



# FERTILIZAR

ASOCIACION CIVIL

Número 12 - Agosto 2009



**La eficiencia en la fertilización,  
eje del Simposio Fertilidad 2009**

**Toma de decisiones en la  
planificación de cultivos**

**Reformulando las recomendaciones  
de fertilización en base a la  
extracción de nutrientes**

**Tecnologías para la aplicación  
de microelementos en maíz.**

# Índice

REVISTA FERTILIZAR - AÑO IV - Nº12 - AGOSTO 2009

La eficiencia en la fertilización,  
eje del Simposio Fertilidad 2009

**04**



Toma de decisiones en la  
planificación de cultivos:

**09**



Reformulando las recomendaciones  
de fertilización en base a la  
extracción de nutrientes

**16**



Tecnologías para la aplicación de  
microelementos en maíz.

**21**



Híbridos graníferos o  
híbridos forrajeros, ¿es lo mismo?

**27**



La industria de los fertilizantes puede  
contribuir a reducir las emisiones  
globales de gases de efecto  
invernadero

**33**



# Staff Editorial



## FERTILIZAR Asociación Civil

**Presidente**  
Jorge Bassi

**Vicepresidente**  
Pablo Pusetto

**Secretario**  
Eduardo Caputo Raffo

**Prosecretario**  
Camila López Colmano

**Tesorero**  
Manuel Santiago

**Protesorero**  
Marco Prenna

**Vocales Titulares**  
Guillermo Pinto  
Florencia Schneeberger

**Vocales Suplentes**  
Pedro Falthäuser  
Juan Tamini

**Comisión Revisora  
de Cuentas**

**Miembro Titular**  
Francisco Liambias

**Miembro Suplente**  
Federico Daniele

**Responsables Área Técnica**  
Ana Balut  
Oscar López Matorras  
Juan Petri

**Gerente Ejecutiva**  
María Fernanda González Sanjuan

ACA

ASP

BUNGE

EMERGER

FÉLIX MENÉNDEZ

FERTICROPS

K+S

NIDERA

NITRAGIN

PETROBRAS

PROFERTIL

QUEBRACHITO

RASA FERTIL

YPF S.A.

VALE PRC

TIMAC AGRO ARGENTINA

STOLLER

YARA

**Asesor en Contenidos Técnicos**  
Dr. Ricardo Melgar

**ISBN en trámite**

**Coordinación**  
Paula Vázquez

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

Estamos comenzando a transitar el segundo semestre del año, luego de haber desarrollado diversas acciones desde Fertilizar, entidad cuyo objetivo es la difusión de tecnología de fertilización y nutrición mineral de cultivos y praderas, con el fin de fomentar el crecimiento de nuestra agricultura. Entre otras actividades de investigación y difusión, hemos organizado, junto con el IPNI Cono Sur, el Simposio de Fertilidad 2009, con el objetivo presentar y discutir información actualizada en el manejo de la fertilidad de suelos y fertilización de cultivos en el país y el exterior.

Aprovechamos esta oportunidad para agradecer a quienes hicieron posible este evento, tanto a los disertantes, distinguidos profesionales nacionales del INTA, Universidad de Buenos Aires, AAPRESID, y de la actividad privada; y a los extranjeros, de IPNI Brasil y EE.UU., y la Universidad de Illinois (EE.UU.); como a los más de 1.000 asistentes y a los medios de prensa que amplificaron los conceptos transmitidos durante las dos jornadas.

El éxito de este evento reflejó la necesidad que tenemos quienes formamos parte del sector de compartir experiencias y conocimientos, de generar debate e intercambio profesional; en definitiva, de consolidarnos en el país y el mundo.

La pasada campaña de trigo estuvo cargada de sensaciones negativas y desaliento generalizado. Sin embargo, desde Fertilizar promovimos la importancia de realizar un análisis técnico y económico, despojado de aquellos factores externos que pudieran influir en la toma

de decisiones. Y lo sostenemos también para las siembras próximas de los cultivos de verano, fomentando la inversión estratégica en tecnología para producir de forma sustentable.

Desde Fertilizar Asociación Civil apostamos al crecimiento de cada productor agrícola de nuestro país y al de todo el sector. En lo que queda del año continuaremos trabajando día a día para ello, generando información relevante y transfiriendo conocimientos que así lo permitan.

Nuestro compromiso es trabajar como entidad impulsora del uso racional de fertilizantes a través de la promoción de la investigación y capacitaciones técnicas; de dar a conocer la información actualizada del mercado de fertilizantes; de promover las ventajas agronómicas y económicas del uso de fertilizantes; de concientizar sobre la importancia del cuidado del suelo y de contribuir al logro de una agricultura sustentable.

Si queremos pensar en un futuro sustentable para nosotros y nuestras próximas generaciones, tenemos que trabajar juntos en la reposición de nutrientes y en el cuidado de nuestro suelo, apostando al crecimiento y desarrollo del campo argentino y de este país.

*Ing. Agr.*  
**Ma. Fernanda González Sanjuan**  
*Gerente Ejecutivo*

# La eficiencia en la fertilización, eje del Simposio Fertilidad 2009

El cuidado del suelo y una correcta aplicación de fertilizantes hacen a las mejores prácticas de manejo de nutrientes.

La generación de conocimientos en la nutrición vegetal, en contraposición a las reservas de los nutrientes, es inagotable. Y ello se evidenció en el simposio “Mejores Prácticas de Manejo (MPM) para una mayor eficiencia en la nutrición de cultivos”, desarrollado los días 12 y 13 de mayo en conjunto por Fertilizar Asociación Civil y el Instituto Internacional de Nutrición Vegetal (IPNI, por sus siglas en inglés).

El mensaje del evento instaló un desafío: buscar las mejores prácticas en pos de cumplir con tres objetivos básicos: satisfacer la demanda mundial de granos, maximizar la eficiencia productiva y económica de los insumos y preservar y/o mejorar la calidad del ambiente.

Para cumplir con las MPM son necesarios cuatro pasos básicos que hacen a un eficiente uso de los fertilizantes: la dosis, la fuente, la forma y el momento de aplicación.

A partir de ello, los expositores discutieron sobre el diseño de las estrategias de intervención en el manejo de los fertilizantes y los nutrientes en general, sin descuidar los cuatro objetivos básicos del productor, dentro de los cuales están las MPM: productividad, rentabilidad, sustentabilidad del sistema de producción y protección del ambiente.

Para ello es necesario conocer los mecanismos que involucran la dinámica de estos nutrientes en el

sistema suelo-planta; utilizar los métodos adecuados para evaluar la disponibilidad en el suelo; conocer la demanda del cultivo en el ambiente que se desarrolla, y por último, conocer la influencia de los factores climáticos en la disponibilidad de los nutrientes.

De esta manera, el objetivo de la discusión versó en torno de una visión de largo plazo y no solamente centrada en la eficiencia agronómica de un cultivo. Así, al manejar la explotación a un nivel más global, se deja de lado la mirada de corto plazo.

Con esta óptica la obtención de un mayor tonelaje de granos puede ser evaluada a través del impacto sobre distintos indicadores y sobre la combinación de los mismos, que incluyan a cualquier factor limitante de la producción, y no sólo vía la eficiencia agronómica. Por ello, surge la idea de echar mano a todas las herramientas de apoyo en la toma de decisión, las cuales son imprescindibles en campañas coyunturales como las actuales.

En este contexto, Fernando García, director de IPNI Cono Sur, citó, tomando datos de los últimos años y especulando con una parcial recuperación de los perfiles hídricos para la implantación de un trigo, la importancia de incluir sitios con probabilidad de respuesta a los fertilizantes según los análisis de suelo. Centrando el análisis en las MPM para aquellos nutrientes que tienen el mayor impacto económico en la producción de los cereales encontramos al nitrógeno y al fósforo.

Hernán Etcheverría, investigador del Inta Balcarce, hizo sintonía fina en lo que hace a los cuatro pun-



Ing. Agr. Jorge Bassi, Presidente de Fertilizar.

tos básicos en la nutrición nitrogenada. En relación con la fuente, mencionó que los fertilizantes tradicionales de liberación rápida son útiles cuando el cultivo tiene igual velocidad de captación. Sin embargo, como todavía no la poseen, los fertilizantes de liberación lenta son una alternativa para disminuir las pérdidas.

En cuanto a la dosis, el objetivo es diseñarla en función de los análisis surgidos de la muestra de suelo. De esta manera, se puede determinar la dosis óptima en función del índice de precios. Por su parte, la utilización de modelos de simulación es otra alternativa válida para determinar cuál es el momento más adecuado para aplicar el nutriente y estimar las pérdidas.

El ingeniero destacó la importancia de maximizar el uso de este nutriente y aseguró que el consumo de fertilizantes nitrogenados es sostenido, aunque en los últimos cuarenta años la eficiencia del uso bajó por no ser prioridad en los países desarrollados. “Hoy en día es una máxima prioridad y en Argentina el incremento es notable”.

Además, destacó que el empleo de los fertilizantes nitrogenados se ha generalizado debido a las ventajas operativas, pero el elevado costo energético

constituye un incentivo al empleo de otras fuentes del nutriente como los abonos verdes o los abonos orgánicos.

En materia de nutrición fosfatada, representantes del IPNI Cono Sur sostuvieron que el mayor impacto, tanto económico como productivo, pasa por la estimación de la dosis correcta. En este sentido, la relación entre el fósforo surgido de análisis contra el balance del nutriente, es lo que permite ajustar las dosis de fertilizante.

Bajo años con condiciones económicas adversas, los criterios de suficiencia para el fósforo son una alternativa, aunque es importante saber que genera balances negativos acumulados en el largo plazo, con lo cual el productor que decida inclinarse por esta estrategia debe monitorear anualmente los cambios que ocurren con el fósforo extractable.

Con respecto al momento y la forma, las aplicaciones en banda a la siembra son las más eficientes. En el caso que el fertilizante se volee, son recomendables las aplicaciones que superen los 25 kg P/ha y con niveles de fósforo extractable menores a las 8 ppm. Éstas son recomendables 60 días previos a la siembra para la reacción correcta del fertilizante.

Hugo Fontanetto del INTA Rafaela presentó sus experiencias de trabajo con soja en el sistema productivo de la región del norte pampeano y el NOA, y aseguró que lo más efectivo es “inocular la soja todos los años, porque permite abastecer las demandas de nitrógeno”. Destacó que la fertilización básica del cultivo de soja se logra con nutrientes como el fósforo, el azufre y el calcio, y que lo más importante para decidir el manejo nutricional del cultivo es el análisis de suelo y la disponibilidad de agua. “Para una fertilización eficiente hay que tener en cuenta el análisis químico de los suelos, el agua, y la historia del lote, el cultivo antecesor, entre otras cosas”.

En consideraciones más generales de este cultivo, Fontanetto presentó datos que muestran que más del 95% de la producción mundial de soja se concentra en cuatro países: Argentina, Brasil, Estados Unidos y China. También expuso que en nuestro país hay un fuerte aumento del área sembrada en la última década, pasando de 8.400.000 hectáreas en 1998/99 a 16.596.025 en el 2007/08. El área pampeana es donde se registró la mayor expansión del cultivo, pero también se incorporaron nuevas zonas a su cultivo, como el NOA, donde el área cultivada pasó de 644.900 ha a 1.576.915 ha para el mismo período. Para concluir aseguró que los sistemas productivos, como funcionan actualmente, no son sustentables y que es necesario “redefinir las rotaciones e instalar el tema del deterioro del suelo, en niveles interinstitucionales”.

Fernando Salvagiotti, de INTA Oliveros, aportó su visión sobre la importancia de las MPM del nitrógeno en soja. Para Salvagiotti el manejo del nitrógeno en soja debe basarse en el análisis de las relaciones entre la demanda de N (rendimiento) – aporte de N del suelo – FBN que haya en cada lote de producción. “La base fundamental del manejo del N en el cultivo de soja es la optimización del proceso de fijación biológica. El manejo del cultivo debe estar dirigido a optimizar el aporte de esta fuente de N, principalmente a través de la inoculación con cepas de alta efectividad y utilizando productos que ten-

gan calidad en cuanto al número de bacterias y las condiciones de conservación”, agregó.

Además aseguró que la inoculación del cultivo es una práctica obligada en suelos que recién entran a la producción sojera. En suelos con una importante historia de cultivo sojero, si bien muchas veces puede no presentar respuesta en el rendimiento del cultivo, la inoculación disminuye los riesgos de una baja nodulación por alguna condición ambiental desfavorable, asegurando de esta forma una importante cantidad de N que de otra forma proveniría del suelo, y que si este no puede proveerlo en forma completa, disminuirá el potencial de rendimiento del cultivo.

Para finalizar, aclaró que la fertilización del cultivo con N estaría justificada en ciertas situaciones de alto rendimiento potencial – N del suelo – FBN, en los cuales la alta demanda del cultivo no pueda ser suplida por el N del suelo y la FBN. En este contexto, la aplicación del N por debajo de la zona de mayor desarrollo de nódulo aparece como promisorio en sojas de alto rendimiento.

“La región pampeana central es típicamente maizera, pero cuando en los ‘70 había 100 mil hectáreas sembradas con maíz, hoy solo hay 20 mil, y esto se debe en parte al monocultivo de soja y a la difusión de un esquema de agricultura continuo”, aseguró Ferrari y se refirió a las formas de organización de la producción, manifestando que coexisten dos situaciones: “la del campo propio con objetivos a largo plazo y prácticas de manejo sustentable, donde el maíz y el trigo son componentes importantes del sistema, y la del campo arrendado donde no hay prácticas de manejo sustentable y hay un predominio del monocultivo. Esto es casi el 70 por ciento de las situaciones, y el maíz y el trigo no están incluidos” explicó. Respecto de las MPM aseguró que hay cuatro objetivos por cumplir: productividad, rentabilidad, sustentabilidad y salud ambiental. “Los modelos de producción actual hacen que cada vez sea más difícil cumplir estas metas, los problemas



Ing. Agr. Hugo Fontanetto (INTA Rafaela)

más serios de fertilidad exceden la problemática de un cultivo, son de carácter global e intrínseco al sistema productivo”, concluyó.

Consultando al Ingeniero Agrónomo Jorge Bassi, presidente de Fertilizar, manifestó que “en estos tiempos difíciles decidimos acercarnos a todos los productores las últimas tecnologías aplicadas a las Mejores Prácticas de Manejo sobre el uso de Fertilizantes, para que desde su propia explotación agropecuaria puedan poner en práctica los conocimientos teóricos que se llevan del Simposio de Fertilidad. Como siempre desde Fertilizar seguimos apostando al crecimiento en base al conocimiento, dos pilares fundamentales que permitirán no sólo crecer, sino también contar con una agricultura cada vez más eficiente y reconocida por sus valores y las buenas prácticas de su manejo”.

### Consideraciones finales

El objetivo principal se basó en la forma de poder difundir y discutir el conocimiento disponible en fertilidad de suelos y fertilización de cultivos para contribuir a la formulación de las mejores prácticas de manejo de los nutrientes y fertilizantes.

Estas jornadas permitieron encontrar un intercambio de información y experiencias con distinguidos profesionales nacionales y extranjeros que presentaron su visión sobre las Mejores Prácticas de manejo en la búsqueda de una agricultura eficiente y sustentable.

Es el momento de comenzar a pensar cómo podemos crecer, a través de un conocimiento estricto del lugar en el cual trabajamos para luego poder visualizar los mejores momentos, las fuentes el tiempo y la forma de llevar adelante una buena y correcta aplicación de fertilizantes en los suelos.

En tal sentido, desde Fertilizar e IPNI Cono Sur se agradece muy especialmente a los disertantes de la Universidad de Illinois (EE. UU), INTA, AACREA, AAPRESID, las Universidades de Buenos Aires y Mar del Plata y la actividad privada. Estos son: el Dr. Paul Fixen (Vicepresidente y Director del IPNI); Dr. Luis Prochonow (director regional de IPNI Brasil); Ignacio Ciampitti (Asesor Técnico IPNI Cono Sur); Ing. Agr. Guillermo Pugliese (Petrobras Fertilizantes); Ing. Agr. M.S. Hernán Echeverría (EEA INTA-FCA Balcarce); Dr. Gerardo Rubio (IPNI Cono Sur y Facultad de Agronomía -UBA); Ing. Agr. Nahuel Reussi Calvo (EEA INTA-FCA Balcarce); Dr. Pedro Barbagelata (EEA INTA Paraná); Dr. Germán Bollero (University of Illinois, EE.UU.); Lic. Ricardo Martínez Peck; Ing. Agr. M.S. Manuel Ferrari (EEA INTA); Dr. Jorge González Montaner (Región CREA Mar y Sierras); Dr. Martín Díaz Zorita (Facultad de Agronomía -UBA- CONICET-Nitragin-DZD y Asociados); Dr. Fernando Salvagiotti (EEA INTA Oliveros); Ing. Agr. M.S. Hugo Fontanetto (EEA INTA Rafaela); Dr. Fabián Fernández (University of Illinois, EE.UU.); Dr. Fernando Andrade (EEA INTA-FCA Balcarce); Dr. Emilio Satorre (Facultad de Agronomía -UBA); Ing. Agr. M.S. Agustín Bianchini (AAPRESID); Dr. Pablo Calviño (El Tejar S.A.); Ing. Agr. Ricardo Pozzi (CREA Región Sur de Santa Fe) y Dr. Matías Ruffo (Mosaic Fertilizers LLC, EE.UU.).



Auditorio Simposio Fertilidad 2009.

## Acta Simposio Fertilidad 2009

Fertilizar Asociación Civil pone a disposición del sector el Acta del Simposio Fertilidad 2009, evento realizado en conjunto con el IPNI Cono Sur en mayo de 2009, cuyo lema fue “Mejores Prácticas de Manejo (MPM) para una mayor eficiencia en la nutrición de cultivos”.



Ma. Fernanda Gonzalez Sanjuan - Gte. Ejecutiva FERTILIZAR y el Dr. Fernando Garcia.

La publicación consta de las disertaciones brindadas durante el encuentro por distinguidos profesionales nacionales del INTA, Universidad de Buenos Aires, AAPRESID, Fertilizar AC, IPNI y la actividad privada; y extranjeros, del IPNI Brasil y EE.UU., y la Universidad de Illinois (EE.UU.).

Para solicitar un ejemplar del Acta, cuyo costo es de \$ 60 + gastos de envío, ingresar a [www.fertilizar.org.ar](http://www.fertilizar.org.ar) o escribir a [msancia@fertilizar.org.ar](mailto:msancia@fertilizar.org.ar).



# Toma de decisiones en la planificación de cultivos:

## El rol de la tecnología, el valor de la información.

Dr. Martin Díaz-Zorita  
CONICET-FAUBA, DZD Agro y Nitragin Argentina S.A.

Resumen de su presentación en Mundo Agro el pasado Julio, durante el tradicional evento organizado por SEMA Consultores.

Cotidianamente la planificación de las empresas con base en la agricultura debe definir la combinación de cultivos y su manejo, basados en fundamentos agronómicos y económicos conjugando las expectativas de mercado y la disponibilidad de recursos de suelo, de capital, de financiación, de maquinarias (o contratistas), etc. Los resultados finales varían de empresa en empresa justamente por las distintas dotaciones de recursos y el manejo del riesgo atento a objetivos propios de cada una.

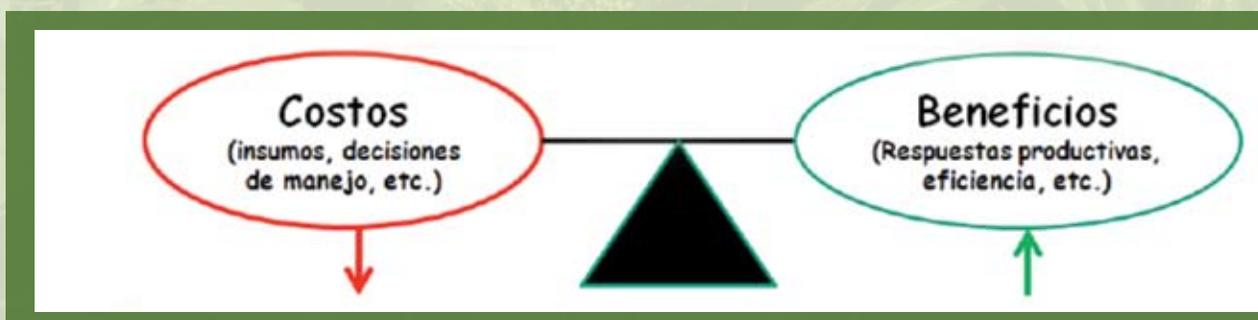
Además del “portafolio” o combinación de cultivos, secuencias y estrategias de manejo, los administradores deben asignar recursos definiendo de esa

aplicación de insumos “duros”, sino de la consideración de la tecnología en un sentido más amplio e integrado a los objetivos propios de cada empresa.

Los roles de los cultivos en las empresas no son únicos sino que podemos describir tantas definiciones de roles como modelos (tipos) de empresas pudiendo ser elementos para generar insumos de comercialización, de valorización de insumos, de sostenimiento ecológico, económico y de integración con el medio social.

### Las tecnologías y el rol de la información

La selección del portafolio de cultivos tiene para las empresas distintos roles. En principio contienen los elementos necesarios para la generación de productos comercializables (ej. granos), la valorización de



manera un paquete tecnológico para cada situación, del que se espera de respuestas, ya sea medida en producción física como medida en resultados económicos. En este sentido, la tecnología como tal es determinante, pero no es solamente el resultado de la

estos productos, el sostenimiento ecológico y económico de su producción así como la integración del proceso productivo con el medio social. Hay tantas definiciones de roles como modelos (tipos) de empresas.

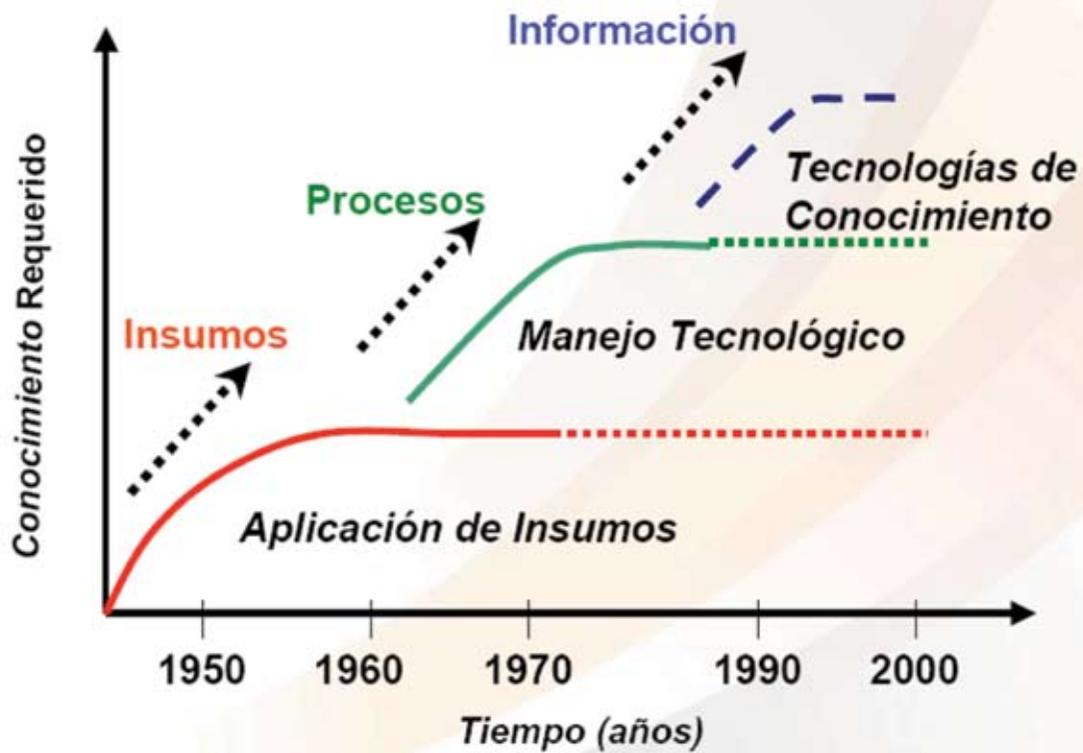


Figura 1. Esquema del rol de la tecnología y su papel en las empresas agrícolas (Modificado de Viglizzo, 2000)

### Factores determinantes del rendimiento y tecnologías de producción



En forma sintética podemos decir que en relación a la elección de un conjunto de cultivos que conforman el eje productivo de una empresa, los cultivos son parte en procesos de transformación de energía (KJ, \$, etc.) y es motivo de cada empresa manejar (direccionar) parte de estos flujos atendiendo a sus propósitos particulares.

La figura 1 muestra esquemáticamente la evolución de la tecnología y su papel en las empresas agrícolas (Modificado de Viglizzo, 2000). Tecnología es mucho más que el uso de insumos o de herramientas “duras” siendo la información el conjunto de datos procesados - fenómeno que proporciona significado a las cosas mediante códigos- y expresa modelos de pensamiento humano.

La transformación de datos en información para la planificación de los cultivos es compleja y depende de los roles de estos en las empresas. Requiere de la identificación de modelos de organización propios de cada empresa pudiendo así coincidir en su origen pero resultar en planes de ejecución diferentes entre empresas.

### Organización de la información para la planificación de cultivos

El siguiente diagrama muestra los factores determinantes del rendimiento y tecnologías de producción desde la decisión de siembra de un cultivo al seleccionar el sitio de producción hasta alcanzar su cosecha. El desafío a la hora de planificar las acciones de manejo de decisión y de manejo de los cultivos es la cuantificación y priorización de estas, siempre en términos acordes a los objetivos de empresariales.

A modo de ejemplo, en la tabla siguiente se ilustra la incidencia de diferentes factores determinantes de la producción de soja y de girasol en la región de la pampa arenosa estimados a partir de la evaluación de múltiples sitios y campañas productivas. Este análisis en puede ampliarse a otros cultivos y regiones de producción.

Factores determinantes		Nivel de respuesta (kg/ha)	
		Soja	Girasol
<b>Rendimiento Potencial</b>		<b>7000</b>	<b>4200</b>
<b>Calidad del ambiente</b>	Sitio – suelo -antecesor	1500	350
	<b>Estructura del cultivo</b>	Fecha de siembra	750
	GM -Genotipo	200	200
	Distanciamiento	300	100
	Densidad	100	150
<b>Nutrientes y agua</b>	Nitrógeno	150	250
	Fósforo	300	150
	Azufre	200	
	Boro		50
<b>Protección</b>	Enfermedades	300	150
	Malezas	200	100
	Insectos	200	100
<b>Cosecha</b>	Pérdidas cosecha	100	100
<b>Pérdidas acumuladas</b>		<b>4300</b>	<b>2000</b>
<b>Rendimiento Logrado</b>		<b>2700</b>	<b>2200</b>

Tabla 1. Generación de rendimiento de granos de soja y girasol y niveles de respuesta estimados para factores determinantes del rendimiento en la región de la pampa arenosa (Adaptado de DZD Agro SRL, 2006 y 2007).

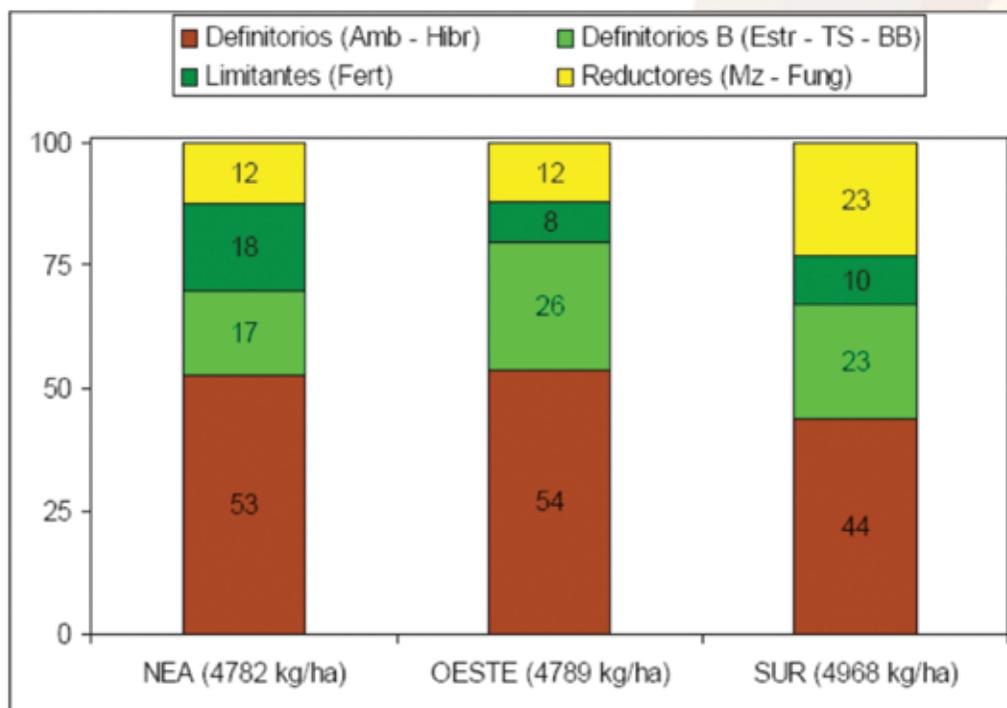


Figura 2. Impacto relativo de distintos factores determinantes de los rendimientos en distintas zonas de producción de girasol. Entre paréntesis máximos rendimientos alcanzados Proyecto Girasol SD (resultados 2002 a 2008)

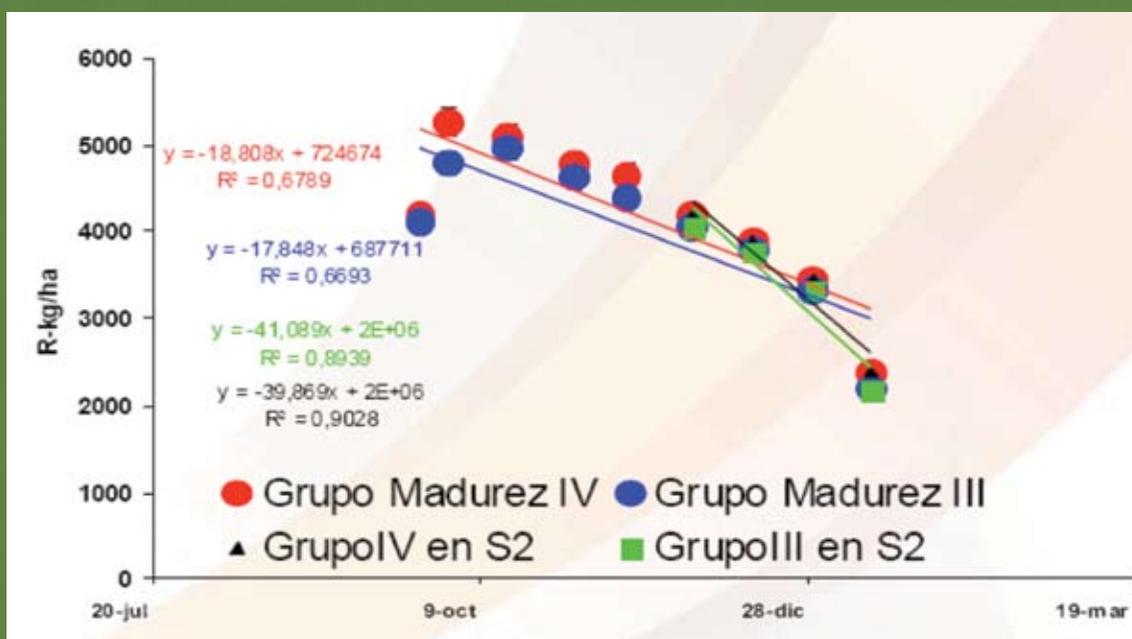


Figura 3. Rendimientos de distintos grupos de madurez de soja según fechas de siembra en el oeste de Buenos Aires. Promedio de campañas 2001 a 2008 (Adaptado de DZD Agro SRL).

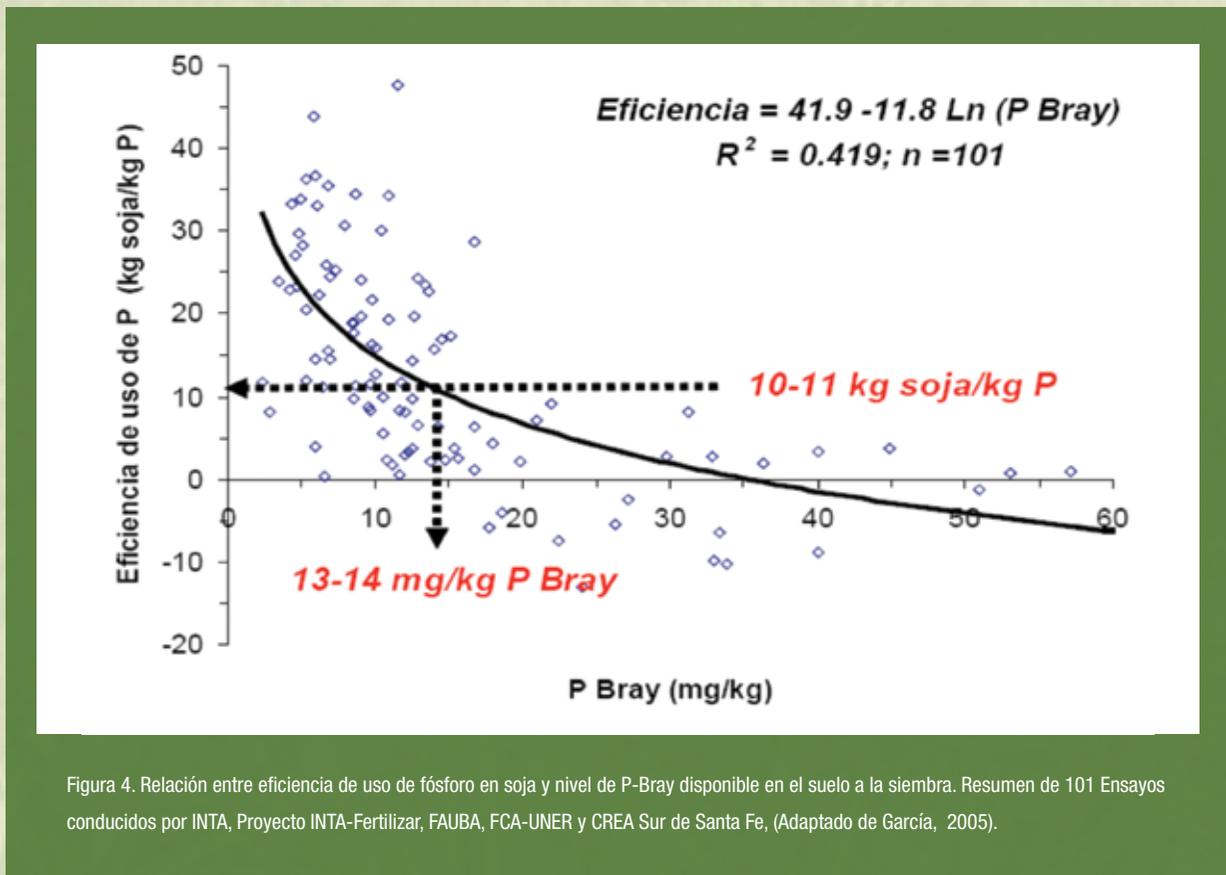


Figura 4. Relación entre eficiencia de uso de fósforo en soja y nivel de P-Bray disponible en el suelo a la siembra. Resumen de 101 Ensayos conducidos por INTA, Proyecto INTA-Fertilizar, FAUBA, FCA-UNER y CREA Sur de Santa Fe, (Adaptado de García, 2005).

Cada factor productivo muestra aportes relativos diferentes y a partir de su conocimiento las decisiones de manejo pueden contribuir a mitigarse en conjunción el uso de diversas tecnologías. Por ejemplo, para la producción de girasol en siembra directa., según resultados del Proyecto Girasol en SD, se encontró que distintos grupos de factores determinantes de rendimiento tenían distintos pesos relativos. La incidencia de factores de estrés biótico como el impacto de malezas, plagas y enfermedades fue de un 23 % en el Sudeste de la región pampeana pero del 12 % en la región del NEA (Fig.2).

Veamos a continuación el efecto de algunos factores. Entre los definitorios: la elección del sitio es crucial sobre todo cuando existen limitaciones edáficas que no pueden corregirse. Es conocido que hacia el oeste los suelos son progresivamente más arenosos, resultado de la génesis del loess pampeano. Esa mayor proporción de arena en el suelo, acopla-

do al hecho que hacia el oeste las precipitaciones disminuyen, es un importante condicionante de los rendimientos de los granos. De manera similar, los rendimientos de soja disminuyen en sitios con limitaciones permanentes (Ej. suelos “thaptos” en el oeste de Bs.As.) o los suelos con tosca superficial en el sudeste y sudoeste de bonaerenses. En estos casos es muy importante el reconocimiento de estas restricciones a la hora de planificar para conocer el marco determinado de producción esperable de los cultivos.

Entre los factores definitorios manejables como el uso de la combinación apropiada de genotipos y fechas de siembra es determinante para alcanzar condiciones de alta producción de diversos cultivos. Tal el caso de soja en el oeste bonaerense donde al retrasar la fecha de siembra los rendimientos disminuyen en forma moderada hasta mitad de noviembre y más marcadamente con posterioridad (Fig.3).

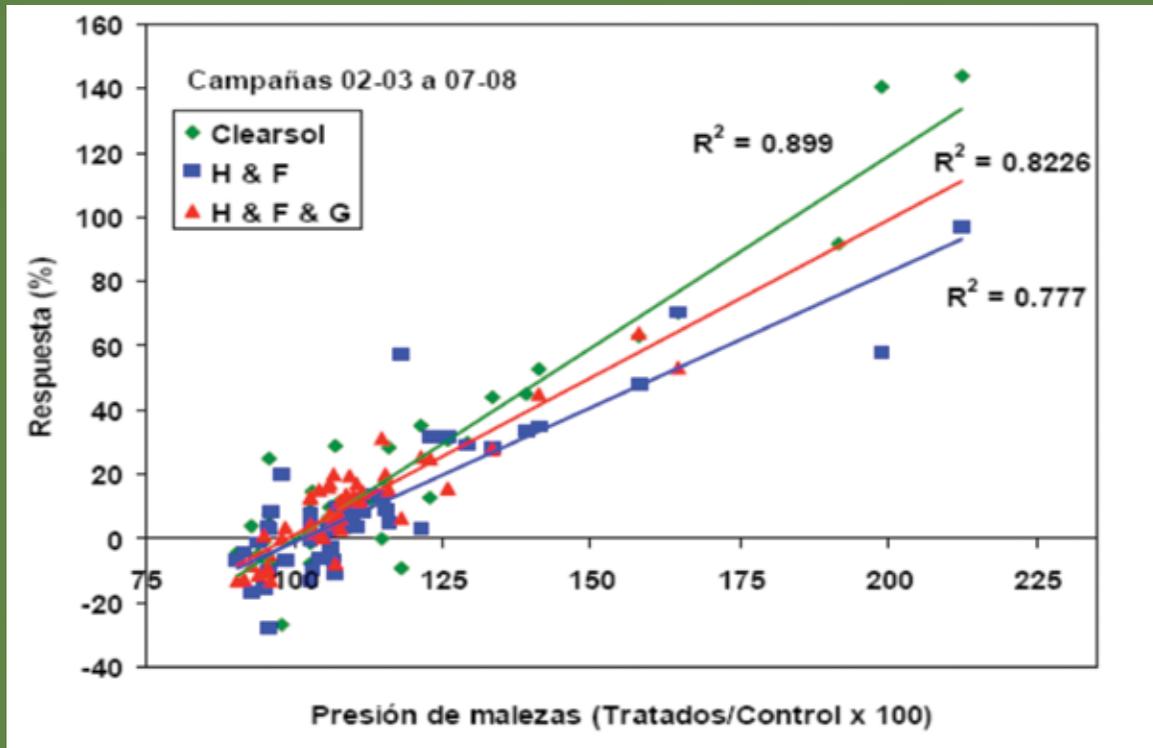


Figura 5. Respuesta a estrategias de control de malezas en girasol (Adaptado de GirasolSD).

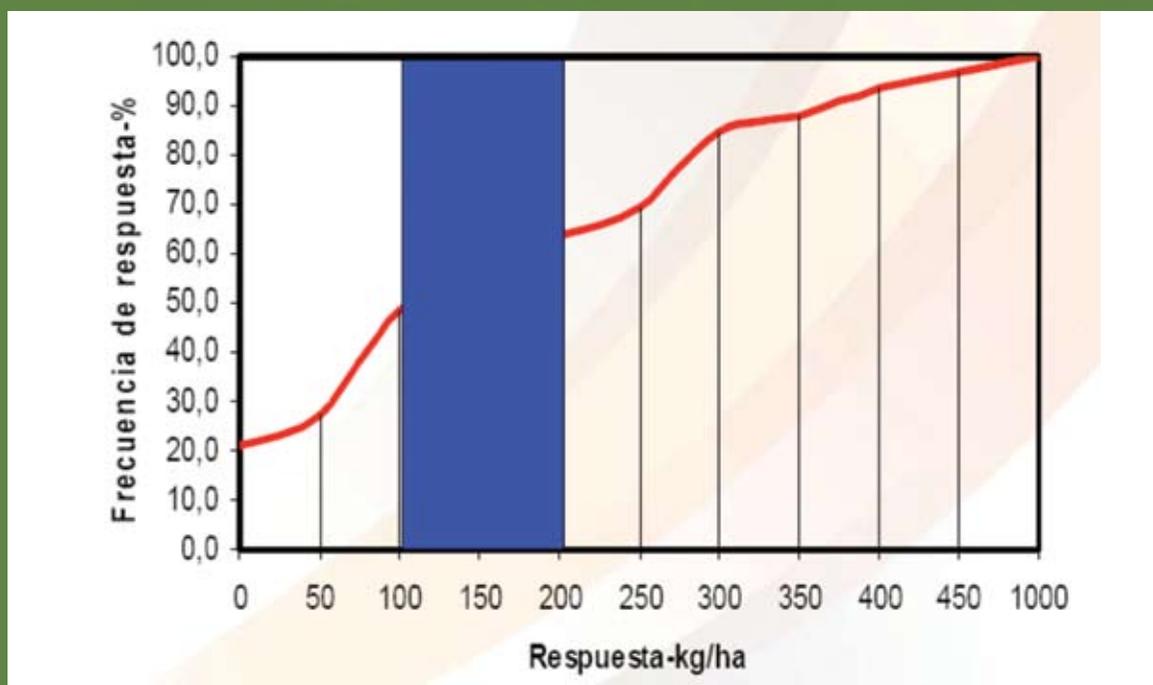


Figura 6 Respuesta a la aplicación de fungicidas foliares en girasol. Campañas 2004 a 2007, n=33 (Adaptado de DZD Agro SRL).

El manejo de la nutrición mineral de los cultivos es la única alternativa para atenuar limitaciones a los rendimientos alcanzables según las condiciones definitorias de la producción (tipo de sitio, estructura de cultivo, fecha de siembra, genotipo, etc.). Los aportes en términos productivos son variables dependiendo de condiciones de sitio (oferta de recursos, demanda por rendimientos alcanzables, etc.) y de los cultivos. Por ejemplo, el efecto de la fertilización fosfatada varía con la disponibilidad del P en el suelo, así, en todos los cultivos puede establecerse relaciones de respuesta de grano por kg de P aplicado en función del P del suelo. Así la figura 4 muestra cómo disminuye la respuesta al fósforo aplicado en soja con aumentos en el P extraído del suelo. También a partir de la evaluación en múltiples campañas y condiciones de producción representativas de regiones o condiciones particulares es posible estimar los posibles aportes de las limitaciones de nutrientes a los rendimientos alcanzables y de la frecuencia de su ocurrencia aportando así a la toma de decisiones al plantear estrategias de fertilización (Tabla 2).

	Respuesta media		Frecuencia
	kg/ha	%	(%)
Fósforo	600	15	600
Nitrógeno	950	25	950
KCL	220	7	220
Azufre	190	6	190
Prom. Biol.	246	7,3	246

Tabla 2 Frecuencia de ocurrencia y respuestas de trigo a la fertilización y uso de promotores biológicos en la región de la pampa arenosa (Adaptado de DZD Agro SRL. 2009).

Podemos citar también muchos ejemplos de tecnologías que mitigan el impacto de los factores reductores del rendimiento, y que se agrupan genéricamente en la llamadas prácticas de protección del cultivo o tecnologías de control de factores bióticos, co-

mo malezas plagas y enfermedades. En general, las respuestas a la aplicación de estas tecnologías son variables y el conocimiento de las condiciones productivas y su probabilidad de ocurrencia contribuye a mejorar la toma de decisiones en la selección de alternativas específicas y su contribución al resultado del cultivo. A modo de ejemplo, las figuras 5 y 6 muestran la respuesta de cultivos de girasol a diferentes estrategias de control de malezas según presión de estas en los lotes o de la distribución de frecuencias de respuestas a la aplicación de fungicidas foliares en un área específica de producción.

En conclusión, podemos repasar cuáles son nuestras herramientas para la toma de decisiones en la planificación de cultivos en un año difícil. Estas no difieren con las acciones a considerar en condiciones normales de producción pero sí en su grado de atención a los desvíos y elementos a considerar para su análisis.

Considerando que los cultivos son factores transformadores de recursos, nuestro rol como administradores de estos recursos debe en primer término convertir los datos disponibles en información apropiada a cada empresa, es decir definir nuestro negocio. No menos importante es seleccionar y utilizar indicadores independientes de diagnóstico (ej. análisis de suelos para la recomendación de necesidades de fertilización). Esto implica analizar la información de manera integral y en unidades útiles - y comunes - para las decisiones de cada negocio, limitando o evitando las decisiones subjetivas o “masivas”.

En síntesis, y en relación al agrupamiento de nuestros factores determinantes del rendimiento, podemos decir:

**Factores definitorios:** Conocer el sitio para definir rendimientos alcanzables e identificar limitaciones no manejables.

**Factores limitantes:** Anticipar insuficiencias en la nutrición procurando implementar prácticas para el manejo eficiente de los nutrientes.

**Factores reductores:** Evitar pérdidas de producción por competencia de recursos.

# Reformulando las recomendaciones de fertilización en base a la extracción de nutrientes

Ricardo Melgar. Est. Exp. Pergamino. INTA.

La experiencia argentina en la formulación de recomendaciones para fertilización ha ganado mucha precisión desde los últimos años. Prácticamente se fertilizan casi todos los cultivos importantes económicamente en la mayor parte del área cultivada. Este artículo revisa los criterios usados por los productores o consultores para sugerir la dosis de fertilizante, con énfasis en el criterio de extracción de nutrientes.

Normal y simplificada se siguen tres “recetas”: una fertilización de la zona, la más común, que ha dado o venido dando resultados aceptables, en cuanto que no se pierden rendimientos en el mediano plazo. Si bien tampoco se observan mejoras, no causan des-

equilibrios en los presupuestos. Según algunas encuestas realizadas en el área de producción de granos con productores promedio, esta es una opción elegida por el 40 % de productores (Fertilizar – ICASA, 2006/7). Fuera de este grupo, están aquellos que realizan análisis de suelos y toman en cuenta sus resultados a la hora de estimar las necesidades de fertilizantes del cultivo y representarían una mayoría con más del 80 %. Los que realizan estas recomendaciones suelen simplemente no fertilizar cuando los valores de análisis de fósforo, por ejemplo son altos, más de 15 o 20 ppm, y fertilizar con dosis crecientes a medida que los valores son más bajos. Las dudas de muchos asesores, sin embargo, pasan por definir esas cuantías.

**Aproximadamente el 40% de los productores entrevistados señala que a la hora de decidir el planteo de fertilización de sus lotes lo hace de acuerdo a su propia experiencia. Los productores del sudeste se destacan por el alto porcentaje de productores autosuficientes en este sentido.**

**Una proporción similar de productores señala que la decisión la toman en conjunto con el asesor, mientras que el 18 % señala que el asesor le indica el producto y la dosis a utilizar.**

**El 84% de los productores señala que a la hora de determinar las dosis de fertilización en trigo tuvo en cuenta los resultados de los análisis de suelos.**

**A su vez el 59% considera que en la determinación de la dosis influye la experiencia adquirida, mientras que el 43% señala que en su caso influyen las condiciones climáticas y otro tanto considera las limitaciones económicas.**

Resultados Encuesta a 341 Productores de Trigo. Principal influencia en la decisión de fertilización de trigo. 2006. Fertilizar ICASA

Allí es donde el concepto de reposición entra a tallar. Un concepto simple y fácil de comprender, devolver al suelo los nutrientes que le sacamos con las cosechas. El algoritmo es sencillo, se parte de la base que los granos, como todas las semillas, para cumplir su ciclo vital, precisan de una concentración uniforme de nutrientes esenciales como el nitrógeno, fósforo, potasio, azufre principalmente. Cada uno de estos nutrientes tienen sus funciones específicas en la semilla, proteínas (N y S), fitatos (P), enzimas (K), etc. Si la planta no puede asegurar esa concentración de nutrientes, la formación de la semilla aborta, y por esa razón, ajusta la producción de semillas (rendimiento) según los nutrientes (y agua, luz) disponibles. Como resultado, las semillas (granos) tienen una concentración relativamente constante de nutrientes.

A los fines del cálculo de la reposición, entonces, se estima un rendimiento esperado que se multiplica por esa concentración de N, P, K o S, obteniéndose una cifra que equivale muy cercanamente a la que se exporta del campo en calidad de pérdida neta. Esta cantidad es muy distinta, sin embargo, de la que absorbe la planta durante todo el ciclo, e inmoviliza en su biomasa, la que es en general bastante superior.

Ciertamente no es preciso agregar todo lo que la planta va a absorber, ya que el suelo proveerá y eventualmente, todo lo que es almacenado en las hojas y tallos, será reciclado reintegrándose al suelo como parte del ciclo biológico que tienen todos los nutrientes. Por lo que la base de la recomendación es la cifra antedicha, resultado del producto del rendimiento y la concentración en los granos. No obstante una de las desventajas más grandes de esta aproximación, es que desconocemos el rendimiento que vamos a obtener.

Mucho se ha discutido sobre el punto, encontrándose opiniones que indican usar el promedio de rindes de un periodo previo reciente, o más bien rendimientos cercanos a los máximos esperables,

ya que de lo contrario los nutrientes agregados podrían no ser suficientes si las condiciones ambientales (lluvias) son muy buenas, perdiéndose rendimiento potencial.

En realidad podemos hablar de otras limitaciones con referencia a este método aparte del establecimiento del rendimiento objetivo, y que tienen que ver con el estimador usado para el cálculo. Es claro que el número final dependerá del error cometido con uno u otro factor. En general, en Argentina, se han usado tablas muy difundidas por el INPOFOS, ahora IPNI, que surgen de una primera publicación realizada por el INTA de Balcarce (Echeverría y García 1998). Posteriormente fue ampliada y corregida, incluyendo a todos los nutrientes, inclusive los micros, y ha sido recientemente actualizada por Ciampitti y García (2008) (Tabla 1). El origen de las fuentes de información es variado e incluye a los cultivos principales: trigo, soja girasol y maíz, además de alfalfa.

### ¿Qué elementos tuvo/ tiene en cuenta a la hora de determinar la dosis?





	Trigo	Maíz	Soja	Girasol
N	20	15	60	72
P	4	3	7	12
K	3	4	19	21
Ca	0,4	0,2	3	4
Mg	2	1	3	9
S	1	2	5	6

Tabla 1. Valores de extracción de nutrientes en kg. por tonelada de grano base seca (Ciampitti y García, 2008)

Ahora bien, el problema que se tiene, es que, según las fuentes que tomemos, el estimador va a ser mayor o menor. Por ejemplo, en la tabla 2 se han recopilado valores de extracción de distintas fuentes incluyendo la recién referida. Estimar la dosis de reposición de soja de 40 q/ha de rendimiento puede representar para el productor una fertilización de 80 o 120 kg. de superfosfato triple para reponer el P, con la consecuente diferencia de costos.

De la misma manera, podemos tomar como ejemplo al girasol. La siguiente tabla (3) muestra los valores reportados por distintos autores. La reposición del fósforo extraído por un girasol de 25 q sería de 83, 65, 50 o 14 kg/ha de superfosfato, y una variación equivalente para N.

Tabla 2. Exportación de nutrientes para la producción de una tonelada de soja

Nutrientes	Flannery, 1989	Yamada (1)	Melgar et al (2009)	Bundy y Oplinger 1984	Tanaka et al 1993	Embrapa. 1998	Ciampitti y garcia, 2008
N	51	51	49	59	59	51	55
P	6,4	5,4	4,1	6	5,2	4,3	6
K	14	11	14	18	19	17	19
Ca	2,5	2,3	3,9	1,9	1,9	3,0	3
Mg	2,5	2,5	2,2	2,4	2,3	2	4
S	2,4	3,4	1,3	3,1	3,2	5,4	3

(1) Media de 18 muestras provenientes de los Estados de Paraná y Minas Gerais, 1997/98 (Citado como propia en Yamada, 1999)

(2) Media de 46 muestras provenientes de regiones productoras de la región Pampeana compilada por los Ing. Luis Gaspar y Wenceslao Tejerina (Melgar et al 2009).



Tabla 3. Valores de absorción (por la planta), remoción (por los granos) y reciclado por los residuos de cultivo de girasol. Expresados en kg. de N o P por tonelada de grano producido.

	Fósforo			Nitrógeno			Fuente
	Absorción	Remoción	Residuos	Absorción	Remoción	Residuos	
Francia	10,8	6,7	4,1	37	19	18	Merrien,1986
Nebraska (USA)	6,5	5,2	1,3	48	30	18	Anderson,1986 Hergert et al, 2000
Argentina(*)	5,0	4,0	1,0	40	24	16	Robinson, 1973
Manitoba (Canadá)	2,0	1,1	0,9	49	38	12	Heard y Park, 2006

(\*) Los más difundidos en Argentina pero tomados en Minnesota.

¿Significa esto que la fertilización por reposición no es una buena guía?. Realmente es difícil tomar cualquier referencia sin tomar un contexto. Es conocido que la gran ganancia observada en el rendimiento potencial de maíz en las últimas décadas en Argentina se hizo en parte a expensas del contenido de proteínas. El laboratorio de Química de Maíz de la Estación Experimental Pergamino cuenta con frondosos récords de análisis que revelan el paso de un maíz de 12 % de proteínas, mayoritariamente Flint de los años 70, a promedios de 6-7 % en los dentados actuales. Ciertamente una guía apropiada debería ser el promedio (o la mediana) de análisis de una gran cantidad de muestras recolectadas de sitios sin deficiencias y con rendimientos estándares para referirlos luego a la zona o región de donde fueron tomadas esas muestras. Un buen ejemplo es el trabajo de Zubillaga (2002) que determinó el requerimiento de N en 45 kg/ha por tonelada de grano para las condiciones locales.

El tema es debatido con frecuencia en reuniones científicas. ¿Debe tomarse el riesgo económico y ambiental de sobre-fertilizarse un cultivo con N con la base débil que proporciona esta metodología?. Recientemente investigadores de Illinois (Nafziger y otros 2008), analizando nueve años de datos, usando ex post las dosis óptimas de N obtenidas en los experimentos (ex ante) se hubiera aumentado el rinde promedio en 140 kg/ha y disminuido la dosis de N en 30 kg/ha, y así aumentar el margen bruto en US \$ 30 /ha, comparado con el uso de la dosis estimada para el mismo sitio, basada en función de respuesta de años previos (ex ante). Desafortunadamente, a causa de que la variabilidad interanual observada es enteramente debida al clima y no a los suelos o a otros factores predecibles, difícilmente es posible capturar algo de ese ahorro en N aplicado.



En el caso del fósforo puede afirmarse que no hay grandes riesgos, ni ambientales ni económicos, siempre que se cuide la erosión y se tome un horizonte de largo plazo. Primeramente porque el objetivo de fertilizar con este criterio no es la rentabilidad del uso de este insumo en particular, sino el de obtener el máximo rendimiento económico, es decir, de todo el sistema y a largo plazo. Con un criterio económico teórico estricto, este argumento no es aceptable, ya que la rentabilidad total es la suma de las rentabilidades parciales de cada insumo. Pero un criterio agronómico, con el horizonte de la empresa de largo plazo y su sostenibilidad económica y ambiental, la estrategia es aceptable.

Una aplicación de fósforo en exceso a los requerimientos del cultivo de ese año, quedará en el suelo para ser aprovechado en gran parte por los cultivos subsiguientes. Sólo puede perderse del sistema por erosión. A la vez, una fertilización por defecto, implicará que el cultivo utilice parte de las reservas del suelo para completar sus necesidades. En el largo plazo, entonces, solamente si se han seguido sistemáticamente conductas de sobre o sub fertilización los análisis de suelos reflejarán aumentos o disminuciones de la disponibilidad original. De ahí entonces la necesidad de realizar periódicamente los análisis de suelo de control y monitoreo.

Normalmente los sistemas agrícolas estabilizados, bajo un régimen de secano, están sujetos a una gran variabilidad interanual debido a los escenarios de precipitaciones y otros factores climáticos. Mientras que los suelos tengan un poder regulador aceptable, no se esperarán grandes variaciones en

los niveles de análisis de suelos debidos a los desvíos entre lo aplicado y lo efectivamente extraído. Queda, no obstante, considerar el marco económico de corto plazo, es decir, la rentabilidad del año en curso, que obviamente tanto preocupa al productor empresario y que los agrónomos, sobre todo aquellos vinculados a la investigación científica, aún deben una mejora a los sistemas actuales de predicción de fertilización.

En este sentido, es fácil comparar el costo de un kg de nutriente (dividiendo el costo del fertilizante por su contenido porcentual de nutriente) con el valor de una tonelada de grano, ambos ya en la chacra. Pero cuidado, que eso no es un análisis económico válido. Un análisis simple en tal sentido debe comparar el valor del nutriente con el incremento logrado por la fertilización (relación valor - costo) u otras herramientas metodológicas. No obstante, en otro ámbito de análisis, sobre todo en aquellos adonde se pretende valorar los servicios ambientales, se suele equiparar el costo de los nutrientes del suelo con los de los fertilizantes. De esta manera, las pérdidas de nutrientes provocadas por la actividad humana, en el marco de la agricultura y el tiempo, acusan un valor normalmente muy negativo, obviándose el hecho que la tecnología del pasado no controlaba la erosión ni usaba fertilizantes.

El marco de estos análisis económicos debe tenerse siempre en cuenta. Fue sin duda difícil para los productores pagar por los fertilizantes cuando la relación de precios se disparó como ocurrió el año pasado. Seguramente han ocurrido desbalances temporales que deberán ser corregidos una vez que la relación de precios se normalice como se vislumbra para esta campaña.



# Tecnologías para la aplicación de microelementos en maíz.

Dosis y sistemas de aplicación de zinc en combinación con fuentes nitrógeno-azufradas

Ings. Agrs. Gustavo N. Ferraris y Lucrecia A. Couretot  
EEA Pergamino INTA [nferraris@pergamino.inta.gov.ar](mailto:nferraris@pergamino.inta.gov.ar)

El uso de micronutrientes ha despertado un creciente interés en productores y asesores, debido a la aparición de casos en los que ha permitido corregir deficiencias nutricionales de las plantas, promover un buen desarrollo de los cultivos y mejorar el rendimiento y la calidad del producto cosechado. En nuestra región pampeana son reiterados los casos en los que se han documentado respuestas positivas a su aplicación, siendo los más frecuentes el de zinc (Zn) y boro (B) en maíz; B en soja y, últimamente, otros elementos como cobalto (Co), molibdeno (Mo) y manganeso (Mn), en soja. Estos nutrientes pueden ser agregados de diversas maneras, por ejemplo, aplicados sobre la semilla, al suelo y, más frecuentemente, por vía foliar.

Una estrategia de fertilización más apropiada requeriría de un diagnóstico preciso, una aplicación adecuada y un cultivo con elevada potencialidad de respuesta. En la actualidad, se han dado diversas condiciones que permiten realizar un diagnóstico más certero acerca de las expectativas de respuesta a la fertilización con microelementos. Éstas incluyen la mayor difusión de análisis de suelo y tejido (Martens y Westermann, 1991), la observación de síntomas visuales a campo, y un conocimiento más amplio acerca de eventuales deficiencias regionales (Ferraris et al., 2007), así como notables avances acerca del rol de los nutrientes en la respuesta de las plantas a condiciones de estrés (Yuncaí et al., 2008) y herramientas de medición que permiten detectar pequeñas diferencias de rendimiento a nivel de campo (Mallarino et al., 1998).

Algunas condiciones de cultivo favorecen la aparición de respuesta, como la remoción de microelementos a través de secuencias agrícolas que ya suman muchos

años, fertilizantes tradicionales con mayor pureza, carencias inducidas por alta fertilización con NPS y menor contenido de elementos menores, a la vez de una mayor demanda provocada por los mayores rendimientos (Girma et al, 2007).

En este informe comentamos los resultados de un experimento que se planificó pensando que dosis pequeñas de Zinc combinadas con otros nutrientes en diferentes dosis y formas de aplicación, mejoran diversos parámetros de cultivo y con ello su rendimiento. Los objetivos específicamente fueron: 1. Evaluar la respuesta del Maíz a la fertilización con Zinc y 2. Comparar dosis y formas de aplicación, en combinación con fuentes nitrógeno-azufradas.

## Materiales y métodos

El ensayo se condujo en Pergamino, sobre un suelo de muy buena productividad. Los tratamientos, se describen en la Tabla 1, estaban en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

El ensayo se sembró el día 10 de Octubre de 2008 en SD, con antecesor trigo/soja, utilizando el híbrido Syngenta NK 910. El sitio experimental fue fertilizado con nitrógeno (N) y azufre (S) aplicados luego de combinar una solución de NS que aportaron 82 kg N/ha y 15 kg de S/ha. El N foliar se aplicó bajo la forma de Urea de bajo biuret (20-0-0, densidad 1,1). El Zn en todos los casos fue una formulación floable.

Por su parte, el análisis de suelo del sitio experimental destaca un nivel de materia orgánica (2,53%, N (1,26 %) relativamente bajo, normal de P (19 ppm) y muy ba-



Tabla 1. Tratamientos de fertilización con Zinc (Zn) en Maíz.

Tratamiento	Forma de aplicación	Momento de aplicación
1. Testigo		
2. N 5 kg	Foliar	V6 (*)
3. Zn 0,3 kg	Foliar	V6 (*)
4. N 5 kg + Zn 0,3 kg	Foliar	V6 (*)
5. Zn 1 kg al suelo + N	Chorreado	V6
6. Zn 1,5 kg al suelo + N	Chorreado	V2
7. Zn 2 kg al suelo + N	Chorreado	V2
8. Zn 3 kg al suelo + N	Chorreado	V2
9. Zn 1 kg al suelo + N	Chorreado	V2
10. Zn 1,5 kg al suelo + N	Chorreado	Siembra

(\*) Tratamientos fertilizados con N chorreado en V2, independiente de la aplicación de N foliar

Tabla 2. Parámetros de cultivo determinados en el ensayo durante su ciclo. En negrita se señalan los mejores tratamientos para cada variable evaluada.

Tratamiento	Índice de Vigor V4	Índice de Vigor Vt	Hojas verdes activas R2	Hojas verdes totales R2	Altura final planta (m)	Altura inserción espiga (cm)	Unidades Spad R2
1. Testigo	3,5	3,8	12	<b>21</b>	250	130	45,2
2. N 5 kg	4	4,2	11	<b>21</b>	255	<b>135</b>	46,3
3. Zn 0,3 kg	4	4	10	20	255	130	<b>51,4</b>
4. N 5 kg + Zn 0,3 kg	3,5	4	10	20	253	125	46,1
5. Zn 1 kg al suelo + N	4	<b>4,5</b>	<b>14</b>	20	<b>260</b>	130	46,7
6. Zn 1,5 kg al suelo + N	4,1	<b>4,5</b>	<b>14</b>	20	250	130	47,3
7. Zn 2 kg al suelo + N	<b>4,2</b>	4	10	19	250	125	44,1
8. Zn 3 kg al suelo + N	4,1	4,2	12	20	<b>260</b>	125	<b>48,1</b>
9. Zn 1 kg al suelo + N	<b>4,2</b>	3,8	12	<b>21</b>	255	125	<b>49,3</b>
10. Zn 1,5 kg al suelo + N	3,8	4,2	12	<b>21</b>	250	115	43,7



Tabla 3. Rendimiento de grano (kg/ ha), diferencia por sobre el Testigo (kg/ ha y relativa %), número de granos (#/m<sup>2</sup>) y peso de mil granos (g).

Tratamiento	Rendimientos (kg/ ha)	Diferencia con testigo (kg/ ha)	Diferencia con testigo Rend Rtvo (%)	NG /m <sup>2</sup>	P1000 (g)
1. Testigo	7620			2847	267
2. N 5 kg	8030	410	5,4	2992	268
3. Zn 0,3 kg	7213	-407	-5,3	2764	261
4. N 5 kg + Zn 0,3 kg	7087	-533	-7,0	2625	271
5. Zn 1 kg al suelo + N	9167	1547	20,3	3297	278
6. Zn 1,5 kg al suelo + N	8527	907	11,9	2994	285
7. Zn 2 kg al suelo + N	8140	520	6,8	3040	268
8. Zn 3 kg al suelo + N	8120	500	6,6	2989	272
9. Zn 1 kg al suelo + N	8273	653	8,6	3017	274
10. Zn 1,5 kg al suelo + N	8227	607	8,0	2907	283
<b>Sign est. (P)</b>	<b>0,01</b>			<b>0,00</b>	<b>0,07</b>
<b>CV (%)</b>	<b>7,5</b>			<b>6,9</b>	<b>3,2</b>

jo de S (1,7 ppm). Las bases de cambio presentan un valor adecuado. El sitio podría caracterizarse como de fertilidad media a baja.

Se determinó el vigor de planta de manera cualitativa en V<sub>4</sub> (4 hojas expandidas) y V<sub>t</sub> (floración masculina). En floración plena (R<sub>2</sub>) se realizaron mediciones de altura de plantas e inserción de la espiga, número de hojas verdes fotosintéticamente activas y se determinó la intensidad de verdor foliar con el medidor de clorofila SPAD-Minolta.

La cosecha se realizó en forma manual, con trilla estacionaria de las muestras. Sobre una alícuota de cosecha se analizaron los componentes del rendimiento, número (NG) y peso (P1000) de los granos. Para el estudio de los resultados se realizaron análisis de la varianza, comparaciones de medias y análisis de correlación.

## Resultados y discusión

En la Tabla 2 se presentan algunos parámetros determinados en el ensayo. En general, los tratamientos fertilizados con Zn, especialmente por vía foliar, supri-

mieron más rápidamente la sintomatología de carencias de este nutriente con relación al testigo. No se observaron diferencias claras entre dosis y momentos de aplicación del nutriente en forma chorreada al suelo.

Los rendimientos del ensayo fueron aceptables, a pesar de la magnitud de la sequía que se sufrió en la zona. Se determinaron diferencias estadísticamente significativas en los rendimientos, en el número de granos (NG) y en el peso de 1000 granos (P1000) (Tabla 3). Los tratamientos de aplicación de Zn chorreado al suelo junto a fertilizantes nitrógeno-azufrados expresaron el mejor comportamiento, sin diferencias entre dosis y momentos de fertilización.

Teniendo en cuenta estos resultados, no sería necesario realizar aplicaciones demasiado tempranas ni agregar dosis altas, haciendo más factible su utilización práctica. Ya desde el estado de floración, el vigor de la planta, crecimiento y número de hojas verdes de algunos tratamientos, por ej. T<sub>5</sub> y T<sub>6</sub>, permitía inferir buenos rendimientos (Tabla 3 y Figura 3). Las diferencias entre el testigo y los tratamientos evaluados alcanzaron un rango amplio, desde -533 a 1547 kg/ha, lo que representa una brecha de variación mayor al 25 %.

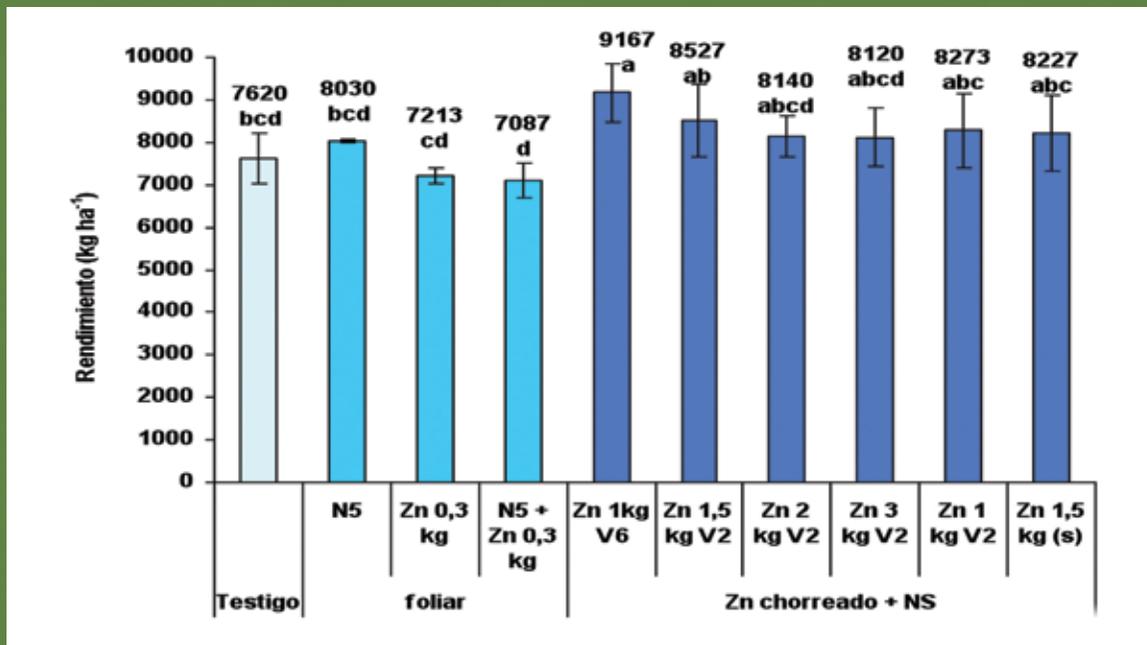
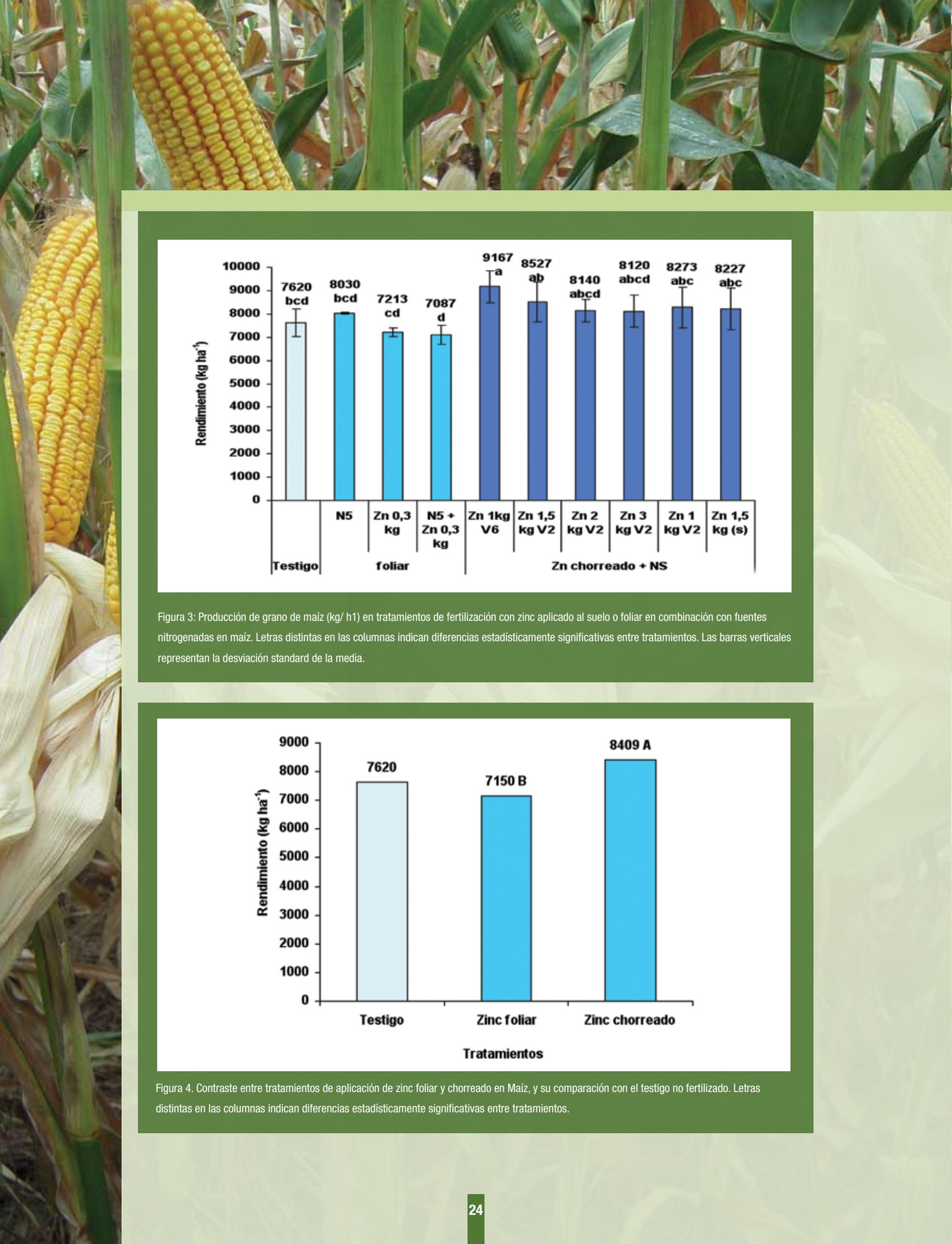


Figura 3: Producción de grano de maíz (kg/ h1) en tratamientos de fertilización con zinc aplicado al suelo o foliar en combinación con fuentes nitrogenadas en maíz. Letras distintas en las columnas indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. Las barras verticales representan la desviación standard de la media.

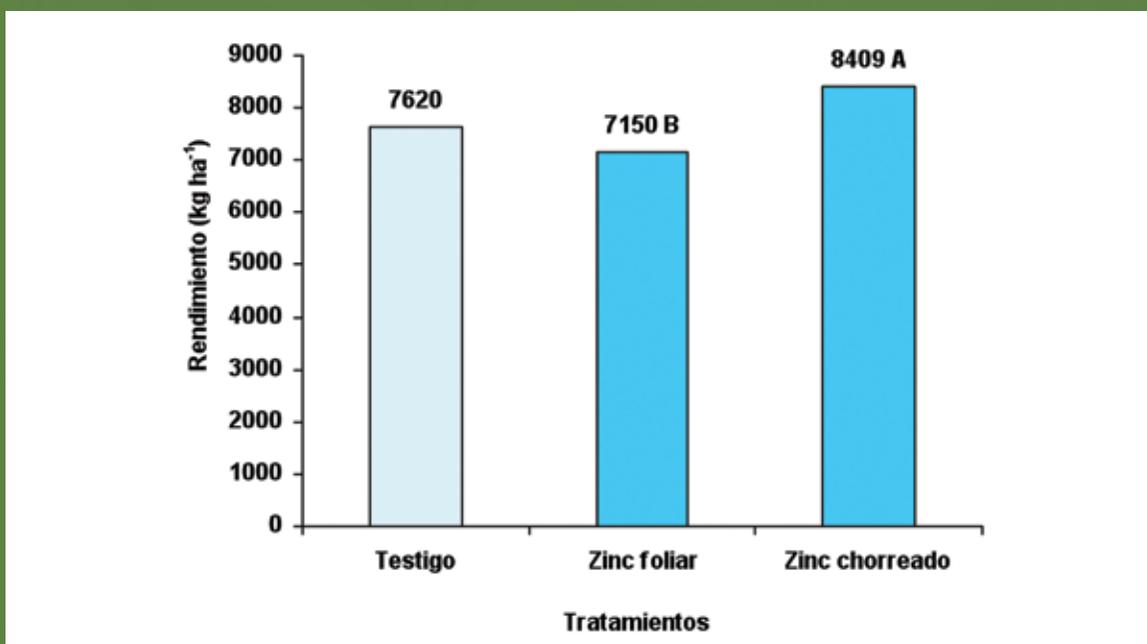


Figura 4. Contraste entre tratamientos de aplicación de zinc foliar y chorreado en Maíz, y su comparación con el testigo no fertilizado. Letras distintas en las columnas indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos.



Fotografías mostrando síntomas de deficiencia de Zinc en el ensayo. Pergamino, noviembre de 2008



Tabla 3. Rendimiento de grano (kg/ ha), diferencia por sobre el Testigo (kg/ ha y relativa %), número de granos (#/m<sup>2</sup>) y peso de mil granos (g).

Comparados a través de contrastes, las aplicaciones al suelo promedio de seis estrategias superaron significativamente a los tratamientos foliares (dos estrategias) (Figura 4). Este comportamiento difiere del observado por otros investigadores, quienes mencionan una alta fijación de Zn cuando es aplicado al suelo, en contraposición con una buena eficiencia de absorción de las aplicaciones foliares (Malavolta, 1986; Alam et al., 1999). En esta experiencia, es probable que la absorción de Zn por vía foliar se haya visto comprometida por las severas condiciones ambientales en la etapa previa y posterior a la aplicación. Si bien no se observaron síntomas de fitotoxicidad luego de la aplicación, es probable que la combinación de evaporación, desecamiento sobre la lámina foliar y restricciones al paso por la pared celular y membrana impidieran el aprovechamiento del nutriente. Ensayos de aplicación foliar de Zn en combinación con N realizados por nuestro grupo de trabajo, utilizando las mismas fuentes, originaron respuestas positivas en los rendimientos bajo condiciones ambientales más favorables (Ferraris et al., 2007).

El número de granos (NG), vigor a inicios del período reproductivo (Vt), número de hojas verdes en R2 y vigor temprano, fueron las variables más fuertemente asociadas al rendimiento, todas ellas en forma positiva y significativa.

## Conclusiones

- Las estrategias en cuanto a dosis y formas de aplicación de Zn en maíz originaron diferencias significativas en los rendimientos y sus componentes. Algunas de estas estrategias mostraron aptitud para superar los rendimientos del testigo, permitiendo aceptar la hipótesis propuesta.
- El rango de variación en los rendimientos fue amplio, desde -533 hasta 1547 kg ha<sup>-1</sup>. Contribuyó a esto el efecto de los tratamientos, pero también las rigurosas condiciones ambientales de la campaña, que introdujeron variabilidad en los rendimientos.
- La aplicación al suelo produjo mejores resultados que la aspersión foliar de Zn. Es probable que la absorción de Zn haya sido afectada por las condiciones de sequía y baja humedad relativa que rodearon a la aplicación foliar. Por otra parte, no se observaron diferencias importantes entre dosis o momentos de fertilización.
- Los resultados obtenidos confirman que el Zn es un nutriente de importancia para cultivos de maíz en el norte de Buenos Aires, en ambientes de buena productividad, con aplicaciones de P localizado y sin carencias de NS, restando aún ajustar aspectos tecnológicos como la dosis, momento y forma de aplicación.

# Híbridos graníferos o híbridos forrajeros, ¿es lo mismo?

Luis Bertoia. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Comisión de Forrajes MAIZAR – Asociación Maíz y Sorgo Argentino

Del total de hectáreas sembradas con maíz durante la campaña 2007-08 (3.850.000 ha), aproximadamente el 20% (770.000 ha) se destinó a silaje, concentrándose el 87 % en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. El tambo empleó el 46% (354.000 ha) del total, siendo el 54 % restante (416.000 ha) absorbido por los productores de carne.

Si tomamos las producciones de leche y carne durante la misma campaña, podemos suponer que el 30 % de la leche y sólo el 5 % de la carne que se produce en el país proviene del silaje. Estos números, aunque aproximados, son suficientemente contundentes para extraer dos conclusiones trascendentes:

1.- El silaje de maíz juega un rol preponderante en la lechería actual, calculándose que el 85 % de los tambos lo emplea. Es evidente que si no se incrementara la producción de leche se estría cerca del techo en la expansión de este producto.

2.- La producción de carne presenta características opuestas. Podemos afirmar que nos encontramos con valores cercanos al piso de producción, y aún así, supera en superficie a la empleada por la actividad lechera. En el caso de que la carne alcanzara precios cercanos a los promedios históricos, la demanda de semilla híbrida podría verse incrementada hasta valores insospechados. No es incoherente suponer que en un futuro no muy lejano podrían equipararse las áreas destinadas a grano y a silaje.

Frente a esta realidad y a un futuro que podría ser promisorio para el mercado de semillas híbridas y para el país, nos encontramos a medio camino en el empleo de la tecnología que demanda el ensilaje de maíz. Todavía existen grandes pérdidas, algunas solucionables con inversiones mínimas. En promedio, se pierde el 25 % del silaje producido en el proceso de extracción hasta que el producto llega a la boca del animal. Un sistema de autoconsumo mal aplicado o una distribución inadecuada son las razones más comunes. Las pérdidas que genera esta ineficiencia son similares al costo de cosecha y embolsado del forraje.

Si bien la incidencia es menor, no por ello debemos ignorar la utilización frecuente de híbridos menos aptos para este destino. De acuerdo a encuestas realizadas surge que gran parte de los productores eligen híbridos para silaje tomando como principales características al volumen total de planta y su rendimiento en grano. Muchas veces el costo de la semilla también gravita en la decisión. También se pudo observar que no cuenta con suficiente información por parte de las empresas semilleras y carece de elementos que le permitan evaluar la calidad de los materiales. Por lo tanto, es frecuente que reduzca costos de producción utilizando semilla barata, (léase híbridos de bajo costo, o “carry-over”), asumiendo que no existe diferencia entre ellos. Como consecuencia, no justifica realizar inversiones en genética. Debemos recordar el elevado costo que tiene la cosecha (picado) de un maíz, entre 1200\$ a



1800\$/ha según rinde para la campaña presente, mucho mayor que si el lote se destinara para grano. A esta altura es necesario hacernos una pregunta clave: ¿Por qué muchos siguen eligiendo genética barata, a diferencia del maíz destinado a grano, si el costo de producción es mucho más elevado?.

Las razones son complejas y tienen múltiples explicaciones. Veamos algunas de ellas:

1.- El efecto que tiene un silaje puede diluirse debido a que el animal se alimenta con una ración formada muchas veces por múltiples componentes. Por lo tanto, es complicado poder separar el aporte a la producción de carne o leche que genera cada uno de ellos. En consecuencia resulta muy complejo realizar comparaciones entre híbridos. Y al no poder diferenciar aptitudes no estaríamos dispuestos a pagar un valor diferencial por ellas.

2.- La técnica empleada para ensilar tiene mucho más efecto sobre la calidad del producto final que el híbrido ensilado debido a la dificultad de estandarizarla. Resulta engorroso comparar híbridos en laboratorio a través del silaje que generan, siendo evidente que a “campo” es más problemático aún.

3.- La información disponible es muy escasa y está influenciada por la diversidad de criterios que tienen tanto los organismos públicos (Por Ej.: Facultades, INTA) como las empresas privadas. Existen opiniones contradictorias sobre las características que debería poseer un híbrido para silaje y pocas de ellas están sustentadas en criterios puramente técnicos. El concepto de ciclo siembra- madurez de cosecha, denominado madurez relativa en híbridos graníferos, no permite realizar comparaciones confiables entre materiales pertenecientes a diferentes empresas. En híbridos sileros el concepto ciclo (Siembra - momento ideal de picado) sólo está disponible en contadas excepciones. Como

agravante, no existe una relación estrecha entre ambos ciclos. A este estado general se suman algunas virtudes de los híbridos graníferos modernos mal aplicadas en ensilaje, tales como el stay green en reemplazo del stay wet o ventana de picado.

4.- El manejo del lote de maíz tiene una influencia decisiva en la cantidad y calidad del silaje. Una mala elección de la fecha y densidad de siembra, el control de malezas, el nivel de nutrientes, el momento de cosecha, etc. pueden transformar un excelente híbrido en un fracaso y por supuesto, un híbrido mediocre con buen manejo podría superarlo sin inconvenientes.

5.- Muchos establecimientos lecheros o de carne están ubicados en zonas marginales para el cultivo de maíz. En estas circunstancias se asume, equivocadamente, que una genética de “elite” no se manifestará, sustentando el supuesto de que no se justifica invertir en semilla.

### Características de un híbrido para silaje

Si el cultivo se destina exclusivamente a la producción de grano, la caña y las hojas son vehículos necesarios para generar suficientes sustancias de reserva acumulables en la espiga (Grano). La caña necesita tener una estructura sólida para permitir la cosecha con valores de humedad bajos, cercanos a la humedad de recibo. Luego, al rastrojo se le asigna una función mejoradora de los suelos. En cambio, cuando el destino es el silaje, la caña+hojas juegan un rol igual o más importante que la espiga debido a que aportan entre el 50 al 70 % de la materia seca y a la potencialidad que poseen para mejorar su calidad. En la mayor parte de los casos la elección del híbrido a utilizar se debe hacer tanto por el rendimiento de espiga como por la cantidad y calidad del forraje producido por el resto del vegetal.



El contenido de materia seca al momento de picado tiene relación directa con la calidad técnica (Aptitud del forraje para conservarlo con pérdidas mínimas) y con el valor biológico del cultivo (Aptitud para generar producto animal: Leche o carne).

La calidad técnica puede ser afectada por el contenido de materia seca del forraje. La calidad biológica también es sensible a las variaciones de humedad, ya que el contenido de materia seca condiciona el consumo y la concentración de nutrientes en el forraje verde.

El silaje es utilizado comúnmente como fuente primaria de energía. El contenido de espiga es fundamental por la cantidad de energía que aporta a la planta completa. La digestibilidad de los componentes del vegetal varía enormemente por efecto del genotipo. Por lo tanto, la morfología o arquitectura del cultivo condiciona su calidad. Debido a que el grano es el componente con mayor calidad de la planta (bajo contenido de pared celular y altamente digestible), el contenido de espiga debería tenerse en cuenta como prioridad uno. El llenado del grano se produce principalmente a expensas de las sustancias digestibles que aporta la caña; por lo tanto el aumento del rendimiento en espiga se produce a costa de la pérdida de digestibilidad del resto de los componentes de la planta. Sin embargo existen otras razones por las cuales la espiga es muy importante:

1.- Para la producción del cultivo el grado de desarrollo de la espiga y del llenado del grano determinan el aumento del rendimiento después de floración. El resto del vegetal no sólo no incrementa su producción y calidad, sino que ambas decaen, ya que la espiga es el principal destino de los nutrientes elaborados en las hojas. Cuando la tasa de crecimiento de la espiga es muy elevada puede afectar a las hojas, reduciendo su longevidad.

2.- Para la calidad técnica, el contenido de materia seca de un cultivo se incrementa mucho más rápido cuanto mayor proporción de espiga posea la planta. El aumento del rendimiento del grano aumenta la proporción de nutrientes insolubles en la fracción completamente digestible, por lo tanto, ayuda a reducir las pérdidas de materia orgánica digestible debido al escurrimiento en el silo. Un buen llenado de la espiga limita los procesos de fermentación; como consecuencia se reducen las pérdidas no controlables asociadas con la transformación de azúcares solubles en ácidos volátiles.

3.- Para la calidad biológica, la espiga tiene una fuerte influencia en la digestibilidad. Permite que gran parte de los azúcares formados en la parte verde no sean derivados a la formación de paredes celulares, poco digestibles. Tales azúcares se utilizan para incrementar el contenido celular o para formar paredes celulares altamente digestibles. Una vez terminado el llenado del grano se produce una leve caída en la digestibilidad de sus paredes celulares; también se reduce el contenido celular. Como consecuencia la digestibilidad aumenta hasta que el cultivo no acumula más materia seca. A partir de ese momento la caída de la digestibilidad de las paredes celulares no puede ser compensada con una caída en el porcentaje de pared celular o por un aumento en el contenido celular por que el cultivo perdió la capacidad de acumulación de materia seca. El aumento en la proporción de espiga tiene un efecto positivo sobre la calidad técnica, incrementándose el consumo y la digestibilidad post-ensilaje.

Un elevado porcentaje de materia seca del grano puede inducir una utilización incompleta de los mismos por parte del animal. Por lo tanto, disminuye la eficiencia de conversión del forraje. Si el grano está demasiado seco al momento del picado debe ser triturado para que el animal pueda asimilarlo, de lo contrario pasa por el tracto



digestivo sin ser degradado. Para asegurar que su digestibilidad no disminuya, los granos no deben superar el estado pastoso duro al momento de cosecha (aprox. 40 % de humedad). También influye la película que cubre y protege al grano (pericarpio). Su grosor varía de acuerdo al híbrido y es un condicionante importante de la digestibilidad del grano.

En la caña y en las hojas, la producción de pared celular cesa después de la formación del grano. La cantidad de pared celular no digestible sigue aumentando debido a que continúa su lignificación. Antes de la floración, el esbozo de espiga comienza a formar una buena cantidad de pared celular. Estas paredes son mucho más digestibles que las ya presentes en la caña y en las hojas. Al momento de cosecha, el 70 % de las paredes celulares no digestibles de la planta se encuentran en estos dos órganos y solo el 50 % de las digestibles aproximadamente.

## Reflexiones

La excelente calidad forrajera que posee la planta de maíz minimizó los esfuerzos destinados a la mejora de la calidad nutricional y/o su aptitud para la conservación. El avance de la superficie destinada a reservas está poniendo en jaque el concepto de cultivo multiuso. Comienzan a aparecer nichos descuidados hasta ahora, tales como la especialización de acuerdo al destino de la producción. Ya no deberíamos conformarnos con una planta granífera para ensilar. La calidad nutricional de la caña ha sido la gran olvidada en todos los procesos de mejora. De acuerdo a lo presentado en los párrafos anteriores surge claramente la necesidad de elevar el grado de aprovechamiento que puede hacer el animal de la fracción vegetativa.

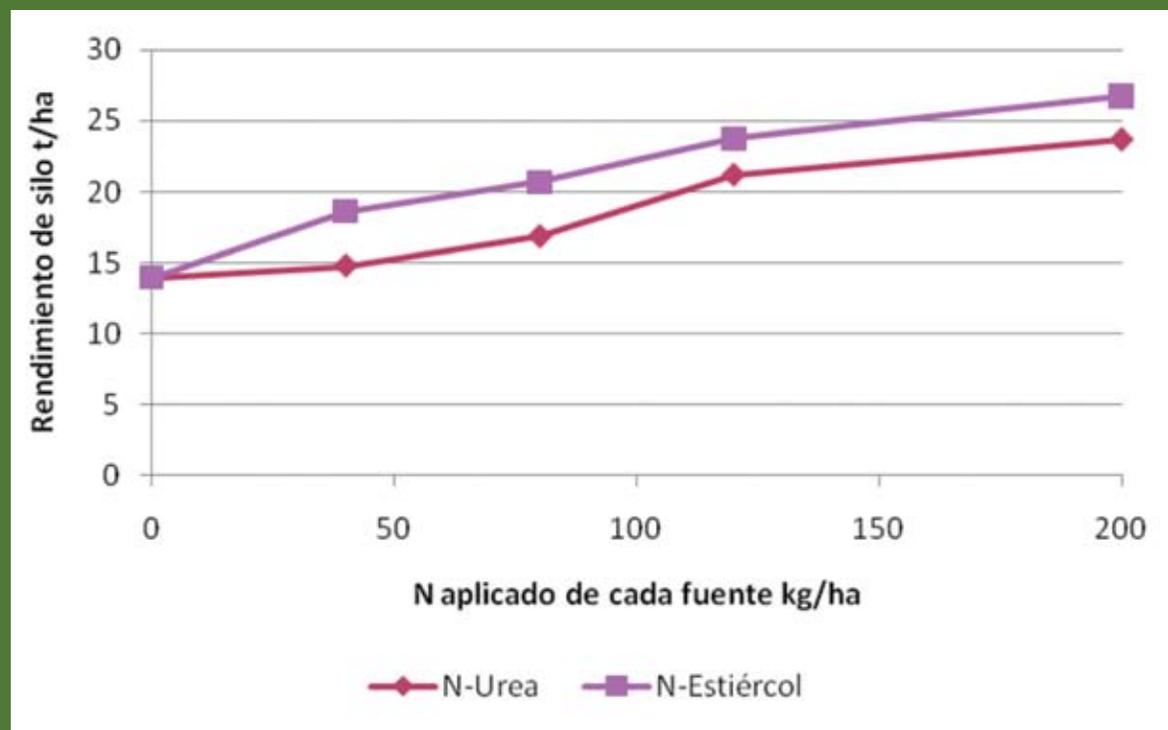
La batalla que se libra en el mercado para mejorar el rendimiento de grano es cada vez es más encarnizada y difícil. En cambio, la calidad de la caña todavía presenta una situación casi sin explotar. A medida que avance la superficie destinada a silaje, los elevados costos que significa el desarrollo de maíces específicos podrán ser diluidos por el volumen de las ventas. Sólo habría que agregar la formación e información que reciba el productor para que pueda exigir híbridos verdaderamente seleccionados para tal fin. Esto es una tarea de todos, instituciones oficiales y privadas, empresas y organizaciones del ámbito agropecuario. Es el futuro, y no está lejano.

## Fertilización del maíz para silaje

El maíz para silo como opción para la provisión de forraje tiene las mismas o mayores necesidades de fertilización que el maíz para grano. En particular para el cultivo siguiente, ya que la extracción de biomasa implica la no reposición de los nutrientes almacenados en los tallos, hojas y resto del material, ya que, por la naturaleza del destino del forraje, todo será retirado del campo. No hay suelo más empobrecido que el que sigue a un cultivo de maíz cortado para ensilado.

Por esa razón una adecuada fertilización es esencial para obtener el máximo rendimiento de silo así como de un adecuado valor nutricional. Las dosis de fertilización se determinan normalmente usando el objetivo de rendimiento, ajustándolo luego por factores tales como el momento de aplicación, tipo de suelo, o aplicaciones de estiércol previas, comunes en los tambos, precisamente donde más frecuentemente se realizan silos de maíz.

Fig. 1. Respuesta del maíz para silo al agregado de N como urea o como estiércol (dosis equivalente).



Cortés, M. y Sáenz, C. 2002. Fertilización con estiércol de maíz bajo riego en la zona semiárida de Argentina. INTA, San Luis, Villa Mercedes, San Luis. mcortes@sanluis.inta.gov.ar



Un aspecto importante a tomar en cuenta, en relación a la fertilización de maíz para grano, es que las siembras para silo requieren poblaciones de plantas por ha más altas y las dosis de fertilización deben modificarse en proporción. La calidad y el rinde de maíz para ensilar responden significativamente a la densidad de siembra, la que normalmente se aumenta entre un 10 y 15 % más del recomendado para maíz de grano. Esto implica además un adecuado planteo, con la geometría de siembra adecuada (espaciamiento entre líneas y entre plantas) de modo de lograr la máxima precisión y mínima proporción de plantas dominadas, maximizando así la producción potencial.

Con referencia a las necesidades de fertilización con fósforo debería seguirse la misma interpretación que para maíz de grano, relacionando las cantidades de fosfato con los niveles de análisis de suelos. En cambio, para determinar la fertilización con N usando el clásico balance, debemos reemplazar el factor usado normalmente de 22-25 kg N/t para multiplicar por el objetivo de rinde de granos, por la mitad del valor 12 kg N/t de rinde para estimar la demanda de la biomasa, y de allí deducir las disponibilidades (N-Suelo, N-mineralizable) para finalmente arribar al requerimiento de N. Recordar que el rinde de biomasa de maíz, en materia seca, es casi el doble que el de grano.

Más allá del esperado aumento de rendimientos por la fertilización, normalmente, aún en casos de altas dosis, no hay cambios ni en la proporción de espigas sobre la producción de tallo y hoja, ni en los contenidos de proteína en los granos de maíz (excepto debido al momento del corte); sí, en cambio, en la fracción de tallos y hojas.

Recientemente, Cortes y Sáenz en San Luis (2002) realizaron una experiencia donde compararon la eficiencia (o respuesta) del N aplicado como urea o como estiércol. Más allá de los mejores resultados del N aplicado como estiércol, que además de N aporta P, K y S, lo que explicaría su mejor performance, éste no siempre está disponible para el productor a precios razonables. No obstante, el trabajo aludido da una idea de resultado económico del silaje, ya que el agregado de N en promedio resultó entre 53 y 62 kg de silo por kg de N aplicado (Fig. 1).

Otros aspectos del manejo de maíz para silo en relación a la nutrición es la necesaria precaución por la acumulación de nitratos. Los maíces afectados por las sequías son normalmente cortados y henificados además de ensilados, por la baja producción de forraje por la limitación hídrica, estas plantas pueden poseer altas concentraciones de nitratos y debería analizarse su contenido antes de darlos como alimentación.

# La industria de los fertilizantes puede contribuir a reducir las emisiones globales de gases de efecto invernadero

La Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes (IFA) difundió el trabajo “Fertilizantes, Cambio Climático y Aumento Sustentable de la Productividad”, cuyo objetivo es proveer una revisión sobre la industria de los fertilizantes y su impacto global en el cambio climático. La industria aboga una estrategia de ciclo de vida, acompañando la producción de fertilizantes, su transporte y su uso.

El ciclo de vida de la producción de fertilizantes representa solamente entre el 2 y el 3% de las emisiones globales totales de gases de efecto invernadero. Aún así, se estima que los fertilizantes nitrogenados contribuyen a la alimentación de cerca de la mitad de la población mundial. Dado que la producción agrícola aumenta en el mundo para cubrir las necesidades de alimentación, humana y animal, fibras y biocombustibles, la demanda de fertilizantes también aumentará.

El cambio climático crea un imperativo para que la industria de los fertilizantes contribuya a mitigar y a adaptarse para alcanzar una trayectoria más sostenible a la seguridad alimentaria global. La cada vez mayor productividad agrícola, lograda por un uso más eficiente de los fertilizantes, se convierte en crítica para prevenir una mayor deforestación de la protección de la biodiversidad y así reducir los niveles de emisiones por unidad de producto agrícola.

La industria de los fertilizantes reconoce que contribuye directamente e indirectamente a las emisiones de gases de efecto invernadero, particularmente dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y se ha propuesto reducirlas como prioridad. Existen tecnología y conocimiento disponibles para alcanzar re-

ducciones significativas. Algunas de las soluciones actuales incluyen:

- \* Mejora del manejo de las operaciones usando Técnicas Mejoradas de Producción, para reducir el consumo de energía y emisiones directas de GEI en la producción del amoníaco en base a gas natural, responsable de la mayor parte de las emisiones de la industria.

- \* Utilizar tecnologías avanzadas, por ejemplo catalizadores secundarios para disminuir la emisión de N<sub>2</sub>O en la producción de ácido nítrico.

Las mejoras en el funcionamiento en todos los procesos de fabricación tiene un potencial de reducción de emisiones de hasta 120 Tg CO<sub>2</sub>-equivalente por año. La futura tecnología de Captura y Almacenaje de Carbono puede agregar unas 100 Tg CO<sub>2</sub>-equivalente en instalaciones de producción de amoníaco a base de carbón.

La industria de los fertilizantes tiene racionalidad económica y control directo sobre el funcionamiento de sus instalaciones de producción. Sin embargo, la producción de fertilizantes explica menos del 1% de las emisiones de GEI y el uso de fertilizantes un 1,5%. La industria ayuda a los productores agrícolas a reducir emisiones compartiendo conocimiento, productos y tecnologías para mejorar la eficiencia del uso de los fertilizantes en el campo.

IFA ha desarrollado un marco global para las mejores prácticas de manejo de los fertilizantes, en conjunto con los responsables políticos, científicos, agentes de extensión y productores, para asegurarse de que un número cada vez mayor de productores agrícolas



utilice la estrategia de las 4C: dosis Correcta, producto Correcto, momento Correcto y aplicación Correcta. Las buenas prácticas agrícolas son esenciales para reducir al mínimo los impactos indeseados derivados de la intensificación de la agricultura. Además, el uso apropiado de fertilizantes aumenta las reservas de carbono del suelo, al aumentar la conversión fotosintética del CO<sub>2</sub> en biomasa, la que se convierte posteriormente en materia orgánica de suelo. El trabajo destaca el aumento potencial de secuestro de carbono del suelo en suelos degradados.

Tanto la producción agrícola como la de fertilizantes son negocios globales. Las decisiones y políticas relacionadas con el cambio climático requieren considerar las condiciones locales y la posibilidad de sustitución de importaciones (que podría llevar a “salida del carbón”). De otra manera, la competitividad podría distorsionarse y los objetivos de reducción de emisiones podrían ser disminuidos. Es crítico que las decisiones y políticas apropiadas y oportunas aseguren la reducción de las emisiones deseadas. Deben reconocer adoptantes tempranos y proveedores de tecnologías mejoradas para fomentar las inversiones apropiadas en el corto plazo. También se precisa desarrollar mecanismos de financiamiento que eliminen las barreras a la adopción de tecnología. Y considerar las necesidades específicas de la agricultura.

Los esfuerzos de la industria de los fertilizantes en la toma de responsabilidades por sus emisiones de gases de efecto invernadero sólo pueden ser completamente eficaces si participan también las autoridades políticas y otras partes interesadas, tales como productores agropecuarios. Las metas de preservación de la se-

guridad alimentaria, la reducción de la pobreza y el combatir al cambio climático deben coexistir. En este marco, la industria de los fertilizantes, junto con otros miembros de la sociedad civil, convocan a los gobiernos a incluir a la agricultura en las negociaciones de post-Kyoto que se llevarán a cabo en diciembre de este año, en Copenhague.

La Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes (IFA) es una organización comercial sin fines de lucro que representa la industria global de los fertilizantes. Las compañías miembro de IFA representan todas las actividades relacionadas con la producción y distribución de todas las clases de fertilizantes, sus materias primas y productos intermedios. Entre los miembros de IFA también se encuentran organizaciones implicadas en investigación y la extensión agronómica. IFA tiene 525 miembros en 85 países. La industria global de fertilizantes produce anualmente 170 millones de toneladas de fertilizantes, que se utilizan en cada rincón del mundo para apoyar la sostenibilidad de la producción agrícola y la seguridad alimentaria.

Fertilizantes, Cambio Climático y Aumento Sostenible de la Productividad es un trabajo publicado por la Asociación Internacional de Industria de los Fertilizantes. Fue preparado por el grupo de tareas específico del Comité de Cambio Climático.

Para más información:

<http://www.fertilizer.org/Home-Page/LIBRARY/Publications.html/Fertilizers-Climate-Change-and-Enhancing-Agricultural-Productivity-Sustainably.html>

Fuente: IFA (The International Fertilizer Industry Association).

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:

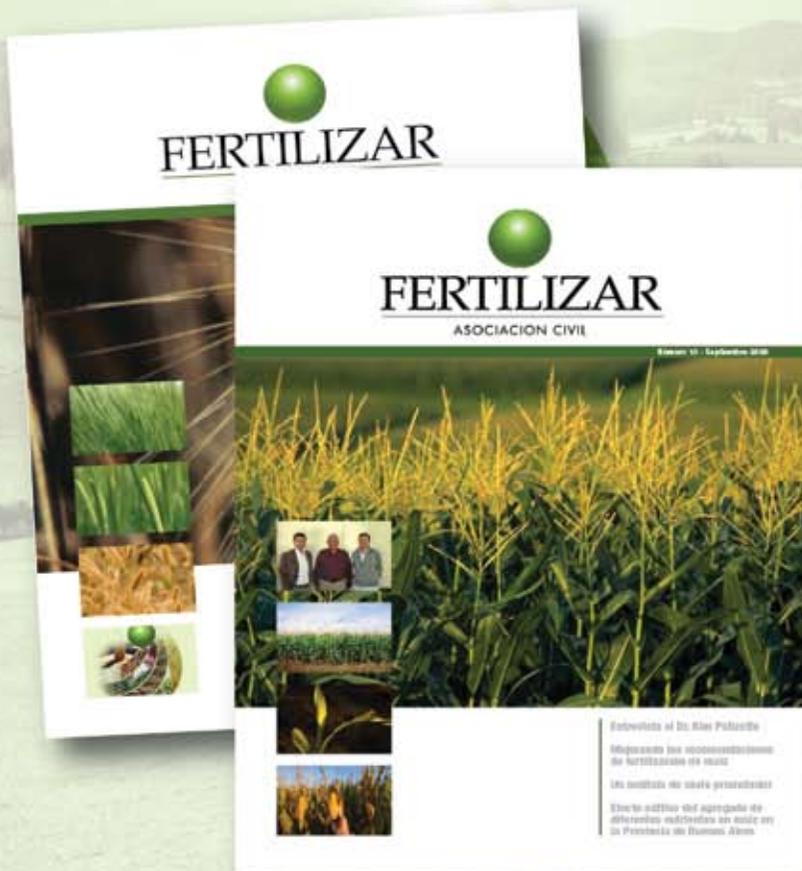
- **Productividad**
- **Rentabilidad**
- **Sustentabilidad**

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



**FERTILIZAR**

ASOCIACION CIVIL



# Suscríbese a la mejor información

## Revista Fertilizar

Actualidad del sector ● Notas técnicas ● Opinión de especialistas

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

  
**FERTILIZAR**  
ASOCIACION CIVIL

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