

FERTILIZACION DE CULTIVOS DE INVIERNO CAMPAÑA 2015/2016

1. Introducción

Estamos iniciando una campaña triguera con expectativas económicas poco alentadoras, aunque la comercialización de la misma se realizará con nuevas autoridades nacionales. Como paliativo al difícil escenario que está viviendo el sector agropecuario, la buena noticia es que la cosecha de soja y maíz está evolucionando con muy buenos rendimientos en la mayoría de las zonas de producción, que compensan (aunque parcialmente) el efecto de la caída de los precios internacionales. La pregunta que muchos productores se están haciendo en estos días es porqué hacer trigo en este contexto económico y comercial tan desfavorable. Para ello es importante tener presente los importantes beneficios agronómicos derivados de la inclusión de gramíneas en las rotaciones de cultivos, cuyos efectos van más allá de una campaña. A saber:

- Todas las ventajas de una rotación
- Mayor cobertura y cantidad de rastrojos (menor riego de erosión)
- Balances de carbono más favorables
- Mejoramiento de la condición física del suelo (menor compactabilidad, menor formación de estructuras laminares, aumento de la tasa de infiltración)
- Mayor diversidad de organismos y actividad biológica
- Menor presencia de malezas (sobre todo de aquellas de difícil control), cuyos costos se han incrementado considerablemente en campos con monocultura de soja (que son los dominantes)
- Menor incidencia de plagas y enfermedades en general (por el hecho de interrumpir los ciclos de los patógenos)

2. Los precios relativos

En el Cuadro 1, se muestran los precios de los principales fertilizantes utilizados en cultivos de invierno y el precio de la unidad de nutriente. Los mismos no incluyen flete y son promedios elaborados en base a datos provistos por diferentes empresas proveedoras. Por lo tanto deben tomarse sólo como orientativos.

Cuadro 1: Precios de fertilizantes y de la unidad de nutriente

Producto	u\$/ton	Precio unidad nutriente (u\$/kg)
Urea granulada	459	0,99
UAN 32	350	1,09
Sol Mix (27-6,5)	339	1,01
FMA	582	0,92
FDA	582	0,90
SFT	495	1,07
SFS	295	0,92

En el Cuadro 2, se consignan los precios "estimados" de trigo disponible y futuro a enero de 2016. Los mismos deben ser tomados solamente como indicativos, al igual que los gastos de cosecha y comercialización, que varían de acuerdo a la logística y ubicación de cada establecimiento en particular. Para esta campaña se consideró un gasto de cosecha y comercialización del 32%.

Cuadro 2: Precios trigo (*): MATBA

Disponible (*): 118 u\$/ton -32%= 80 u\$/ton
Enero 2016 (*): 145 u\$/ton-32%= 99 u\$/ton

En el Cuadro 3 se muestra la variación de los precios de los fertilizantes y del trigo en relación a la campaña anterior.

Cuadro 3: Variación del precio de los fertilizantes y del trigo

Producto	Precios (u\$/ton)		Variación (%)
	2014	2015	
Urea gran.	528	459	-13,1
UAN 32	405	350	-13,6
Sol Mix (27-6,5)	382	339	-11,3
FDA/FMA	630	582	-7,6
SFT	523	495	-5,4
SFS	325	295	-9,2
Trigo disp.	250	118	-52,8

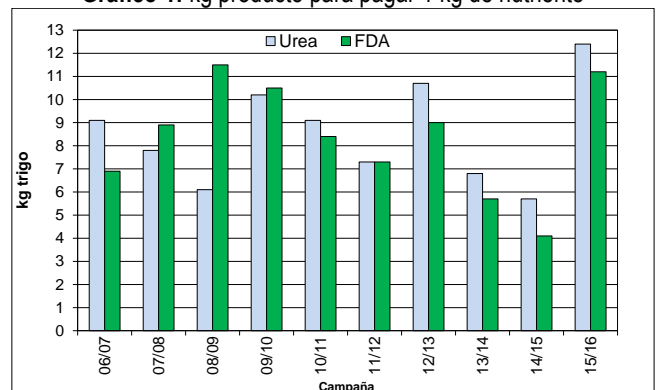
Finalmente en el Cuadro 4 se incluye el cálculo de los kg de trigo necesarios para pagar cada kg de nutriente.

Cuadro 4: kg de trigo para pagar 1 kg de nutriente total

Producto	Disponible	Enero 2016
Urea granulada	12,4	10,0
UAN 32	13,6	11,0
Sol Mix (27-6,5)	12,6	10,2
FMA	11,9	9,2
FDA	11,2	9,0
SFT	13,4	10,8
SFS	11,5	9,3

Con la información de los cuadros anteriores, se preparó el Gráfico 1 en el que se pueden ver los kilogramos de trigo (disponible) necesarios para pagar un kilogramo de nutriente de los fertilizantes considerados (suma de N + P2O5).

Gráfico 1: kg producto para pagar 1 kg de nutriente



Como resumen del análisis de los cuadros anteriores se destaca:

- Muy significativa reducción del precio del trigo (52,8%), muy superior a la verificada por el precio de los fertilizantes (aprox. 10%)
- Marcado desmejoramiento (aumento) de las relaciones de precios grano-fertilizante, que la ubican en los niveles de los peores años.

3. Un año clave para realizar análisis de suelos

En una campaña tan complicada como la actual, resulta imprescindible conocer la disponibilidad de nutrientes en cada lote o ambiente para poder ajustar las dosis de fertilización del cultivo. Los análisis de suelos son la herramienta más efectiva y económica para lograr este objetivo. Se mencionan a continuación algunos de los principales objetivos y beneficios de los análisis de suelos en su evaluación y diagnóstico de su fertilidad:

- ✓ Caracterización de lotes y/ambientes
- ✓ Monitoreo de la calidad de suelos
- ✓ Evaluación de la disponibilidad de nutrientes (permite estimar la probabilidad de obtener respuesta a la fertilización)
- ✓ Correcta utilización de los modelos de fertilización disponibles en el país
- ✓ Evaluación del agua disponible en el perfil del suelo, previo a la siembra de los cultivos

Considerando que la mayor fuente de error en los resultados de análisis de suelos se origina durante el muestreo, es importante realizar el mejor trabajo posible en esa etapa, diseñando un plan de muestreo adecuado. Al final del presente boletín encontrará información sobre cómo realizar un correcto muestreo de suelos. También recomendamos visitar la sección de "Notas" de nuestro sitio web (www.tecnoagro.com.ar) donde encontrará más información sobre este tema.

4. Criterios para optimizar la fertilización con nitrógeno y fósforo en trigo y cebada cervecera

El nitrógeno y el fósforo son los macronutrientes que limitan más frecuentemente el rendimiento del trigo y la cebada. Por ello es importante tener presente cómo diagnosticar la disponibilidad de los mismos y diseñar planes de fertilización.

4.1. Nitrógeno

La determinación de la dosis de nitrógeno debe surgir de un diagnóstico adecuado (análisis de suelo). Existen diversos modelos de diagnóstico desarrollados en las distintas zonas de producción. Los más utilizados son curvas que tienen en cuenta la relación entre el rendimiento en grano y la disponibilidad de nitrógeno a la siembra (suelo más fertilizante). Estos modelos permiten definir la oferta de nitrógeno necesaria para alcanzar un determinado nivel de rendimiento. Así por ejemplo, de acuerdo con los ensayos de larga duración de la Red de Nutrición del CREA Sur de Santa Fe-IPNI (9 campañas donde se hizo trigo), serían necesarios aproximadamente 140 kg/ha de nitrógeno (suelo + fertilizante) para alcanzar rendimientos de 4000 kg/ha (Boxler y col. 2014). Estos umbrales pueden variar según el

modelo, método utilizado para ajustar los datos y de la región agro-ecológica considerada.

Con respecto al momento de aplicación del nitrógeno, se han observado pequeñas diferencias entre aplicar el nitrógeno a la siembra o en el macollaje en el centro y norte de la Región Pampeana. Por el contrario, en el sudeste de Buenos Aires, existen evidencias de una mayor eficiencia de uso del nitrógeno aplicado en macollaje debido a la mayor cantidad de lluvias que ocurren durante el período siembra-macollaje, que promueven pérdidas de nitrógeno por lavado y/o desnitrificación.

En la selección del fertilizante nitrogenado intervienen diferentes factores como el costo por unidad de nutriente, disponibilidad en el mercado, calidad del producto y también aspectos logísticos y preferencias del productor. Cuando el nitrógeno se incorpora en el suelo no se manifiestan diferencias significativas entre fuentes en la respuesta a la fertilización o en la eficiencia de uso del nitrógeno aplicado (se minimizan las pérdidas). Por el contrario, cuando los fertilizantes se aplican sobre la superficie del suelo, pueden presentarse pérdidas de nitrógeno por volatilización de amoníaco de magnitud variable. Estas pérdidas son sensiblemente menores en los cultivos de invierno que en los de verano. Las mismas pueden determinar diferencias en eficiencias de uso del nitrógeno agregado, vinculadas con las formas de nitrógeno de cada fertilizante y las condiciones edafo-climáticas (tipo de suelo, humedad, temperatura, entre otros).

En cebada cervecera, es importante tener presente que las nuevas variedades de alto rendimiento pueden presentar bajos contenidos de proteína cuando no son adecuadamente fertilizadas con nitrógeno, sobre todo en campañas donde tienen lugar condiciones adecuadas para que se exprese el rendimiento ("efecto de dilución del nitrógeno en el grano"). En los últimos años se ha generado una interesante base experimental y cuerpo de información local que permite estimar la cantidad de nitrógeno disponible (suelo más fertilizante) necesaria para producir cada tonelada de grano de cebada según la cantidad de proteína en grano que se pretende lograr (Cuadro 5).

Cuadro 5. Necesidad de nitrógeno según rendimiento y calidad de cebada cervecera (Fuente: Prystupa y Ferraris, 2011).

Contenido de proteína (%)	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0
Nd	22,1	26,4	30,8	35,3	40,0

Nota: Nd= nitrógeno disponible necesario (N suelo a la siembra + N aplicado como fertilizante) para lograr una tonelada de grano de cebada

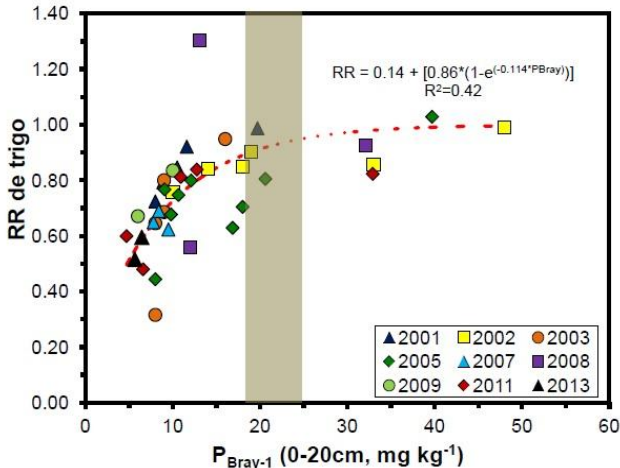
Para ejemplificar esta información, si el rendimiento esperado fuera de 4 ton/ha, y el contenido proteico del grano deseado 11%, la disponibilidad de nitrógeno disponible que se necesita tener es 123 kg/ha (30,8 kg N/t x 4 t). La dosis de nitrógeno a aplicar como fertilizante surge de la diferencia entre dicho objetivo de nitrógeno (123 kg/ha) y el nitrógeno medido a la siembra a través del análisis de suelos (0-60 cm).

4.2. Fósforo

El contenido de fósforo extractable en el suelo (P Bray 1, 0-20 cm) se lo considera un buen indicador de la probabilidad de respuesta a la fertilización fosfatada en el cultivo de trigo. Así, de acuerdo a la calibración generada por la Red de Nutrición del

CREA Sur de Santa Fe-IPNI (Boxler y col. 2014), los sitios-años con niveles de P Bray 1 menores a 19 ppm presentan respuestas altamente probables a la aplicación de fósforo, mientras que por encima de 25 ppm de P Bray 1, los niveles de respuesta disminuyen a menos del 5% (Gráfico 2).

Gráfico 2. Relación entre el rendimiento relativo y la disponibilidad de fósforo extractable (P Bray 1, 0-20 cm) en el cultivo de trigo. Fuente: Boxler y col. (2014).



En cebada cervecera, si bien actualmente no se disponen de calibraciones regionales que indiquen el nivel de suficiencia de fósforo (límite crítico), preliminarmente se utilizan los mismos umbrales que trigo. Sin embargo, es interesante destacar que la cebada cervecera parecería ser más sensible a las carencias de fósforo que el trigo y no presenta el mismo patrón de respuesta. Esto fue demostrado en una amplia red de 14 experimentos de campo realizados durante 5 años consecutivos en el centro, centro oeste y norte de Buenos Aires utilizando parcelas apareadas de ambos cultivos (trigo y cebada) en los mismos sitios experimentales (Ferraris et al. 2014). Los autores observaron que en 11 de 14 localidades la respuesta a fósforo en cebada fue superior a la observada en trigo (846 y 656 kg/ha, respectivamente para cebada y trigo). Si bien las respuestas al agregado de fósforo se redujeron con el aumento en la disponibilidad de fósforo, las diferencias a favor de la cebada se mantuvieron en todo el rango de disponibilidad de fósforo explorado.

La selección del fertilizante fosfatado depende de aspectos económicos (costo por unidad de nutriente), y otros factores como la calidad y facilidad de aplicación del producto, y también las preferencias del productor. En términos generales, no se han reportado diferencias en eficiencia agronómica (incremento de rendimiento por cada kg de fósforo aplicado) entre los diferentes fertilizantes fosfatados sólidos, que son los más utilizados. Sin embargo, en los últimos años se observa un interés renovado y mayor oferta de formulaciones fosfatadas líquidas. Las mismas en algunos casos incluyen otros nutrientes como nitrógeno, azufre y/o microelementos. La mayoría de estas formulaciones fosfatadas son soluciones ácidas con contenido variable de fósforo. Estas fuentes líquidas pueden presentar mayor efectividad agronómica en suelos que presenten elevados contenidos de carbonato de calcio en superficie (horizontes cálcicos) debido a la menor precipitación del fósforo con el calcio de los fertilizantes líquidos. También presentan las ventajas logísticas de los fertilizantes líquidos en general en cuanto a la flexibilidad en los momentos y formas de aplicación.

El momento tradicional para aplicar fósforo es en la siembra de los cultivos. Sin embargo, en los últimos años se ha generado abundante información experimental local que muestra pocas diferencias en rendimiento de trigo y otros cultivos (soja, maíz) entre diferentes momentos de aplicación (siembra o voleo en forma anticipada a la siembra). Sin embargo, esta información es válida solo en lotes que se vienen manejando en siembra directa de varios años, con niveles medios o altos de disponibilidad de P, donde se aplican dosis de fósforo relativamente altas (por ejemplo de reposición) y existe rotación de cultivos con elevada cobertura de rastrojos. Asimismo, en secuencias trigo o cebada/soja 2º, se puede aplicar toda la necesidad de fósforo (y azufre) de los dos cultivos en el momento de la siembra del cultivo de invierno, optimizando el manejo logístico de la fertilización y de la siembra de la soja de 2º. En este último cultivo, evitar el manipuleo de fertilizantes puede facilitar y acelerar la operación de siembra. Cada día de demora en la siembra reduce el rendimiento potencial del cultivo.

Agradecimientos

Agradecemos especialmente a Dr. Fernando García (IPNI Cono Sur) por suministrarnos el informe de la Red de Nutrición del Crea Sur de Santa Fe-IPNI Cono Sur-ASP (campaña 2013/14).

PARA COMUNICARNOS MEJOR

Nuestro Tel/Fax: (011) 4553-2474 (líneas rotativas)

e-mail: tecnoagro@tecnoagro.com.ar

Aprovechamos la oportunidad para invitarlos a visitar nuestra página: www.tecnoagro.com.ar. En la misma encontrarán una descripción sobre los servicios que prestamos, como así también información técnica de interés, con nuestros boletines informativos y con notas que iremos renovando periódicamente. También encontrarán instrucciones para efectuar muestreos de suelos y foliares para distintos cultivos. Desde ya agradeceremos su visita y serán bienvenidos comentarios y consultas.

Instrucciones para el muestreo de suelos para diagnóstico de fertilización

En el siguiente cuadro se presenta criterios de muestreo de referencia para diferentes variables edáficas.

Variable	Intensidad (submuestras)	Profundidad y época	Observaciones
MO, pH, C.E.	20-25	0-20 cm. Época variable según objetivo.	En suelos afectados por sales, las intensidades pueden ser mayores y también puede ser útil medir a diferentes profundidades.
Nitratos, sulfatos	20-25	0-20, 20-40 y 40-60 cm. Presiembra.	Es posible estimar la capa 40-60 cm midiendo el contenido de nitratos de 0-20 y 20-40 cm.
Fósforo Bray 1	30-40	0-20 cm. Presiembra u otros momentos.	En los últimos años se ha observado una elevada variabilidad del P en el suelo.
Humedad gravimétrica	10	0-100 cm (mínimo).	La intensidad consignada corresponde a unidades de muestreo homogéneas en cuanto a tipo de suelo y cobertura. En caso de observarse diferencias en distribución de rastros, tipo de suelo, etc. puede ser necesario muestrear en diferentes partes del lote.

Fuente: Adaptado de Torres Duggan y col (2010).

Las muestras de suelo deben extraerse a través de un sistema de muestreo compuesto a una, dos o tres profundidades por separado (0-20 cm, 20-40 cm y 40-60 cm). Para obtener la muestra compuesta de cada profundidad, deben recorrerse las dos diagonales del potrero en "zig-zag" tomando una submuestra cada 2 ha (20 submuestras como mínimo). Si la superficie del lote es mayor de 50 ha y/o presenta sectores con distintos suelos, diferencias de relieve o cualquier aspecto que considere que puede diferenciar las distintas partes del lote, se deben tomar muestras compuestas por separado. Evite el muestreo de antiguos comederos, bebederos, tinglados, etc. Cuando se requiera la determinación de fósforo, es necesario realizar un muestreo de suelos más intensivo (40 submuestras por muestra compuesta) ya que se observa una mayor variabilidad en este nutriente. Con el conjunto de submuestras de cada profundidad se hace la muestra compuesta final para enviar al laboratorio. Esta muestra compuesta debe homogeneizarse y posteriormente cuartearse hasta llegar a una cantidad de suelo de no más de un kilogramo. Luego se guardan en bolsas de polietileno que se cierran y se rotulan exteriormente, detallando nombre del establecimiento, potrero, sector y profundidad de extracción. Estas muestras se acondicionan en un envase aislante, enfriado con el sistema de transporte usado para las vacunas. Se recomienda especialmente que en ningún caso pasen más de 72 h entre el momento de la extracción y la llegada de las muestras al laboratorio. Si se solicita la recomendación de fertilización, se debe completar la planilla de información adjunta indicando la zona, los años de agricultura, cultivo antecesor, lluvias de los 90 días anteriores (si fuera para maíz o girasol), sistema de labranza, rendimiento esperado y en el caso del trigo indicar el genotipo (cultivar) utilizado. En todos los casos se debe aclarar si el sistema de producción es en secano o riego.

TECNOAGRO S.R.L.

LABORATORIO INAGRO

Girardot 1331 – Buenos Aires (C1427AKC) Tel/Fax: (011) 4553-2474
e-mail: tecnoagro@tecnoagro.com.ar www.tecnoagro.com.ar

ANALISIS DE SUELOS, AGUAS, FERTILIZANTES Y FOLIARES
RECOMENDACIONES DE FERTILIZACION - MAPAS DE SUELOS
SUBDIVISION DE CAMPOS
MANEJO Y CONSERVACION DE SUELOS Y AGUAS

Ings. Agrs.: Luis A. Berasategui - Martín R. Weil - Alberto R. Ongaro - Luis A. Taquini
José A. Lamelas - Brenda Lüders - Alberto Sánchez - Martín Torres Duggan-Ignacio
Etchegaray

PLANILLA A COMPLETAR PARA EL ENVIO DE MUESTRAS

Nombre y ubicación del establecimiento:

Dirección postal para el envío de los resultados y facturación:

Nombre a quien facturar y CUIT:

Teléfono/fax y/o e-mail para adelantar los resultados:

Lluvias en los 90 días anteriores (mm):

Potrero	Análisis requerido por profundidad (cm)			(**) Datos complementarios						
	0-20	20-40	40-60	Cultivo a implantar (variedad)	Sup. ha	Años de agric.(*)	Cultivo anterior	Sistema de labranza	Riego	Rendimiento esperado (qq/ha)

(*) Nos referimos aquí a cantidad de años consecutivos con agricultura, anteriores a esta campaña.

(**) Completar en caso de requerir diagnóstico de fertilización.