

**Fertilización de cultivos de invierno****Campaña 2020/21**

1. Aspectos económicos de la fertilización**1.1. Evolución de la campaña fina**

Parece inevitable comenzar este boletín haciendo referencia a la pandemia del Coronavirus (Covid-19) que viene impactando severamente en Europa y EE.UU, y diseminándose rápido en los países de América Latina. También vale la pena destacar la cuarentena obligatoria que impera en la Argentina que modificó la vida de todos en estos días, y genera gran incertidumbre en cuanto a cómo evolucionará la epidemia en el ámbito local, y cómo afectará no solo la salud de los argentinos, sino también su economía.

En cuanto al contexto para la siembra de cereales de invierno, cabe destacarse la adecuada recarga de agua en los perfiles en diferentes subregiones trigueras. Asimismo, como se podrá constatar en este mismo boletín en los siguientes párrafos, las relaciones de precio entre el grano y los fertilizantes se ubican en niveles más favorables que la campaña pasada, fundamentalmente para los fosfatados.

Como solemos resaltar en estos boletines, en tiempos difíciles (y estos días son un buen ejemplo de esto) es fundamental tomar las decisiones de fertilización del trigo en base al diagnóstico de fertilidad y los análisis de suelos son la herramienta imprescindible.

1.2. Precios relativos de fertilizantes y granos

En la Tabla 1 se consignan los precios orientativos de los fertilizantes más comunes (sin IVA) y el precio por unidad de nutriente. Los mismos no incluyen flete y son promedios elaborados en base a datos provistos por diferentes empresas y por consiguiente deben considerarse como orientativos.

Tabla 1. Precios de fertilizante y de la unidad de nutriente

| Fertilizante | Precio | Precio por unidad de nutrientes |
|-------------------------------------|----------------|--|
| | U\$/ton | U\$ |
| Urea granulada | 387 | 0,84 |
| UAN | 313 | 0,97 |
| Mezcla UAN+TSA (28% de N y 5% de S) | 291 | 0,88 |
| FMA | 456 | 0,73 |
| FDA | 456 | 0,71 |
| SFT | s/d | - |
| SFS | 237 | 0,71 |

En la Tabla 2 se consignan los precios netos estimados de trigo disponible y futuro a enero de 2021. 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. Para esta campaña se consideró un gasto de cosecha y comercialización del 21%.

Tabla 2. Precios netos de trigo del MATBA

| Precios | U\$/ton | Gastos comercialización y cosecha | Precio Neto (U\$/ton) |
|-------------|---------|-----------------------------------|-----------------------|
| Disponibile | 193 | (41) | 152 |
| Enero 2021 | 160 | (34) | 126 |

En la Tabla 3 se presenta la variación de los precios de los fertilizantes y del trigo en relación a la campaña anterior.

Tabla 3. Variación del precio de los fertilizantes y del trigo

| Fertilizante | Precio | | Variación |
|-------------------------|---------|------|-----------|
| | U\$/ton | | % |
| | 2019 | 2020 | |
| Urea granulada | 405 | 387 | -4,6 |
| UAN 32 | 325 | 313 | -3,8 |
| UAN+TSA (28-0-0 +5%S) | 315 | 291 | -8,2 |
| FDA/FMA | 528 | 456 | -15,7 |
| SFT | 453 | s/d | - |
| SFS | 245 | 237 | -3,3 |
| Trigo Disponible | 186 | 193 | +3,7 |

Como se puede apreciar, el precio promedio de los fosfatos de amonio (FMA, FDA) se redujeron en alrededor del 16% en relación a la campaña pasada, mientras que también se observa una reducción del 8% en las soluciones nitro-azufradas líquidas en comparación a la campaña anterior. En cuanto a la urea granulada, referentes de la industria de fertilizantes indican que las variaciones en el precio de la urea granulada vienen mostrando un comportamiento variable, sin un patrón consistente.

Por otro lado, cabe destacar que al momento de recopilar los precios de fertilizantes utilizados en este boletín (fin de marzo de 2020), las empresas consultadas indicaban que no se disponía de precios de SFT, debido a que estaba muy por encima de los precios de los fosfatos de amonio o del SFS y por ello se esperaba muy poco uso en la fertilización de cereales.

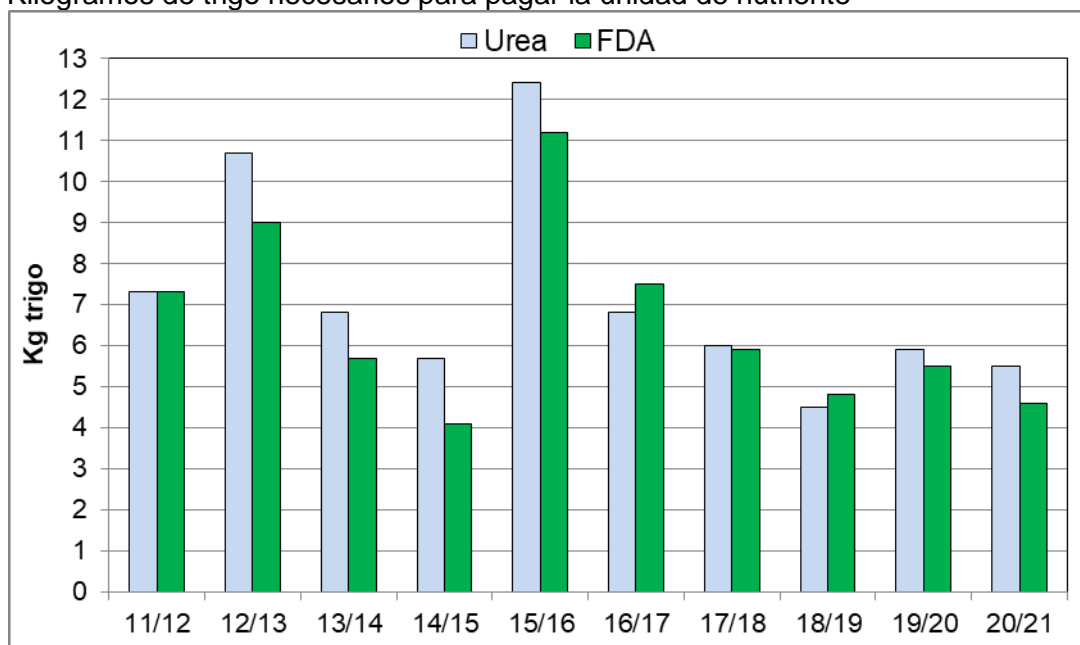
Finalmente en la Tabla 4 se incluye el cálculo de los kg de trigo necesarios para pagar un kg de nutriente

Tabla 4. Relación de precios (kg de trigo para pagar 1 kg de nutriente total)

| Fertilizante | Disponible | Enero 2021 |
|-------------------|------------|------------|
| Urea granulada | 5,5 | 6,6 |
| UAN 32 | 6,3 | 7,7 |
| Sol Mix (28N, 5S) | 5,7 | 6,9 |
| FMA | 4,8 | 5,7 |
| FDA | 4,6 | 5,6 |
| SFT | - | - |
| SFS | 4,6 | 5,6 |

Como se observa en la Fig. 1, la relación de precios disponibles netos del grano de trigo y los fertilizantes mejoraron en comparación a la campaña previa, sobre todo para los fosfatos de amonio (Fig. 1).

Fig. 1. Kilogramos de trigo necesarios para pagar la unidad de nutriente



2. Aspectos técnicos que ayudan a tomar mejores decisiones

En esta edición pondremos especial atención a los beneficios de los análisis de suelos como herramienta fundamental en la toma de decisiones de fertilización de trigo, como así también aportaremos algunas claves y pautas para el manejo de nitrógeno.

2.1. ¿Es buen negocio hacer análisis de suelos?

De acuerdo con el área de Prospectiva Tecnológica de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires (ReTAA), solamente el 19% de los productores hacen muestreo de suelos para definir la fertilización de los cultivos, siendo el trigo en el sur de Buenos Aires y el maíz en otras zonas los cultivos con mayor muestreo de suelos.

Si bien entre las campañas 2014/15 y 2018/19 prácticamente se duplicó la proporción de productores que realizan muestreo de suelos pasando del 10 al 19% (ReTAA, 2020), queda mucho por hacer en cuanto a la jerarquización y difusión de los análisis de suelos como herramienta imprescindibles para diagnosticar deficiencias nutricionales y propender hacia una fertilización racional.

Si actualmente solo el 19% de los productores usan análisis de suelos para diagnosticar necesidades nutricionales, significa que la mayor parte de los productores que fertilizan el trigo (aproximadamente el 90% del área sembrada se fertiliza) y otros cultivos lo hacen “a ciegas” lo cual es bastante irracional considerando la magnitud del desembolso en el rubro fertilizantes dentro de los costos directos de producción. Asimismo, debido a que las dosis de nutrientes aplicadas en este y otros cultivos de grano son muy bajas y las deficiencias de nutrientes en los suelos prevalentes, existe una alta proporción de productores que están “dejando de ganar” rendimiento y rentabilidad debido a la subfertilización.

Por otro lado, es interesante resaltar que según análisis económicos efectuados por la Universidad de Kansas State en EE.UU basados en la simulación de escenarios económicos y en resultados de análisis de suelos a escala regional, el mayor beneficio del uso de los análisis de suelos (en términos de USD/ha) corresponde a años con altos precios de fertilizantes o relaciones de precios grano/fertilizantes desfavorables. En general la percepción del productor agropecuario argentino es exactamente la opuesta: cuánto peor es la relación de precios o más desfavorable el contexto económico, menor es la inversión que hace en la fertilización de sus cultivos, sin evaluar la disponibilidad de nutrientes en sus lotes. También es interesante observar que la adopción del uso de los análisis de suelos (tecnología de proceso) parecería seguir el mismo patrón que los fertilizantes (tecnología de insumos), que no es razonable. Si tuviéramos en cuenta la “teoría general” del uso y beneficios de los análisis de suelos deberíamos observar un fuerte incremento de su utilización en contextos económicos difíciles.

Cuando se indaga las razones de este comportamiento, surge la idea que los análisis de suelos son caros. Para aclarar este aspecto vale la pena evaluar la incidencia del costo de los mismos en relación al desembolso económico asociado a la fertilización del trigo (Tabla 5).

Tabla 5. Incidencia económica de los análisis de suelos (USD/ha) en relación con la erogación en fertilización del cultivo de trigo.

| Tipo de análisis | Costo para 20 ha | Costo para 40 ha | Costo para 80 ha | Desembolso económico en fertilización de trigo |
|---|------------------|------------------|------------------|--|
| | USD/ha | | | |
| Análisis completo fertilidad (pH, CE, MO, P extractable, cationes, CIC, Zn) | 3,7 | 1,8 | 0,90 | <u>Nitrógeno</u> Dosis: 110 a 160 kg N/ha (93 a 134 USD/ha) <u>Fósforo</u> Dosis: 10 a 30 kg P/ha (20-60 USD/ha) <u>Azufre</u> Dosis: 10 a 15 kg S/ha (5 a 8 USD/ha) TOTAL: 118 a 202 USD/ha |
| P extractable (0-20 cm) Nitratos y sulfatos en tres capas (0-20, 20-40 y 40-60 cm) | 5,3 | 1,8 | 0,93 | |
| P extractable 0-20 cm Nitratos y sulfatos 0-20 cm Nitratos 20-40 y 40-60 | 3,2 | 1,6 | 0,8 | |

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar, el rango del “gasto” (en realidad “inversión”) en los análisis de suelos puede rondar entre 0,8 a 3,7 USD/ha dependiendo de la superficie del lote muestreado y el tipo de determinaciones analíticas. Por otro lado, el desembolso en fertilización puede rondar los 118-202 USD/ha. Así, así tomamos un promedio de 2 USD/ha y de 160 USD/ha para la erogación en análisis de suelo y fertilizante, respectivamente, el desembolso en fertilizantes representa 80 veces el “gasto” en análisis de suelos.

Por otro lado, no debemos dejar de considerar que los análisis de suelos son la herramienta que nos permite evaluar la disponibilidad de nutrientes, y consiguientemente nos aportan los datos fundamentales para poder utilizar los modelos de diagnóstico de la fertilización. Si partimos de la

base que el paradigma de fertilización vigente en la Región Pampeana se sustenta en dosis bajas de nutrientes y balances negativos de nutrientes, podemos decir que, en promedio, el productor que fertiliza su cultivo de trigo (u otros cultivos) sin realizar análisis de suelos tiene una probabilidad significativa de estar perdiendo rendimiento (o dejando de ganar dinero) debido a la subfertilización. Asimismo, cuando la subfertilización se hace una práctica extendida en el tiempo, además de la pérdida de rendimiento asociada con el “lucro cesante” de limitar la provisión de nutrientes, se debería adicionar la pérdida de calidad del suelo, que a mediano y largo plazo, también terminan determinando otro lucro cesante, que tiene que ver con la pérdida de capacidad productiva del recurso edáfico.

Por lo dicho previamente, y basado en la evidencia científica, tanto de trabajos agronómicos como de evaluaciones económicas de los beneficios de los análisis de suelos, podemos afirmar que los análisis de suelos no solo no son caros, sino que además aportan un beneficio económico creciente cuanto más desfavorable es el contexto económico.

2.2. ¿Cómo optimizar el manejo de nitrógeno en trigo?

El adecuado ajuste de la fertilización nitrogenada en trigo y en cualquier cultivo representa un gran desafío ya que el nitrógeno presenta el ciclo biogeoquímico más abierto de todos, y ello implica una gran cantidad de posibles ingresos y egresos de nitrógeno en el sistema suelo-cultivo que inciden sobre la oferta de nitrógeno que dispondrá el cultivo a lo largo del ciclo. Asimismo, el manejo tecnológico de la fertilización (i.e. selección de fertilizantes y métodos de aplicación) debe propender a la maximización de la eficiencia de uso de este nutriente que se logra a través de la minimización de eventuales pérdidas de nitrógeno. En siembras tempranas (ciclos largos o intermedio-largos), la principal pérdida de nitrógeno que podría incidir es la lixiviación de nitratos, mientras que en siembras de trigo de ciclos cortos (e.g. siembras de julio) podrían explorar temperaturas moderadamente altas cuando se fertiliza a fin de macollaje. Por ello, la selección de los fertilizantes nitrogenados y de los métodos de aplicación debe ser flexibles y definirse en base al ambiente abiótico que explorará el trigo según fecha de siembra, y ciclo.

2.2.1. ¿Conozco realmente el rendimiento objetivo?

Si bien se suele utilizar el concepto de “rendimiento objetivo” como base para estimar la demanda de nitrógeno y así utilizar los modelos de diagnóstico, en general existe una muy baja o nula correlación entre el rendimiento objetivo definido al inicio de la campaña y el efectivamente obtenido en un determinado ambiente.

Por ello, una recomendación simple es analizar los datos productivos del trigo (y otros cultivos integrantes de las rotaciones), evaluando detalladamente la frecuencia acumulada de rendimiento según lote o ambiente para diferentes contextos (e.g. años húmedos, secos, etc.). Esta simple herramienta de utilizar la probabilidad de obtener determinados rendimientos, resulta de utilidad para el planteo de escenarios productivos, y consiguientemente, definir los planes de fertilización asociados a los mismos.

Desde el punto de vista de la estimación del rendimiento en un determinado ambiente y año, si bien la estadística descriptiva realizada con “datos históricos” nos ofrece un primer marco de referencia, es importante evaluar integralmente variables de sitio y/o fertilidad edáfica que tengan impacto directo o indirectamente sobre el rendimiento. Así, debemos conocer la capacidad productiva de los suelos, para lo cual los mapas de suelo a escala detallada constituyen una herramienta muy valiosa para la planificación del uso de las tierras a escala predial. Con este marco de referencia, podemos luego indagar sobre la condición de fertilidad de los suelos a nivel de lote. Algunos de los factores claves a evaluar previo a la siembra de trigo son:

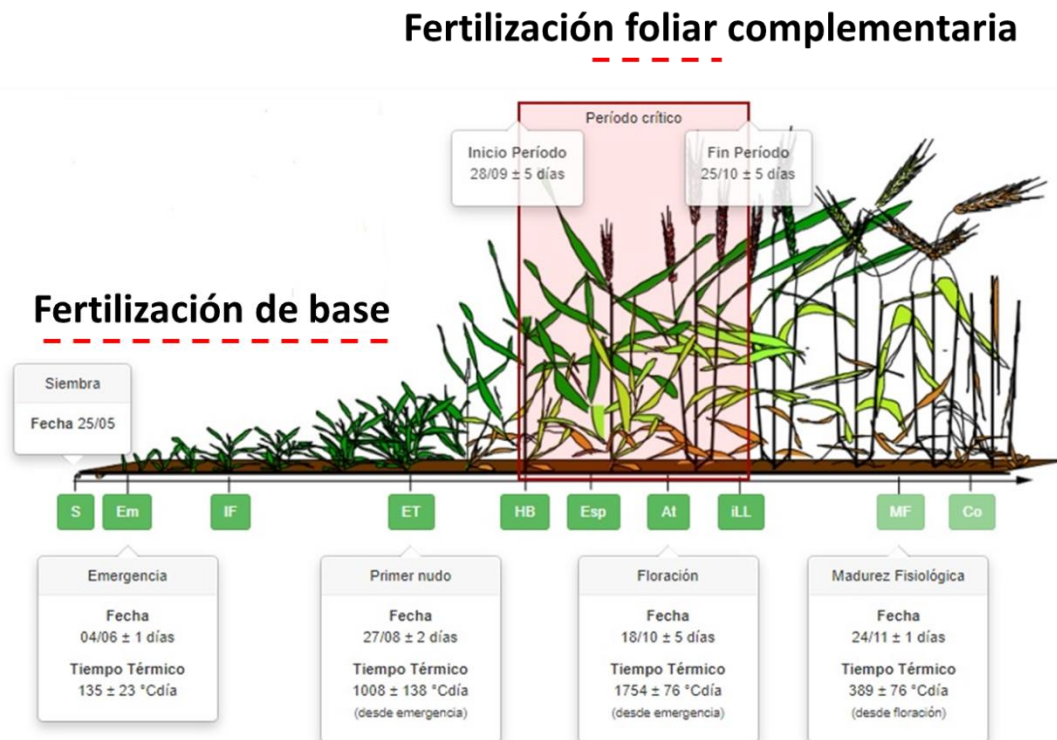
- ✓ Erosión hídrica y/o eólica actual
- ✓ Calidad física del suelo (e.g. espesor y frecuencia de estructuras laminares; compactación superficial y/o subsuperficial)
- ✓ Agua disponible en el perfil (idealmente hasta los 2 m de profundidad), de cuya magnitud depende en buena medida el rendimiento alcanzable
- ✓ Profundidad y calidad del agua freática
- ✓ Presencia de impedancias mecánicas como la tosca, frecuentes en las zonas trigueras del sur de Buenos Aires, cuya profundidad condicionan el acceso a agua y nutrientes y presentan un impacto mayor en años secos que en húmedos
- ✓ Cultivo antecesor: influencia que pueden tener los cultivos antecesores sobre la disponibilidad de nutrientes (ya sea aportando o reduciendo su biodisponibilidad) basado en información experimental disponible en la zona de producción.

2.2.2. El diagnóstico extendido como paradigma de manejo

Una de las mayores dificultades que debemos enfrentar es la evaluación de la oferta de nitrógeno del ambiente o lote, ya que además del nitrógeno mineral presente en el momento de la siembra, existen aportes de este nutriente a partir de la mineralización desde la MO. Por ello es importante complementar las determinaciones de nitratos realizadas en el momento de la siembra (medida en la capa de 0-60 cm), con evaluaciones del potencial de mineralización de nitrógeno desde las fracciones orgánicas del suelo. Para esto último disponemos de un excelente indicador que se denomina nitrógeno incubado anaeróbico (Nan). La evaluación conjunta del nitrógeno disponible en el suelo y del Nan permite una mejor evaluación de la oferta de nitrógeno que explorará el cultivo durante su ciclo.

Cabe resaltar que el paradigma vigente para el diagnóstico de N implica ir más allá de la evaluación del estatus inicial de nitrógeno en el suelo (momento de la siembra), sino que disponemos de otras instancias a lo largo del ciclo para monitorear deficiencias durante etapas intermedias y eventualmente realizar refertilizaciones hacia fin de macollaje. Existen diferentes herramientas para realizar este monitoreo del estatus nitrogenado del trigo en macollaje, como clorofilómetros portátiles o bien diferentes tipos de sensores remotos montados en satélites o drones para el análisis de imágenes del NDVI (u otros índices) a escala de lote. La cuantificación del NDVI relativo (NDVI del lote y/o ambiente en relación a referencias sin limitaciones de nitrógeno) son la base para evaluar las deficiencias de N durante mediados a fin macollaje y definir la necesidad de refertilización. De hecho en los últimos años se han difundido considerablemente el uso de AgTech's en donde, a partir del uso de plataformas web muy amigables, es posible analizar imágenes de uso gratuito como el Sentinel 2 u otras obtenidas a partir de drones, y gestionarlas para el manejo de la refertilización en trigo. Más allá de 1 nudo, que es el momento en donde se realiza la refertilización con nitrógeno, también es posible realizar una última evaluación del estatus de nutrición nitrogenada con los mismos sensores remotos antes indicados durante la etapa de pre-floración (Fig. 2).

Fig. 2. Momentos para realizar la fertilización de base y foliar complementaria en el cultivo de trigo. La imagen y los datos fenológicos indicados se obtuvieron mediante el uso del modelo “Cronotriga” utilizando como ejemplo un genotipo de ciclo intermedio sembrado el 25 de mayo. <http://cronos.agro.uba.ar/index.php/cronos/cronotriga>



La fertilización foliar complementaria es una práctica muy eficiente para incrementar la concentración de proteína del grano. No obstante ello, la magnitud de la mejora en la calidad del grano depende de la dosis aplicada y también del perfil de calidad del genotipo de trigo. En términos generales las dosis que se suelen aplicar en anthesis se ubican en rangos de 25 a 30 kg de N/ha.

Es importante tener presente que los fertilizantes nitrogenados que se aplican vía foliar deben ser aptos para ese fin. Así, la fuente de nitrógeno más conocida es la urea (que se suele formular al 20% de N), y tiene como ventaja su gran velocidad de penetración en la cutícula y mesófilo de las hojas.

¿Conoces nuestro servicio de asesoramiento integral en fertilización de cultivos?

¿En qué consiste?

- 1. Análisis del manejo actual de nutrientes a escala predial, considerando los objetivos empresariales y restricciones del sistema productivo**
- 2. Evaluación de opciones de mejora en diagnóstico y tecnología de aplicación de fertilizantes**
- 3. Reuniones presenciales o virtuales para discutir las posibles estrategias de optimización en la fertilización de los cultivos á escala de rotaciones**
- 4. Armado de un plan de fertilización a escala predial que podrá ser ajustado y mejorado a través del tiempo**

¿Dónde contactarnos?

Whats App: (+54911) 6015 5760
Email: laboratorio@tecnoagro.com.ar

