



# FERTILIZAR

ASOCIACION CIVIL

Número 1 - Agosto 2005



**Sacándole el máximo provecho a su inversión en fertilizantes para maíz**

**Genética y fertilización**

**Rebaja del IVA a los fertilizantes**

**Tecnologías en análisis de suelos**

# Índice

REVISTA FERTILIZAR - AÑO I - Nº 1 - AGOSTO 2005

Rebaja del IVA a los  
fertilizantes

Escribe: Contador Carlos Capparelli

05



Libro: Tecnologías en  
análisis de suelos

07



Sacándole el máximo  
provecho a su inversión  
en fertilizantes para maíz

11



Genética y fertilización

15



Uso de micronutrientes  
en cultivos de gruesa

20



Soja: ¿El fertilizante nos  
puede mejorar el  
negocio?

24



Actualizaciones en  
fertilización de girasol

26



Novedades&Eventos

30



# Staff Editorial



## FERTILIZAR Asociación Civil

**Presidente**  
Alejandro Enrique Vollert

**Vicepresidente**  
Gustavo Churín

**Secretario**  
Sebastián Marcos Grondona

**Prosecretario**  
Juan Luis Tamini Elicegui

**Tesorero**  
Carlos Francisco Llambías

**Protesorero**  
Marco Eugenio Prenna

**Vocales Titulares**  
Claudio Horacio Martínez  
Julián José Carneiro  
Marcelo Eduardo Murmis

**Vocales Suplentes**  
Jorge Bassi  
Santiago Álvarez Colombo

**Comisión Revisora  
de Cuentas**

**Miembro Titular**  
Pablo Omar Pussetto

**Miembro Suplente**  
Julio Gastón Noguez

**Comisión Técnica**  
Marcelo Palese  
Luis Caballero  
Jorge Bassi  
Germán Deza Marín  
Ana Balut  
Santiago Chevallier

ACA  
ASP  
BORAX RÍO TINTO  
BUNGE  
EMERGER  
FÉLIX MENÉNDEZ  
FERTICROPS  
MOSAIC  
NIDERA  
PETROBRAS  
PROFERTIL  
REPSOL YPF  
ROULLIER  
YARA

**Responsable de Contenidos  
Técnicos**  
Dr. Ricardo Melgar

ISBN en trámite

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

Fertilizar les acerca un nuevo número de la revista con temas relacionados a los cultivos de cosecha gruesa.

Esta edición tiene como objetivo ayudar al productor y a los asesores técnicos a tomar decisiones frente al dilema de incorporar maíz a sus rotaciones, un tema que parece ser sencillo en tiempos de buena relación de precios insumo-producto, pero que no se da en la actualidad.

En el transcurso de este año Fertilizar Asoc. Civil realizó y respaldó numerosas actividades para lograr las metas mencionadas:

- Presencia y asesoría técnica mediante stands en Feriagro y Exepochaca.

- Edición de dos revistas con temas de actualidad y cuestiones técnicas.

- Desarrollo de la página web con datos de actualidad técnica en fertilización.

- Capacitación y actualización técnica en temas relacionados con la fertilización en cultivos de cosecha fina y manejo de fertilización en pasturas, a través de la organización de más de diez reuniones con productores.

- Organización junto a Inpofos del simposio Fertilidad 2005 en la ciudad de Rosario, evento al cual asistieron alrededor de 900 personas que presenciaron la exposición de numerosos expertos argentinos y extranjeros.

- Soporte para la edición del libro "Tecnologías en análisis de suelos", de la Asociación Argentina de Ciencias del Suelo, que permitirá homogeneizar las metodologías de análisis de muestras de suelo para disminuir la dispersión de resultados entre los laboratorios.

- Coordinación del Taller de Nutrición Vegetal en el marco del Tercer Congreso Argentino de Girasol, organizado por ASAGIR, del cual se extrajeron importantes conclusiones sobre el cultivo.

- Apoyo y auspicio de Mundo Maíz 2005 en la ciudad de Córdoba.

- Apoyo y colaboración a técnicos del INTA en la ciudad de Tucumán.

- Convenio de intercambio de información de estadísticas con la Secretaría de Agricultura de

la Nación con el objetivo de actualizar datos del mercado, consumo, importación y exportación referentes al año 2000.

- Organización del Simposio sobre Nutrición Vegetal en AAPRESID, contando para dicho encuentro, con la presencia de prestigiosos expertos en fertilización a nivel mundial.

Además, Fertilizar está firmando con el INTA un importante convenio de investigación en los siguientes temas: ensayos de larga duración, azufre en maíz, nitrógeno en maíz, nitrógeno y azufre en cebada cervecera, fósforo en girasol y fitotoxicidad -colocación del fertilizante en soja. En esta última investigación intervienen 27 investigadores de diferentes regiones del país que trabajarán en 42 ensayos.

Nuestra Asociación interactúa con cada uno de los sectores involucrados y difunde sus actividades a través de los principales medios de comunicación masivos, con el objetivo de promover el uso correcto de los fertilizantes.

Se nos presenta un panorama con desafíos interesantes: uno de ellos -y quizá el más importante- consiste en disminuir la brecha entre lo que reponemos en nutrientes al suelo y lo que extraemos de él con nuestras cosechas (hoy de balance muy negativo).

Nuestro desafío pretende llamar a la reflexión sobre el uso racional del suelo como un recurso estratégico para el país y como insumo principal de nuestra producción. Creemos que es mejor trabajar ahora y no cuando el déficit de nutrientes requiera esfuerzos económicos mayores o de gran impacto ambiental.

De esta manera, invitamos a todos los protagonistas del sector a formar parte de nuestras metas y desafíos, con el objetivo y la convicción de empezar a trabajar hoy en la construcción de un futuro promisorio.

Enzo G. Cástino  
Gte. Ejecutivo Fertilizar Asoc. Civil



# FERTILIZAR

ASOCIACION CIVIL

LO QUE A SU CAMPO LE FALTA, PARA QUE A USTED LE SOBRE.

## Creemos en el futuro, por eso tenemos un compromiso.

### Fertilizar

Nació como un proyecto llevado a cabo por el INTA. Con el paso del tiempo y el desarrollo, Fertilizar se transformó en una asociación civil sin fines de lucro formada por diferentes actores de la industria agropecuaria: empresas, instituciones, asociaciones de productores y universidades, entre otros.



### Nuestra misión

Promover en todo el país el uso racional de fertilizantes a través de la difusión de información técnico-científica adaptada a la realidad de nuestro país, que explique las ventajas agronómicas y económicas del balance de nutrientes sobre la productividad y el papel fundamental de la fertilización en la protección del suelo para lograr una agricultura sustentable.



# Rebaja del IVA a los fertilizantes

El Poder Ejecutivo, por medio del Ministerio de Economía envió a la Cámara de Diputados un proyecto de ley para rebajar al 50% la tasa del Impuesto al Valor Agregado sobre cinco Fertilizantes.

Este proyecto buscaba favorecer su consumo y asimismo aliviar la situación de los productores agropecuarios que adquieren insumos a tasa general del 21%, y venden sus productos a una tasa especial del 10,5%; incluso en la mayor parte de los casos, sobre estos importes se le realizan elevadas retenciones.

Se les generan así elevados saldos a favor de dicho impuesto de largo, difícil o imposible recupero.

La baja en la tasa de este insumo favorecería sensiblemente una mejora en esta situación.

## Mercado de Fertilizantes

Durante 2.004 se vendieron al agro algo menos de 2.600.000 Tn. de fertilizante.

El precio promedio de venta de las mismas ascendió a \$ 900 la tonelada.

Esto muestra un mercado de \$ 2.340.000.000.

Además, implica un IVA Compras para al productor de algo menos de \$ 500.000.000.

Una rebaja del IVA al 50% de la tasa general para todos los fertilizantes implica una facturación de IVA menor al agro de \$ 250.000.000 anuales, que luego el estado cobra cuando el productor liquida el IVA y tiene menos Crédito Fiscal a recuperar.

De las operaciones de compra de fertilizantes aproximadamente un 50% se realiza por la vía del canje por granos (grano disponible o grano a cosecha).

El canje por granos implica instantáneamente una compensación de IVA, por lo que el estado no recauda ni antes ni después, independientemente de la tasa aplicada. Esto, que es un beneficio para el productor pues tiene que entregar menos granos, no genera perjuicio alguno para el estado.

Para las arcas nacionales se produciría una demora en la recaudación de un mínimo de seis meses sobre el resto o sea \$ 125.000.000, por

el tiempo existente entre el uso del fertilizante y la realización de la cosecha o un plazo mayor si el productor está recuperando un saldo a favor, al que tiene derecho.

Para el productor el beneficio financiero es, de una u otra forma sobre el total de \$ 250.000.000.

## El Proyecto

Inicialmente el proyecto de ley que envió el Poder Ejecutivo rebajaba el IVA a cinco fertilizantes. Los mismos representan, como productos, casi 2.000.000 Tn.

Pero en el mercado real, buena parte de ellos no se venden como tales; se mezclan con otros fertilizantes, que no estaban incluidos en el beneficio, son la base para producir fertilizantes líquidos, se mezclan entre sí, etc. Los productos resultantes tampoco estaban incluidos en el beneficio. De esta forma llegan al productor 850.000 Tn. de las 2.000.000 Tn. indicadas.

En el proyecto existente la diferencia de IVA, sobre estas 850.000 Tn. no llegaría al productor, quedaría en los diferentes participantes de la cadena de valor.

Por lo que el productor recibiría un beneficio, no de \$ 250.000.000 sino de, únicamente, \$ 110.000.000.-

¿Dónde quedaría la diferencia?

Una parte (\$ 60.000.000) en los fertilizantes que no estaban incluidos en el proyecto.

Otra parte, en las empresas que agregan valor a estos fertilizantes en forma de mezclas, líquidos, etc. que comprarían o importarían 850.000 Tn. de fertilizantes al 10,5% y luego lo venderían en mezclas, líquidos, fertilizante aplicado con la obligación de facturar un IVA al 21%. Allí quedarían \$ 80.000.000 destinados al agro, que no beneficiarían a nadie, pues estas empresas declaran y pagan sobre sus valores agregados mensualmente.

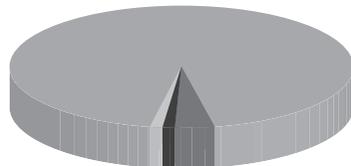


*Escribe:*

**Contador Carlos Capparelli.**  
**Dir. Ejecutivo Cámara Industrial**  
**Argentina de Fertilizantes y**  
**Agroquímicos (C.I.A.F.A)**  
**ciafa1@ciudad.com.ar**



## MERCADO DE FERTILIZANTES ESTIMADO 2004 USD 870,000,000



- Químicos 94,3 %
- Aeróbicos 3,4 %
- Enmiendas 1,1 %
- Otros 1,1 %



Este saldo a pagar por parte de una multitud de empresas hubiera sido muy difícil de fiscalizar adecuadamente para la AFIP.

Mientras que lo único que recibiría el productor sería el beneficio financiero indicado de \$ 110.000.000.-

El proyecto tal cual estaba escrito no sólo generaba un bajo beneficio al productor y podía ocasionar dificultades a la AFIP, sino que podía ser percibido en forma negativa pues promocionaba que las empresas que venden fertilizantes vendieran estas cinco materias primas por un lado y un servicio de mezcla por el otro; cuando en realidad están vendiendo un fertilizante mezclado, con las consiguientes anomalías en la estructura comercial del mercado y en los esquemas de registración de las empresas.

Ahora la Cámara de Diputados modificó el proyecto presentado y aprobó uno que incluía a todos los fertilizantes químicos de uso agrícola. Así el beneficio llega casi íntegro al productor, luego el Senado aprobó el nuevo proyecto.

Actualmente está a la espera de su promulgación por parte del Ejecutivo Nacional y su posterior reglamentación.

### Fertilizantes a Promocionar

La ley promociona el uso de fertilizantes químicos de uso agrícola con una tasa reducida del Impuesto al Valor Agregado del 10.5% o sea un 50% de la Tasa General.

El SENASA, dependiente de la Secretaría de Agricultura es responsable del Registro y Control del tema Fertilizantes; tiene registrados 1.883 fertilizantes (Producto por Producto, Empresa por Empresa).

De los 1.883 Registros 1.204 corresponden a los fertilizantes denominados Químicos.

En el Mercado de fertilizantes en general se estimó para 2.004 en USD 870.000.000, de ellos el principal valor son los registrados como fertilizantes Químicos, con una participación de entre el 94 y el 95% de este importe, totalizando la suma de USD 820.000.000 distribuidos en

2.700.000 Tn. para dicho año, de resultas de ello esta ley promociona al 95% de los fertilizantes que se consumen en nuestro mercado.

### ANEXO

### Extracción de fertilizantes en nuestro país

Argentina consume un 0.7% de los fertilizantes del mundo, pero en el país se producen un 3,5% de los granos que se producen en el mundo, de allí llegamos a la clara conclusión, simplemente numérica, de que todavía nuestras pampas son fértiles, pero ¿Hasta Cuando?

Fertilizamos en 2.004 con un 27/30% del nitrógeno que luego extrajo la cosecha del 2.005, aparte del nitrógeno fijado por la soja, la reposición dependerá de cuanto se fertilice en 2.005. Este porcentaje de reposición, frente al de otros años, ha aumentado, se presume que la conciencia sobre la necesidad de fertilizar se está arraigando.

En fósforo estamos mejor, la reposición fue un 37/40%. Este mayor nivel de reposición tiene varios años, incluso antes el porcentaje de reposición era mayor.

En Azufre la reposición apenas llega a un 10%. Las cantidades no repuestas han crecido últimamente al compás del aumento de siembra de la soja, pues requiere algo más de azufre que el maíz y bastante más que el trigo y el girasol.

Lo que directamente no reponemos es el potasio. La información indica que nuestros campos, por el momento, cuentan con este nutriente.

Igual información, pero valuada en dólares nos indica que en estos cuatro cultivos, por ejemplo en nitrógeno, fertilizamos con algo menos de USD 370 millones y extraemos algo más de USD 1.400 millones. Neto USD 1.000 millones de Minería.

En resumen llegamos a la conclusión, que en este último año hemos realizado minería en nuestros campos por USD 1.700 millones considerando únicamente Nitrógeno, Fósforo y Azufre.

# Libro: Tecnologías en análisis de suelos

*Con el apoyo de Fertilizar Asociación Civil, la Asociación Argentina de Ciencias del Suelo lanzó un libro que permitirá homologar las metodologías de análisis de muestras de suelo para disminuir la dispersión de resultados entre los laboratorios.*

*Hablamos con Liliana Marbán, una de las responsables de su edición.*

## **El propósito**

Liliana Marbán -editora y co-autora de este libro- dice que el objetivo fue reunir, por primera vez en una publicación argentina, la información que permita responder las preguntas sobre cuáles, por qué, para qué, cuándo y cómo utilizar adecuadamente los análisis de suelo y satisfacer una demanda legítima del asesor y productor agropecuario que -para lograr y aumentar la precisión de su sistema productivo- necesita disponer de valores confiables, e idénticos o equivalentes cuando se realizan en diferentes laboratorios. Y, además, proveer una información de consulta, básica y actualizada, para quienes planean instalar un laboratorio de análisis y, en el caso de los laboratorios instalados, para introducir mejoras en los análisis y evaluar la implementación de nuevos ensayos.

También se buscó difundir los requisitos de calidad afines con una producción regional, nacional y globalizada.

## **Enfoque múltiple**

*“Dado que el análisis de suelo es una herramienta útil siempre que se integre con el valor*

*agregado del conocimiento y la experiencia que se tenga del sistema y propósito de su aplicación, el contenido del libro fue diagramado para que resulte un elemento de consulta útil a los usuarios del análisis de suelo, que posibilite esclarecer dudas y aporte conceptos y elementos de juicio para nuevos paradigmas; como, por ejemplo, la búsqueda de indicadores de sustentabilidad, salud del suelo y calidad ambiental”, destaca nuestra entrevistada.*

*“Así -subraya- se puede apreciar su utilidad desde distintos puntos de vista:*

### *- Productivo*

*En laboratorios de ensayos: Difusión de técnicas, calibradas, simplificadas y validadas. Gestión de calidad de los ensayos para disminuir la incertidumbre de los resultados.*

*Para extensión: Capacitación del asesor en el marco de interpretaciones y diagnósticos.*

*Para el productor: Actualización del alcance y la problemática de los ensayos de los análisis de suelo, nuevas exigencias y perspectivas empresariales.*

### *- Docencia*

*Posibilita un aprendizaje más detallado de los mecanismos de reacción y cuantificación de las variables del suelo.*

### *- Investigación*

*Ensayos de uso corriente en ciencia y tecnología de suelos.*

*Organización y gestión de calidad de los laboratorios de investigación y servicio, con visión al futuro.*



¡Nuevo!

# Tecnologías en análisis de suelos

## Tecnologías en análisis de suelos



Liliana Marbán y Silvia E. Ratto  
Editoras



Este libro publicado  
coordinado por  
la Asociación  
de Fertilizantes  
www.fertilizantes.com.ar



Asociación Argentina de Científicos y Profesionales de Suelos  
Resolución INDEC - Cámara Nacional de Comercio, Conf. Fed.  
N.º 1211-1/93-2012-2/10  
Fon. 011-4783-9939  
www.aacs.org.ar

### CAPÍTULO I: CALIDAD

1. Gestión en Laboratorios de Servicios
2. Conceptos básicos sobre la calidad de los laboratorios de ensayo agropecuario
3. Controles internos y externos de calidad
4. Medidas básicas de seguridad en el laboratorio

### CAPÍTULO II: TOMA DE MUESTRA

1. Toma de muestra de suelo
2. Acondicionamiento de la muestra de suelo previo al ensayo

### CAPÍTULO III: ACIDEZ DEL SUELO

1. Medida del pH

### CAPÍTULO IV: CARBONO ORGÁNICO

1. Carbono Oxidable: Una forma de medir la materia orgánica del suelo
2. Separación y análisis de las fracciones orgánicas

### CAPÍTULO V: NITRÓGENO DEL SUELO

1. Nitrógeno total
2. Métodos de extracción y determinación de nitratos en suelo (I)
3. Métodos de extracción y determinación de nitratos en suelo (II)
4. Métodos rápidos para la determinación del contenido de nitrato en suelos

### CAPÍTULO VI: FÓSFORO

1. El fósforo como elemento crítico
2. Extracción del P disponible: Método de Bray y Kurtz NF 1
3. Calibración del método de Bray y Kurtz I: En suelos del sudeste bonaerense
4. Determinación de fósforo Bray- Kurtz 1 y Olsen. Método no reductivo
5. Extracción del fósforo asimilable por bicarbonato de sodio
6. Métodos convencionales e innovativos en fósforo: Comparación y Variación
7. Procedimientos utilizados en la determinación de fósforo disponible en los modelos de respuesta a la fertilización en la Región Pampeana y Entre Ríos

### CAPÍTULO VII: ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

1. Algunas consideraciones acerca del rol del laboratorio en el futuro del agro

#### Autores:

Silvia E. Ratto, Liliana Marbán, Mabel E. Vázquez, Marta Conti, Daniel Carreira, Juan Galantini, Olga Heredia, Cecilia Videla, Hernán Echeverría, Lidia Giuffré, Graciela Boschetti, César Quintero, Sara Vázquez y Gerardo Rubio.

Para adquirir la publicación: Contactarse con la Sra. Laura Pisauri (lpisauri@impofos.org o (011) 4798-9939). El pago puede realizarse por Giro Postal o Telegráfico, a través de Correo Argentino o Envío de dinero a través de Western Union.

Los datos para realizar el pago son los siguientes:

DESTINATARIO: Sra. Laura Nélida Pisauri

DNI: 17.278.707

DIRECCION:

Av. Santa Fe 910 (B1641ABO) Acaassuso - Buenos Aires - Argentina

AGENCIA DE CORREOS DE DESTINO:

Sucursal San Isidro, Buenos Aires, Argentina

#### - Normativas legislativas

Información detallada de los métodos de evaluación de las propiedades del suelo de gran importancia en el momento de discusión y arribo del consenso de las normativas, con un enfoque regional en post de la unidad nacional".

#### Las metodologías - Antecedentes

Liliana Marbán explica que el PROMAR es el primer programa argentino de normalización de ensayo de suelos y el punto de partida del SAMLA. Las metodologías de sendos sistemas están vigentes en la actualidad.

Es importante resaltar que la necesidad de disponer de un Programa de Métodos Analíticos de Referencias (PROMAR) surgió de los primeros ensayos inter-laboratorios realizados en el país por la AAC.S.

La evaluación estadística de los resultados demostró la importancia de unificar los procedimientos de análisis.

*"En 1992, la SAGPyA solicitó mi opinión para continuar con la redacción de métodos de análisis unificados e incorporar las buenas prácticas de laboratorio a fin de mejorar la calidad de los resultados; un reclamo genuino de los asesores agrónomos. El Sistema de Apoyo Metodológico de Laboratorios de Análisis (SAMLA) fue planificado sobre esas bases, poniendo énfasis en la capacitación del personal de laboratorios y de los usuarios (asesores y productores) mediante cursos, y la evaluación de las buenas prácticas de análisis a través de la comparación de las muestras de control interno con un laboratorio de referencia designado por los integrantes de la Comisión coordinadora".*

#### Un libro para todos

La lectura de los capítulos del libro capacita detalladamente y aclara conceptos, muchas veces olvidados por los profesionales y esenciales en el personal idóneo, dispuestos a instalar un laboratorio de suelo o a la ampliación de uno existente.

*"Pero, sin embargo, se buscó que el lenguaje fuera sencillo y ameno, para no limitar su alcance exclusivamente a los laboratorios. Las fórmulas químicas y los procedimientos metodológicos pueden ser obviados por el lector neófito".*

## Unificando criterios

Los métodos de análisis de suelos descriptos detalladamente en el libro tienen -según señala Liliana Marbón- el propósito de alcanzar la homogeneidad de los resultados, siempre que se cumplan y respeten estrictamente los requisitos y condiciones establecidos (junto a otros no especificados, por sobreentendidos) y que constituyen los componentes de las buenas prácticas del laboratorio o de la calidad total (calibración de instrumental con materiales certificados, uso de controles internos, personal capacitado, control estadístico del proceso y todo lo relacionado con el acondicionamiento de la muestra).

*“Los métodos o ensayos mencionados son considerados los más adecuados o apropiados para medir una variable o característica del suelo porque fueron seleccionados a partir de ensayos de correlación, calibración y recuperación local o regional. Las modificaciones que se realizan en los procedimientos, hasta aquellas consideradas sin importancia, requieren de una validación o aporte suficiente de evidencias que permitan asegurar que los cambios realizados no modifican los resultados”.*

*“Mayor es la exigencia cuando estamos interesados en aplicar el mismo método en otra región, donde la influencia de la matriz del suelo puede ser muy importante e interferir en los resultados”.*

*“Con estos postulados seguramente el usuario se sentirá desconcertado y se preguntará sobre la validez del Análisis de Suelo. A ese usuario lo invito muy especialmente a que realice una lectura del libro y estoy convencida de que encontrará las respuestas a sus dudas, además de transmitirles conceptos que le eran desconocidos”.*

## Las políticas de gestión

*“El Instituto INGEIS-CONICET, donde desempeño mis actividades como Jefe del Laboratorio Agro-Ambiental, declara su Política y Objetivos de Calidad bajo el sistema de gestión que está implementando, según la norma IRAM 301, con el propósito de aspirar a la acreditación de sus laboratorios”.*

Hasta el momento, se implementó un sistema de gestión de ayuda a los laboratorios de análisis, que en su primera etapa, SAMLA Resolución N° 478 mantuvo una importante actividad junto a los laboratorios, incrementó la difusión de nuevos procedimientos de ensayos y la posibilidad de que los laboratorios realizaran los primeros ensayos de homologación de resultados con la sección suelos de INGEIS -CONICET (ex LAQUIGE), llegando a tener un total de 200 laboratorios adheridos a la Red, detalla la responsable de la edición.

El SAMLA trascendió internacionalmente, ya que la actividad desarrollada posibilitó la invitación de la Red para Análisis Químicos Ambientales en América Latina -RAQAL (Uruguay 1998) y la participación en el Congreso Latinoamericano de Suelos (Cuba 2001), Lamentablemente desde 1999 su actividad declinó.

En el marco del Convenio IRAM-SAGPYA se pone en marcha la actualización de la normativa vigente en suelo para uso agropecuario, y la necesidad de establecer un procedimiento de inter-laboratorios para validación de la normativa en estudio y para la obtención de las muestras a utilizar en la misma. En cuanto a la gestión de calidad de los laboratorios y para cumplir con la otra parte del Decreto 1474/94 se propone establecer un vínculo con el Organismo Argentino de Acreditación (O. A. A.) con miras a facilitar la acreditación de los laboratorios.

## Tecnologías en análisis de suelos



## Conclusión

No se disponía de un libro que acercara los conceptos de calidad indispensable en un mundo globalizado.

No se contaba con un libro técnico-teórico agronómico que resultara útil al laboratorio, al asesor, al productor y al estudiante en agronomía, pero ante mi asombro, la primera persona que adquirió el libro fue un investigador en antropología ya que existía un vacío hasta la publicación del libro.

Pero lo más importante, merced a su edición, es que va a ser tomado como antecedente y elemento de consulta en la elabo-

ración de las normas IRAM-SAGPyA, posibilitando disponer de normas directamente vinculadas con la actividad y producción agropecuaria de nuestro país. Y serán “nuestras” normas.

*“En este punto de mi reflexión quiero agradecer de manera personal e institucional, en nombre de la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo, a los autores y muy especialmente a Fertilizar”, concluye Liliana que es quien, en realidad, merece -junto a su colaboradora y a los restantes autores de esta obra, se debe agradecer un instrumento que ciertamente a de ser de gran provecho de aquí en más.*

La Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo (AACS), nacida en 1958, está formada por miembros de diferentes disciplinas científicas y tecnológicas que utilizan “el suelo” en alguna etapa de su actividad. El estudio detallado de este recurso natural generó especialistas en la ciencia del suelo y la necesidad de nuclearse para tratar temas afines. Su misión es estimular el desarrollo, local y regional, de todos los conocimientos que atañen a la Ciencia del Suelo, la sustentabilidad de los ecosistemas y el medio ambiente. Los objetivos generales son: Promover y realizar Eventos Científicos en Ciencia del Suelo: Congresos, Jornadas, Simposios y Talleres; así como difundir los Conocimientos mediante: la revista Ciencia del Suelo, el boletín informativo, la página web, Actas y Publicaciones especiales.

Y Liliana Marbán está en la AACS desde hace unos 20 años, durante los cuales formó parte de la Comisión Directiva como Pro-Tesorerera, Tesorerera y Secretaria de Actas (en la actualidad) y de Comisiones Científicas como la Comisión Química de Suelo en los cargos de Secretaria y Presidente, en diferentes períodos que involucraron el inicio de la etapa de estandarización y actualmente como Presidente del Comité Permanente de Estandarización.

---

E-mail: [aacs@ingeis.uba.ar](mailto:aacs@ingeis.uba.ar)

Web: [www.suelos.org.ar](http://www.suelos.org.ar)

Tel.: 4783-3021 / 23

# Sacándole el máximo provecho a su inversión en fertilizantes para maíz



Dr. Ricardo Melgar

*Los fertilizantes nitrogenados han sufrido un aumento considerable en el precio, debido a la estrecha relación mundial de oferta y demanda. El aumento mundial en la producción de alimentos ha generado una mayor demanda de fertilizantes que no ha dado tiempo todavía a la oferta a reaccionar con mayor producción. Hay que recordar que la puesta en marcha de una planta de urea tarda por lo menos cinco años desde que surge la idea hasta comienza a funcionar.*

El aumento de precios ha hecho reconsiderar a los productores sus planes de manejo, disminuyendo las dosis de N, o inclusive provocando cambios en sus objetivos de siembra pasando a sembrar mas soja, cultivo que no demanda nitrógeno afectando de esta manera las rotaciones. En este artículo analizamos información que le ayudará con esas decisiones.

En el caso del fósforo, al tratarse de un nutriente cuyo manejo se planifica en el largo plazo, cualquier desviación debe evaluarse muy cuidadosamente. Es importante mantenerlo en su nivel óptimo para lograr el uso más eficiente del N que se aplica, con mayor razón cuando se decide en un escenario de precios en suba.



### La dosis óptima de N para esta campaña

La dosis óptima de N en una función de producción es aquella que -ante niveles crecientes de N-, el último nivel de N o agregado marginal, se paga por el aumento de rinde que produce esa dosis de N marginal. Para este análisis utilizaremos los datos de una curva hipotética de respuesta al N generada por el modelo SUR (CERES), tomando como base condiciones estándares de manejo, un híbrido simple de 1<sup>er</sup> nivel y los datos de suelo y de la serie climática de Lincoln, (Bs.As). Con los datos de rendimientos generados se ajustó una función de rendimiento en función del N aplicado, que sirvió para el cálculo de la dosis económica. Para esta última se tomó el precio futuro de maíz del MATBA de abril 2006, menos un 20 % de gastos de comercialización.

Figura 1. Curvas de respuesta al Nitrógeno en maíz en Lincoln (Bs.As.), rendimientos y aumentos marginales de producción por unidad de N.

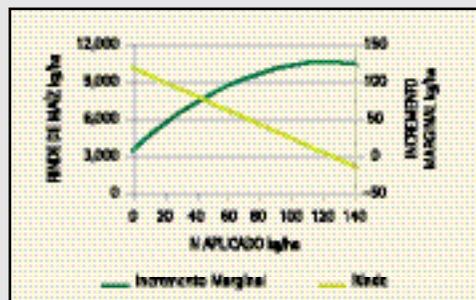


Figura 2. Variaciones del ingreso bruto, (maíz a \$ 77,5 menos 20 % de gastos de comercialización), de costo del N (\$ 0.36 /kg), del margen bruto y margen bruto marginal. Basado en curvas de rendimiento de la Figura 1.

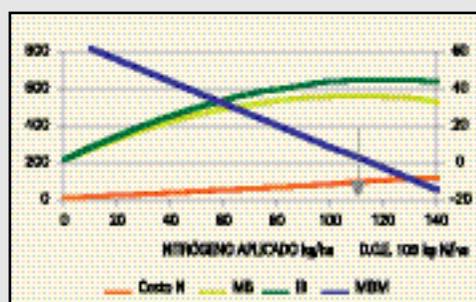
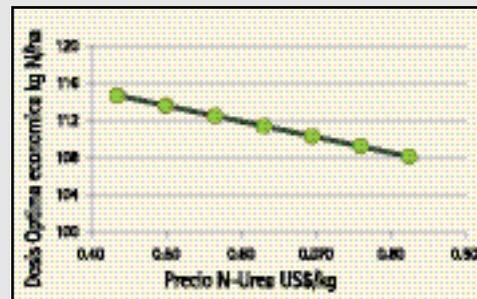


Figura 3. Dosis óptimas de N para maíz con varios precios de N. Basado en curvas de rendimiento de la Figura 1 y precio de maíz US\$ 77.5/t, menos 20 % de gastos de comercialización.



La figura 2 ilustra el impacto de un mayor precio de N en la dosis óptima de N para maíz a \$77.5/t. Basado en las curvas de respuesta de la figura 1, puede observarse que cambios importantes en el precio del N no cambian significativamente la dosis óptima económica.

Los datos de la tabla 1 se basan en los mismos datos de la Figura 2, para maíz a \$ 77.5/t. Estos datos sugieren una reducción de alrededor de 2 a 3 kg de N/ha por cada 10 centavos de aumento de precio del N por kg, lo que es equivalente a un aumento de US\$ 45 por t de urea. En este escenario, disminuir la dosis de N para ajustarla al aumento de 10 centavos por unidad de N, resultaría en una disminución de rinde menor a un quintal /ha.

Tabla 1. Efecto del cambio del precio de N en la dosis de N necesaria para alcanzar el óptimo económico de rinde y su efecto en el rinde al cambiar la dosis de N.

Esto no significa que el margen no cambiará si sube el costo del N: si el precio se mueve desde \$ 260/ t (57 cent/kg) de urea a \$ 350 /t (76 cent/kg) implicará una reducción de la dosis de 113 a 109 kg/ha pero el costo de N por hectárea subirá US\$ 20/ha, ó de 63 a 83 \$/ha y el rinde decrecerá levemente representando unos 2 dólares menos de ingreso bruto/ha. Por lo tanto, un aumento del precio de N reducirá efectivamente el margen de ganancia, pero reducir mucho la dosis de N puede ser una reacción equivocada.

Precio Urea	Precio N	Dosis Óptima	Costo N	Rinde a la D.Óptima	Ingreso Bruto	Relación Precios
\$/t	\$/kg N	kg N/ha	\$/ha	T/ha	\$/Ha	N/Maíz
200	0.43	114	50	10.39	644	7.0
230	0.50	113	57	10.38	644	8.1
260	0.57	112	63	10.37	643	9.1
290	0.63	111	70	10.36	643	10.2
320	0.70	110	77	10.35	642	11.2
350	0.76	109	83	10.34	641	12.3
380	0.83	106	89	10.32	640	13.3

Precios en US \$. Maíz MATBA Abril 06: \$ 77.5/t. Comercialización 20 %.

### Balancee el N con aplicaciones adecuadas de Fósforo (P) y Azufre (S)

Existen evidencias crecientes de disminución de niveles de P adonde las aplicaciones no son suficientes para compensar el retiro de los granos en la cosecha. El fósforo, así como el azufre y los micronutrientes deben estar en sus niveles óptimos para maximizar la eficiencia de utilización de N por el cultivo. No es muy inteligente perder potencial de rinde debido a que los niveles de P o S no son los adecuados.

El Nitrógeno y el Fósforo incrementan recíprocamente su absorción en presencia del otro, en especial en la fertilización de arranque. Altos niveles de P en la planta ayudan a transferir la energía necesaria para asimilar el N en los compuestos orgánicos como aminoácidos, proteínas y enzimas que son críticas para el crecimiento de las plantas. El fósforo es esencial para todos los procesos de conversión de energía en las plantas.

Niveles adecuados de S ayudan a una utilización más eficiente del N. Debido a que la proporción de proteínas de base S, como cistina y metionina son constantes en las especies, un suministro limitado de S lleva a la acumulación de otros compuestos nitrogenados, como amino azúcares que no son convertidos en biomasa.

Sin un aporte adecuado de P y S para balancear el N, la fotosíntesis y la asimilación del N se reducen, se retarda la madurez fisiológica y disminuye el

rendimiento. Si no hay fósforo suficiente el potencial de rinde no se logra aún cuando se apliquen cantidades sustanciales de N. Por eso mantener la fertilidad de P es crítica para maximizar la respuesta al N. Este es quizás el mejor consejo que se le puede dar a un productor en estos días.

### En un ambiente de escasez

Para considerar todas las situaciones, y sacar el máximo provecho del N aplicado deben contemplarse alternativas. Es posible que el productor tenga establecida una proporción definida de gasto de fertilizantes que no se quiere superar, o bien que el productor no disponga de capital o crédito para adquirir la cantidad de fertilizante nitrogenado estimado para toda la superficie. Deberían considerarse las siguientes sugerencias en la planificación de manejo del N.

- Fertilice toda la superficie, aun con una dosis menor. No deje de fertilizar algún lote, ya que la respuesta al N aplicado es mayor en los primeros kg aplicados. Asigne el fertilizante disponible en todos los lotes porcentualmente a la cantidad de producto disponible.

Como se mostró antes, reducciones en las dosis de aplicación del 10 o del 20 % tendrán un impacto mínimo en los rendimientos. Sin embargo, no aplicar N como se muestra en la figura 1 resultará en disminuciones de rinde de hasta 3 t/ha.

- Evalúe cuidadosamente los créditos. Nuevamente el análisis de suelo es la mejor inversión para planificar el uso de fertilizantes. Determinar cuánto N tiene en el suelo, le permitirá saber en cuánto deducir la dosis. Los campos después de soja, en el mes pre-





vio a la siembra varían más del 200 % sus contenidos de N-nitratos, según haya sido el escenario de temperatura y precipitaciones durante el invierno.

- Aproveche para roturar esa vieja pastura degradada. En la planificación de uso de la tierra, las pasturas se le asignan cuatro años, cuando muchas veces luego de dos o tres, queda muy poca alfalfa. Adelantar la rotación le significará disminuir su requerimiento de N para el maíz. Muchos estudios han demostrado que un maíz a continuación de un buen alfalfa no necesita fertilizante nitrogenado. Con el mismo razonamiento, un campo que viene de soja, requiere al menos 20 kg/ha de N menos para el maíz, que otro que viene de girasol, trigo, o maíz.

- Así como ya muchos productores saben que la soja rinde entre 4 a 5 q más cuando viene de un maíz en relación a otro que sucede a otra soja. Los mayores rendimientos de maíz también se obtienen adonde se rota maíz con soja, en relación a los resultados donde el maíz es un monocultivo. En Argentina no es común que los productores hagan monocultivo de maíz, excepto quizás bajo riego, pero evidencias similares en contra del monocultivo se encuentran en Illinois EEUU. En este caso debería aplicar al menos 10 kg de N más por ha.

- Los costos fijos son normalmente elevados y para disminuir su impacto se deben obtener altos rindes. Use prácticas de producción evaluadas: La eficiencia de uso del N debe optimizarse con niveles de pH por encima de 6, y los análisis de suelo indican un nivel óptimo de P disponible para ese tipo de suelo.
- En las fertilizaciones o fertilización complementaria con N en estado de V-6/V-8 considere todas las fuentes posibles, y sobre todo, asignarle a cada una el manejo recomendado.

- En lo posible, inyecte el UAN o incorpore la urea en el suelo. Para una aplicación superficial al voleo, incorpórelo dentro de los dos o tres días con un cultivador o un disco. Si no fuera posible la incorporación aplique la urea o el UAN dentro de uno o dos días de una lluvia pronosticada o riego.

- En aplicaciones de superficie al voleo, evite aplicar urea o UAN cuando las temperaturas sean altas y/o el suelo esté húmedo en superficie y se es-

tá secando rápidamente. Pérdidas importantes por volatilización ocurren en estas condiciones.

- El uso de Nitrato de amonio o nitrato de amonio calcáreo (CAN) está recomendado sin restricciones de manejo y en un amplio abanico de condiciones ambientales ya que prácticamente no sufre pérdida por volatilización.

- Divida las aplicaciones de N. Aplique entre uno y dos tercios del total calculado para el potencial de rinde esperado antes o durante la siembra, preferentemente como se dijo bajo condiciones que favorezcan su incorporación al suelo. El restante aplíquelo en bandas entre los 30 y 40 días desde la emergencia (V-4 a V-6). Es posible también variar la cantidad de esta aplicación con un análisis de N-NO<sub>3</sub> en este estado. Si el valor de N-NO<sub>3</sub> es mayor a 20 ppm no aplique N ya que la probabilidad de respuesta será baja. Este manejo maximizará la utilización de N por el cultivo y reducirá la chance de pérdidas significativas de N por desnitrificación o volatilización.

### Planifique para una buena campaña

Todas las decisiones de manejo deben tomarse en anticipación a un buen año. Seguir las mejores prácticas de manejo favorecerá el mayor margen de un buen año y lo protegerá mejor de pérdidas cuando surjan los problemas. No es posible anticipar qué problemas específicos aparecerán en su cultivo, pero un rebote de precios lo puede tomar mucho mejor prevenido para mejorar su potencial de rinde si parte de una buena situación inicial.

Un trabajo reciente del INTA Pergamino demuestra que el maíz es un cultivo de alta respuesta a la tecnología, y en general el uso de fertilizantes no interacciona con los distintos genotipos. Híbridos caros responden tan bien a la fertilización como los híbridos de costo más modesto. Y los retornos son proporcionales al capital invertido, es decir, hay paquetes tecnológicos de maíz para todos los presupuestos.



# Genética y fertilización

Estrategias de inversión en genética y fertilización para incrementar la rentabilidad del cultivo de maíz.

Proyecto Regional Agrícola, Desarrollo Rural INTA EEA Pergamino.

G. Ferraris(1) E. Lemos (2), J. Cavo(2) y L. Couretot(1)  
Desarrollo Rural INTA EEA Pergamino  
UEEA Junín

## Introducción

En los últimos años, la superficie sembrada con el cultivo de maíz se ha reducido considerablemente, alcanzando en la campaña 2003/04 a sólo 760.000 has en la provincia de Bs. As. (Fuente: Grupo SIG, Desarrollo Rural INTA Pergamino), debido a los mayores costos de producción y, en muchos casos, menor rentabilidad respecto de la soja. Esto trajo aparejado un deterioro en la calidad de los suelos, merced al decaimiento en los niveles de materia orgánica, disminución de la disponibilidad de fósforo (P), pérdida de estabilidad estructural, compactación y reducción en la cobertura del suelo, haciéndolo más susceptible a la erosión.

La adquisición del fertilizante y la semilla son los componentes más importantes del costo del maíz. Para incrementar la eficiencia agronómica de estos insumos estratégicos, todos los años se conducen en diversas regiones del país ensayos que permiten desarrollar criterios para realizar una fertilización eficiente y elegir los genotipos de mejor comportamiento zonal. Sin embargo, pocos trabajos han abordado el estudio de las interacciones existentes entre genética y respuesta a la fertilización.

Por lo expuesto, se hace necesario estudiar diferentes estrategias de producción del cultivo de maíz que posibiliten una mejor competitividad con relación a la soja, para evitar que el área de siembra en la zona núcleo siga disminuyendo, como ha ocurrido con otros cultivos como

lino, sorgo o girasol. Para abordar esta problemática, se realizaron dos ensayos en las localidades de Junín y Wheelwright, durante las campañas 2003/04 y 2004/05 respectivamente, con el objetivo de evaluar el resultado físico y económico de diferentes estrategias de producción del cultivo de maíz, que combinaban un rango de dinero invertido en genética y fertilizante.

## Materiales y métodos

Se condujeron dos ensayos de campo durante dos campañas. El primero de ellos en la localidad de Junín durante la campaña 2003/04, sobre un suelo serie Junín (Hapludol típico), en siembra directa teniendo a trigo/soja como antecesor. El lote se trabaja en agricultura continua desde hace 100 años. En la Tabla 1 se consignan los datos de análisis de suelo a la siembra.

Tabla 1: Análisis de suelo a la siembra (0-20 cm):

P. Disponible	Materia Orgánica	pH	S-sulfatos	N-nitrosos
ppm	%	agua 1:2,5	ppm	ppm
10	2	6,3	11	10

El ensayo fue realizado empleando un diseño en bloques completos aleatorizados con dos repeticiones y arreglo factorial de tratamientos, los cuales se describen a continuación:

Factor 1: Genotipos:

Híbrido inversión baja: Hib, inversión U\$S 40

Híbrido inversión media: Him, inversión U\$S 70

Híbrido inversión alta: Hia, inversión U\$S 90

Factor 2: Fertilización

Fertilización inversión baja: Fib, 100 kg ha<sup>-1</sup> urea (0-46-0). Inversión U\$S 27.-

Fertilización inversión media: Fim, 60 kg ha<sup>-1</sup> arrancador (14-16-0-7S) + 100 kg ha<sup>-1</sup> urea (0-46-0). Inversión U\$S 45.-

Fertilización inversión alta: Fia, 90 kg ha<sup>-1</sup> arrancador (14-16-0-7S) + 200 kg ha<sup>-1</sup> urea (0-46-0). Inversión U\$S 81.-





El segundo ensayo fue realizado en la localidad de Wheelwright (General López, Santa Fe) durante el ciclo 2004/05, sobre un suelo serie Hughes, Argiudol típico. El lote experimental tiene una historia de más de 20 años de agricultura continua y cinco años en siembra directa, siendo el antecesor la secuencia trigo/soja.

Tabla 2: Análisis de suelo a la siembra (0-20 cm).

pH	Materia Orgánica	N total	P disponible	N-Nitratos	S-Sulfatos
agua 12.5	%	ppm	ppm	ppm	Ppm
6,1	2,96	0,150	14	8	9,3

Como en el caso de Junín, se realizó un experimento factorial considerando genotipos (3) x estrategias de fertilización (3) dispuestos en bloques al azar con tres repeticiones:

Factor 1: Genotipos:

Híbrido inversión baja: Hib, costo U\$S 30.-

Híbrido inversión media: Him, costo U\$S 48.-

Híbrido inversión alta: Hia, costo U\$S 87.-

Factor 2: Fertilización:

Fertilización para 9,5 t: F9,5t; 98 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato monoamónico (11-23-0) + 62 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amonio (21-0-0-24S) + 133 kg ha<sup>-1</sup> N (Suelo 0-60 cm + fertilizante). Inversión U\$S 145.-

Fertilización para 11 t: F11t; 98 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato monoamónico (11-23-0) + 62 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amonio (21-0-0-24S) + 162 kg ha<sup>-1</sup> N (Suelo 0-60 cm + fertilizante). Inversión U\$S 156.-

Fertilización reposición: Frep; 150 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato monoamónico (11-23-0) + 83 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amonio (21-0-0-24S) + 242 kg ha<sup>-1</sup> N (fertilizante). Inversión U\$S 248.-

Los criterios de fertilización para la obtención de 9,5 y 11 t ha<sup>-1</sup> han sido definidos por Salvagiotti et al., (2004), y contemplan reunir, respectivamente, una disponibilidad de 133 y 162 kg Nitrógeno ha<sup>-1</sup> su-

mando el disponible a la siembra (kg ha<sup>-1</sup> 0-60 cm) y el agregado con los fertilizantes, en ausencia de deficiencias de P y Azufre (S). Estas estrategias se hacen con criterio de suficiencia, y fueron comparadas con la reposición al suelo vía fertilización de todos los nutrientes exportados con el granos.

## Resultados y discusión

Ensayo Junín 2003/04.

No se determinó interacción Genotipo x Fertilización (P=0,8), es decir, todos los materiales genéticos respondieron de manera similar a la fertilización. No existieron diferencias significativas entre los diferentes híbridos (P>0,05, Figura 1). En cambio, una mayor inversión en fertilización incrementó significativamente los rendimientos (P=0,003, Figura 2).

Figura 1: Rendimientos como resultado de la inversión en híbridos de diferente nivel de precio.

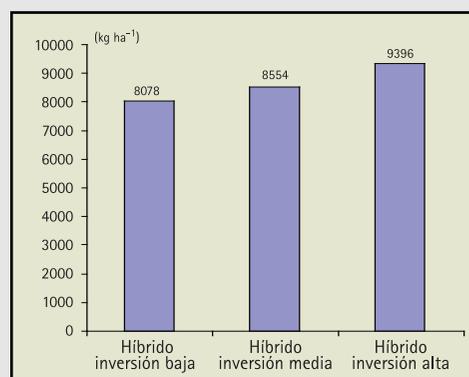


Figura 2: Rendimientos como resultado de la inversión en diferentes niveles de fertilización.

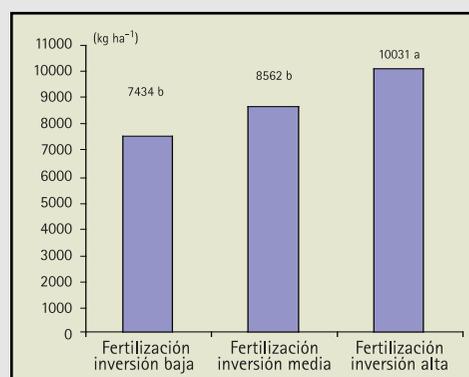
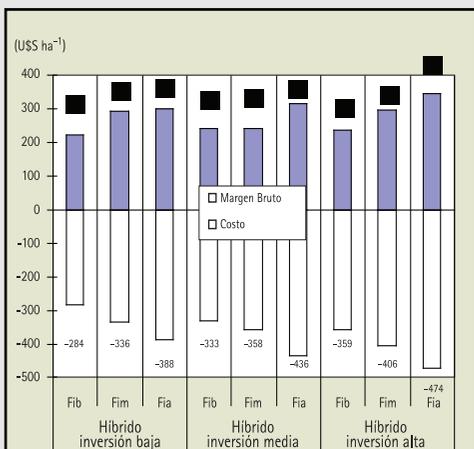


Figura 3: Costo (U\$S ha<sup>-1</sup>, expresado en valores negativos) y margen bruto (U\$S ha<sup>-1</sup>) de diferentes estrategias de inversión en genética y fertilización.



En la Figura 3 se muestran los resultados económicos de las diferentes estrategias de producción. En general, la inversión en fertilización tuvo una respuesta lineal. La rentabilidad se incrementó al invertir más dinero en fertilizante. El resultado podría ser superior aún, si se considera que el fertilizante fosforado agregado tiene una alta probabilidad de incrementar los rendimientos de los próximos cultivos que se implanten en el lote. En cuanto a la genética, la mayor diferencia entre híbridos se expresó en la condición de alta fertilización. La situación de mayor inversión total fue también la de mayor rentabilidad, confirmando al cultivo como de alta sensibilidad a la aplicación de tecnología.

### Ensayo Wheelwright 2004/05

No se determinó interacción genotipo x fertilización ( $P=0,83$ ), pero sí efecto de genotipo ( $P=0,003$ , Figura 5) y de estrategia de fertilización ( $P=0,0629$ , Figura 6) sobre los rendimientos.

Figura 5: Rendimientos como resultado de la inversión en híbridos de diferente nivel de precio.

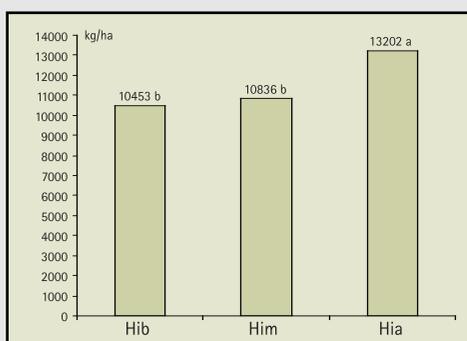


Figura 6: Rendimientos como resultado de la inversión aplicando diferentes estrategias de fertilización.

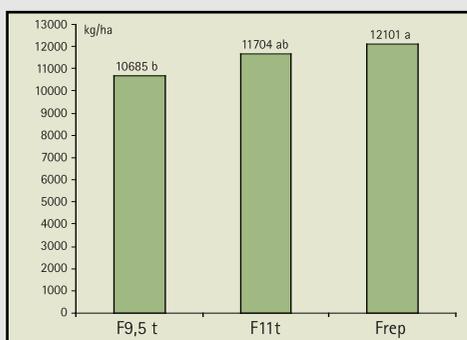
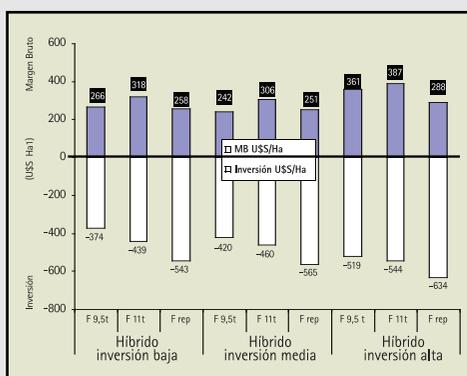


Figura 7: Costo (U\$S ha<sup>-1</sup>, expresado en valores negativos) y margen bruto (U\$S ha<sup>-1</sup>) de diferentes estrategias de inversión en genética y fertilización.



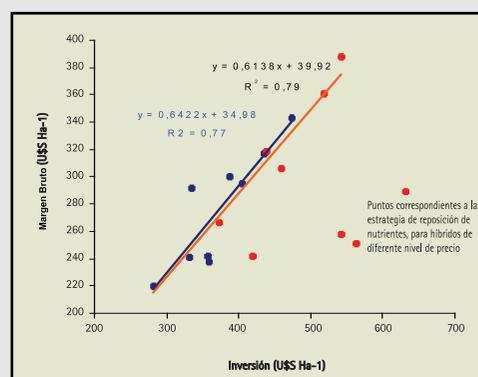
A diferencia de lo ocurrido en Junín, en el presente ensayo la genética tuvo mayor impacto que la



fertilización en incrementar los rendimientos. Resulta destacable que los tratamientos de fertilización permitieron alcanzar rendimientos superiores a los planteados como objetivo (10,6 en lugar de 9,5 t y 11,7 en lugar de 11 t, respectivamente, Figura 7). Las condiciones favorables de la campaña habrían favorecido la mineralización de N, y con ello la obtención de rendimientos mayores a los esperados. Esto permitiría además, expresar la capacidad de rendimiento al híbrido de mayor potencial, superando a aquellos materiales más estables y de menor potencial.

Si bien los rendimientos máximos correspondieron al tratamiento con reposición de nutrientes, la estrategia de fertilización para rendimientos de 11 t ha<sup>-1</sup> permitió alcanzar la mayor rentabilidad. Esto constituye una evidencia de que, al menos en lo que concierne al N, la fertilización debe hacerse con un criterio de suficiencia y en función objetivos de rendimiento. La estrategia podría ser diferente para nutrientes que al ser agregados vía fertilización, produzcan efectos residuales hacia años subsiguientes, como P o Potasio (K).

Figura 9: Relación entre margen bruto y dinero invertido producto de la combinación de diferentes estrategias de inversión en genética y fertilización. Las rectas de regresión representan la función ajustada para el Ensayo Junín 2003 (línea azul) o el conjunto de los dos sitios exceptuando los tratamientos con reposición de nutrientes (línea naranja).



En ambos experimentos, el cultivo de Maíz aparece como una alternativa de alto retorno a la inversión. En la Figura 9 se presenta una relación directa de alto ajuste entre margen bruto y dinero invertido. De acuerdo con la función ajustada, es posible obtener U\$S 0,64 de rentabilidad por U\$S invertido (retorno a la inversión: 1,64).

Para el ensayo Junín 2003 se observa una relación lineal entre Margen Bruto e inversión. Esta relación no se mantuvo en Wheelwright 2004. Lo destacable es que los tres puntos fuera de tendencia de este último sitio corresponden a la estrategia de reposición de nutrientes (Figura 9). Si se retiran estos tres puntos, el análisis conjunto de los dos ensayos (línea naranja) presenta un ajuste y pendiente muy similares a los del primer año, a pesar de tratarse de ambientes muy contrastantes, expresando el cultivo un fuerte retorno a la inversión (1,61 U\$S / U\$S invertido). Desde el punto de vista de la fertilización, estos resultados marcan la tendencia que siguen los rendimientos al agregado de N, el cual es el más influyente cuando se analiza en términos de una campaña. La estrategia de reposición en cambio, podría mejorar su performance en un plazo más largo de análisis, en caso de evidenciarse los beneficios de mantener estable la disponibilidad de nutrientes que mantienen efectos residuales hacia años subsiguientes, como sucede con el P. Por otra parte, queda de manifiesto las bondades de utilizar criterios de diagnóstico debidamente ajustados para la obtención de un rendimiento objetivo, y que el beneficio es mayor cuanto más alto sea ese objetivo de producción, siempre que se trate de un rendimiento alcanzable de acuerdo con la potencialidad del sitio.

Respecto de los híbridos, se puede afirmar que no existe un material genético o tipo de material genético que sea superior en todos los ambientes. Cuando la calidad del ambiente es muy favorable, como en Wheelwright, los materia-

les de mayor potencialidad expresan su capacidad de producción y la inversión en genética es altamente rentable. Donde existen otras limitantes a la productividad, como lo era la baja fertilidad del sitio en el caso de Junín, las diferencias entre materiales fueron más discretas. Cordone et al, (2003), observaron resultados concordantes con estos ensayos en una red conducida en el sur de Santa Fe. Así, observaron una tendencia incremental en la rentabilidad al aumentar la inversión en fertilización, y la misma tendencia en genética siempre que se tratara de ambientes de alto potencial de rendimiento. Como en el presente ensayo, todas las combinaciones de tratamientos permitieron obtener una rentabilidad positiva, demostrando que el cultivo de maíz es una alternativa rentable, al menos cuando no se debe asumir el costo de un arrendamiento.

### Conclusiones

Existen diferentes estrategias de producción de maíz que permiten obtener una rentabilidad de entre 220 y 343 U\$S ha<sup>-1</sup> para el ensayo Junín 2003, y en un rango de 242 a 387 U\$S ha<sup>-1</sup> para Wheelwright 2004. Dentro de este rango, la mayor rentabilidad se obtuvo como resultado de una mayor inversión. La estrategia de mayor fertilización en Junín 2003, y la fertilización de suficiencia para la obtención 11 t ha<sup>-1</sup> en Wheelwright 2004 se destacaron por su resultado económico positivo, de la misma manera que la genética de mayor costo, especialmente con alta fertilización y en el sitio de mayor productividad. Como la rentabilidad se incrementó en forma lineal al aumentar la inversión, el retorno a la misma se mantuvo constante a través de un rango de inversión total en tecnología, a excepción de aquellos tratamientos que contemplaban reposición de nutrientes. Dicho retorno alcanzó a 1,6 U\$S / U\$S invertido.

El cultivo de maíz, además de su aporte a la sustentabilidad del sistema y del incremento pro-

ducente en los rendimientos del siguiente cultivo, demostró ser una opción de alto retorno para obtener rentabilidad dentro de la producción agropecuaria.

### Bibliografía:

Cordone, G., F. Salvagiotti, J. Capurro, F. Martínez, J. Méndez y R. Pagani. 2003. Respuesta de dos híbridos de distinto potencial de rendimiento según el manejo de nutrientes en diversos ambientes productivos del Centro-Sur de Santa Fe. En: Maíz. Para mejorar la producción. INTA EEA Oliveros. 23: 49-53.

Salvagiotti, F., H. Pedrol, J. Castellarín, G. Cordone, J. Capurro, J. Felizia, A. Gargicevich, O. Gentili, F. Martínez, J. Méndez, G. Prieto y N. Trentino. 2004. Umbrales de nitrógeno a la siembra para el diagnóstico de la fertilización nitrogenada en maíz según el potencial de rendimiento. En: Maíz. Para mejorar la producción. INTA EEA Oliveros. 26: 84-88.

# Uso de micronutrientes en cultivos de gruesa



*La extensión del área agrícola con deficiencias del micronutrientes aumenta año tras año con el avance de la frontera agrícola en Argentina. En gran medida, las deficiencias más pronunciadas de micronutrientes se relacionan con el zinc y el boro en la región Pampeana, y afectan a todos los cultivos, pero principalmente a los cultivos de granos que normalmente no reciben fertilizaciones correctivas.*

Además de los conocidos N, P, K Mg y S, los micros son también nutrientes esenciales para la

vida tanto animal como vegetal, ya que intervienen en variados procesos fisiológicos. Unos dieciséis nutrientes cumplen los tres criterios para la condición de esencial: 1) Su ausencia impide a la planta alcanzar su ciclo vital; 2) La deficiencia es específica para el elemento en cuestión; es decir, no es reemplazable por otro y 3) El elemento está directamente implicado en la nutrición de la planta. Por ejemplo, como constituyente de un metabolito esencial requerido para la acción de un sistema enzimático.

Macro y micronutrientes es una división habitual entre los nutrientes vegetales. Las plantas necesitan los macronutrientes en cantidades relativamente elevadas. El contenido de N en los tejidos de las plantas, por ejemplo, es superior en varios miles de veces al contenido del micronutriente Zinc. Bajo esta clasificación, basada en la cantidad del contenido de los elementos en el material vegetal pueden definirse como micronutrientes al: Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B y Cl. Esta división es algo arbitraria y en muchos casos las diferencias entre los macro y micronutrientes son irrelevantes. El contenido de magnesio y hierro en los tejidos de las plantas, por ejemplo, es tan alto como el contenido de azufre y magnesio. Muchas veces la concentración de micronutrientes está en exceso a sus requerimientos fisiológicos, (por Ej. manganeso), contradiciendo lo que se acepta generalmente en cuanto a que los contenidos de nutrientes en las hojas u otros órganos de las plantas (pecíolos, frutos y raíces) proveen alguna indicación de las cantidades necesarias de éstos para cumplir sus procesos fisiológicos y bioquímicos. Las plantas aún contienen grandes concentraciones de elementos no esenciales algunos de los cuales pueden ser tóxicos (Aluminio, Níquel, Selenio y Flúor).



## Área afectada en crecimiento

Contando sólo los cultivos extensivos, cerca de 12 millones de hectáreas estarían afectadas por deficiencias de los principales micronutrientes:

LOS NUTRIENTES ESCENCIALES					
Carbono	C	Potasio	K	Zinc	Zn
Hidrógeno	H	Calcio	Ca	Molibdeno	Mo
Oxígeno	O	Magnesio	Mg	Boro	B
Nitrógeno	N	Hierro	Fe	Cloro	Cl
Fósforo	P	Manganeso	Mn	(Sodio)	Na
Azufre	S	Cobre	Cu	(Silicio)	Si
				(Cobalto)	Co

El sodio (Na), el silicio (Si) y el cobalto (Co) no han sido establecidos como esenciales elementos para todas las plantas superiores, por eso estos son elementos son mostrados entre paréntesis.

boro zinc y cobre (Tabla 1). El área cultivada conocida con deficiencias del boro alcanza 6.5 millones de hectáreas. En el área agrícola de Entre Ríos, también al norte de la región pampeana un relevamiento en el 2000, el Ing. César Quintero de la Univ. de Entre Ríos, indicó que cerca del 70 % y 30 % de muestras de productores poseían valores deficientes a muy deficientes de B y Zn respectivamente. Esta deficiencia afecta varios cultivos incluyendo soja, girasol, y entre los intensivos: manzanos y perales. Las áreas deficientes de zinc son también extensas y no solamente restrictas a los cultivos pampeanos como maíz, sino también cultivos regionales como arroz, legumbres secas, y cítricos.

Los suelos de texturas más arenosas, propias del oeste bonaerense, La Pampa y sur de Córdoba tienen los niveles más bajos de materia orgánica, el factor más importante asociado a una buena dotación de micronutrientes cationes, como zinc y cobre, ya que son ligados por los grupos carboxílicos de ésta tomándose muy estables en el suelo.

Deficiencias de hierro más específicas, se registran frecuentemente en viñedos, en soja y legumbres secas, en regiones con suelos de pH mayor a 6.5. Suelos con estas características son comunes en el NOA, región hacia adonde se expande la agricultura.

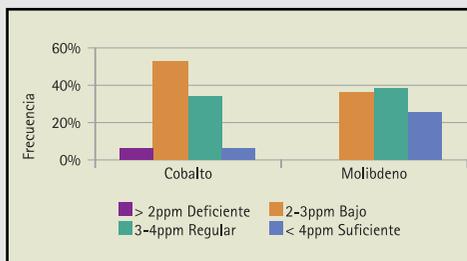
Tabla 1. Estimación del área total afectada con algunos micronutrientes.<sup>1</sup>

Cultivo	Área Cultivada(#)	B hax106	Zn ...%...	Cu	Área Afectada
Soja		11.6	30 20	0	5.8
Girasol		2.4	50 20	0	1.7
Maíz		3.2	5 30	0	1.1
Alfalfa		1.5	30 10	0	0.6
Trigo		6.4	5 5	5	1.0
Pasturas		7.3	10 5	5	1.5
Porotos		0.3	50 50	0	0.3
Arroz		0.2	0 30	5	0.1
TOTAL		32.8			11.9

(#) Promedio últimas cinco campañas

No menor tampoco es el incremento posible de lograr corrigiendo deficiencias de molibdeno y cobalto en leguminosas como soja y alfalfa. Las funciones de estos micronutrientes son muy específicas de la relación simbiótica *Rizobium* - leguminosa para efectivizar la fijación biológica de nitrógeno del aire. Ambos se encuentran en niveles tan bajos en el suelo que no son analizados rutinariamente por los laboratorios de suelo, dado que los métodos requieren gran precisión y tienen gran variabilidad, lo que magnifica la dificultad para su calibración. Por esta razón se usa el análisis de semilla como una medida de disponibilidad del micronutriente en el suelo adonde creció el cultivo. La figura 1 muestra la distribución de frecuencias de valores en ppm de cada micronutriente de una muestra de 47 semillas de soja de 12 regiones geográficas. Es posible ver que algo más del 60 % y cerca del 40 % de las muestras están bajas para cobalto y molibdeno respectivamente.

Figura 1. Frecuencia de concentración de cobalto y molibdeno en muestras de semillas de soja de distintos orígenes geográficos de Argentina y su interpretación.<sup>2</sup>



<sup>1</sup> Melgar, R. 2004. Actual and Potential Use of Micronutrient Fertilizers in Argentina. 2004. IFA INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MICRONUTRIENTS. 23-25 February 2004, New Delhi, India.

<sup>2</sup> Relevamiento realizado por el Dr. Néstor Darwich y Ariel Dabbah.

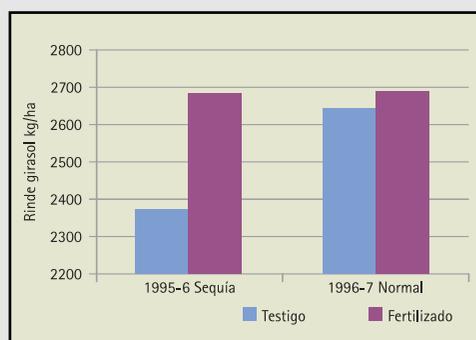


## Ganancias al corregir las deficiencias

Las respuestas al uso de microelementos se han publicado para algunos cultivos de grano en la región Pampeana. Sin embargo, el uso más difundido se limita actualmente al boro en girasol, y al zinc en maíz y arroz. Con referencia al girasol se menciona que es común lograr aumentos en la producción de granos con pulverizaciones foliares de 1 kg de B/ha entre 400 a 800 kg/ha, pero los experimentos informan de aumentos de producción de hasta 1200 kg/ha. Aunque parte de la variación puede explicarse por las condiciones hídricas, ya que el B se mueve por flujo masal, y situaciones de sequías resultarán en un menor suministro del B del suelo aumentando las respuestas en aplicaciones foliares (Ver. Conclusiones Taller Nutrición de Girasol en este mismo número).

En maíz, se han determinado aumentos de 580 kg/ha también con pulverizaciones foliares de 1 kg/ha de B, cuando el B en el suelo tenía menos de 0,5 ppm.

Figura 2. Respuesta de rinde de girasol a la fertilización con boro en el Oeste de la región pampeana. Promedio de 13 y 8 sitios en las campañas 1995-96 y 1996-97 respectivamente (M. Díaz-Zorita, y G. Duarte, 1998).



El uso de zinc en las mezclas arrancadores que aportan fósforo y nitrógeno es una práctica que comienza a ser conocida entre los productores de punta. La deficiencia de zinc ha sido reportada en numerosas oportuni-

des, pero parece observarse más frecuentemente en condiciones inducidas antes que debidas a una baja disponibilidad en el suelo. Una dosis excesiva de P limita la capacidad de la planta de absorber Zn; por otra parte, la deficiencia de Zn puede aparecer inducida también en suelos fríos o con baja intensidad lumínica. El síntoma visual es conocido y se caracteriza por bandas blanquecinas en los hojas juveniles del maíz.

Datos divulgados sobre usos del Zinc (Zn) en maíz aplicado como oxisulfato granulado de Zinc en 4 ensayos de la producción de la demostración de kg/ha de 600 a 825 kilogramos grano por ha. Los mayores aumentos se asociaron a los sitios adonde el Zn disponible en el suelo tenían la menor disponibilidad, (medido por Mehlich 3).<sup>3</sup>

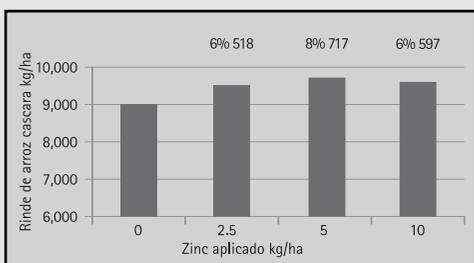
En arroz también se reportan respuestas importantes a la aplicación de Zn como oxisulfato al suelo, pero el uso más frecuente es por tratamientos de la semilla de óxido de Zn. Los óxidos son más concentrados por unidad de peso, pero mucho menos solubles que los sulfatos (Figura 3). La deficiencia al zinc en arroz se conoce por hojas blanquecinas y débiles que se quiebran. Es común observarla en los suelos vertisólicos de las arroceras en Entre Ríos, apareciendo en las zonas adonde se da la inversión de horizontes, con el subsuelo aflorante con carbonatos. El pH más alto de estos horizontes resulta en una menor disponibilidad de zinc.



<sup>3</sup> Melgar R. J., J. Lavandera, M. Torres Duggan, y L. Ventimiglia. 2001. Micronutrientes en sistemas intensivos de producción de maíz: respuesta a la fertilización con boro y zinc. Rev. Ciencia del Suelo 19(2) 109-114.



Figura 3. Respuestas promedio a la aplicación de Zn al suelo, de cuatro sitios entre 1998 y 2000 en el Sudeste de Corrientes (Figuroa, 2001).



A pesar de ser la soja que el principal cultivo extensivo en Argentina, se han conducido escasos experimentos de campo con micronutrientes, excepto ensayos de tratamiento de semilla con molibdeno (Mo) y cobalto (Co) durante la inoculación. Los resultados de rendimiento de semillas recubiertas con Mo y Co demuestran aumentos significativos de la producción en casi 50 % de los ensayos.

Las tablas 2 y 3 muestran resultados de ensayos realizados por grupos independientes en el Sudeste y el Norte de la región pampeana. Todo el proceso de infestación, y reducción del N del aire para incorporarse a la biomasa de las leguminosas es mejorado simplemente por un mejor suministro de cobalto y molibdeno.

Tabla 2. Rendimientos promedio de 3 repeticiones en cuatro variedades, resultado de la aplicación de solución de cobalto y molibdeno a semillas de soja.

Variedad	Testigo	Tratadas	Diferencia
A4456	4,044	4,218	174
DM48	4,841	4,993	152
JOKETA	4,222	4,527	305
P9396	3,944	4,018	74

Ensayo realizado por el Dr. N. Darwich y col. 1999-2000, pH: 5,6; Mat. org.: 5,5% P disponible (0-20 cm): 20 ppm.

Tabla 3. Efecto del tratamiento de semilla con cobalto y molibdeno en el rendimiento promedio en cuatro localidades del norte de Bs. As. y Sur de Santa Fe.

Sitio - Campaña	Testigo	Tratadas	Diferencia
Santa. Teresa 1999/2000	3119	3802	683
V. da Fonte 1999/2000	3524	3832	308
Santa Teresa 1998/1999	4245	4624	379
Arquito 1998/1999	3431	3504	73

Ensayo realizado por R. Melgar, Camozzi y Lavandera. 1998-2000.

### Cantidades reducidas, gastos menores y altos retornos

Los gastos en micronutrientes son proporcionales a las cantidades que se aplican y no se comparan con el uso masivo de macronutrientes.

Sin embargo, es vital la consideración de un buen sistema de aplicación. Las fertilización foliares son recomendadas en casi todos los casos, y aún en esos casos, el costo de la aplicación debería mitigarse con la aplicación de otros productos, sean insecticidas, herbicidas o funguicidas.

Las aplicaciones al suelo duran muchos años, pero precisan de un excelente distribución considerando las escasas cantidades que se aplican.



# Soja: ¿El fertilizante nos puede mejorar el negocio?



Ph. Ing. Agr. D. Fernando García.  
(Dir. Regional Inpofos).

La disertación estuvo centrada en los tres principales macronutrientes del cultivo como son N, P y S.

En cuanto al Nitrógeno, remarcó la importancia de la inoculación debido a que la soja tiene altos requerimientos de este nutriente (80 Kg N/Ton Grano) y que dichos requerimientos en una alta proporción (50%) son cubiertos por la fijación biológica del Nitrógeno (FBN). Sin embargo, aclaró que disponibilidades altas de N en el suelo inhiben la FBN, que dicho proceso implica un gasto energético para la planta y que depende de otros factores como: condiciones ambientales (suelo, clima), manejo del cultivo (fecha de siembra, control de malezas, variedad, etc) y de la disponibilidad de nutrientes.

En cuanto a la respuesta a la inoculación expuso resultados con aprox. 800 Kg/ha a favor del cultivo inoculado en lotes sin soja previa y de 340 Kg/ha en lotes con soja previa.

Fósforo: el Ing. García mostró respuestas en rendimiento y evaluaciones económica a dosis crecientes (de 10 KgP/ha a 30 KgP/ha) a este nutrientes en distintas zonas del país como Bs. As., Sta. Fe y E. Rios. Concluyendo que las respuestas son contundentes cuando el nivel de fósforo en el suelo es inferior a las 12-14 ppm P Bray e indicó que la respuesta oscila entre 10 y 11 Kg Soja/Kg P aplicado.

Azufre: teniendo en cuenta dosis entre 10 a 15 Kg S aplicado por ha con un costo de 10 a 15 U\$S/ha, García estimó una respuesta de indiferencia de 70-95 Kg soja/ha, la cual es (según datos de diferentes sitios) superada ya que las respuestas oscilan entre 300 a 800 Kg Soja/ha según sitio y niveles de S en el suelo. En este sen-



## Soja: Respuesta a la fertilización fosfatada

15 sitios en Buenos Aires, Entre Ríos y Santa Fe – 2003/04

Dosis P	kgP/ha	10	20	30
Dosis de SFT	kg/ha	50	100	150
Eficiencia de Uso	kg/kgP	24	21	19
Costo por Unidad de P	U\$/kg	1.7		
Ingreso Marginal #	U\$/kgP	3.8	3.4	3.0
Margen	U\$/kgP	2.1	1.7	1.3
Retorno	U\$/U\$	2.2	2.0	1.8

# Soja a U\$ 160 por tonelada

tido indicó un umbral de 10 ppm de S en el suelo por debajo del cual se obtienen respuestas seguras a las aplicaciones con este nutriente.

En cuanto a las aplicaciones de fertilizantes sobre la semilla, manifestó que el productor no debería aplicarlo con la semilla para evitar afectar el inoculante y efectos fitotóxicos, los cuales dependen de varios factores como: fertilizantes (los que producen amoníacos aumentan los riesgos fitotóxicos), dosis, distancias entre hileras (las distancias entre hileras menos estrechas incrementan los riesgos ya que aumentan la concentración de nutriente), tipo de suelo y contenido de humedad en el suelo.

Por último, a modo de conclusión dejó algunos puntos concretos muy interesantes, destacando lo siguiente:

- La fertilización en soja puede mejorar el negocio si se utilizan las herramientas disponibles para la toma de decisión (análisis de suelos, umbrales de los nutrientes en el suelo y requerimientos de los cultivos según rindes objetivos, evaluación de ingresos marginales y retorno de la inversión).
- La inoculación es fundamental para asegurar un aporte de importante de N a través de la FBN.
- Tener en cuenta que los nutrientes principales (NPS) tienen interacción entre sí.
- El cultivo de soja responde a la "acumulación" de fertilidad (ésto asociado a manejo no sólo del cultivo de soja, sino también a los otros cultivos de la rotación como maíz y trigo).
- Seguimos con balances negativos de nutrientes (sobre todo en la zona núcleo sojera-maicera).

## Soja: Respuesta a la fertilización fosfatada

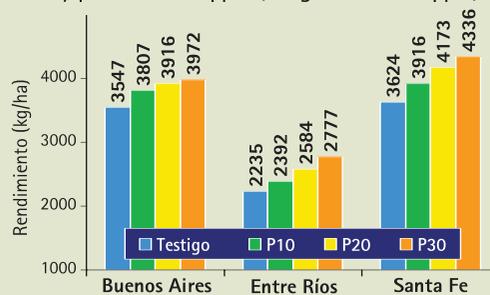
Melchiori, Ferrari y Fontanetto

INTA Paraná, Pergamino y Rafaela

2003/04 – Promedios de

5 ensayos por provincia

P. Bray promedio 7.4 ppm (Rango 4.7 a 11.1 ppm)



Eficiencia de uso promedio  
 P10 24 kg soja por kg P  
 P20 21 kg soja por kg P  
 P30 19 kg soja por kg P

# Actualizaciones en fertilización de girasol



Fertilizar Asociación Civil agradece a Asagir la confianza depositada en nuestra entidad para coordinar el taller mencionado.

*Con la conclusión del 3º Congreso Argentina de Girasol organizado por ASAGIR el 1º de junio pasado, el taller coordinado por el Dr. Martín Díaz Zorita puso en blanco sobre negro los últimos avances sobre nutrición mineral y fertilización del girasol. Específicamente tuvo como objetivos: Actualizar y discutir el estado de situación del conocimiento de la nutrición mineral y fertilización de girasol y su aplicación en planteos actuales de producción del cultivo.*

*Esta es una síntesis de su presentación.*

La incorporación de nuevas áreas de producción de girasol, resultado de la expansión de toda la frontera agropecuaria hacia el norte y sobre todo hacia el oeste para el caso de girasol, ha generado nuevas demandas de tecnología de cultivo y en particular de manejo de nutrición por fertilización. Se evidencia además de un creciente uso de fertilizantes, mayor superficie bajo siembra directa.

El sistema tecnológico nacional trabaja activamente en la resolución de estas demandas. En la región semiárida pampeana hay estudios en marcha para la identificación de factores ambientales limitantes en nuevas áreas de producción (agua x nitrógeno x manejo en la Reg. Semiárida Pampeana). Se destaca, además, la mejora en la conformación de redes de trabajo, que involucran a distintas organizaciones del tercer nivel, asociaciones por cadenas con el apoyo de empresas y entidades de gobierno. Un ejemplo de ello es la conformación de una asociación para promoción de la siembra directa específica para girasol.

**Los principales ya identificados: Nitrógeno, Fósforo y Boro**

El Fósforo, al igual que todos los cultivos, y por extensión, todos los seres vivos, es un nutriente esencial, del que en términos de magnitud se extraen: 5 kg de elemento por t de grano. No hay buenos indicadores de uso de fertilizantes en el cultivo que permitan realizar balances entre lo exportado y lo que se repone por fertilización.

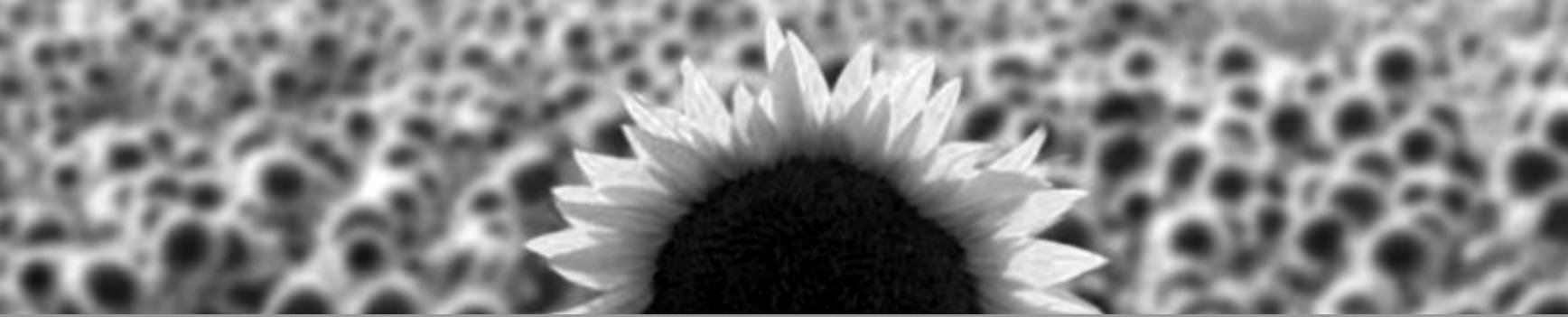
Tiene una función muy importante en la promoción del desarrollo de raíces, lo que resulta en una mayor tasa de implantación, mejora la tolerancia a las sequías, etc. Su forma química implica una escasa movilidad en el suelo, se absorbe por difusión y en general se aplica localizado en bandas incorporadas, recomendándose la incorporación en profundidad. Por otra parte, las aplicaciones en la línea de siembra presentan algún riesgo de fitotoxicidad, proporcional al contenido de N en la mezcla o al estado de humedad que afecta el efecto del índice salino de otros minerales en la formulación del fertilizante.

Como indicador de diagnóstico para realizar recomendaciones de fertilización, se esperan respuestas económicas cuando el valor de P disponible (medido por Bray 1) sea entre 8 y 10 ppm o menor. Este valor necesita ajustarse para cultivos en SD y en cultivos con potencial para una alta producción.

**Nitrógeno**

Este nutriente es el motor principal del rendimiento, junto con el agua y la luz solar. La especie requiere casi 10 veces más N que P: 41 kg de N por cada t de grano producido. El N es el principal responsable de la regulación del área foliar, desde su formación hasta el mantenimiento del área fotosintéticamente activa después de la floración, responsable entonces nada menos que de la eficiencia de uso de la radiación.





En su forma química de nitratos (N-NO<sub>3</sub>), tiene una gran movilidad y se absorbe por flujo masal. Esto le da gran flexibilidad en el momento de la aplicación, pero también por la interacción con los factores climáticos como agua disponible y radiación solar, mucha variabilidad en las respuestas a la fertilización nitrogenada. La compleja interacción, además, entre agua, textura del suelo y materia orgánica, longitud y tipo de barbecho, cobertura de rastrojos, etc., condiciona la cantidad de N entregada por el suelo y por lo tanto las respuestas.

Los principales indicadores de necesidad de fertilización nitrogenada son: 1) el N disponible en el suelo, medido como nivel de N-NO<sub>3</sub> en los primeros 30 cm en el estadio de V-6; y 2) el N disponible en la planta, medido como concentración de nitratos en el peciolo en estadios entre V4 y V6.

Los resultados de fertilización nitrogenada en la red de investigación entre ASAGIR-INTA, en un promedio de 24 sitios experimentales, estimaron el aumento posible de rendimiento de grano en 2.17 q/ha con el 1er. nivel de N (40 kg/ha) y 2.93 q/ha con el doble de dosis. Resultando así una respuesta promedio de 3.7 kg de grano por kg de N aplicado. No hay determinadas en este grupo diferencias de respuestas entre sistemas convencionales y siembra directa. Aparentemente, en siembra directa, esta respuesta es mayor al aumentar la productividad media del sitio, (Figura 1).

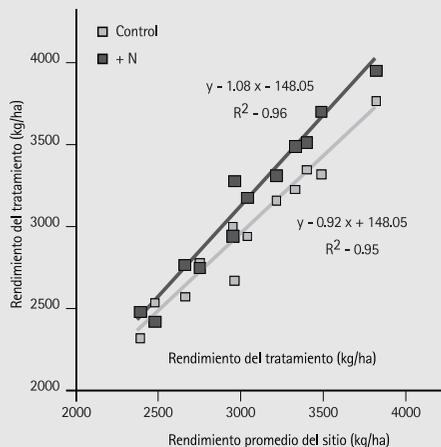


Figura 1. Respuestas al N del girasol bajo siembra directa. Ensayos en H. Renancó (Cba.), Gral. Pico (LP), Tres Arroyos (BA) y Miramar (BA). Campañas 2002 a 2004).

Pero más allá de que la magnitud de la respuesta pueda ser interesante económicamente, lo importante es verificar cuál es la probabilidad de obtenerla, es decir, cuál es la frecuencia de tener resultados positivos con 40 kg/ha de N aplicado. En la figura 2, se observa que esta frecuencia es mayor en suelos más arenosos con menos MO. No obstante, aún se verifica que en un 37 % de los casos no se obtienen respuestas, lo que genera dudas a los productores a la hora de elegir fertilizar o no y ameritan la continua investigación de métodos de diagnóstico.

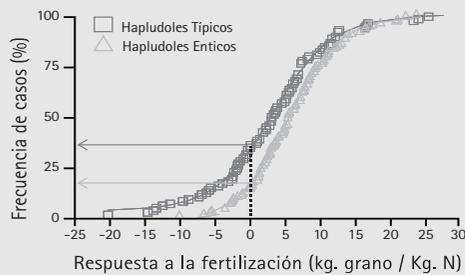


Figura 2. Frecuencia acumulada de respuestas a la fertilización con 40 kg/ha de N.

La concentración de NO<sub>3</sub> en los peciolo es una de las herramientas que permiten diagnosticar la necesidad de aplicaciones de nitrógeno después de la emergencia. Investigadores independientes, en áreas girasoleras del oeste y del sudeste de Buenos Aires coincidieron en determinar el valor de 0,3 % ( o 3000 ppm) de nitratos en los peciolo como valor crítico que separa poblaciones que responden al N de las que no. Los valores de concentración de nitratos muestran, además, un ajuste positivo y significativo con el N disponible en el suelo. Se confirma así, por la repetibilidad de estos resultados, una herramienta de diagnóstico que ayuda en la toma de decisiones. No obstante sería conveniente evaluarla en nuevas áreas y condiciones de producción.



Con referencia al manejo del N, se presenta al productor la opción de fertilizar a la siembra, en estadio de V-4/V-6, o en ambos. Al igual que ocurre con el maíz, es difícil demostrar la conveniencia de cada uno en todas las situaciones de clima y manejo. Es difícil pronosticar el clima. Entonces, una aplicación a la siembra permite simplificar la decisión pero arriesgar algo si las condiciones climáticas no son las mejores después. Por otra parte, dejando todo para el estadio vegetativo, arriesgaríamos hacer sufrir alguna temporaria deficiencia de N al cultivo, que después no podríamos compensar, pero seguramente tomaríamos la decisión de fertilizar con más información sobre el potencial de respuesta. Finalmente, dividir las aplicaciones quizás nos dé el mejor resultado agronómico pero con un doble costo de aplicación. La figura 3 ejemplifica estas situaciones para escenarios con y sin remoción profunda del suelo. La decisión última será del productor, pero evidentemente cualquiera de las opciones es mejor que no fertilizar.

des en el desarrollo y en la expansión de los cotiledones y raíces, deformación de hojas, mal llenado de granos, rotura de tallos y caída de capítulos.

La disponibilidad de B del suelo varía según el estado hídrico ya que entra en la planta por flujo masal. Normalmente se espera que su disponibilidad sea menor en suelos arenosos y con bajos niveles de materia orgánica. Como ocurre con otros nutrientes, es posible realizar aplicaciones correctivas y como con otros micronutrientes, es más práctico corregir su deficiencia por aplicaciones foliares de productos especialmente formulados al efecto.

La respuesta a estas aplicaciones estará en función de la disponibilidad en el suelo, es decir, las mejores respuestas se obtendrán en suelos más deficientes. Muy ilustrativos son los da-

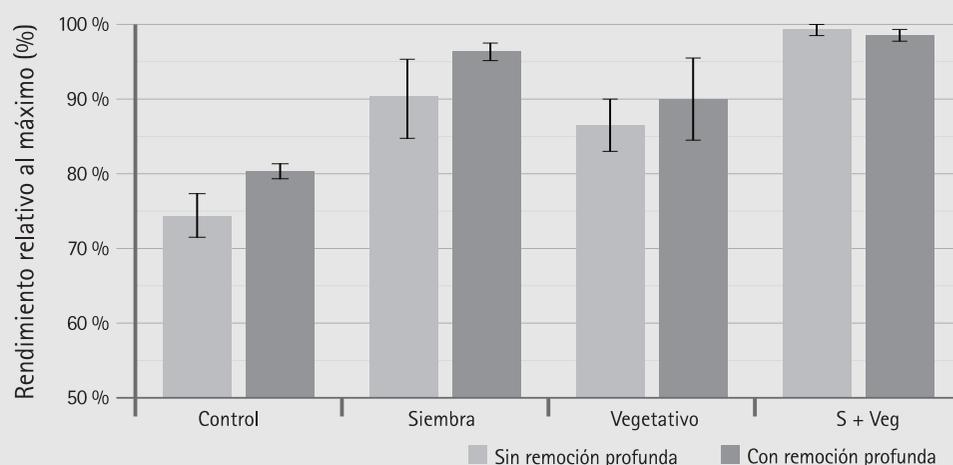


Figura 3. Momento de fertilización nitrogenada en siembra directa en el Sudeste bonaerense (promedio de 3 campañas).

### Boro

El Boro es el micronutriente más conocido por su deficiencia en la región pampeana junto con el zinc (Ver artículo en esta edición). Es necesario para la división celular, y su ausencia o disponibilidad limitada provoca anomalida-

tos presentados por el Ing. Parra, en el Norte de Santa Fe, que relacionó las respuestas en akenios y materia grasa a tres niveles de disponibilidad de B en el suelo (Tabla 1).

Esta relación entre las respuestas y los niveles de B en el suelo ya fue determinados por Díaz Zorita en 2002, destacando la posibilidad de utilizar los análisis de suelo para diagnosticar las necesidades de fertilización con B.



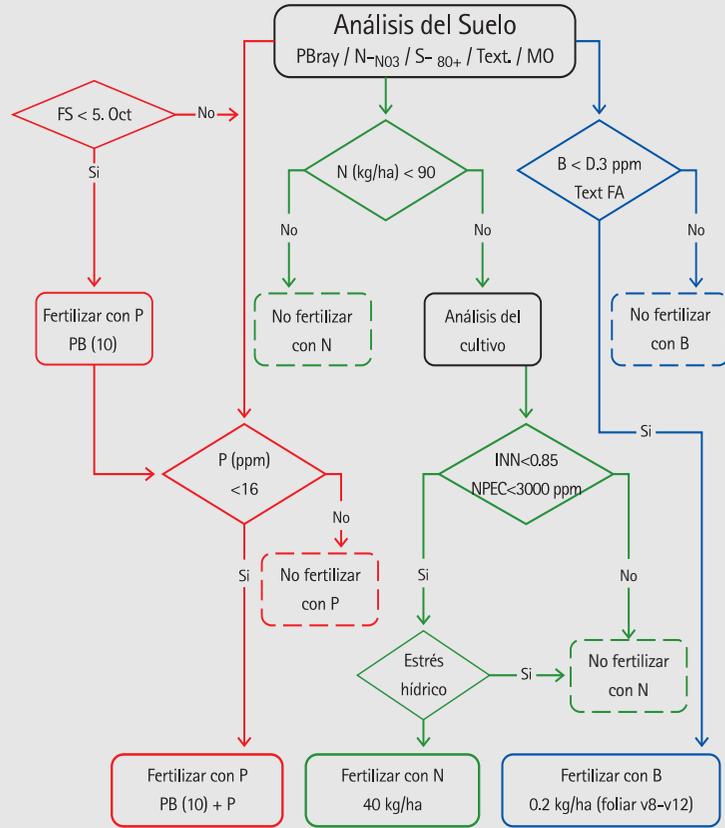
		Boro (ppm)		
		0.035	0.069	0.19
Casos		6	3	3
Aqueños kg./ha	Sin Boro	2,744	1,698	31,569
	Con Boro	3,131	1,877	1,518
	% Aumento	14.1	10.4	-3
Materia grasa (%)	Sin Boro	48.0	48.6	42.5
	Con Boro	48.1	49.1	43.2
	% Aumento		1.0	1.6

Tabla 1. Efecto de la aplicación de Boro sobre el rinde y la calidad en tres clases de suelos según su contenido de B disponible (Parra 2005).

### Modelo general de manejo de la fertilización de girasol

La figura siguiente muestra un esquema cronológico de las decisiones para realizar el programa de fertilización del cultivo. En ella se muestran los momentos de definición de los componentes de rendimiento vinculando así las decisiones de fertilización con los distintos nutrientes comentados sobre el efecto más directo.

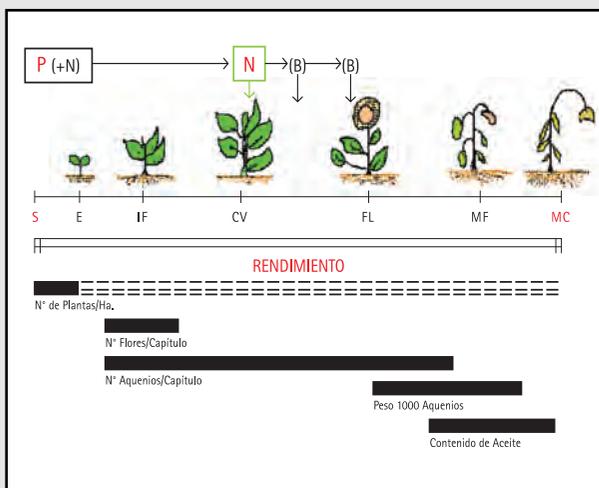
El esquema adjunto, elaborado por Díaz Zorita, Duarte y Asociados (2003) ilustra el proceso de selección de criterios para la elección de lotes a fertilizar en la Región Semiárida Pampeana.



### Consideraciones finales

El taller resumió las conclusiones en los siguientes puntos.

- Integración con otros equipos temáticos para el desarrollo de sistemas de alta producción (Ej. Red de cultivares con modelos de alta nutrición).
- Intensificación de modelos de diagnóstico, recomendación y manejo de fertilización con fósforo y con nitrógeno considerando rendimientos objetivos según regiones de producción.
- Evaluaciones de manejo eficiente de N (momento) y de B (momento, formulaciones).
- Exploración de otros nutrientes deficitarios en ambientes de alta producción o en relación con la calidad de la producción (S, KCl, etc.).
- Generación y comunicación de información en nuevas áreas productivas. (Ej. Foro coord. Ac.C.Fertilizar-INPOFOS-AACS).



# Novedades & Eventos



*Con el objetivo de brindar apoyo, capacitación y nuevas soluciones, en el transcurso de este año Fertilizar realizó y respaldó numerosas actividades.*

## Eventos:

- Presencia y asesoría técnica mediante Stands en Feriagro y Expochacra.
- Organización junto a INPOFOS del Simposio Fertilidad 2005 en la ciudad de Rosario. Evento al cual asistieron alrededor de 900 personas que presenciaron la exposición de numerosos expertos nacionales y extranjeros.
- Apoyo y auspicio de MundoMaíz 2005 en la ciudad de Córdoba.
- Organización del Simposio sobre Nutrición Vegetal en AAPRESID, contando para dicho encuentro, con la presencia de prestigiosos expertos en fertilización a nivel mundial.

## Difusión:

- Edición de dos revistas con temas de actualidad y cuestiones técnicas.
- Soporte para la edición del libro "Tecnologías en análisis de suelos", de la Asociación Argentina de Ciencias del Suelo, que permitirá homologar las metodologías de análisis de muestras de suelo para disminuir la dispersión de resultados entre los laboratorios.

## Internet:

- Desarrollo de la Página Web con datos de actualidad Técnica en Fertilización.

## Capacitación:

- Capacitación y actualización técnica en temas relacionados a fertilización en cultivos de cosecha fina y manejo de fertilización en pasturas, a través de la organización de más de diez reuniones con productores.
- Coordinación del Taller de nutrición vegetal en el marco del Tercer Congreso Argentino de Girasol, organizado por ASAGIR, del cual se extrajeron importantes conclusiones sobre el cultivo.

## Convenios:

Convenio de Investigación con el INTA:

- Ensayos de Larga Duración
- Azufre en Maíz
- Nitrógeno en Maíz
- Nitrógeno y Azufre en Cebada Cervecera
- Fósforo en Girasol y Fitotoxicidad
- Colocación del Fertilizante en Soja

Convenio de intercambio de información de estadísticas con la Secretaría de Agricultura de la Nación con el objetivo de actualizar datos del mercado, consumo, importación y exportación referentes al año 2000.

Apoyo y colaboración a técnicos de INTA en la ciudad de Tucumán.



# Lo que a su campo le falta para que a usted le sobre



- **Realización de simposios**
- **Publicación de Ensayos**
- **Información técnica actualizada**
- **Datos estadísticos**
- **Intercambios técnicos con  
Universidades e Instituciones**



## FERTILIZAR

ASOCIACION CIVIL

Rivadavia 1367 7ºB Ciudad de Buenos Aires

Tel: (011) 4382-2413

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

[info@fertilizar.com.ar](mailto:info@fertilizar.com.ar)



SU TIERRA TIENE  
UN GRAN VALOR SENTIMENTAL.  
QUE NO SEA EL ÚNICO.  
**FERTILICE.**

Su campo es muchas cosas para usted: es su orgullo, su vida, su herencia.  
Cúidelo, para que también siga siendo su negocio. Reponga los nutrientes  
de su suelo y gane mucho más en:

- **Productividad**
- **Rentabilidad**
- **Sustentabilidad**



**FERTILIZAR**

ASOCIACION CIVIL

ANTE CUALQUIER CONSULTA  
LLAMAR AL: (54-11) 4382-2413

**LO QUE A SU CAMPO LE FALTA, PARA QUE A USTED LE SOBRE.**