

## FERTILIZACION DEL CULTIVO DE TRIGO CAMPAÑA 2009/2010

### 1. Introducción

Como el año anterior, el trigo enfrenta el inicio de campaña con un nivel de incertidumbre muy grande debido a: bajo precio, retenciones, sistemas de reintegros, compensaciones o subsidios (al menos inciertos), la exportación cerrada y escasa humedad acumulada en el suelo en gran parte de la pradera pampeana. Además, Brasil acaba de anunciar que comienza a abastecerse en mercados más confiables que el nuestro.

Si bien ha habido una disminución en los precios de algunos insumos, especialmente el glifosato y los fertilizantes fosfatados, se observa una baja intención de siembra. Con este marco de referencia, analizaremos el panorama de la fertilización de trigo para la campaña 2009-2010.

### 2. Los precios relativos

En el cuadro 1 se muestran los precios de los principales fertilizantes utilizados y el precio por unidad de nutriente total. Los mismos pueden variar en función de los costos de los fletes, de los volúmenes considerados y de la logística utilizada. Por lo tanto deben tomarse sólo como valores orientativos.

Cuadro 1: Precios de fertilizantes y contenido de nutrientes

Producto	u\$/ton	Precio unidad nutriente (u\$/kg)
Urea granulada	455	0,99
Urea perlada	430	0,93
UAN 32	440	1,37
UAN+TSA 27-0-0 7S	425	1,25
PMA	650	1,03
PDA	650	1,01
SPT	625	1,36
SPS	420	1,27

En el cuadro 2, se consignan los precios “estimados” de trigo disponible y futuro a enero de 2010. Los mismos deben ser tomados solamente como indicativos, al igual que los gastos de cosecha y comercialización, que son variables según la ubicación de cada establecimiento en particular. Para esta campaña se consideró un gasto de cosecha y comercialización del 20%.

Cuadro 2: Precios del trigo

Disponible: 120 u\$/ton -20%=96 u\$/ton
Enero 2009: 140 u\$/ton-20%=112 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

Producto	Precios (u\$/ton)		Variación (%)
	2008	2009	
Urea	490	455	- 7,1
UAN	460	440	- 4,3
PDA/PMA	1300	650	- 50
SPT	1050	625	-40
SPS	500	420	-16
Trigo disp.	220	120	- 45

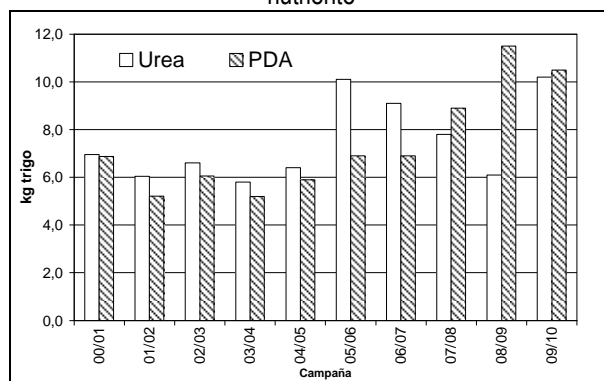
Finalmente en el cuadro 4 se incluye el cálculo de los kg de trigo necesarios para pagar cada kg de nutriente.

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

Producto	Disponible	Enero 2010
Urea granulada	10,3	8,8
Urea perlada	9,7	8,3
UAN	14,3	12,3
UAN+TSA 27-0-0 7S	13,0	11,2
PMA	10,7	9,2
PDA	10,6	9,1
SPT	14,2	12,1
SPS	13,3	11,4

Con la información de los cuadros anteriores, se preparó el Gráfico 1 en el que se pueden ver los kg de trigo necesarios para pagar un kg de nutriente de los fertilizantes considerados (suma de N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

Gráfico 1: kg de trigo necesarios para pagar un kg de nutriente



Como resumen del análisis de los cuadros anteriores, nos parece interesante destacar:

1. La baja del 45% en el precio del trigo.
2. Una leve baja en el precio de las fuentes nitrogenadas.
3. Un descenso importante en el precio de las fuentes fosfatadas, de magnitud parecida a la del trigo.

4. La relación trigo/nitrógeno es un 50% más cara que la campaña pasada.
5. La relación trigo/fósforo es un 10% más barata.

### 3. ¿Cuál es el impacto de reducir la aplicación de fertilizantes?

Antes de decidir modificar (en este caso reducir) el aporte de nutrientes al cultivo, debemos saber cuál es la disponibilidad de los mismos en el suelo. Para ello, el análisis de suelos constituye una herramienta imprescindible para determinar la disponibilidad de los nutrientes limitantes de la producción (fundamentalmente nitrógeno, fósforo y azufre). La incidencia del costo del análisis de suelo en el costo total de producción es baja y su aporte agronómico es muy valioso. Dejar de fertilizar o reducir marcadamente la dosis, puede resultar riesgoso en situaciones de baja disponibilidad de nutrientes en el suelo. En lotes de producción con deficiencias de nitrógeno y fósforo (predominantes en la región pampeana), una reducción en la aplicación de estos nutrientes generará una caída en el rendimiento. La magnitud de la misma dependerá de varios factores: severidad de la deficiencia de los nutrientes (requerimientos del cultivo menos lo que hay disponible en el suelo), variedad utilizada, condiciones ambientales, etc. Cuanto menor sea la oferta de nutrientes del suelo, mayor será la caída de rendimiento.

Dejar de fertilizar un cultivo o hacerlo en dosis subóptimas en relación a los requerimientos, implica dejar de aprovechar sinergias de la fertilización con otros recursos. La primera interacción positiva es con el agua. Existe información muy clara en relación al incremento en la eficiencia en el uso del agua en cultivos bien fertilizados. Otros efectos relevantes de la fertilización incluyen la menor incidencia de enfermedades fúngicas, calidad de productos cosechados y también la residualidad de la fertilización.

## 4. Evaluación de la disponibilidad hídrica en trigo

### 4.1. ¿Cómo aprovechar al máximo el agua disponible?

El trigo requiere 400 a 500 mm para alcanzar rendimientos medios y cubrir sus necesidades hídricas, tanto del agua almacenada a la siembra (recarga otoñal del perfil) como de las precipitaciones registradas durante el ciclo del cultivo.

La estrategia de manejo debe tender a maximizar el agua destinada a la transpiración del cultivo y minimizar la que se evapora desde el suelo. Los sistemas de siembra directa de varios años, con adecuada rotación, buen abastecimiento de nutrientes y que logran una buena cobertura de rastrojos, incrementan la conservación del agua.

### 4.2. ¿Cómo evaluar la disponibilidad hídrica en el suelo?

El agua almacenada en el suelo en un determinado momento es consecuencia de un balance hídrico, que es dinámico en el tiempo. El balance hídrico del sistema suelo-cultivo está constituido por ingresos de agua

(precipitaciones, napa freática y riego) y egresos o pérdidas (transpiración del cultivo, evaporación desde el suelo, drenaje profundo y escurrimiento superficial).

El suelo presenta básicamente dos estados hídricos fundamentales que lo caracterizan: contenido hídrico en "Capacidad de Campo" (CC) y en "Punto de Marchitez Permanente" (PMP). El contenido hídrico en CC representa la máxima capacidad de retención hídrica del suelo, luego que el mismo fue saturado y dejado drenar algunos días (variable según tipo de suelo). La humedad o contenido hídrico en PMP constituye el estado de humedad debajo del cual las plantas no pueden aprovechar el agua retenida en el suelo, sufriendo un estrés hídrico irreversible. La diferencia entre ambos valores o coeficientes hídricos (que varían con la textura del suelo) se denomina "Agua Util", que es el agua aprovechable por los cultivos. **El agua "disponible actual" surge de restar al contenido hídrico medido en el momento del muestreo (ej. en pre-siembra del cultivo) la humedad en el PMP.**

La lámina de agua es una forma de expresión muy práctica ya que permite medir el contenido hídrico en términos de mm, útil para el manejo agronómico. La lámina de agua se debe calcular para la profundidad de exploración radicular, que varía según el tipo de cultivo, distribución de humedad en el perfil y condición física del suelo (estado del sistema de poros, compactación, etc.). En términos prácticos se utiliza 1 m como profundidad de medición de la lámina en cereales. La lámina de agua se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$L = HG / 100 \times Dap \times Prof.$$

donde HG es la humedad gravimétrica, Dap la densidad aparente de cada horizonte o capa de suelo y Prof. la profundidad de cada una de las capas evaluadas, expresada en mm. La humedad gravimétrica (HG) representa la cantidad de agua por unidad de peso seco de suelo. Por ejemplo un suelo que tiene en los primeros 20 cm un 20% de humedad gravimétrica, contiene 20 gramos de agua por cada 100 gramos de suelo seco. La densidad aparente es el cociente entre el peso y el volumen de suelo. Se puede medir a campo y/o utilizar valores de referencia para el tipo de suelo en cuestión.

A continuación se presenta un ejemplo de cálculo de lámina almacenada en un suelo con variación textural en profundidad, datos medidos de Dap y estado hídrico al momento del muestreo (HG= Humedad gravimétrica):

Suelo: Argiudol típico, franco arcilloso.

Profundidad cm	HG %	Densidad aparente ton/ m <sup>3</sup>
0-20	16	1,20
20-40	20	1,30
40-60	25	1,40
60-80	22	1,40
80-100	16	1,30

Lámina almacenada por capa hasta 1 m de profundidad:

0-20 cm=0,16 x 1,20 x 200 mm=38 mm  
20-40 cm=0,20 x 1,30 x 200 mm=52 mm  
40-60 cm=0,25 x 1,40 x 200 mm=70 mm  
60-80 cm=0,22 x 1,40 x 200 mm=62 mm  
80-100 cm=0,16 x 1,30 x 200 mm=42 mm

Total lámina =264 mm.

Esta es el agua almacenada al momento del muestreo. Para calcular el agua disponible, se debe restar a este valor el agua presente en el PMP.

Se dan los siguientes valores orientativos de PMP para distintas texturas:

Textura	mm de agua / m de prof.
Franco-arenoso	100-120
Franco	150-180
Franco-arcilloso	200-220
Arcilloso	300

En el ejemplo, se trata de un suelo franco-arcilloso y el agua total almacenada hasta el metro de profundidad es de 264 mm. A este valor le restamos la humedad que contiene un suelo de dicha textura en el PMP y obtenemos la lámina de agua disponible para nuestro cultivo al momento de la medición:

$$264 \text{ mm} - 210 \text{ mm} = 54 \text{ mm de agua útil}$$

### 4.3. ¿Cómo tomar muestras de suelo para determinar humedad?

La mayor precisión para estimar la lámina de agua disponible se logra muestreando cada horizonte por separado. De no ser posible, se toman las muestras a intervalos definidos (ejemplo cada 20 cm), hasta 1 m de profundidad.

Como en todo muestreo de suelos, se debe tomar las muestras en zonas representativas del lote. Cada unidad de manejo (lote, ambiente, etc.) puede requerir muestrear por separado. Dentro de cada unidad de manejo, recorrer el terreno en forma de "Zig-Zag". La intensidad de muestreo en evaluaciones de disponibilidad hídrica es menor que en aquellas de diagnóstico de disponibilidad de nutrientes. Como intensidad orientativa podemos mencionar 10 submuestras por muestra compuesta dentro de cada ambiente.

Un aspecto esencial es la adecuada conservación de la humedad de las muestras, para lo cual se sugiere utilizar bolsas plásticas, que deberán ser cerradas para preservar la humedad y adecuadamente rotuladas, para realizar posteriormente la determinación en el mismo establecimiento (se necesita una balanza y un horno), o para ser enviadas al laboratorio.

# TECNOAGRO S.R.L.

## LABORATORIO INAGRO

Girardot 1331 - C.A. B.A. (C1427AKC) Tel/Fax: (011) 4553-2474 (líneas rot.)

e-mail: [tecnoagro@tecnoagro.com.ar](mailto:tecnoagro@tecnoagro.com.ar) [www.tecnoagro.com.ar](http://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 - Enrique R. Chamorro - Martín R. Weil - Alberto R. Ongaro  
Luis A. Taquini - José A. Lamelas - Brenda Lüders - Alberto Sánchez - Martín Torres Duggan

