



FERTILIZAR

ASOCIACION CIVIL

Número 6 - Diciembre 2006



**Entrevista al Ing. Agr.
Hernán E. Echeverría**

**Convenio de vinculación
tecnológica FERTILIZAR-INTA**

**Módulo de investigación
FERTILIZAR-INTA:
Informes de los ensayos de
fertilización en maíz, soja y cebada**

Índice

REVISTA FERTILIZAR - AÑO II - Nº 5 - OCTUBRE 2006

Entrevista:
Ing. Agr. Hernán E.
Echeverría

04



Información Técnica

Convenio de Vinculación
Tecnológica FERTILIZAR–
INTA Convenio de
Vinculación Tecnológica
FERTILIZAR - INTA

Hernán E. Echeverría

09



Módulo de Investigación FERTILIZAR-INTA
Informe de los Ensayos
de Fertilización
Nitrogenada en Maíz

20



Módulo de Investigación FERTILIZAR-INTA
Informe de los Ensayos
de Fertilización
Fósforo en Soja

22



Módulo de Investigación FERTILIZAR-INTA
Informe de los Ensayos
de Fertilización (Nitrógeno
y azufre en Cebada)

28



Novedades & Eventos

33



Staff Editorial



FERTILIZAR Asociación Civil

Presidente
Alejandro Enrique Vollert

Vicepresidente
Jorge Bassi

Secretario
Sebastián Marcos Grondona

Prosecretario
Juan Luis Tamini Elicegui

Tesorero
Manuel Santiago Zardain

Protesorero
Marco Eugenio Prenna

Vocales Titulares
Claudio Horacio Martínez
Julián José Carneiro
Francisco Llambías

Vocales Suplentes
Miembro Vacante
Camila López Colmano

**Comisión Revisora
de Cuentas**

Miembro Titular
Pablo Omar Pussetto

Miembro Suplente
Julio Gastón Nogués

Comisión Técnica
Ana Balut
Santiago Chevallier
Oscar López Matorras
Pedro Parenti
Marcelo Palese

ACA
BUNGE
EMERGER
FÉLIX MENÉNDEZ
FERTICROPS
FERTIVA
NIDERA
PETROBRAS
PROFERTIL
QUEBRACHITO
REFRACTARIOS ARGENTINOS
REPSOL YPF
ROULLIER
YARA

Asesor en Contenidos Técnicos
Dr. Ricardo Melgar

ISBN en trámite

Coordinación
Javier Escudero

Producción
FUSOR PUBLICIDAD
info@fusor.com.ar

En esta última entrega del año y en simultáneo con nuestro Foro técnico 2006, presentamos una reseña de los trabajos del convenio de investigación generado con el INTA para la campaña 05/06.

En función de ese convenio, la investigación abarcó los siguientes temas: Ensayos de Larga Duración, Azufre en Maíz, Nitrógeno en Maíz, Nitrógeno y Azufre en Cebada Cervecera, Fósforo en Girasol y colocación del Fertilizante en Soja.

En dicha investigación intervinieron 27 investigadores de diferentes regiones del país teniendo injerencia en 42 ensayos.

Remarcamos la importancia de seguir con los ensayos de Larga Duración provenientes del viejo proyecto Fertilizar cuyos trabajos brindaron información sobre el efecto de la fertilización en la eficiencia del uso del agua para los cultivos de maíz, girasol, trigo y verdeos, los cuales se estudian desde el año 2001.

Cuando vemos los recursos que se destinaron a investigación nos enorgullece haber podido generar, en tiempos en los que la Fertilización en la Argentina era incipiente, información de valor que animó a los productores y a la industria a aplicar tecnología para lograr una producción más sustentable.

Hoy vemos algunos datos de consumo que hace no mucho tiempo eran impensados; por ejemplo, la forma en que el productor distribuye la fertilización en trigo: el 50% de las hectáreas fertilizadas con urea fueron aplicadas a la siembra, el 10% en presiembra y el 40% al macollaje. La dosis media aplicada a la siembra y al macollaje fue de 82 kg y 112 kg por hectárea, respectivamente.

También sorprende el avance que han tenido las aplicaciones con Azufre: en el 20% del área de soja de primera fueron aplicadas mezclas con azufre con una dosis media de 77 kg por hectárea, distribuido en la línea de siembra o al costado (fte: ICASA encuesta 2006, muestra: 153.000 has).

Estos datos indican que el productor está descubriendo las bondades de utilizar los fertilizantes como una tecnología fundamental para maximizar sus rindes y nos alienta a seguir apoyando la investigación que redunde en beneficios concretos para todos los actores del agro.

Esperando que este número les sea de gran utilidad, saludamos a nuestros lectores deseándoles un próspero y exitoso año 2007.

Enzo G. Cástino
Gte. Ejecutivo Fertilizar Asoc. Civil

Entrevista al Ing. Agrónomo

Hernán E. Echeverría

Magíster Scientiae
Coordinador Responsable del Convenio
de Investigación INTA- Fertilizar Asoc. Civil.



la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de Balcarce hasta obtener una beca de la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) del INTA, también en Balcarce, en enero de 1978. Desde entonces soy responsable del Laboratorio de Servicio a Productores de la EEA INTA Balcarce. A fin de 1979 fui incorporado a la planta permanente del INTA y continué con funciones docentes ad honorem en la FCA-UNMP. He participado en varios proyectos de investigación y posteriormente he dirigido algunos del INTA, la UNMP, de FONCYT y de la Fundación Antorchas. En el marco de los mismos se realizaron numerosas publicaciones en revistas científicas nacionales e internacionales, presentaciones a congresos y trabajos de difusión. He participado como director o integrante del comité consejero de numerosas tesis de grado y posgrado, inclusive a nivel de doctorado. En la actualidad me desempeño como investigador en el área de Agronomía de la mencionada EEA, responsable del Laboratorio de Suelos y Profesor Titular regular de la FCA-UNMP. En síntesis, soy un auténtico producto del sudeste bonaerense y de la denominada Unidad Integrada INTA-FCA Balcarce.

¿Podés describirnos tus comienzos en la vida y la profesión?

Soy nativo de Mar del Plata (31-5-1950), me recibí de Ingeniero Agrónomo en julio de 1974 y como Magíster Scientiae en Producción Vegetal en Mayo de 1988, ambos títulos otorgados por la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMP) y realizados bajo la dirección del querido y recordado Dr. Carlos. A. Navarro. Inicié mi actividad profesional como Jefe de Trabajos Prácticos de Edafología Agrícola en

¿Cómo es tu experiencia como coordinador del convenio INTA-Fertilizar Asoc. Civil?

El Convenio de Vinculación Tecnológica (CVT) suscrito entre el INTA y la Asociación Civil Fertilizar surge como una necesidad de ambas instituciones para

fortalecer las actividades de investigación en fertilidad de suelos y fertilización de cultivos a nivel nacional. En lo concreto el CVT permite un refuerzo presupuestario para el INTA, pero lo más relevante es que el mismo genera un ambiente de intercambio entre profesionales con vivencias y experiencias diversas, desde un organismo oficial de ciencia y tecnología y desde la actividad privada industrial. De esta forma el CVT permite complementar las capacidades del INTA y de las empresas, contribuyendo significativamente a mejorar la comunicación entre estos sectores; lo que, en última instancia, beneficia al productor agropecuario. El alcance nacional de este CVT constituía un interesante desafío y fue la motivación más importante para aceptar el cargo de coordinador del mismo.

¿Cuáles fueron y son tus ámbitos de investigación antes de Fertilizar?

Al comienzo de mi actividad profesional el área de investigación estaba orientada a la bioquímica de suelos. Durante dicho período se realizaron trabajos en laboratorio e invernáculo sobre la calibración de métodos analíticos para estimar la disponibilidad de nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S) en suelos. También se trabajó en describir y cuantificar la incidencia de los factores que condicionan el proceso de mineralización de N y S. Luego se realizaron algunos trabajos sobre biología de suelos, en los que se abordó la problemática de la simbiosis *Lotus tenuis*-*Rhizobium loti* y se

evaluaron los beneficios de la micorrización espontánea en gramíneas. Paralelamente a estos trabajos, se realizaron estudios sobre el efecto del manejo de los suelos sobre la fracción orgánica del mismo y su relación con la disponibilidad de nutrientes y la productividad de los cultivos. En la última década, los trabajos se orientaron decididamente hacia la fertilidad de suelo y el uso eficiente de los fertilizantes en pasturas y, fundamentalmente, en cultivos en el sudeste bonaerense. El énfasis se ha puesto en los macronutrientes deficientes (N y P) y en el potencialmente crítico (S), sin descuidar a los micronutrientes.

¿Cuáles fueron tus mayores desafíos, logros y los asuntos pendientes o no resueltos que representen todavía un desafío?

En un país tan particular como el nuestro, los desafíos han variado con el tiempo y han exigido un esfuerzo de adecuación permanente a las cambiantes demandas institucionales y del sector productivo. Sin duda, el mayor desafío ha sido el de consolidar un equipo de trabajo con capacidad para dar respuesta a dichas variadas demandas. La estrategia de funcionamiento de este equipo reside en la articulación de las actividades de investigación, con la docencia y la transferencia de tecnología. Esta articulación ha permitido estabilizar el funcionamiento del equipo, aún durante los períodos de crisis. La formación de recursos humanos a nivel de grado y postgrado, si bien exige un esfuerzo permanente a los docentes del equipo, permite la actualización disciplinaria y



contar con las ganas de crecer de los estudiantes. A su vez, la docencia es una fuente permanente de creatividad. Una de las mayores satisfacciones es observar el desempeño profesional de los colegas que han obtenido su título de Ingeniero, Master o Doctor en el equipo. Las actividades de transferencia del equipo se realizan con un criterio amplio; no obstante, se ha priorizado la fluida comunicación con profesionales y productores innovadores. De igual forma, es válido

mencionar las ventajas de contar con un Laboratorio de Servicio a productores, el cual recibe las inquietudes y problemas del sector agropecuario en la temática. Este Laboratorio ha cumplido 30 años de fructífera labor y es referente a nivel nacional.

En cuanto a cuestiones pendientes, es válido mencionar la necesidad de un reequipamiento del Laboratorio de Suelos con la adecuación funcional correspondiente.

El actual período de bonanza presupuestaria del INTA, constituye una oportunidad única en los pasados 25 años que no debería desaprovecharse. De igual forma, la posibilidad de trabajar en el INTA integrando redes disciplinarias, es un cambio paradigmático que merece tener su oportunidad. Por otra parte, si bien la Unidad Integrada INTA-FCA Balcarce ha cumplido una prolífica e invaluable labor por más de 40 años, parecería necesaria una refundación de la misma, adecuando su funcionamiento a las actuales demandas.

¿Pensás que los problemas del medio, en el área de tu competencia, son problemas que debe resolver la investigación o la educación y transferencia?

Si bien es necesaria la labor específica en investigación, en docencia y en transferencia, el enfoque aislado de cada una de ellas no permite responder adecuada y eficientemente a los complejos problemas del medio. Por esta razón, valorizo aún más la estrategia de funcionamiento de nuestro equipo de trabajo, tratando de articular dichas actividades.

¿Cómo ves o entendés la transferencia de tus investigaciones al medio? ¿Considerás que es exitosa, o no? ¿Considerás que la Universidad o el INTA te dan un marco apropiado para realizar la transferencia de los resultados de tus investigaciones?

Los resultados de las investigaciones del equipo son presentados en congresos de la especialidad y luego publicados sin excepción en revistas científicas con referato. Esto implica que los trabajos son juzgados y cuentan con el aval de especialistas. Una vez finalizada esta etapa, recién es posible pensar en la difusión de

los resultados. Para ello, empleamos una batería de opciones que comienzan con la redacción de trabajos para revistas de difusión, en el dictado de cursos y seminarios de actualización para profesionales, en charlas técnicas para productores y profesionales y en entrevistas y notas en medios masivos de difusión. Esta actividad, sin duda, excede el marco del INTA o las Universidades, y las relaciones con colegas de instituciones como INPOFOS, AACREA, AAPRESID y de las empresas como Profertil, Petrobrás, YPF, ACA, YARA, McCain, etc., juegan aquí un papel destacado.

¿Hay conciencia entre los productores sobre los problemas que investigás?

Probablemente dependa de la temática en cuestión. El productor está muy interesado en que la tecnología lo ayude a resolver su ecuación económica y por lo tanto está muy preocupado por los resultados de trabajos que mejoren su productividad. Una preocupación no tan intensa, manifiestan respecto a trabajos sobre sostenibilidad del recurso suelo o impacto ambiental; y, menos aún, cuando se trabaja sobre cuestiones más básicas como, por ejemplo, sobre desarrollo metodológico.

¿Cómo realizás tus experiencias en la región productora del sudeste de Buenos Aires?

Las experiencias se planifican y diseñan con los colegas del equipo de trabajo y su implementación dependerá de la temática. Se prioriza el estudio de los procesos y mecanismos como método para entender el funcionamiento del sistema a nivel de la interfase suelo-cultivo. Para



calidad de laboratorios y sobre Diagnóstico, reposición de nutrientes y tecnología de fertilización de la región pampeana y extrapampeana.

¿Cuál es tu visión sobre la situación de los suelos y cultivos de la región del sudeste de Buenos Aires?

Como en el resto de la región pampeana, en el sudeste hay una clara tendencia a intensificar la actividad agropecuaria y entiendo que ese camino es irreversible. Prueba de ello es la rápida difusión del doble cultivo trigo-soja, a pesar del menor período libre de heladas del sudeste bonaerense respecto al resto de la región pampeana. En este contexto, las actividades del equipo de trabajo se orientan a adecuar y sincronizar la oferta de nutrientes por fertilización a la mayor demanda de los cultivos. De esta forma se pretende contribuir al uso racional de los fertilizantes y a la calidad, preservación y sostenibilidad de los agroecosistemas del sudeste bonaerense.

ello, realizamos varios ensayos de corta duración y poseemos un par de ensayos permanentes en la EEA de Balcarce. Además, a fin de lograr una visión más representativa del medio, se conducen varios ensayos en campos de productores.

¿En qué proyectos trabajás actualmente, además de FERTILIZAR?

Coordino un proyecto de la UNMP sobre *Dinámica de nitrógeno, fósforo y azufre en agroecosistemas del sudeste bonaerense* y otro, de INTA, sobre *Nutrición mineral de cultivos, biofertilidad y remineralización*. Además, participo de otro proyecto de INTA sobre *Desarrollos metodológicos, analíticos, instrumentales y de gestión de*

¿Quiénes te acompañan en el quehacer profesional de tu día a día?

Además de nombrarlos, quisiera agradecer a los profesionales del equipo de trabajo de la Unidad Integrada INTA-FCA Balcarce: Hernán Sainz Rosas, Claudia Giletto, Ester Zamuner, Liliana Picone, Cecilia Videla, Fernanda Covacevich, Mercedes Eyherabide y Guillermo Studdert; a los ayudantes Ana María Suero, Dora Bianculli, María del Carmen D'elia, Carlos García y Sergio Zarza, a los becarios Pablo Barbieri, Nahuel Reussi Calvo y Agustín Pagani; y a los tesistas Pablo Pusic, Guillermo Divito, Agustín Nieto y Florencia Genovesse.

Convenio de Vinculación Tecnológica FERTILIZAR - INTA

Breve Reseña de Actividades de Investigación

Hernán E. Echeverría

Este Convenio de Vinculación Tecnológica, suscripto en 2005, reconoce como antecedente el denominado Módulo de Investigación del Proyecto Fertilizar-INTA, desarrollado desde el año 2000. Dicho Módulo se generó en respuesta a los cambios rápidos y continuos en los sistemas de producción y por los vacíos de información que generaba la difusión de la siembra directa (SD), la soja y particularmente de segunda. Además, se reportaban problemas en la calidad de los granos de trigo, los primeros resultados de deficiencia de azufre (S) y existían dudas respecto a la deficiencia de otros nutrientes. Estos interrogantes motivaron distintas experiencias en un esquema de trabajo en redes de ensayos con objetivos específicos y paralelamente se instalaron varios ensayos de larga duración tratando de monitorear el efecto de tratamientos de fertilización sobre algunas propiedades del sistema suelo. En primer lugar, se presentarán algunos de los resultados de las redes de ensayos ya finalizadas; en segundo lugar, los de las redes en marcha y, por último, se mencionarán los ensayos de larga duración.

Redes de ensayos finalizadas

Red de fertilización en soja.

La misma se desarrolló durante dos campañas (2000-1 y 2001-2) cubriendo gran parte de la región pampeana con más de 30 ensayos. Se determinaron respuestas significativas a fósforo (P) y a S en el 30 y 21% de los sitios evaluados, y se realizó la primera calibración del método de Bray para P (Figura 1). En dicha red el sulfato en suelo en superficie no fue un buen estimador de la

respuesta a S y tampoco se determinó respuesta al agregado de otros nutrientes. Esta información resultó clave para revertir la creencia generalizada en aquella época de que la soja no respondía o lo hacía muy poco al agregado de P y S.

Red trigo-soja^a.

Se realizaron 8 ensayos en dos campañas (2000-1 y 2001-2) en la zona pampeana núcleo. Se determinó que, a igual disponibilidad de P, el trigo responde más que la soja (respuesta a P en el 50 y 25% de los ensayos en trigo y soja 2^a, respectivamente), mientras que para el S el comportamiento fue inverso (respuesta a S en el 12 y 63% de los ensayos en trigo y soja 2^a, respectivamente). En esta red, se confirmó la relación entre el P Bray y la respuesta de ambos cultivos, y lamentablemente tampoco se pudo establecer relación entre los contenidos de sulfato en suelo y la respuesta de los cultivos. Un aspecto práctico muy interesante de esta red es que se determinó que no hubo diferencias por fertilizar ambos cultivos con P y S con una única aplicación al trigo que a ambos cultivos (Figura 2).

Red de fertilización con S en soja.

Se realizaron 6 ensayos en la zona pampeana núcleo durante la campaña 2002-3. Se determinaron respuestas por el agregado de S en el 67% de los sitios experimentales y las mismas variaron de 250 y 800 kg/ha, correspondiendo los mayores valores a los ensayos localizados en el sur de Santa Fe. La respuesta media obtenida en esta red permitió obtener un retorno económico muy elevado (\$212/\$ invertido). Se evaluaron distintos extractantes para





estimar la disponibilidad de S en suelo y entre ellos no hubo ninguna asociación. No se pudieron establecer relaciones entre la respuesta a S y los sulfatos extraídos con los métodos probados, ni con MO, textura o sulfatos liberados por incubación corta. Tampoco se pudo establecer este tipo de relación cuando se consideraron los experimentos realizados en las campañas previas (2000-1 y 2001-2). Los resultados de esta red confirman los obtenidos en las anteriores y enfatizan la conveniencia de la fertilización con S en soja, considerando que son suficientes pequeños incrementos en los rendimientos para que la práctica sea rentable por los bajos requerimientos de S y el menor costo respecto de otros nutrientes.

Red de calidad en trigo pan.

Se realizaron 12 ensayos en el sur bonaerense en las campañas 2003-4 y 2004-5. En ellos se determinó que dosis crecientes de N en macollaje aseguran incrementos en rendimiento pero respuesta variable y generalmente no significativa en la concentración de proteína (Figura 3). Con dosis moderadas de N de base (siembra o macollaje), el N aplicado en antesis no incrementó los rendimientos, pero mejoró la concentración de proteína (Figura 4). Los aumentos de proteína, por el agregado de N, se expresaron en valores de gluten y trabajo alveográfico (W). Estos resultados sugieren la conveniencia de aplicaciones demoradas de N cuando se pretende obtener trigos de calidad.

Red de ensayos de fertilización nitrogenada en girasol.

Esta red de 49 ensayos se desarrolló desde el 2002 hasta el 2005 en el oeste y suroeste bonaerense, este de La Pampa, San Luis y sur de Córdoba y de Santa Fe. El agregado de N incrementó el rendimiento (Figura 5) en el 30% de los ensayos, aunque disminuyó el porcentaje de aceite. Sin embargo, por el aumento en los rendimientos se obtuvo un incremento promedio de 300 kg/ha de aceite. La mayor EUN se logró con la dosis de 40 kg N/ha aplicada en V6. Se logró explicar el 73% de la variabilidad en el rendimiento en grano usando el índice $MO/(limo+Arcilla)$

y la humedad del suelo en 4-6 pares de hojas. La humedad del suelo juega un rol muy importante en la producción del cultivo, dado que una sola variable explica alrededor de un 20% del incremento de rendimiento o de materia grasa. La introducción de otras variables como MO joven o lábil, la relación de MO total con la textura, el Nt en planta mejoran modelos similares propuestos para la región semiárida pampeana. Usando estas variables predictivas se pueden aumentar los casos con respuesta y reducir los riesgos de la práctica. Esta red puso de manifiesto respuesta interesante por el agregado de N, particularmente en el estadio de V6 del cultivo.

Red de fertilización con NP en cebada.

Esta red se realizó en la zona centro y norte de Buenos Aires en 2004. La variedad Quilmes Palomar exhibió una tendencia al vuelco con alta disponibilidad de nitrógeno, característica que limita la dosis de N a aplicar. Se determinó una aceptable relación entre el rendimiento relativo y la disponibilidad de N. Esta función permitió establecer que existió respuesta a la fertilización nitrogenada hasta una disponibilidad de N a la siembra de 100 kg ha⁻¹ (Figura 6). Los contenidos proteicos no fueron muy sensibles a la fertilización nitrogenada. La alta respuesta a N en rendimiento podrían explicar los moderados incrementos en proteína. Esta red con variedades tradicionales de cebada permitió contar con información básica para poder realizar recomendaciones de fertilización nitrogenada.

Identificación de sitios deficientes en S mediante el análisis de grano de soja.

Se emplearon muestras de grano de 20 ensayos de fertilización azufrada en soja de toda la región pampeana. El contenido de proteína fue relativamente estable entre sitios, variando entre 35,2 y 38,8%. En sólo seis sitios el agregado de azufre aumentó la concentración de S en grano en alrededor de un 25%. La variación en el contenido de azufre no estuvo relacionada con la respuesta en rendimiento del cultivo. El aumento en el contenido de S en el grano provocó una caída en la relación N:S



en los granos (Figura 7). Bajas relaciones N:S están relacionadas con mayores contenidos de aminoácidos azufrados en la proteína, que son los que suelen limitar el valor biológico de la proteína de soja. Si bien se observaron variaciones en las concentraciones de nutrientes en grano entre sitios, estas variaciones no estuvieron relacionadas con la respuesta del cultivo al agregado de S. Lamentablemente estos resultados sugieren que el análisis de grano no parece ser una herramienta adecuada para la identificación de sitios deficientes en S. De todos modos, esta red permitió determinar que la exportación de N, P y S en el grano fue en promedio de 60 kg N, 5,6 kg P y 3 kg S/Ton producida.

Red fertilización con S en maíz.

Se realizaron 19 ensayos desde 2003-4 a 2005-6 en la zona Sur de Santa Fe y Norte de Buenos Aires. Se determinó respuesta a S en 9 sitios. El aumento del rendimiento por el agregado de S fue en promedio de 1.100 kg ha⁻¹, con un rango de entre 380 y 1.900 kg ha⁻¹. La disminución del rendimiento por no fertilizar fue de entre 8 y 20%, con una media de 13%. Agrupando todos los sitios se observa que en general se obtienen rendimientos cercanos al máximo con una dosis de 10 kg S ha⁻¹ (Figura 8). La eficiencia agronómica mínima necesaria para que la fertilización sea económicamente conveniente es de 12 kg maíz por cada kg de S agregado, por lo tanto es muy probable obtener respuestas económicamente convenientes en los sitios con deficiencia de S. La determinación de S-sulfatos en el suelo, a la siembra o en V5, no permitió predecir la disponibilidad de S ni su respuesta a la fertilización. En síntesis, esta red permite concluir que la región pampeana núcleo tiene un considerable potencial de respuesta a la fertilización azufrada en maíz.

Red fertilización nitrogenada en maíz.

Esta red se realizó en 2004-5 en el sudeste bonaerense (25 ensayos) y en el 2005-6 en el norte de Buenos Aires y sur de Santa Fe (9 ensayos). Se determinó respuesta a N en todos los ensayos y el rendimiento se asoció a la disponibilidad de N del suelo

más el aplicado por fertilización. Agrupar los ensayos según el umbral de 48 mg kg⁻¹ de N incubado en anaerobiosis (Nan) permitió disminuir la dispersión de los resultados (Figura 9). Idéntico comportamiento se determinó cuando se efectuó la determinación de nitratos en V6 en lugar de a la siembra. Esto significa que separar los suelos en función del Nan permitió identificar diferencias en las cantidades de N a aplicar que varían en aproximadamente 30 kg N ha⁻¹, diferencia lo suficientemente importante como para justificar dicho análisis. Estos resultados constituyen una evidencia de que es posible mejorar el diagnóstico de requerimiento de N en maíz complementando a la determinación de N disponible inicial con el Nan.

Redes de ensayos en marcha

Fertilización fosfatada en girasol con resistencia a Imidazolinonas.

Esta red se desarrolla a partir de la campaña 2005-6 (6 ensayos) y se continua en la presente, en el este de La Pampa, oeste y sudoeste de Buenos Aires, Sur de Córdoba y de San Luis. En la misma se plantea evaluar el efecto de la aplicación de 20 kg/ha de P durante el barbecho (60 y 30 días antes de la siembra y a la siembra) sobre el rendimiento en grano y el contenido de materia grasa. Además se evaluará el efecto de la combinación con N y su efecto sobre la dinámica del agua y de N. No se determinaron diferencias entre los momentos y formas de aplicación de P. Se determinó respuesta a N, pero no hubo interacción con P. En forma preliminar estos resultados sugieren la factibilidad de realizar aplicaciones anticipadas de P al voleo sin afectar la productividad del cultivo, aspecto muy conveniente desde el punto de vista logístico-operativo.

Fertilización con N y S en cebada cervecera de alto potencial de rendimiento.

La red se inicia en 2005 con 9 ensayos y se prevé una duración de tres años en la zona centro oeste y sur de Buenos Aires. Se plantea evaluar estrategias de fertilización nitro-azufrada en cebada cer-

vecera de alto potencial de rendimiento (variedad Scarlet). Se determinaron respuestas significativas a la fertilización nitrogenada en 4 ensayos, en los que el rendimiento aumentó entre el 24 y el 43% (aproximadamente una tonelada). En los restantes ensayos, las respuestas fueron menores (promedio 440 kg ha⁻¹). La fertilización azufrada no incrementó los rendimientos en ninguno de los experimentos. El rendimiento relativo de los ensayos se relacionó a la suma del nitrógeno disponible en el suelo y el agregado con el fertilizante ($r^2 = 31,4\%$, Figura 10). Se obtuvo un rendimiento relativo del 90% con 84 kg N ha⁻¹ y del 95% con 146 kg N ha⁻¹. El contenido de proteínas de los granos reflejó la relación entre la disponibilidad de nitrógeno y el rendimiento. Cuando se obtienen altos rendimientos y/o la disponibilidad de N es baja, el contenido proteico de los granos disminuye. La fertilización azufrada no afectó el contenido de proteína. Estos resultados preliminares permiten afirmar que los requerimientos de N de esta variedad son muy superiores a los de las variedades tradicionales.

Formas de aplicación de fertilizantes fosfatados en soja.

Esta red se inició en 2005-6 y se continúa en esta campaña en el este de La Pampa, norte de Buenos Aires, sur de Santa Fe y Córdoba y en Tucumán. Tiene por objetivo evaluar el efecto de estrategias de fertilización con P sobre la productividad de soja en suelos con diferente textura, y evaluar el efecto de dosis de dos fertilizantes fosfatados aplicados en la línea de siembra sobre la implantación y rendimiento de soja. En los sitios con textura franca y con porcentaje de humedad de suelo cercano al punto de marchitez en el momento de la implantación la aplicación de SPS y MAP en la línea produjo efecto negativo sobre el número de plantas sin diferencias entre fuentes, mientras que el número de plantas no se afectó con la aplicación anticipada o al costado y debajo de la semilla. No se determinaron diferencias entre fuentes fosfatadas en el rendimiento en grano. En los sitios con textura franco-limosa y por-

centaje de humedad óptimo para la implantación la aplicación de SPS y MAP en la línea de siembra tuvo un efecto negativo, resultando el MAP más perjudicial que el SPS (Figura 11). La aplicación anticipada y a un costado de la semilla a la siembra, mejoraron el stand de plantas respecto a la aplicación en la línea de siembra. A pesar de que en algún tratamiento el número de plantas había sido afectado por la aplicación del P en la línea de siembra, ese efecto no se tradujo en un menor rendimiento (Figura 11). Estos resultados preliminares contribuyen a generar estrategias de manejo de la fertilización fosfatada en soja.

Ensayos de larga duración

En el marco del Convenio se están conduciendo en distintas zonas agroecológicas ensayos de larga duración. Las características relevantes de los mismos se resumen en el Cuadro 1. En 2001 se inició una red de cinco ensayos (Pergamino, Rafaela, Balcarce, Anguil y Tucumán) con el objetivo de evaluar los efectos directos y residuales de la aplicación de distintas estrategias de fertilización con P, N y S en una rotación agrícola en siembra directa sobre la fertilidad del suelo y los rendimientos de grano. La rotación característica fue de cuatro cultivos en tres años (trigo/soja 2^a, maíz, soja 1^a). El diseño es en parcelas divididas. Las parcelas mayores corresponden a la aplicación de P (P anual y a la rotación), y en las subparcelas a los tratamientos de nitrógeno (N0 y N1) y de azufre (S0 y S1). El P anual consiste en la aplicación en presiembra de la dosis de reposición del nutriente para el cultivo de esa campaña, mientras que el P a la rotación se realiza una única fertilización con P al comienzo de cada ciclo de tres años con la dosis de reposición de los 4 cultivos de la secuencia, aplicando el fertilizante en presiembra. La fuente de P es superfosfato triple de calcio (0-46-0). Los tratamientos de N fueron 70 y 140 kgN/ha y los de S 0 y 15 kgS/ha. El N solo se aplica en maíz y trigo y la fuente fue urea y la de S sulfato de amonio o yeso agrícola.

En general, no se determinaron diferencias en el rendimiento de los cultivos por la estrategia de aplicación de P, lo que sugiere que es posible optar por cualquiera de ellas. El rendimiento de ambas estrategias de fertilización se diferenció del control cuando los valores de P Bray en el suelo estaban por debajo de los umbrales de los correspondientes cultivos. Como era de esperar luego de la fertilización a la rotación se determinaron los mayores valores de P Bray en el suelo y en los tratamientos sin el aporte de P se registraron caídas en la concentración en el suelo.

En soja no se determinó respuesta por el agregado de N, mientras que en todos los cultivos de maíz y trigo se determinó respuesta significativa por el agregado de N. La magnitud de la respuesta se asoció a la disponibilidad hídrica de cada sitio y año. El mayor rendimiento en grano de trigo y maíz implica un mayor aporte de residuos al suelo, no obstante ello no se determinaron cambios significativos en la MO del suelo. La relativamente corta historia de estos ensayos, probablemente impida manifestar este efecto. Tampoco se determinó residualidad de formas disponibles de N.

Se determinó respuesta por el agregado de S en maíz y soja en Rafaela y en trigo en Balcarce. La mayor historia agrícola y los menores valores de MO en Rafaela, avalan estos resultados. En dicha localidad se determinó interacción entre P y S correspondiendo la mayor respuesta a S cuando la disponibilidad de P fue elevada. En la mayoría de las localidades se determinó cierta residualidad por el agregado de S.

Es válido mencionar que este tipo de ensayos generan información valiosa a medida que la duración de los mismos se incrementa. En la campaña 2006-7 se iniciarán un par de ellos en Marcos Juárez y Anguil.

Consideraciones finales

El Convenio de Vinculación Tecnológica entre las empresas que comercializan fertilizantes y el INTA ha permitido generar abundante información en torno a la respuesta en productividad de los cultivos más rele-

vantes (soja, maíz, girasol, trigo y cebada) por el agregado de macro y micronutrientes por fertilización, y de su efecto sobre el sistema suelo. Merecen destacarse algunos resultados concretos de dicha articulación: a) las mejoras en el diagnóstico de requerimiento de N en maíz, girasol y cebada, b) los avances en alternativas de fertilización nitrogenada en trigo para mejorar la calidad de los granos, c) la definición de la curva de respuesta al agregado de P en función del P Bray del suelo en soja, d) los estudios sobre residualidad de P, e) la caracterización de la respuesta a S en varios cultivos y su residualidad. Esta información es clave para poder optimizar el rendimiento y la calidad de los cultivos, y de esta forma contribuir a la sostenibilidad del sistema suelo.

Sin duda, se ha realizado una fructífera labor. No obstante, nuevos interrogantes renuevan los desafíos y trabajos a futuro. El avanzar en el conocimiento y la dinámica de la fracción orgánica como fuente y destino de nutrientes en el suelo, genera varias hipótesis interesantes de trabajo. De igual forma, si bien se ha definido y caracterizado una significativa respuesta a S en varios cultivos, no se ha logrado identificar un método de diagnóstico confiable para este nutriente. Continuar monitoreando la respuesta a otros nutrientes como Zn, B, Cl, etc., es tarea que no debería omitirse. Por último, resta generar información sobre la incidencia del agregado de los nutrientes en el largo plazo dentro y fuera del sistema suelo.

En síntesis, en el lustro caracterizado por una profunda crisis económica y social en la Argentina, la articulación entre las empresas que comercializan fertilizantes y el INTA ha contribuido a mejorar la eficiencia productiva y la sostenibilidad del sector agropecuario en forma concreta. Habiendo superado dicha situación, se considera muy conveniente y auspicioso continuar las acciones conjuntas a fin de acompañar el crecimiento del sector.

Agradecimiento: a los colegas que han participado en los ensayos, a los integrantes del Comité Coordinador, al personal de Vinculación Tecnológica del INTA y a todos aquellos que colaboraron de alguna manera en el funcionamiento del Convenio.



Localidad	Denominación	Inicio	Objetivo
Anguil	Residualidad de P y S en la región semiárida pampeana	2001	Evaluar los efectos directos y residuales de la fertilización con los nutrientes más usuales presentes en programas de manejo sobre la eficiencia de uso del agua por los cultivos en la región semiárida pampeana.
Balcarce (1)	Deficiencia de nutrientes en el sudeste bonaerense	2001	Evaluar los efectos a largo plazo de la deficiencia de N, P, S, micronutrientes y del encalado, sobre algunas variables edáficas y el rendimiento de los cultivos en una rotación trigo, soja ¹ , maíz, soja, bajo LC y SD.
Balcarce (2)	Residualidad de P y S bajo SD en el sudeste bonaerense	2001	Evaluar los efectos directos y residuales de la fertilización con P y S en distintos niveles de fertilización nitrogenada sobre algunas variables edáficas y el rendimiento de los cultivos, en una rotación trigo, soja ¹ , maíz, soja bajo SD.
Paraná	Estrategias de fertilización en el este de Entre Ríos	2001	Evaluar a largo plazo la respuesta a estrategias de fertilización sobre el rendimiento de los cultivos, la evolución de algunos parámetros edáficos y el análisis económico de una rotación trigo, soja ¹ , maíz.
Pergamino	Residualidad de P y S bajo SD en el norte de Buenos Aires	2001	Evaluar los efectos directos y residuales de la fertilización con P y S en distintos niveles de fertilización nitrogenada sobre algunas variables edáficas y el rendimiento de los cultivos, en una rotación trigo, soja ¹ , maíz, soja bajo SD.
Rafaela	Manejo de P y S en una secuencia de cultivos del centro de Santa Fe	2003	Definir la combinación de nutrientes (N, P y S) de mayor productividad en una secuencia trigo, soja ¹ , maíz, soja en el centro de Santa Fé.
Rafaela	Fertilización de cultivos y la nutrición de los suelos en el centro oeste de Santa Fé	2005	Evaluar a largo plazo el balance de nutrientes en el suelo y el rendimiento de los cultivos por distintas estrategias de fertilización en el centro oeste de Santa Fé.
Tucumán	Residualidad de P y S en Tucumán	2005	Evaluar los efectos directos y residuales de la fertilización con P y S en distintos niveles de fertilización nitrogenada sobre algunas variables edáficas y el rendimiento de los cultivos, en una rotación trigo, soja ¹ , maíz, soja.

Cuadro 1: Características relevantes de los ensayos de larga duración.

Fernando Salvagiotti, Damián Dignani, Julio Castellarin, Hugo Pedrol (EEA INTA Oliveros).

Participantes del Convenio INTA-Asociación Civil Fertilizar

Oswaldo Paparoti, Ricardo Melchiori (EEA INTA Paraná).

Alfredo Bono, Alberto Quiroga, Jorgelina Montoya, Nicolás Romano, Guillermo Casagrande, Matías Saks, Romina Fernández, Daniel Funaro (EEA INTA Anguil).

Manuel Ferrari, Gustavo Ferraris, Estefanía Cartier (EEA INTA Pergamino).

Hernán Echeverría, Hernán Sainz Rosas, Pablo Barbieri, Nahuel Reussi Calvo, Agustín Pagani (EEA INTA Balcarce).

Vicente Gudelj, Beatriz Masiero, Pedro Vallo-
ne, Carlos Galarza, Olga Gudelj, Claudio Lorenzón (EEA INTA Marcos Juárez).

Hugo Fontanetto, Hugo Vivas (EEA INTA Rafaela).

Ricardo Bergh (Chacra Experimental Integrada de Barrow, INTA-MAA).

Mirian Barraco, Marta Pérez (EEA INTA Villegas).

Tomás Loewy (E.E.A. Bordenave, INTA)
Héctor Sánchez (EEA INTA Famaillá).

Flavio H. Gutiérrez Boem, Pablo Prystupa (Facultad de Agronomía, UBA).



Luis A. Ventimiglia (UEEA 9 de Julio, INTA).

Martín Díaz Zorita (Nitragin, Díaz-Zorita & Duarte).

Guillermo Gerster (Agencia INTA Cañada de Gómez).

Gustavo Duarte (CREA América, Díaz-Zorita & Duarte).

Graciela Cordone, Fernando Martínez (Agencia INTA Casilda).

Mauricio Fornasero (Díaz-Zorita & Duarte).

Eduardo de Sá Pereira (Agencia INTA Coronel Suárez).

Pablo Calviño (CREA Tandil).

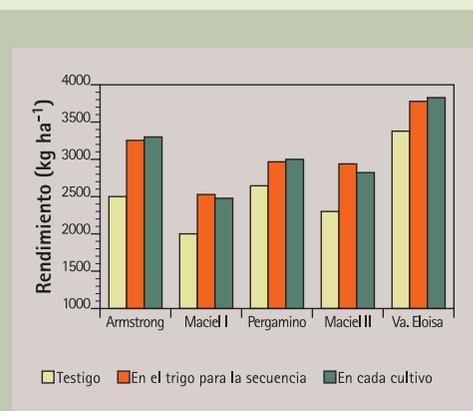
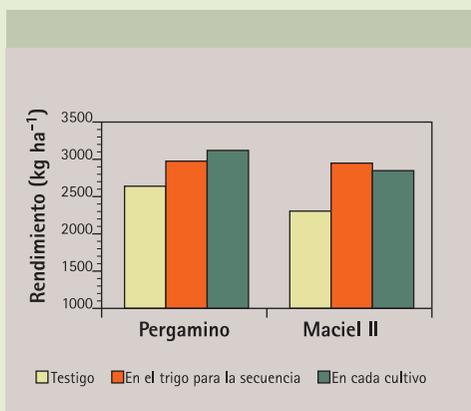
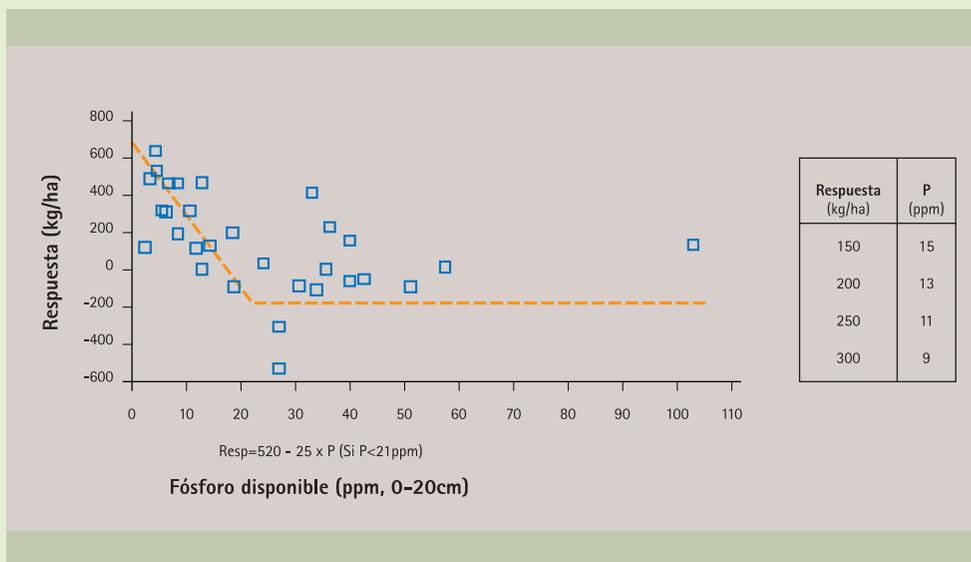


Figura 2 – Rendimiento del cultivo de soja de segunda de acuerdo al momento de aplicación de P en los sitios en donde la respuesta a P fue significativa (izquierda), y de acuerdo al momento de aplicación de S en los sitios en donde la respuesta a la S fue significativa.

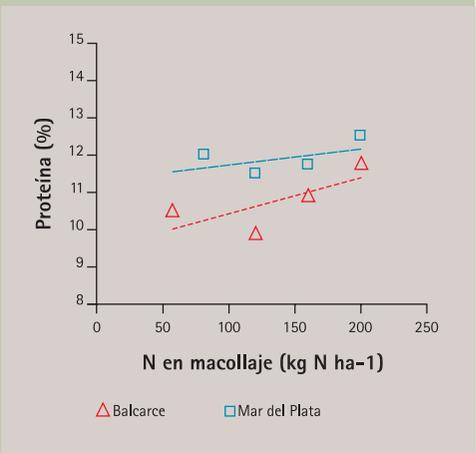
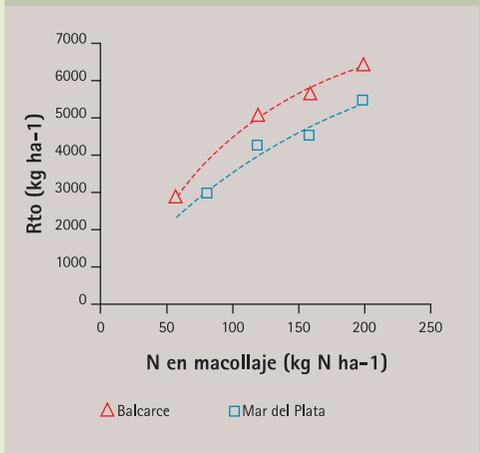


Figura 3 - Respuesta en rendimiento (izquierda) y en proteína (derecha) a la aplicación de dosis crecientes de N en macollaje de trigo.

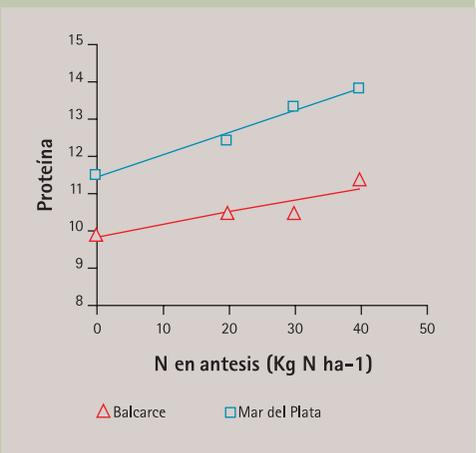
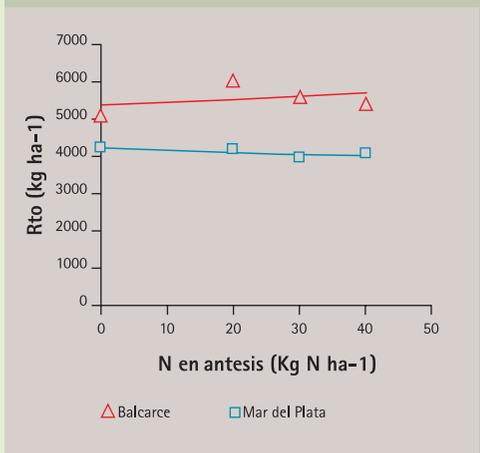


Figura 4 - Respuesta en rendimiento (izquierda) y en proteína (derecha) a la aplicación de dosis crecientes de N en antesis de trigo.

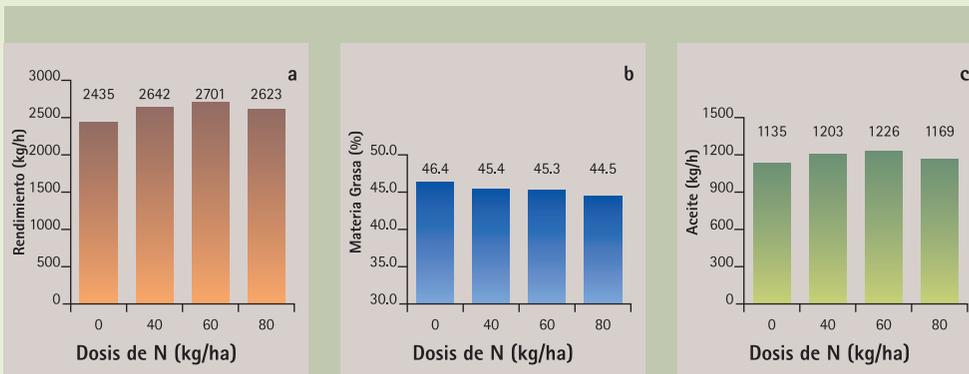


Figura 5 - Rendimiento (a), materia en grasa en % (b) y aceite en kg/ha (c) de girasol en función de dosis de N, promedio de 13 ensayos.

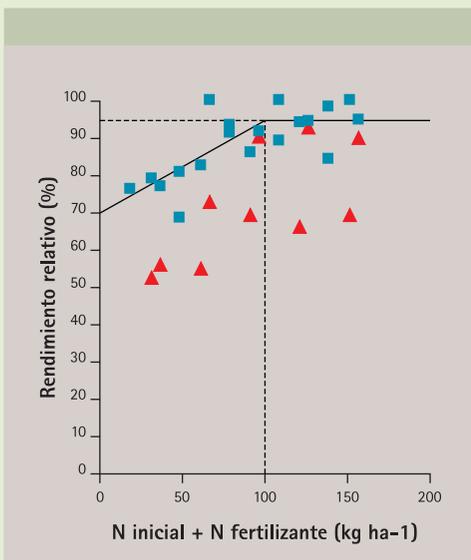


Figura 6 - Rendimiento relativo de cebada (variedad Quilmes Palomar) con 20 kg P/ha (cuadrados negros) en función de N disponible. Tratamientos sin P (triángulos vacíos).

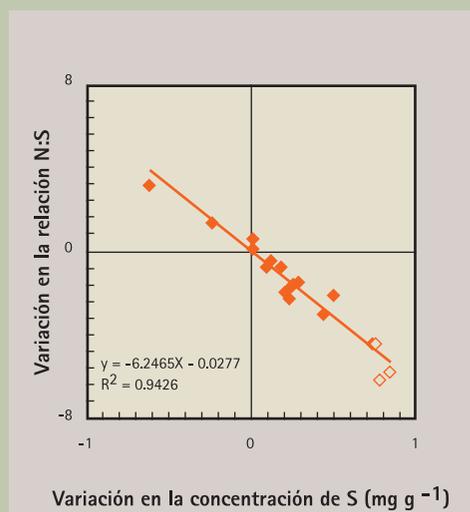


Figura 7 - Variación (fertilizado-testigo) en la relación N:S por el agregado de S en función de la variación en la concentración de S en grano (fertilizado-testigo). Puntos vacíos indican sitios donde tanto la relación N:S como la concentración de S varió significativamente por el agregado de S.

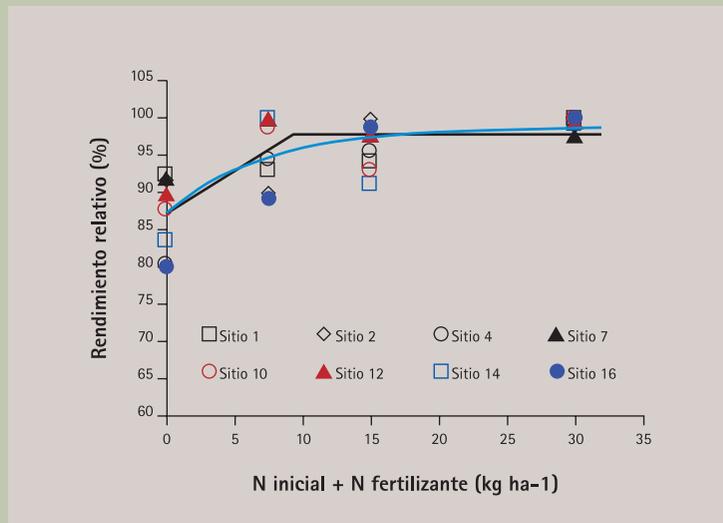


Figura 8 - Rendimiento relativo al máximo de cada ensayo en función de la dosis de S utilizada, en los sitios con respuesta al agregado de S. Símbolos rojos año 2003/04, azules año 2004/05, símbolos llenos Santa Fe, vacíos Buenos Aires.

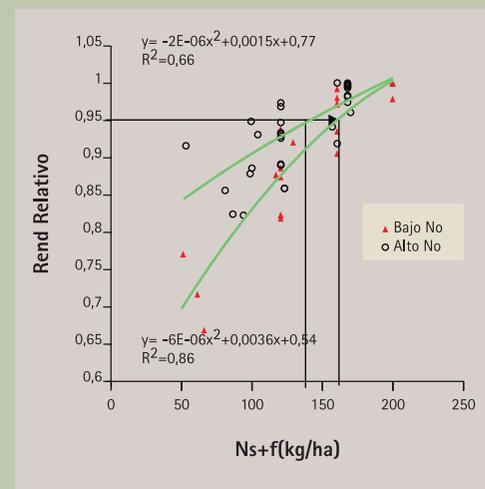
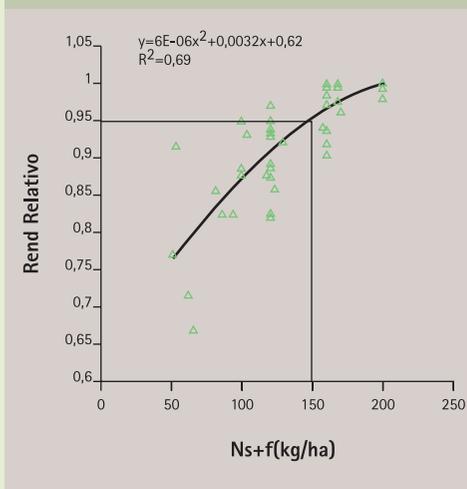


Figura 9 - Rendimiento relativo de maíz en función de N disponible en el suelo más el aportado por fertilización (Ns+f) con alto (círculos vacíos) y bajo (triángulos llenos) valores de N incubado anaeróbico (Nan).

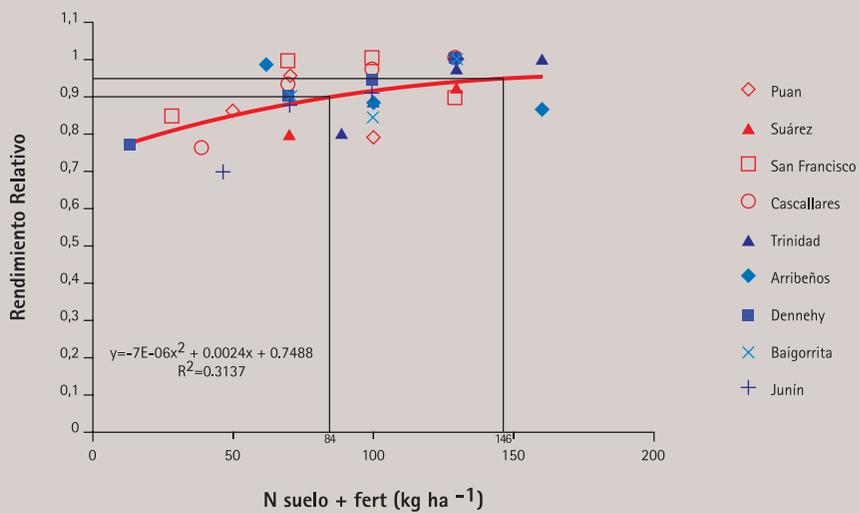


Figura 10 - Rendimiento relativo en cebada Scarlett en función de la suma del N-NO₃ presente en la capa de 0 a 60 cm del suelo a la siembra y el N agregado como fertilizante durante la siembra y el macollaje.

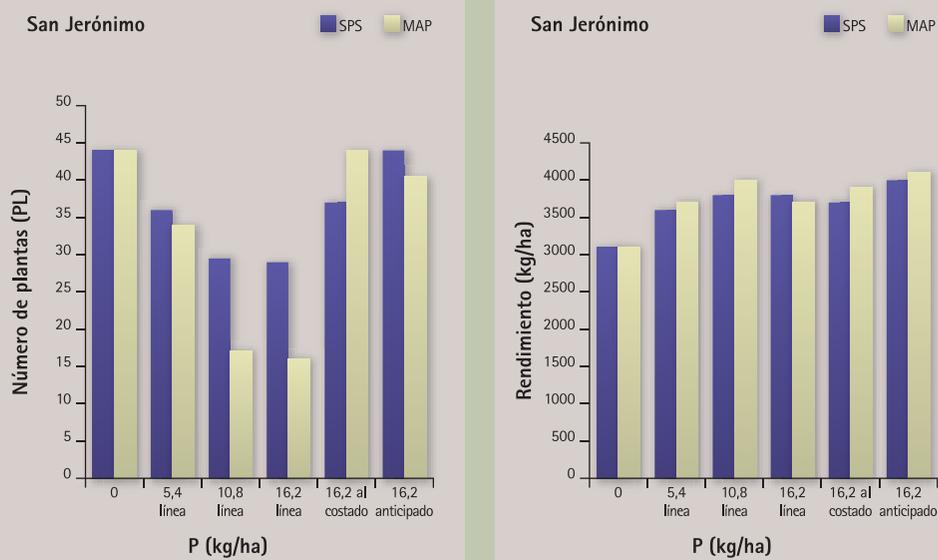


Figura 11 - Efecto de la colocación en la línea de siembra de dosis crecientes de P bajo la forma de SPS y MAP y de colocación al costado de la línea y al voleo anticipado sobre el número de plantas y el rendimiento en la localidad de San Jerónimo.

Módulo de Investigación FERTILIZAR-INTA

Informe de los Ensayos de Fertilización

Nitrogenada en Maíz¹

(Incubación anaeróbica para medir mineralización)



La Asociación Civil Fertilizar desarrolla junto con el INTA investigaciones desde el 2003 tendientes a generar información para mejorar el diagnóstico de las necesidades de fertilizante nitrogenado del maíz. Ya en el tercer año de ejecución de este módulo, presentamos el resumen de los resultados de la campaña 2004/2005.

Introducción

La fertilización del maíz con N es una práctica habitual en la producción, pero la definición de las cantidades son difíciles de estimar ya que son influenciadas por el aporte de N por mineralización durante el ciclo de cultivos. Este aporte puede ser elevado en lotes provenientes de pasturas o con historia agrícola no muy intensa; siendo factible que éstos liberen entre 100 y 250 kg de N/ha con buena disponibilidad hídrica, durante el ciclo de un cultivo de maíz.

Cuál fue el problema

La respuesta del maíz a la fertilización nitrogenada es escasa y puede no ser suficiente para compensar el gasto en fertilizantes, en lotes con elevados valores de N mineralizado por el suelo durante el ciclo de cultivo. Saber de antemano si estos valores son tan elevados que no resultan en respuesta económicas al agregado de N puede evitarle al productor incurrir en gastos innecesarios y en un derroche de recursos que tienen un negativo impacto ambiental.

Cuál es la solución propuesta

La incubación anaeróbica (Nan) de muestras de suelo por 7 o 14 días es un método de laboratorio que puede ser útil para estimar la capacidad de

mineralización de los suelos. El método fue satisfactorio en la región productora de maíz del sudeste de Buenos Aires. Las cantidades evaluadas de N (Nan) por este método pueden ser un parámetro promisorio para complementar el N disponible inicial a fin de explicar la respuesta a la fertilización nitrogenada en maíz para suelos del sudeste bonaerense.

Cuáles fueron las hipótesis evaluadas

La cantidad de N evaluado por este método puede relacionarse con el potencial de mineralización de N del suelo, y contribuir a explicar la respuesta a la fertilización nitrogenada en maíz en suelos de la llamada área núcleo.

Cuál fue el objetivo de este estudio

El objetivo del trabajo consistió en relacionar las cantidades de N evaluadas por el método de incubación en laboratorios con las respuestas obtenidas a la aplicación de N en ensayos conducidos en la región pampeana centro.

Descripción del estudio

Se condujeron 9 ensayos de respuesta al N en maíz en localidades del Norte de Buenos Aires (Junín, O'Higgins, Colón y Pergamino), Sur de Santa Fe (Maciel, Cañada Rica), y SE de Córdoba (Marcos Juárez (3), todos en SD y con antecesor soja.

En cada sitio se determinó en muestras recolectadas antes de la siembra, el contenido de N inicial (N-NO₃⁻ en el perfil de 0 a 60 cm) del suelo. Muestras superficiales (0-20 cm) se incubaron en condiciones anaeróbicas a 40°C por 7 días. Al término se determinó la cantidad de N-NH₄⁺ producido (Nan).

¹ Resumen de Informes 2005 presentados por los Ings. Agrs. Hernán Echeverría, Damián Dignani, Gustavo Ferraris, Carlos Galarza, Vicente Gudelj, Flavio Gutiérrez Boem, Pablo Prystupa, Hernán Sainz Rozas, Fernando Salvaggiotti, Pedro Vallone. Colaborador: Gabriel Prieto (Cañada Rica)

Los ensayos tuvieron tres dosis de N aplicado más un testigo sin aplicación de N. La dosis de N aplicado surgió de la diferencia entre tres niveles de disponibilidad (120, 160 y 200 kg N /ha (suelo + fertilizante) menos el N inicial. La cantidad promedio de N inicial fue de 66 (+/- 38) kg de N/ha. El N del fertilizante resultante se aplicó como urea al voleo, luego de deducido el aporte del N en el fertilizante a la siembra cuando lo hubo.

Cuáles fueron los resultados obtenidos

La aplicación de N resultó en aumentos de rendimientos en todos los sitios, con 2.031 kg/ha en promedio con un mínimo de 886 y un máximo de 3.388 kg/ha, que representa un promedio de 21%, variando entre 8 y 37%.

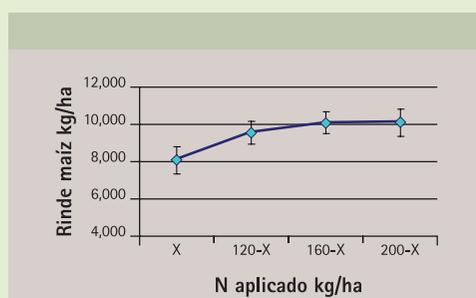


Figura 1: Respuesta promedio del maíz a la fertilización con nitrógeno. Cada punto es el promedio de 9 localidades de la región pampeana centro.

Estas respuestas tuvieron una estrecha relación con el contenido de N inicial. Por debajo de 100 kg N/ha las respuestas fueron superiores a los 1.500 kg y en el sitio con más de 150 kg N ha⁻¹ no hubo respuesta al agregado de N. Estos resultados confirmarían la factibilidad de continuar empleando esta metodología de diagnóstico en la región pampeana centro.

Por el contrario, las respuestas no estuvieron asociadas al N evaluado por el método de incubación anaeróbica (Nan). Tampoco este valor contribuyó

de manera significativa para mejorar la capacidad de diagnóstico del N inicial.

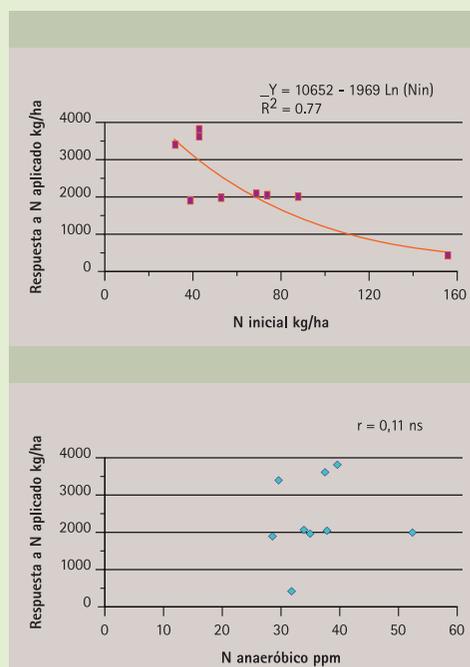


Figura 2: Relación entre la respuesta a la fertilización nitrogenada y N disponible inicial (Nin) y el N incubado anaeróbico (Nan).

Así, el método propuesto no contribuyó a explicar la respuesta al N en la zona pampeana centro a diferencia de lo observado en la región del sudeste. Esta diferencia entre los resultados podría explicarse por las diferencias en actividad agrícola y, por lo tanto, en el aporte por mineralización entre las dos regiones. En futuras experiencias deberían emplearse suelos con diferentes historias agrícolas a fin de poder responder la hipótesis planteada.

Conclusiones

Para los suelos evaluados, el método de incubación anaeróbica no contribuyó a mejorar el diagnóstico de requerimiento de nitrógeno para maíz en cultivos del área núcleo por el escaso aporte por mineralización.



Módulo de Investigación FERTILIZAR-INTA

Informe de los Ensayos de Fertilización

Fósforo en Soja¹

(Resultados de aplicación según fuente y lugar)



La Asociación Civil Fertilizar desarrolla junto con el INTA investigaciones desde el 2003 tendientes a generar información para mejorar la práctica de la fertilización en soja. Siendo el primer año de ejecución de este módulo, presentamos el resumen de los resultados de la campaña 2005/2006.

Introducción

La fertilización fosfatada en soja es una práctica cada vez más difundida como consecuencia de la disminución de los niveles de P de los suelos y la obtención de respuestas económicamente rentables. Si bien existe suficiente información acerca de los umbrales críticos de respuesta a fósforo, resultan escasos los estudios que evalúan la eficiencia de diferentes formas de aplicación de los fertilizantes, como aplicaciones anticipadas al voleo.

Cuál es el problema

El cultivo resulta proclive a sufrir efectos fitotóxicos por la aplicación de fertilizantes en la línea de siembra, especialmente cuando las fuentes fosfatadas incluyen nitrógeno amoniacal en su formulación.

Si bien existe en el mercado una amplia variedad de sembradoras que aplican el fertilizante fuera de la línea de siembra, también es frecuente el uso de sembradoras que –por ser diseñadas para la siembra de cultivos de cosecha fina– concentran un gran número de cuerpos en un espacio reducido y, por lo tanto, no permiten la separación de la semilla y el fertilizante.

Qué factores influyen en el grado de fitotoxicidad

Fuentes y cantidad de producto que se utiliza: el superfosfato simple (P: 9%) no tiene N a diferencia del Fosfato monoamónico (23% P; 11% N-NH₄).

Distancia entre hileras de implantación: cuanto mayor es la distancia para una misma cantidad de fertilizante a aplicar, mayor es la concentración del mismo en la línea de siembra.

Humedad del suelo en el momento de la aplicación: el amoníaco tiene gran afinidad por el agua; si hay agua, queda en solución e inmediatamente pasa a amonio que no es fitotóxico. Cuando la fitotoxicidad se produce por un aumento de la concentración salina, un suelo con más humedad podrá, en cierta medida, morigerar el efecto.

Textura: en suelos con mayor capacidad de intercambio catiónico, mayor posibilidad de evitar la fitotoxicidad. El complejo de intercambio absorbe más amonio y para volver al equilibrio más amoníaco pasa a amonio que no es fitotóxico.

Formas de aplicación en la línea de siembra: si se utiliza el mismo doble disco para la colocación del fertilizante y la semilla o si se usan dos dobles discos, uno detrás de otro, en una misma línea. En el primer caso, el riesgo es mayor por la mayor posibilidad de que la semilla y el fertilizante se junten o queden más cerca entre sí.

¹ Resumen del informe presentado por los Ings. Miriam Barraco, Damián Dignani, (INTA Villegas) Héctor Sánchez (INTA Famaillá), Alfredo Bono, Jorgelina Montoya (INTA Anguil), Fernando Salvaggiotti, Guillermo Gerster, (INTA Oliveros), Carlos Galarza, Pedro Vallone, Beatriz Masiero y Vicente Gudelj (INTA M. Juárez).

Cuáles fueron las hipótesis evaluadas

A mayor dosis de fertilizante, por el efecto salino ocurrirán pérdidas de plantas, efecto que se magnifica con fertilizantes con N aplicados en la línea de siembra.

Los suelos más secos magnifican este efecto, pero la aplicación anticipada elimina los riesgos de pérdida de plantas por fitotoxicidad.

Descripción de las experiencias realizadas

Se condujeron cinco ensayos de fertilización fosfatada localizados en General Villegas (Buenos Aires), Marcos Juárez (Córdoba), San Jerónimo (Santa Fe), Anguil (La Pampa) y La Virginia (Tucumán). La caracterización de éstos se muestra en la Tabla 1, incluidos los datos de análisis de suelo, de 0 a 20 cm, excepto los datos de humedad (2-7 cm).

	G. Villegas	M. Juárez (*)	S. Jerónimo	Anguil	La Virginia
Suelo	Hapludol thapto argico	Argiudol típico	Argiudol Vértico	Haplustol éntico	Haplustol éntico
Textura	Franco	Fr. limoso	Fr. limoso	Franco	Fr. limoso
Arcilla %	13	26	22	13	20
pH	6,2	6	5,9	6	6,5
M.O. (%)	1,76	2,55	2,82	2,51	1,84
P (ppm)	10	19	12	30	13
DAS y Apl.P (#)	90	89	66/73	119	90
Hum. 2-7 cm (%)	15,7	24,0/19,0	22,4	13,8	22

#: Días antes de la siembra en el tratamiento de aplicación anticipada.
* Se repitió una segunda siembra 8 días después de la primera

Tabla 1. Características generales de los sitios experimentales.

La aplicación al costado de la línea de siembra limita o evita daños de fitotoxicidad independientemente de las dosis o el tipo de fertilizantes.

Cuál fue el objetivo de este estudio

Evaluar el efecto de diferentes estrategias (productos y formas de aplicación) de fertilización con P sobre la productividad de soja en suelos con diferente textura.

Evaluar el efecto de dosis crecientes de fertilizantes fosfatados con y sin N-NH₄ aplicados en la línea de siembra sobre la implantación y rendimiento de soja.

Se evaluó el efecto de una combinación de dosis (0, 5, 11 y 16 kg P/ha) tipos (SFS y FMA), forma (Línea y Costado) y momentos de aplicación (Anticipado y a la siembra) de fertilizantes más un testigo sin fertilización. El aporte de S fue equilibrado a dosis iguales de 7, 14 y 21 kg de S/ha, no así el de N. Las once combinaciones aplicadas en, al menos, 4 surcos de 10 m a 0,52 entre líneas, y arregladas en 3 bloques se muestran en la Tabla 2. Se utilizó una sembradora en la que el tubo de bajada de la semilla y del fertilizante caía en un mismo doble disco implantador.



Tabla 2. Tratamientos evaluados.

Fertilizante	Dosis comercial	P aportado	Forma y momento de Aplicación
Kg/ha			
Control	0	0	
SFS	60	5,4	Línea
SFS	120	10,8	Línea
SFS	180	16,2	Línea
SFS	180	16,2	Al costado
SFS	180	16,2	Anticipado
FMA	23,5	5,4	Línea
FMA	47	10,8	Línea
FMA	70,5	16,2	Línea
FMA	70,5	16,2	Al costado
FMA	70,5	16,2	Anticipado

En 3 hojas (V3) se contaron las plantas logradas en los dos surcos centrales de cada parcela, y en floración (R2) se descalzaron en cada parcela 1m lineal de surco para la determinación de número de nódulos y peso de los mismos en los tratamientos 1, 4, 9 y 10. Para la determinación de rendimiento se cosecharon los dos surcos centrales de cada parcela y se tomaron muestras para la determinación de peso de grano para lo cual se contaron 1.000 en cada tratamiento evaluado.

Cuál fue el efecto de las distintas formas de aplicar el fertilizante sobre el nº de plantas obtenidas

La humedad del suelo de 2-7 cm. en el momento de la siembra puede considerarse óptima para los ensayos implantados excepto en la 2^{da} fecha de M. Juárez, Villegas y Anguil. En el 1^{er} caso llovieron 22mm, 36 horas después de la siembra y en Villegas se regó 15 días después de la siembra ante la falta de lluvias. En Anguil se perdió el ensayo por

sequía, luego de evaluar en V3 el número de plantas vivas.

Los tratamientos de fertilización afectaron el número de plantas/m lineal en todos los sitios, con diferencias significativas entre ellos (Tabla 3). La aplicación en la línea de siembra tuvo un efecto negativo sobre el número de plantas evaluadas en V3, tanto cuando se usó SFS o FMA (Tabla 4 y F). Algunos sitios mostraron diferencias entre fuentes a la dosis máxima y otros no. Las disminuciones con la dosis máxima alcanzaron entre el 23 y 38% de fallas, según la fuente.

En ambas experiencias se detectaron diferencias significativas entre las **formas de aplicación** cuando se usaron dosis máximas de fertilizantes. Tanto la aplicación anticipada como la aplicación al costado de la línea de siembra lograron mayor cantidad de plantas en V3 que la aplicación en la línea de siembra.



Tratamientos			Villegas	M. Juárez 1	M. Juárez 2	S. Jerónimo		La Virginia
Fuente	Dosis kg P/ha	Forma y Momento			plantas/m lineal			
Testigo	0		41	31	28	44	10	26
SFS	5	Línea	30	31	30	36	7	24
	11	Línea	29	27	28	29	7	21
	16	Línea	26	23	27	28	5	25
	16	Costado	40	33		37	11	33
	16	Anticipado	35	31		44	10	32
FMA	5	Línea	33	30	28	33	4	26
	11	Línea	33	25	26	17	9	21
	16	Línea	29	21	23	17	6	24
	16	Costado	40	34		43	10	29
	16	Anticipado	33	30		40	10	31
	CV (%)		14,6	6,1	6,1	6,1	29,6	13,8
	Dif.Min.Sig.		8,3	2,8	2,8	3,5	4,0	6,2

Tabla 3. Efecto de los tratamientos sobre el número de plantas vivas en V3 en cada localidad.

Sólo en dos localidades el SFS produjo una menor reducción en el número de plantas que el FMA, sin resultar en diferencias en las demás. En tres sitios hubo diferencias significativas entre las **formas de aplicación** cuando se usó la dosis máxima, lográndose –tanto con la aplicación anticipada como con la aplicación a un costado de la semilla– un mayor número de plantas. Dado que los tres ensayos con suelos franco-limosos tuvieron en el lugar de implantación de la semilla similar porcentaje de humedad durante la siembra, se realizó un promedio para cada uno de los tratamientos de aplicación en la línea, obteniéndose el resultado que registra la Figura 1.

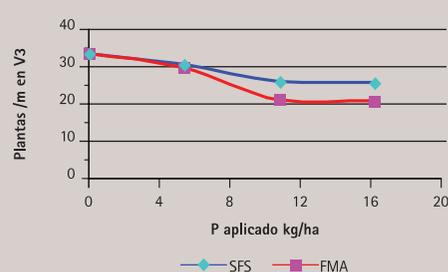


Figura 1. Efecto de dosis crecientes de fuentes de P sobre el N° de plantas cuando el fertilizante se aplicó en la línea. Media de los ensayos sobre suelos franco-limosos.

Cuál fue el efecto final de los tratamientos y la reducción de plantas sobre el rendimiento

Respecto de los rendimientos hubo diferencias significativas entre tratamientos en dos sitios solamente (Tabla 4 y Figura 2). En Villagas se puede atribuir la respuesta a que en el momento de la siembra el fósforo disponible estaba por debajo del nivel considerado crítico mientras que los valores de azufre eran altos. La forma de respuesta fue cúbica para ambas fuentes de fertilizante utilizada. En ninguna de las dos localidades hubo diferencias ni entre fuentes ni entre formas de aplicación. En los demás sitios no hubo diferencias significativas entre tratamientos.

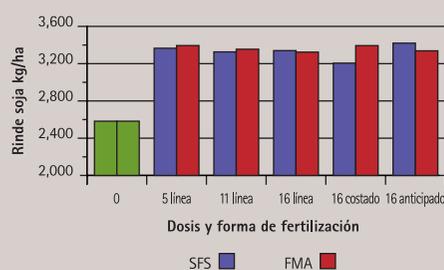


Figura 2. Efecto promedio de los tratamientos sobre el rendimiento de soja.

Conclusiones

En los sitios con textura franca y porcentaje de humedad de suelo cercano al punto de marchitez en el momento de la implantación:

- La aplicación de SPS y MAP en la línea de siembra produjo un efecto negativo sobre el número de plantas sin diferencias entre fuentes de fertilizantes.

- El número de plantas logradas cuando se aplicó la dosis máxima de fertilizantes anticipadamente o a un costado y debajo de la semilla no difirió de las logradas por el tratamiento testigo sin fertilizar.
- La fertilización no afectó el número ni el peso de los nódulos, dada la variación presente.
- La fertilización incidió en el rendimiento del cultivo en forma positiva, sin tener incidencia la fuente de fertilizante ni la forma de aplicación utilizada. La respuesta adoptó una forma cúbica pero la dosis más baja de fertilizante fue suficiente para alcanzar el máximo rendimiento.

En los sitios con textura franco-limosa y porcentaje de humedad en el suelo considerado óptimo para la implantación del cultivo:

- La aplicación de SPS y MAP en la línea de siembra tuvo un efecto negativo en dos experiencias, mientras que en la restante no lo hubo; resultando el MAP más perjudicial que el SPS.
- Cuando se utilizaron dosis máximas tanto la aplicación anticipada a la siembra como a un costado de la semilla durante la siembra, resultaron mejor que la aplicación en la línea de siembra excepto para el MAP aplicado a un costado que, en una localidad, no difirió de la aplicación en la línea de siembra.
- En dos experiencias el SPS a un costado mejoró el stand de plantas respecto del testigo en un 9 y 30% respectivamente; mientras que en una experiencia el MAP lo mejoró en 10%.

- No hubo efecto de la fertilización sobre el número y peso de los nódulos, excepto en una experiencia en que la fertilización a un costado de la semilla incrementó el peso respecto del tratamiento testigo.
- En dos experiencias hubo respuesta positiva en el rendimiento del cultivo por aplicación de fertilizante. En una de ellas hubo respuesta a las dos fuentes de fertilizantes utilizadas sin diferencias entre ellas ni en la forma de aplicación. En otra, la respuesta fue sólo a MAP. En las demás experiencias no hubo respuesta a la fertilización y, a pesar de que en algún tratamiento el número de plantas había sido afectado negativamente por la aplicación de fertilizantes en la línea de siembra, ese efecto no se tradujo en un menor rendimiento.

Tratamientos			Villegas	M. Juárez 1	M. Juárez 2	S. Jerónimo	La Virginia
Fuente	Dosis kg P/ha	Forma y Momento	kg/ha				
Testigo	0		1.955	3.743	3.544	3.101	3.192
SFS	5	Línea	2.464	3.744	3.734	3.585	3.301
	11	Línea	1.973	3.814	3.680	3.734	3.449
	16	Línea	2.196	3.852	3.700	3.743	3.228
	16	Costado	2.477	3.750		3.662	2.915
	16	Anticipado	2.491	3.762		3.980	3.468
FMA	5	Línea	2.561	3.769	3.660	3.679	3.287
	11	Línea	2.151	3.654	3.775	3.982	3.226
	16	Línea	2.501	3.711	3.602	3.648	3.167
	16	Costado	2.400	3.750		3.943	3.518
	16	Anticipado	2.355	3.609		4.033	3.346
	CV	(%)	10,0	3,0	3,0	7,2	9,1
	Efecto tratamientos		*	ns	ns	*	ns
	Dif. Min. Sig.		397	ns	ns	457	ns

Tabla 4. Efecto de los tratamientos sobre los rendimientos de soja en cada localidad.

Módulo de Investigación FERTILIZAR-INTA

Informe de los Ensayos de Fertilización (Nitrógeno y azufre en Cebada)¹

La Asociación Civil Fertilizar desarrolla junto con el INTA investigaciones desde el 2003 tendientes a generar información para mejorar el diagnóstico de las necesidades de fertilizante nitrogenado en cebada. Siendo el primer año de ejecución de este módulo, presentamos el resumen de los resultados de la campaña 2005/2006.

Introducción

La cebada producida en nuestro país tiene como destino casi exclusivo la elaboración de malta. Entre las características deseadas, en una cebada destinada a este fin, se encuentran un tamaño de grano (calibre) grande y un contenido proteico mayor a 10% y menor a 12%.

Durante la comercialización, las partidas de cereal que no cumplen con estos requisitos reciben importantes descuentos en el precio. Los contenidos proteicos excesivamente altos han constituido el principal problema relacionado a la calidad en las variedades cultivadas en nuestro país. Sin embargo, en los últimos años se han liberado al mercado variedades, como los cultivares Scarlett o Quilmes Aye-lén, que suelen presentar concentraciones de proteínas excesivamente bajas.

Cuál fue el problema

En situaciones de deficiencia de nitrógeno, la fertilización nitrogenada de cebada cervecera aumenta los rendimientos pero puede, a la vez, incrementar el contenido proteico de los granos y disminuir el calibre.

La difusión de las nuevas variedades ha generado un nuevo desafío tecnológico: ¿cómo obtener contenidos proteicos que no sean ni demasiado bajos ni demasiado altos? Dentro de la escasa información disponible de manejo del nitrógeno con estas nuevas variedades, una red de ensayos realizados en el sur de Buenos Aires con la variedad Scarlett, observaron que con disponibilidades de hasta 150kg N/ha el contenido proteico no superaba el 12%.

La fertilización nitrogenada durante siembra o macollaje producen incrementos en el contenido proteico de los granos. Es difícil predecir, en las primeras etapas del cultivo, el contenido proteico que se logrará con una determinada dosis de fertilizante porque las condiciones climáticas a lo largo del ciclo afectan marcadamente esta respuesta.

Cuál es la solución propuesta

Una alternativa para balancear el rendimiento y la proteína de los granos podría ser complementar las fertilizaciones nitrogenadas, realizadas entre siembra y macollaje, con aplicaciones foliares durante anthesis-espigazón. Esta práctica en Canadá suele producir aumentos del contenido proteico con pocos cambios del rendimiento. Como esta aplicación se realiza cuando ya ha transcurrido una buena parte del ciclo del cultivo, resulta más fácil diagnosticar la necesidad de fertilizar. El diagnóstico en este estadio puede realizarse mediante la evaluación del índice de verdor con el clorofilómetro Minolta Spad de la misma manera que se logró con el trigo en nuestro país. En estos ensayos se lograron

¹ Resumen del informe de los autores del ensayo: Ings. Agrs. Pablo Prystupa (FAUBA), Ricardo Bergh (INTA Barrow), Gustavo Ferraris (INTA Pergamino), Tomás Loewy (INTA Bordenave), Flavio H. Gutiérrez Boem (FAUBA) y Luis A. Ventimiglia (INTA 9 de Julio) en base a los ensayos que condujeron durante 2005.

aumentos de rendimiento y de proteínas con aplicaciones foliares en este estadio.

Recientemente se observaron respuestas a la fertilización azufrada en los principales cultivos en la región pampeana, indicando que este nutriente puede limitar la productividad de cebada además del N y P.

Cuáles fueron las hipótesis evaluadas

El manejo de aplicaciones de N post-antesis sobre la base del diagnóstico apropiado, puede mejorar el contenido de proteína sin sobrepasar los límites impuestos por la comercialización.

Es posible que en los cultivos de cebada de la región pampeana existan deficiencias de azufre que puedan afectar el rendimiento y/o la calidad de los granos.

Cuál fue el objetivo de este estudio

Evaluar diferentes estrategias de fertilización nitro-azufrada en cebada cervecera cv Scarlett, orientadas a compatibilizar altos rendimientos con adecuada calidad comercial.

Determinar si la medición del índice de verdor contribuye al diagnóstico de aplicaciones complementarias de N foliar en espigazón.

Descripción del trabajo

Se condujeron 9 ensayos de campo con la variedad Scarlett en varias localidades del Sur y Norte de Buenos Aires: Tres Arroyos (2), Gral. Arenales (2), Púan, Cnel. Suárez, Junín, Gral. Viamonte y 9 de Julio.

Los 10 tratamientos de cada ensayo fueron una combinación de 3 dosis de N inicial sin S inicial; con S inicial; y con S inicial y N foliar en

espigazón más un testigo. Las dosis del N (urea o UAN) aplicado al macollaje o a la siembra, se calcularon deduciendo el N inicial disponible a la siembra en los 60 cm superficiales. Éste varió entre 14 y 88 kg de N/ha (media 53 kg/ha). Los niveles totales de N (suelo+ fertilizante) fueron 70, 100 y 130 kg/ha, excepto en tres sitios en que fueron de 100, 130 y 160. La dosis de S (aplicados como yeso o tiosulfato de amonio) a la siembra o al macollaje fue de 10 kg/ha y la de N en espigazón foliar (urea) fue de 20 kg/ha.

Al momento de la aplicación foliar se determinó el índice de verdor, mediante el clorofímetro Minolta-Spad en la anteúltima hoja (la hoja bandera en cebada es muy pequeña a diferencia del trigo). Además del rendimiento, se determinaron calibre y contenido proteico del grano.

La respuesta al N inicial se calculó como la diferencia entre el testigo sin N aplicado y el máximo de los tratamientos que recibieron N de fertilizante. La respuesta al S se calculó como la diferencia entre los promedios de los tratamientos con y sin S. La respuesta a N en espigazón se calculó como la diferencia entre los promedios de los tratamientos con y sin aplicación de N foliar en espigazón.

Cuáles fueron los principales resultados en rendimiento de grano

Se observaron respuestas significativas a la fertilización nitrogenada inicial con aumentos de entre el 24 y el 43% por efecto de la fertilización nitrogenada, lo que significó aumentos superiores a una tonelada de granos en tres ensayos. Si bien la red presentó una gran variabilidad de rendimientos, es interesante destacar el alto potencial de rendimiento alcanzado: en cuatro de los nueve ensayos se observaron rendimientos superiores a los 6.000 kg/ha.



El rendimiento relativo de los diversos ensayos se relacionó a la suma del nitrógeno disponible en el suelo y el agregado con el fertilizante mediante una función cuadrática con un ajuste aceptable ($r^2 = 31.4\%$, Fig. 1). La cantidad de ensayos realizados es pequeña para sacar conclusiones definitivas, pero con la información disponible se podría sugerir usar un objetivo de N inicial de al menos 84 kg N/ha, (90% del rinde potencial) e incrementarlo hasta valores de 146 kg N/ha (95%) en sitios con alto potencial de rendimiento.

La fertilización azufrada dio aumentos irregulares según el sitio y ninguno estadísticamente significativo, al igual que la aplicación de nitrógeno en espigazón, excepto en un único caso.

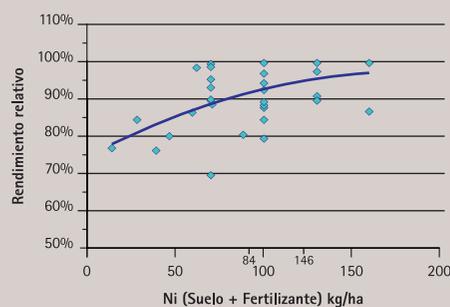


Figura 1: Rendimiento relativo en función del N disponible a la siembra en los 60 cm superficiales del suelo y el N agregado como fertilizante entre la siembra y el macollaje.

Cuál fue la respuesta del contenido de proteína a la fertilización

La fertilización nitrogenada inicial, en siembra o macollaje, incrementó en general el contenido proteico de los granos entre 2,0 y 3,5%, (Figura 3).

En casi todos los experimentos el contenido proteico respondió a la dosis mayor de N aplicado, mas allá de la dosis que resultó en el máximo rendimiento de grano. Asimismo, el contenido proteico de los granos fue mayor en aquellos experimentos en los que el rendimiento fue menor: en los sitios 2 y 3 se obtuvieron los menores rendimientos y los mayores contenidos proteicos. El contenido de proteínas de los granos reflejó la relación entre la disponibilidad de nitrógeno y el rendimiento obtenidos. Cuando se obtienen altos rendimientos y/o la disponibilidad de nitrógeno es baja, el contenido proteico de los granos tiende a disminuir (Fig. 4).

En general, los contenidos proteicos de los granos observados en esta red son bajos: en sólo dos ensayos se observaron valores superiores a 12,5%, valor considerado excesivo de acuerdo a las actuales condiciones comerciales.

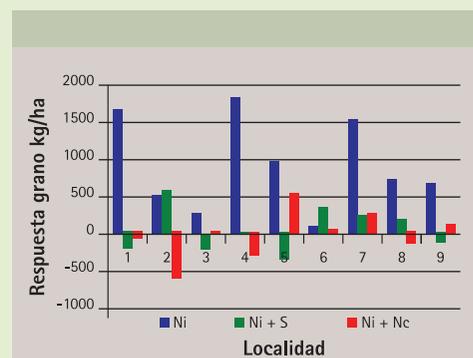


Figura 2. Respuestas observadas por sitio a la fertilización inicial, sola o combinada con azufre y combinada con una aplicación en espigazón.

La fertilización azufrada no resultó en una tendencia definida ya sea para el aumento o la disminución del contenido de proteína. En cambio, la fertilización nitrogenada durante espigazón provocó en general un aumento del

contenido proteico de los granos. Promediando todos los ensayos, la práctica incrementó el contenido proteico de los granos en un 0,7%. Si bien es un aumento de menor magnitud que las obtenidas con fertilizaciones en estadios juveniles, la eficiencia de esta respuesta, en % de aumento por kg de N aplicado es mucho mayor.

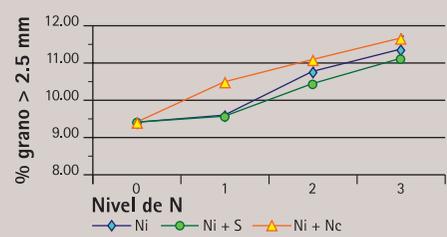


Figura 3: Contenido proteico de los granos en función del N aplicado, en combinación con azufre y con N aplicado en espigazón.

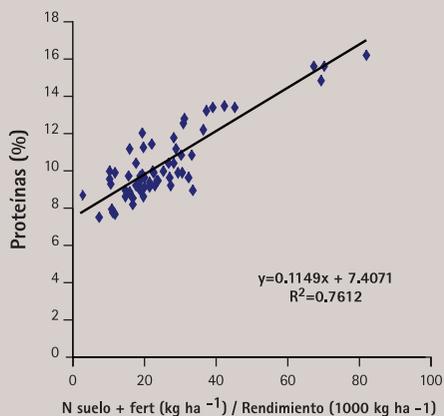


Figura 4: Relación entre el contenido proteico de los granos y el cociente entre la disponibilidad inicial de nitrógeno en el suelo mas el aportado por el fertilizante y el rendimiento obtenido.

Cómo se relacionó el contenido de proteína al índice de verdor

El índice de verdor aumentó en general por la fertilización nitrogenada inicial y no fue afectado por la fertilización azufrada. La respuesta del contenido proteico de los granos a la fertilización nitrogenada en espigazón tendió a disminuir cuando el índice de verdor aumentó. Con alguna excepción, valores superiores a 46 no sugerirían aumentos en el contenido de proteína por fertilización a la espigazón. (Fig.5).

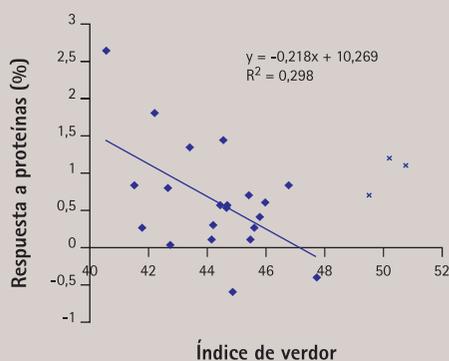


Figura 5: Relación entre la respuesta del contenido proteico de los granos a la fertilización durante espigazón y el índice de verdor de la anteuúltima hoja. Las cruces indican los datos provenientes del ensayo de Junín que no fueron incluidos en la regresión.

Cómo respondió el calibre de los granos a las distintas fertilizaciones

De acuerdo a los estándares de comercialización vigentes, el calibre de los granos se determina como el porcentaje de una muestra que es retenida por encima de una zaranda de 2,5mm. El mismo estándar especifica que

la fracción de granos muy pequeños, pasantes de la zaranda de 2,2 mm debe ser inferior al 3%. Por contenidos inferiores a este valor se realizan bonificaciones sobre los precios pactados.

La fertilización nitrogenada inicial tendió a disminuir los calibres: en cuatro de los nueve ensayos estas diferencias fueron significativas. La fertilización azufrada, en cambio, tendió a incrementar los calibres: en tres ensayos estas diferencias fueron significativas. En todos los casos, la magnitud de los efectos no fue muy importante.

En forma complementaria a lo que sucedió con el calibre promedio, la fertilización nitrogenada tendió a incrementar la fracción de granos pequeños (> 2,2 mm) y la fertilización azufrada tendió a disminuirla. En ningún caso se superó el 2,5%.

Conclusiones

La fertilización nitrogenada inicial es la que más afecta el componente del ingreso total, al aumentar los rendimientos de grano y de proteína. Se debería apuntar a dosis de N entre 84 y 146 kg/ha de N, estimando la dosis a aplicar según el contenido de N disponible a la siembra en el suelo (0-60cm) y según el potencial de rinde del sitio.

La fertilización complementaria de N foliar a la espigazón podría tener impacto económico al aumentar el contenido proteico, y podrían identificarse las situaciones en las que esta práctica puede responder con el uso de técnicas de evaluación del índice de verdor.

La inclusión de azufre en el programa de fertilización sólo podría tener influencia en el aumento del calibre de los granos.

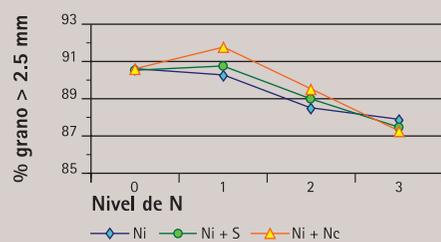


Figura 6: Efecto de los tratamientos de fertilización sobre el porcentaje de la fracción de granos de diámetro promedio superior a 2,5 mm.

Novedades & Eventos

FERTILIZAR participa del Plan Impulso Ganadero

FERTILIZAR firmó un convenio con el Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires



Ing Agr. Jorge Bassi (Vicepresidente Fertilizar Asoc. Civil) firmando.
Atrás: Ministro de Asuntos Agrarios de Bs As: Ing. Agr. Raúl Rivara.

Buenos Aires, noviembre de 2006. El miércoles 15 de noviembre en la Jornada de Evaluación e Intercambio de Experiencias del Plan, FERTILIZAR, asociación civil tendiente a concientizar sobre el uso racional del fertilizante, firmó un

convenio con las autoridades del Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires para la capacitación y asesoramiento a los técnicos del Plan Forrajes que está implementando la entidad dentro del Plan Impulso Ganadero.



La participación de FERTILIZAR contempla la capacitación por parte de profesionales de la entidad y asesores externos como Vicente Casares, quienes proveerán a los técnicos del plan los conocimientos necesarios para ofrecer a los productores las mejores herramientas disponibles y así maximizar la producción en forma sustentable. Se basará en un esquema de trabajo que abarca temas como pasturas, fertilización, manejo, evaluación y gestión económica.

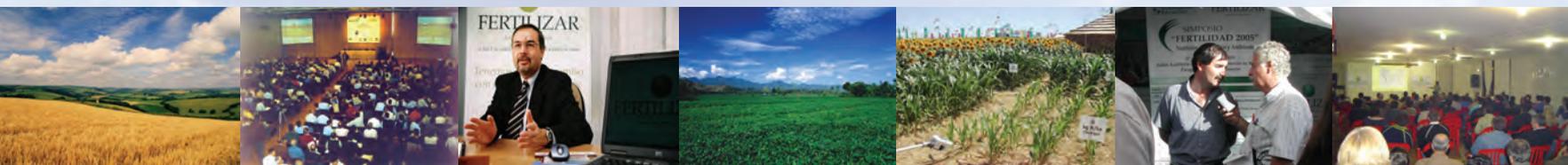
“Este convenio entre ambas entidades es un reflejo de nuestra labor dedicada a brindar herramientas de desarrollo para los técnicos que asesoran a los productores en la búsqueda de una mayor producción y rentabilidad en sus campos, a través de distintas estrategias, como es el caso de la fertilización”, comentó Enzo Cástino, Gerente Ejecutivo de FERTILIZAR.

El Plan de Trabajo del Programa de Capacitación será implementado en diferentes etapas:

- *Selección de Campos Demostrativos:* se realizará la selección de hasta 3 campos demostrativos que estén en distintos estados de desarrollo en el manejo de pasturas, en los cuales se analizarán las posibilidades de mejorar los mismos.
- *Jornadas de Intercambio:* los técnicos participantes del plan recibirán capacitación sobre diferentes temas relacionados con el mejoramiento de los campos teniendo en cuenta el trabajo diario de cada lugar.
- *Diseño del plan de mejoramiento a tres años:* herramientas para mejorar los campos teniendo en cuenta temas generales como la fertilización, el trato de las pasturas, la producción y el uso de reservas, etc.
- *Seguimiento de campos:* como última etapa, se realizarán ensayos y evaluación de las distintas técnicas aplicadas a través de un plan de monitoreo para el seguimiento del progreso del campo.

Lanzado en octubre de 2004, el Plan Impulso Ganadero, una iniciativa del Ministerio de Asuntos Agrarios de la provincia de Buenos Aires, fue concebido con el fin de aumentar la cantidad de vientres y por ende la cantidad de terneros, así como también para incrementar la productividad ganadera.

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 7° B Ciudad de Buenos Aires

Tel: (011) 4382-2413

www.fertilizar.org.ar

info@fertilizar.org.ar





Este antiguo símbolo nos mostró
el camino de una esperanza.



Este nuevo símbolo, también.

Brindemos por un suelo sustentable.



FERTILIZAR
ASOCIACION CIVIL

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