

## MEJORANDO EL DIAGNÓSTICO DE NITROGENO

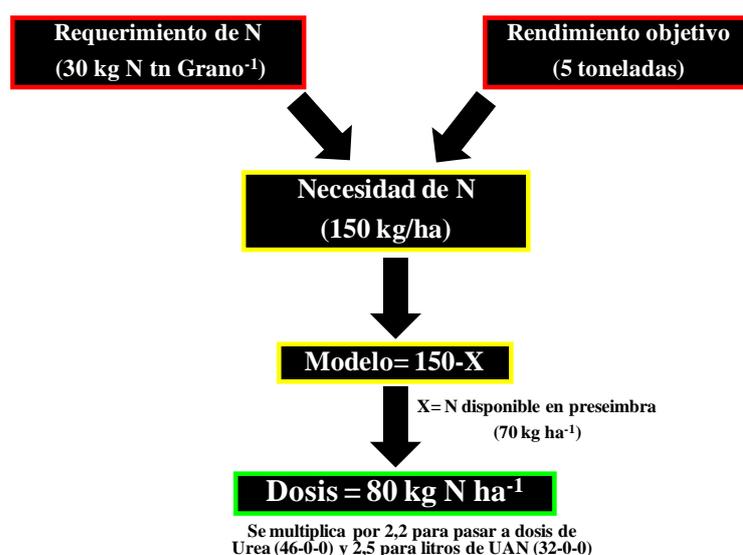
*El conocimiento del contenido de amonio producido en incubación anaeróbica, junto con la disponibilidad inicial de nitrato a la siembra, permite mejorar el diagnóstico de las necesidades de nitrógeno para los cultivos de invierno. Esto contribuye a hacer un uso más racional de la fertilización nitrogenada y, por ende, minimizar el posible impacto ambiental de dicha práctica. (1)*

**El contenido de amonio producido en incubación anaeróbica ha sido propuesto como un posible indicador del estado de salud del suelo, siendo, además, un sensible estimador del aporte de nitrógeno por mineralización el cual representa uno de los principales servicios del agroecosistema. (2)**

Nahuel Reussi Calvo<sup>1,2</sup>, Hernán Echeverría<sup>2</sup>, Hernán Sainz Rozas<sup>2</sup>,  
Ángel Berardo<sup>1</sup>, y Natalia Diovisalvi<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Laboratorio FERTILAB, <sup>2</sup>INTA-FCA Balcarce  
[nreussicalvo@laboratoriofertilab.com.ar](mailto:nreussicalvo@laboratoriofertilab.com.ar)

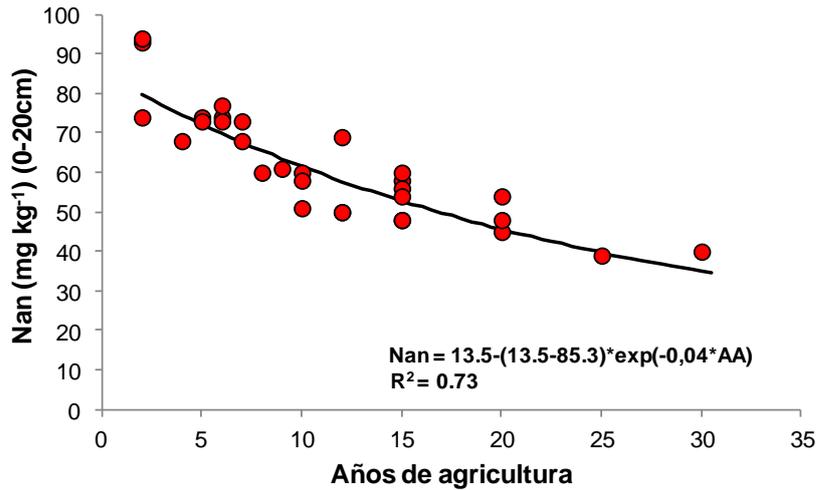
La metodología más difundida para el diagnóstico de la fertilización nitrogenada en trigo y cebada se basa en el empleo de balances simplificados de nitrógeno (N) en los que se determina el contenido de nitrato en suelo (0-60 cm) antes de la siembra o al inicio del cultivo, como único aporte de N del suelo. Esta metodología considera para los cereales de invierno un requerimiento promedio de 30 kilos de N por tonelada de grano, lo que surge de considerar sólo el N requerido en planta entera para lograr una tonelada de grano. En otras palabras, no considera las eventuales pérdidas de dicho nutriente del sistema o que las mismas son de similar magnitud a los aportes de N por mineralización. Por lo tanto, en función del rendimiento que se quiera obtener (rendimiento objetivo) y la disponibilidad inicial de N del suelo, se deberá agregar sólo la cantidad de N necesaria para satisfacer los requerimientos del cultivo (Figura 1).

*Este tipo de modelos simplificados no contempla en forma directa el aporte de N por mineralización, el cual representa una fuente importante de N para los cultivos, particularmente en suelos con altos contenidos de materia orgánica (MO) y/o con un uso agrícola menos intensivo.*



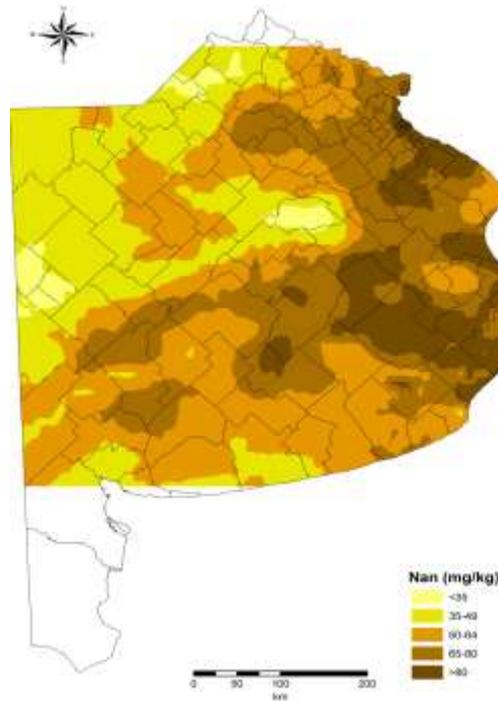
**Figura 1.** Diagrama simplificado de diagnóstico de nitrógeno (N) mediante el empleo del modelo tradicional basado solo en la disponibilidad de N en presembrado y el rendimiento objetivo.

En los últimos años se ha avanzado en el conocimiento sobre diferentes métodos para estimar el aporte de N por mineralización. La determinación del contenido de amonio producido en incubación anaeróbica (Nan) de muestras de suelo (0-20 cm) sería un indicador confiable para estimar dicho aporte, el cual a su vez representa uno de los servicios del agroecosistema. El Nan se relaciona con la fracción más activa de la MO y ha sido propuesto como un indicador de calidad o salud del suelo debido a que es un indicador fácil de cuantificar y sensible a los cambios producidos por las prácticas de manejo, sistemas de labranza y uso del suelo (Figura 2). Es válido mencionar que el estado de salud del suelo depende del balance entre los procesos que contribuyen a su degradación y aquellos que favorecen su recuperación.



**Figura 2.** Concentración de Nan en función de los años con agricultura continua.

En la actualidad, se han determinado valores de Nan muy variables entre zonas (Figura 3), calificando a los mismos como bajos, medios o altos cuando los valores son <40, de 40 a 80 y >80 ppm, respectivamente. Esto constituye una evidencia de los diferentes potenciales de mineralización de N que poseen los suelos, los cuales deberían ser considerados al momento de ajustar la dosis de N para los cultivos.



**Figura 3.** Niveles promedio de nitrógeno incubado en anaerobiosis (Nan) en el estrato superficial (0-20 cm) de suelos agrícolas de la Provincia de Buenos Aires. n = 6.556.

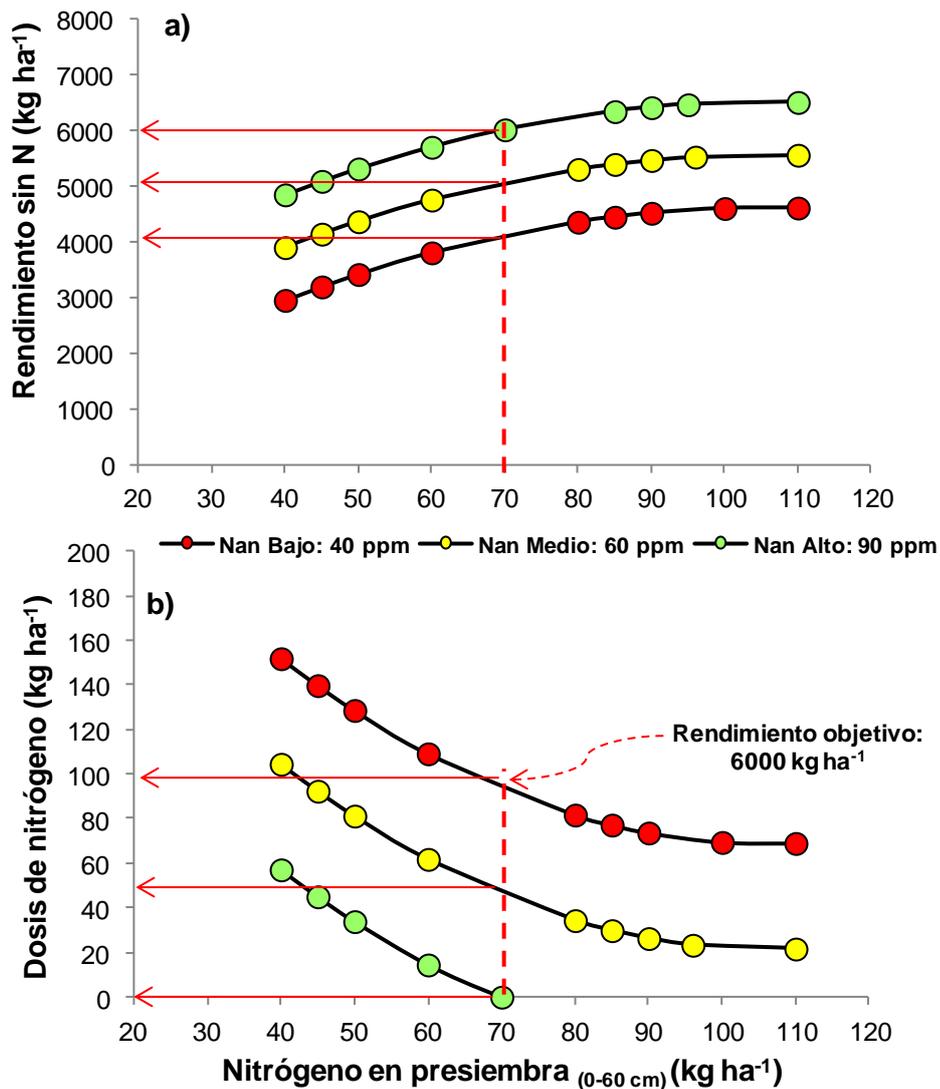
A partir de la información generada en una amplia red de ensayos de fertilización nitrogenada en trigo (28 ensayos en 5 años), se obtuvo que la determinación del contenido de N-nitrato en presiembra solo explica el 28% del rendimiento del cultivo. Mientras que, cuando se incorporó el Nan, se pudo establecer un modelo que permite estimar razonablemente ( $R^2 = 0,66$ ) el rendimiento del cultivo sin fertilizante:

$$\text{Rendimiento del trigo sin fertilizante (kg ha}^{-1}\text{)} = -1555 + 80.7 * N - 0.38 * N^2 + 47.4 * \text{Nan}$$

donde **N** = N-nitrato en  $\text{kg ha}^{-1}$  (0-60cm) y **Nan** en ppm (0-20cm).

De esta forma, la cuantificación de la disponibilidad de nitrato a la siembra junto con la determinación del Nan mejora sensiblemente el diagnóstico y, por lo tanto, también la estimación de la dosis de N a aplicar, lo cual se explicaría en parte por el diferente potencial de mineralización que existe entre lotes o ambientes dentro de un mismo lote. Esto es debido al efecto del manejo previo y/o de suelo, aspectos que no se contemplan al considerar solamente el contenido de nitrato presente en el suelo en presiembra.

Los resultados de estas investigaciones indican que el requerimiento real de N del fertilizante para producir una tonelada de grano es de 50 y no de 30 kg de N, considerando una eficiencia de recuperación de N del sistema del 60%. Por lo tanto, esta información puede ser empleada para estimar la dosis de N a aplicar, considerando la disponibilidad de nitrato y contenido de Nan en presiembra y el rendimiento objetivo. A modo de ejemplo, en la Figura 4 se presenta para un suelo con 70 kg N-nitrato a la siembra, el efecto del potencial de mineralización de N estimado con el Nan (bajo, medio o alto, equivalente a 40, 60 y 80 ppm, respectivamente) sobre el rendimiento del cultivo de trigo sin N (Figura 4a) y la dosis de N requerida (Figura 4b). En la misma se observa que a medida que el contenido de Nan aumenta también se incrementa el rendimiento del cultivo sin N, y por ende, se reduce la dosis de N a fertilizar para un determinado rendimiento objetivo (Figura 4).



**Figura 4.** Disponibilidad de nitrógeno en presiembra y a) rendimiento del cultivo de trigo sin fertilizante y b) dosis de N para un rendimiento objetivo de 6000 kg/ha, para diferentes contenidos de Nan en suelo.

Para finalizar, el modelo que contempla el Nan resultó más preciso y realiza un ajuste más real de la fertilización que el modelo que considera sólo al nitrógeno en presiembra, por lo que se evitarían, por un lado, externalidades indeseables de la práctica de fertilización por aplicaciones en exceso y, por el otro, pérdidas en los rendimientos y en el contenido de proteína en grano por efecto de bajas dosis. Esto último suele ocurrir con el empleo de los **modelos tradicionales de diagnóstico** de N, principalmente en ambientes o situaciones de elevados rendimientos y/o en suelos con prolongada historia agrícola, donde el aporte de N por mineralización durante el ciclo del cultivo no satisface los requerimientos de los cultivos dando lugar a pérdidas de rendimiento y sobre todo, a contenidos de proteína extremadamente bajos (8 a 9%). Si bien para cebada estos modelos están en vías de desarrollo, al presente no se han determinado grandes diferencias respecto de trigo debido a la similitud en requerimiento y ciclo de ambos cultivos.