-18S), cloruro de potasio (0-0-0-50K) y zinc organoquelatado (0-0-0-10Zn) agregado sobre semilla.

### Resultados y discusión

Las precipitaciones fueron contrastantes en los tres ciclos. Durante el primer año de ensayos (2006/07) el ambiente fue muy favorable, siendo el registro pluviométrico para los cinco meses señalados cercano a la media anual de la localidad. A pesar de la abundancia de lluvias, el número de días nubla-

Autores: (Orden alfabético): C Álvarez, H. Barosela, M. Barraco, A. Bojorge, J.J. Cavo, E. Cassina, L. Couretot, G. Ferraris, E. Lemos, M. López de Sabando, A. Martín, F. Mousegne, A. Paganini, A. Pereyro, R. Pontoni, C. Scianca, L. Torrens Baudrix, R. Solá, G. Tellería, L. Ventimiglia.



Figura 2.A

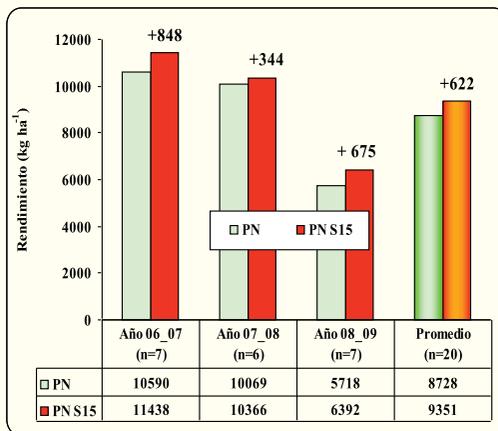


Figura 2.B

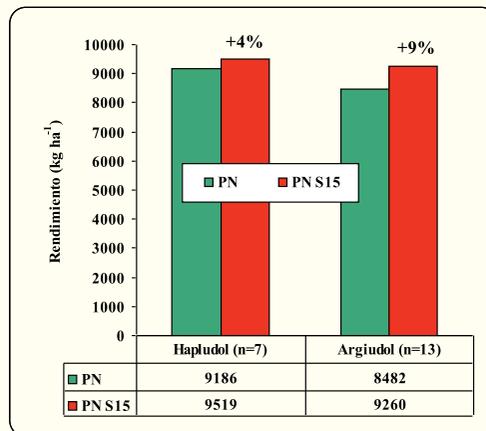


Figura 2.C

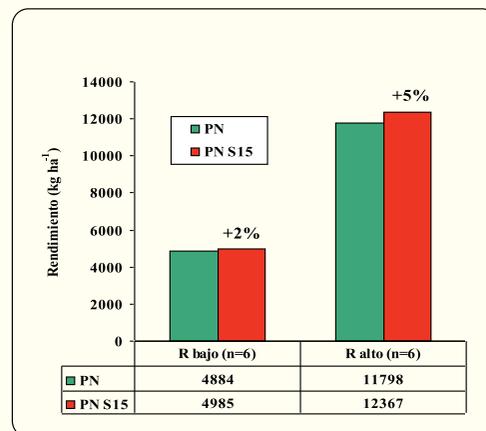


Figura 2: Respuesta a Azufre (S), separada por a) campaña, b) tipo de suelo y c) nivel de rendimiento. La respuesta se calculó con la diferencia entre PNS y PN. La cifra sobre las columnas representa la diferencia de rendimiento entre ambos tratamientos.

dos y de baja insolación fue muy limitado. Durante la segunda campaña (2007/08), las precipitaciones fueron sensiblemente menores. En promedio, la disminución interanual con la campaña anterior alcanzó durante el ciclo los 150 mm, lo cual ocasionó una reducción moderada en los rendimientos. Por último, en 2008/09 se registró un déficit hídrico muy severo que afectó el rendimiento en todas las localidades excepto en dos de ellas (Wheelwright y Henderson).

Los resultados de los tratamientos de fertilización indican que en los ensayos, el azufre fue el nutriente que permitió alcanzar los mayores incrementos de rendimiento, siendo la respuesta media de 622 kg/ha. Las diferencias por el agregado de este nutriente a la base de N y P fueron significativas en 5 de los 20 sitios/año, pero en otras cuatro, si bien la respuesta a S no fue significativa fue sí importante en términos cuantitativos, superando a la diferencia media observada en la red.

En la Figura 2 se presenta los rendimientos de las parcelas testigo y fertilizadas con S, separados por año (Figura 2.a), tipo de suelo (2.b) y nivel de rendimiento (2.c). El S es un nutriente móvil cuya respuesta se incrementa al aumentar la demanda, la cual a su vez se relaciona positivamente con los rendimientos medios. Esto explica el mayor nivel de respuesta observado en la campaña 2006/07, climáticamente más favorable, y en los ambientes de rendimiento alto. Además, se observó mayor respuesta en suelos Argiudoles, con respecto a los Hapludoles. Esto podría deberse a la mayor historia agrícola de los primeros, con menores niveles de materia orgánica lábil, principal fuente de suministro de azufre a los cultivos.

La presente red evaluó la respuesta a N y S, aunque aquí no se incluya el análisis de N. Ambos tienen como reservorio la MO del suelo, son móviles en el perfil y cumplen funciones similares en los vegetales. No es arriesgado suponer entonces que la respuesta a su agregado se asocie de manera directa.

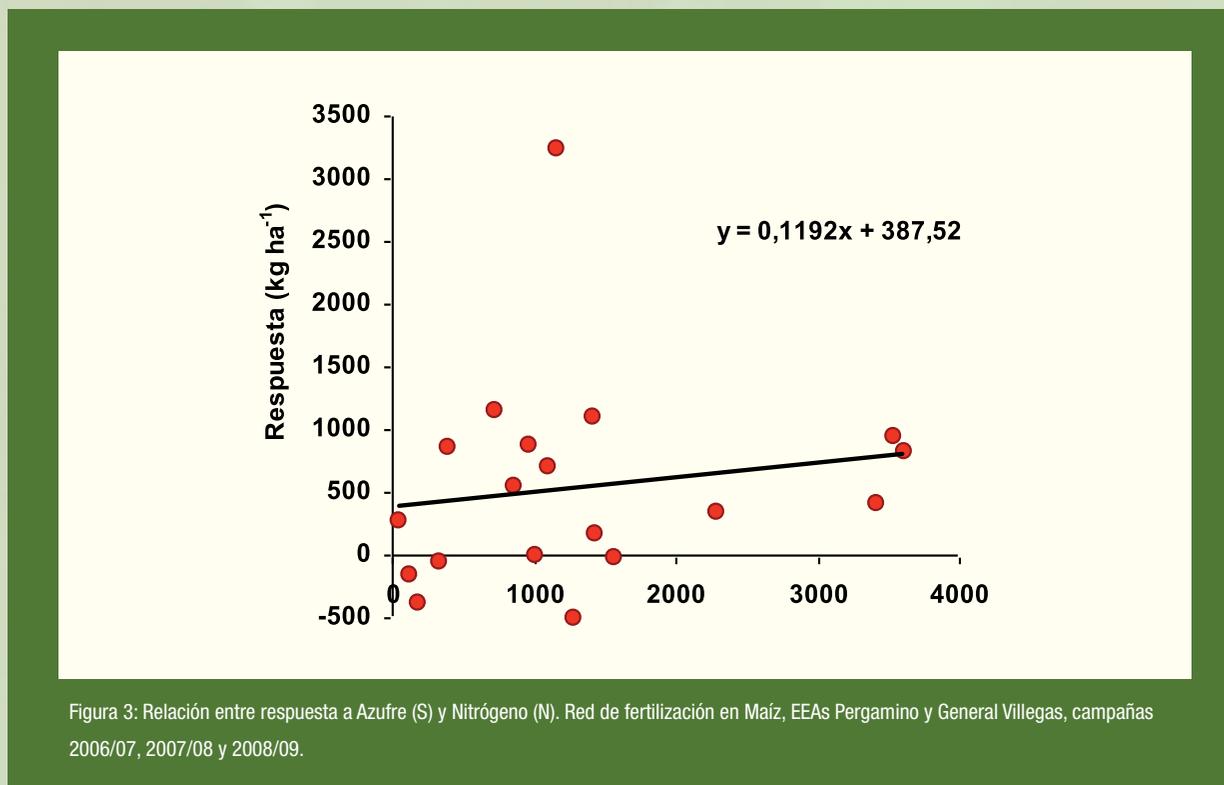


Figura 4.A

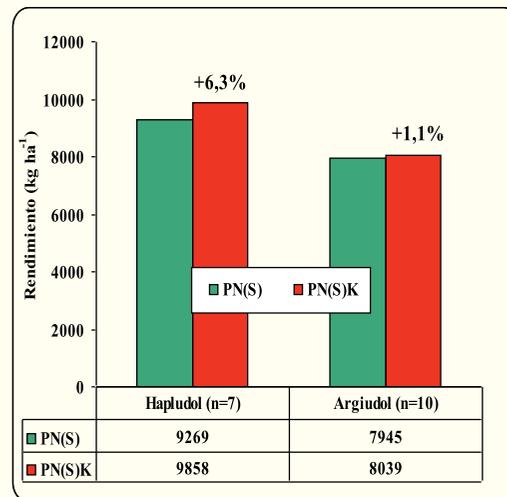
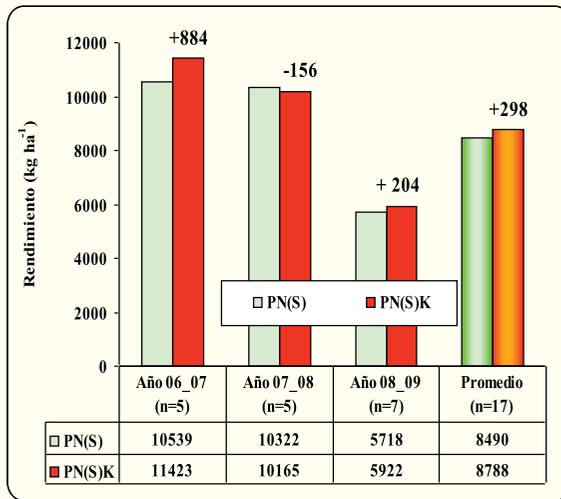
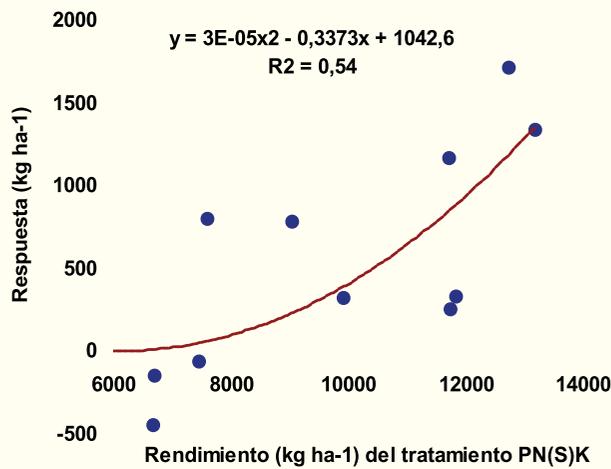


Figura 4.B

Figura 4: Respuesta a Potasio (K) separada por a) campaña y b) tipo de suelo. La respuesta se calculó con la diferencia entre PNSK y PNS. La cifra sobre las columnas representa la diferencia absoluta o porcentual de rendimiento entre ambos tratamientos.



Nivel de rendimiento (kg/ha)	Respuesta esperable (kg/ha)
7000	152
8000	264
9000	437
10000	670
12000	1315
14000	2200

Figura 5: Relación entre respuesta a Potasio (K) y rendimiento del tratamiento fertilizado con NP(S) K aplicado al voleo a la siembra del cultivo. Se retiraron del análisis los sitios Pergamino (2007) y 9 de Julio (2007), con respuesta negativa sin explicación aparente. La tabla adjunta indica la respuesta esperable a K para cada nivel de rendimiento, considerando la función inserta en la figura.



Figura 6.A

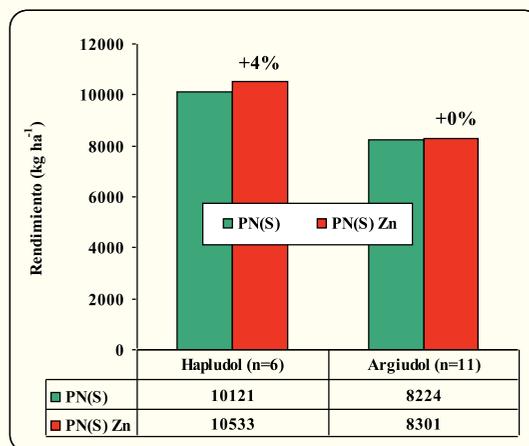
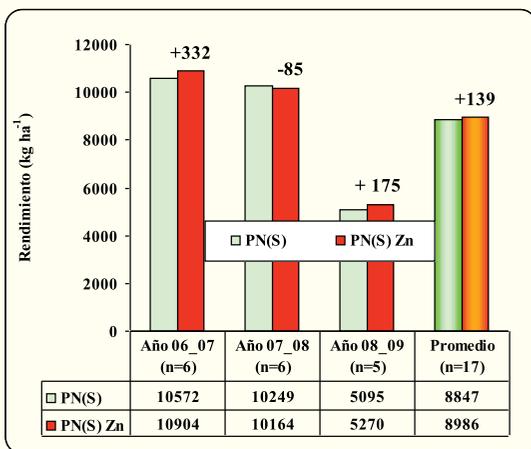


Figura 6.B

Figura 6: Respuesta a Zinc (Zn) como tratamiento de semilla separada por a) campaña y b) tipo de suelo. La respuesta se calculó con la diferencia entre PNSZn y PNS. La cifra sobre las columnas representa la diferencia absoluta o porcentual de rendimiento entre ambos tratamientos.

Si bien el ajuste no fue elevado, se determinó 1 kg de respuesta a S por cada incremento de 8,4 kg de respuesta a N (Figura 3).

La respuesta al potasio K fue significativa en 3 de las 17 localidades en que fuera evaluado, (9 de Julio, General Villegas y Junín). Además, fue cuantitativamente importante en Mercedes (2006, 2008) y en Junín (2008). Los sitios con respuesta significativa se caracterizaron por poseer textura francoarenosa y alto nivel de rendimiento (Figura 4).

Por otra parte, la respuesta al potasio dependió del nivel de rendimiento, (Figura 5), que explica que ante una mayor demanda de K por el cultivo, es po-

sible que el suelo no logre abastecerlo en ausencia de fertilización, aún con un contenido suficiente de K asimilable.

Numerosas experiencias en la región han posicionando al Zn como uno de los nutrientes no tradicionales con mayor expectativa de respuesta en maíz. Sin embargo, en este estudio, solo se observaron respuestas en el primer año, y sobre suelos Hapludoles (Figura 6). Estadísticamente, los incrementos por Zn fueron significativos en 3 de 17 sitios, (Chivilcoy, La Trinidad y 9 de Julio) y no significativos pero importantes en otras dos localidades, (Mercedes y Chivilcoy 2), todas localizadas en el centro-oeste de la región.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos evidencian deficiencias moderadas de azufre y respuestas estables a su aplicación dentro del programa de fertilización. El mayor nivel de rendimiento y la demanda que genera de su aporte adicional, sumado a la historia bajo cultivo permanente parecieran más importantes que el nivel de disponibilidad en el suelo, para ambientes agrícolas del Norte, Centro y Oeste de Buenos Aires.

Los cultivos de maíz mostraron respuestas incipientes al potasio y al zinc que indican la necesidad de monitorear en busca de ambientes potencialmente deficitarios, más que la recomendación de aplicarlos en forma generalizada. Además de los análisis de suelo, los rendimientos esperados y otras variables serían de utilidad como indicadores de diagnóstico de fertilización con estos nutrientes.

# Novedades & Eventos

## Perspectivas para la campaña de maíz

En una reunión con la prensa, se analizó, junto a referentes del sector, la situación actual de la campaña de gruesa 2010-2011, caracterizada por una recuperación de la humedad en los perfiles de los suelos de la región este y centro y una relación insumo/producto (I/P) favorable. En este marco, desde Fertilizar remarcaron la importancia del maíz en la rotación por el importante aporte de carbono al sistema, y este aporte de materia orgánica mejora en la estructura; por el rastreo perdurable en superficie, de fundamental importancia en siembra directa, y por el balance de nutrientes.

Pablo Pussetto, Vicepresidente de la entidad, habló de la rentabilidad de los cultivos, destacando que cuando se hace soja después de maíz, los rendimientos esperables de esa soja son de 4 quintales extra. Por lo que si le sumamos al maíz la contribución marginal de la mejora de los 4 quintales por hectárea, para 110 quintales de maíz, el margen es de 35 % y para 130, del 75 %. Esto demuestra la mejora del rendimiento de la soja con un antecesor maíz y la mejora de la rentabilidad en general cuando los planteos están diseñados al mediano plazo contemplando una adecuada rotación entre gramíneas y leguminosas. Mencionó la evolución de los precios de los fertilizantes y en cuanto a la relación insumo producto, para los nitrogenados, “los niveles son muy similares al de años anteriores y para el MAP, es más favorable que en 2007”, señaló Pussetto.

Por su parte, Jorge Bassi, Presidente de la entidad, recordó cómo había sido la campaña anterior de maíz de segunda, mencionando que se estima hubo más de 600.000 has de maíz tardío o de segunda y que la estrategia de “esperar” la humedad para sembrar maíz generó excelentes resultados de campo. En este sentido, manifestó que los ensayos comparativos en maíces tardíos demostraron que se gana estabilidad y se puede reducir parcialmente el paquete de insumos.

También participaron el Ing. Fernando Miguez, Profesor Titular Facultad de Ciencias Agrarias UCA, quien destacó que la fertilización en maíz es parte del paquete tecnológico del cultivo y habló de los requie-



Bassi, Pussetto, Miguez y Kugler en la reunión de prensa

rimientos y extracción de nitrógeno, fósforo y azufre, comentando que un maíz que rinde 120 quintales por hectárea, exporta el equivalente a 378 kg de urea y 180 kilos de MAP. Al cierre de la jornada, acercó su punto de vista Matías Kugler, productor agropecuario y miembro de Bioceres Semillas, quien trabaja campos en la zona de Venado Tuerto y realiza soja, trigo y maíz, con un esquema de rotación, siembra directa y fertilización. Kugler comenzó comparando los costos y beneficios de obtener 100 quintales de maíz versus 40 quintales de soja, reflejando que hacer maíz es muy difícil en campos arrendados, por un tema de comercialización y márgenes. Sin embargo, reconoció que el maíz beneficia a una rotación sustentable, al balance de carbono, al balance nutricional, al control de las enfermedades y malezas y a una mayor productividad por hectárea. Así comentó cómo maneja el paquete tecnológico para el maíz: elegir los mejores lotes; tener en cuenta la mejor fecha - según él, es a mediados de octubre-; contar con una buena semilla, un buen tratamiento, con un planteo eficiente, con una fertilización adecuada y una cosecha con cosechadora axial.

## Nutrición de cultivos en el XVIII Congreso Aapresid

Fertilizar Asociación Civil estuvo presente en el XVIII Congreso de Aapresid “El Cuarto Elemento”, mediante la organización, junto al IPNI Cono Sur, del Panel de Nutrición de Cultivos. El mismo tuvo dos bloques: el primero, del que participaron los expertos internacionales en fertilidad Antonio Mallarino (Profesor de fertilidad de suelos de la Universidad del Estado de Iowa -EE.UU.), quien habló sobre muestreos de suelos, diagnóstico y recomendaciones de nutrición por ambientes, en zonas húmedas y Rigas Karamanos (Profesor del Departamento de Suelos de la Universidad de



Antonio Mallarino, uno de los referentes internacionales convocados

Manitoba-Canadá- y consultor de la Cooperativa Viterra), quien disertó acerca del manejo de micro y macronutrientes en zonas áridas. Fue coordinado por el Ing. Fernando García del IPNI Cono Sur. En el segundo bloque, los referentes nacionales Hugo Fontanetto (INTA Rafaela), Gustavo Ferraris (INTA Pergamino), y Fernando García (IPNI) expusieron sobre las mejores prácticas de manejo de fertilizantes y estuvo coordinado por la Ing. Agr. Ma. Fernanda González Sanjuan de Fertilizar.

Complementando las disertaciones sobre nutrición de cultivos, hubo un intercambio sobre rotaciones y nutrición con expertos internacionales, del que participó D. Beck (EE.UU.) y Antonio Mallarino. A su vez, Fertilizar e IPNI organizaron los Talleres de Nutrición de Cultivos, donde expuso el especialista Mallarino; y el de Manejo sitio específico de nutrientes: diagnósticos y recomendaciones, del que participó Manuel Bermúdez y Ricardo Melchiori.

Por otra parte, Fertilizar contó con un stand institucional, donde difundió novedades institucionales y puso a disposición de los presentes sus publicaciones: el Manual de Fertilidad de Suelos y uso de Fertilizantes -autoria del Dr. Néstor A. Darwich -, la recopilación de Actas del Simposio Fertilidad 2009 y la Revista técnica sobre fertilización de cultivos.

**SEMBRANDO**  
SATELITAL  
*El Canal del Campo*

JUNTO A LOS...

200 años  
**BICENTENARIO**  
ARGENTINO

**CANAL OFICIAL DE:**

  
**agroactiva**  
2010

Transmisión en vivo y en directo

**SEÑAL LIBRE Y GRATUITA**  
PÍDALO A SU OPERADOR DE CABLE LOCAL

Victorino Rodríguez 1964 (X5009DSO) - Córdoba  
Tel. Fax. 0054 - 0351 - 481 4381  
E mail: sembrando@sembrando.com.ar

[www.sembrando.com.ar](http://www.sembrando.com.ar)

[www.amanecerrural.com](http://www.amanecerrural.com) está pensado como un portal de consulta diaria, que ofrece al usuario, de forma fácil e integrada, el acceso a una gran cantidad, calidad y variedad de información agropecuaria.



- El Campo Hoy
- Revista Agropecuaria
- Sección Remates
- División Capacitando
- División Publicaciones
- Sección Eventos
- División Servicios
- Guía de proveedores y Clasificados
- Meteorología
- Mercados

Oficinas Amanecer Rural: Salta 108 - Resistencia, Chaco. Tel/Fax: 03722 444 507 - [avisos@amanecerrural.com](mailto:avisos@amanecerrural.com)

# TodoAgro

*El camino más directo para llegar al campo*

## TodoAgro Eventos

*Jornadas intensivas de capacitación.  
Lechería . Cultivos Especiales. Alfalfa.  
Tour Lechero. Riego. Trigo. soja.  
Sorgo. Ganadería.*

## TodoAgro Edición Impreso

*10.000 ejemplares impresos por tirada.  
Distribución en más de 200 poblaciones de la zona núcleo pampeana.*



## TodoAgro.com.ar

*El portal líder en internet.  
Más de 120.000 contactos.  
Boletines diarios.*



## TodoAgro TV

*Programas especiales en horario central de Canal Rural Satelital, y en cables zonales de Córdoba y Santa Fe.*



## Súmese a este camino

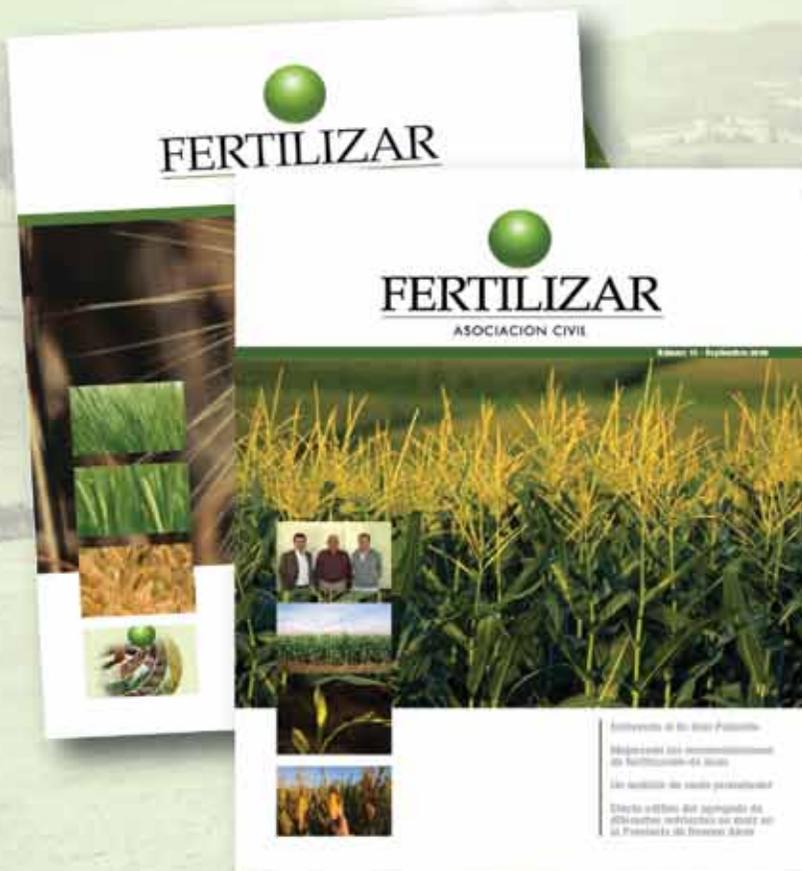
[todoagro@todoagro.com.ar](mailto:todoagro@todoagro.com.ar)  
[info@todoagro.com.ar](mailto:info@todoagro.com.ar)  
54 0353 4536239 / 4613 68 / 154 196 618  
Belgrano 427 - 5900 Villa María  
Córdoba - República Argentina

**FERTILIZAR ASOCIACIÓN CIVIL promueve la reposición de nutrientes, el uso responsable de fertilizantes y la conservación sustentable del suelo y el medio ambiente productivo**



- **Realización de simposios**
- **Publicación de Ensayos**
- **Información técnica actualizada**

- **Datos estadísticos**
- **Intercambios técnicos con Universidades e Instituciones**



# Suscríbese a la mejor información

## Revista Fertilizar

Actualidad del sector ● Notas técnicas ● Opinión de especialistas

Suscríbese con sólo un click  
[www.fertilizar.org.ar](http://www.fertilizar.org.ar)



Para mayor información escriba a: [suscripciones@fertilizar.org.ar](mailto:suscripciones@fertilizar.org.ar)