

Monitoreo de nitrógeno en trigo y cebada

¿Cómo? ¿Cuándo? ¿Con qué? y ¿Para qué?

El índice de suficiencia de nitrógeno durante el período de encañazón de trigo y cebada permite censar los cambios en la oferta/demanda de nitrógeno, corregir aplicaciones de base deficientes, maximizar la productividad del cultivo y la eficiencia de uso de dicho nutriente.

**N. Reussi Calvo^{1,2,3}, Hernán Sainz Rozas^{2,3},
Nicolás Wyngaard^{2,3}, Walter Carciochi^{2,3}, N. Diovisalvi¹,
P. Prystupa⁴, F. García^{1,2,5}**

¹FERTILAB, ²Unidad Integrada Balcarce INTA-Facultad de Ciencias Agrarias UNMDP, ³CONICET, ⁴FAUBA, ⁵Asesor Privado
nreussicalvo@laboratoriofertilab.com.ar



El nitrógeno (N) es el principal nutriente que afecta el rendimiento y la calidad del grano de trigo y cebada. Si bien, el análisis de muestras de suelo en presiembra o macollaje permite realizar una primera aproximación a la estimación de la dosis de N, el uso de sensores remotos durante estadios vegetativos y reproductivos tempranos permitirían el monitoreo del estatus nitrogenado del cultivo. Estas herramientas permiten monitorear cambios en la oferta de N, generados

por condiciones climáticas que favorezcan las pérdidas (lavado y desnitrificación) o baja mineralización de N durante los estadios iniciales, y también monitorear cambios en la demanda de N resultantes de una adecuada disponibilidad hídrica durante la encañazón de los cultivos. Una mejor sincronización entre la oferta de N y la demanda del cultivo implica un uso más eficiente y efectivo del N aplicado. Por lo tanto, el empleo de sensores resulta clave para el fraccionamiento y ajuste de la

dosis de N durante el ciclo.

Uno de los primeros aspectos que deben ser considerados antes de tomar la decisión de fraccionar la dosis de N es evaluar la probabilidad de déficit o exceso hídrico de cada zona en particular, dado que ésta limita la eficiencia de uso del fertilizante. Algunas regiones productoras de trigo y cebada, como el sudeste bonaerense, se caracterizan por tener una alta probabilidad de excesos hídricos al comienzo del ciclo (mayor al 40%) y

muy baja de déficit hídrico (menor al 5%) desde fines de macollaje hasta espigazón del cultivo, siendo alta la potencialidad de rendimiento del ambiente. En la actualidad, muchos trabajos han demostrado una mayor eficiencia de uso del N cuando una parte del mismo se aplica durante encañazón. Por lo tanto, en dichas zonas es factible y deseable considerar el fraccionamiento de la dosis de N con el objetivo de sincronizar la oferta con la demanda de N.

En la actualidad, existe una amplia gama de sensores remotos los cuales permitirían caracterizar, de forma rápida y no destructiva, el estatus nitrogenado durante el ciclo del cultivo. Dentro de estos, el medidor de clorofila SPAD 502 y el sensor remoto Green Seeker son los más difundidos. Trabajos realizados en forma conjunta entre el grupo Relación Suelo-Cultivo de la Unidad Integrada Balcarce (FCA-INTA) y FERTILAB muestran que ambas herramientas podrían ser empleadas para el monitoreo del estatus nitrogenado del trigo y cebada desde mediados de macollaje hasta hoja bandera.

A modo de ejemplo, en la Figura 1, se presenta un modelo que permite estimar la dosis óptima económica para el cultivo de trigo y cebada en función del índice de suficiencia de N (ISN = valor de SPAD del lote/ valor de SPAD de la franja saturada con N *100) en el período que va desde un nudo (Z31) hasta hoja bandera (Z39). En base al modelo de la Figura 1 y considerando un ISN de 90%, la dosis de N a aplicar sería de 50-55 kg ha⁻¹, lo cual permitiría obtener una respuesta promedio en rendimiento de 800-1000 kg ha⁻¹. Además, valores de ISN mayores a 94% indicarían situaciones de suficiencia de N (Figura 1).

Figura 1 | Relación entre la dosis óptima económica (DOE) y el índice de suficiencia de nitrógeno (= valor de SPAD del lote/ valor de SPAD de la franja saturada con N) determinado en el estadio de un nudo (Z31) y hoja bandera (Z39) de trigo y cebada. La DOE fue calculada con una relación insumo producto de 6:1 (6 kg de trigo para pagar un kg de N).

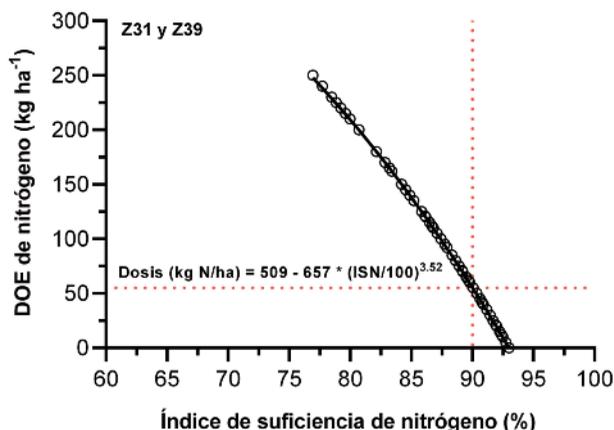
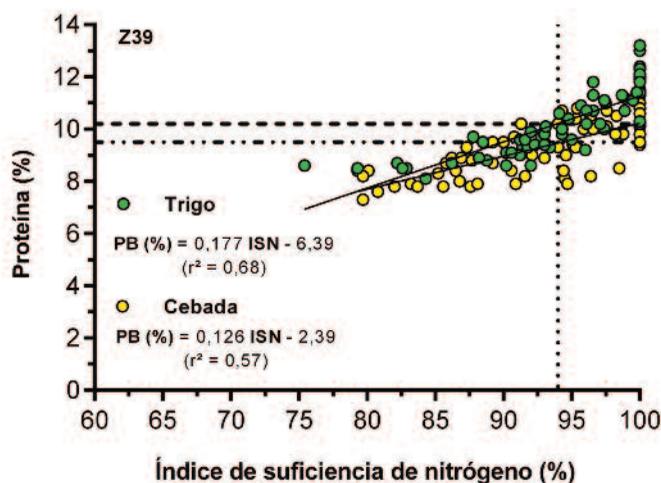


Figura 2 | Relación entre la concentración de proteína en grano y el índice de suficiencia de nitrógeno (= valor de SPAD del lote/ valor de SPAD de la franja saturada con N) determinado en el estadio de hoja bandera (Z39) de trigo y cebada.



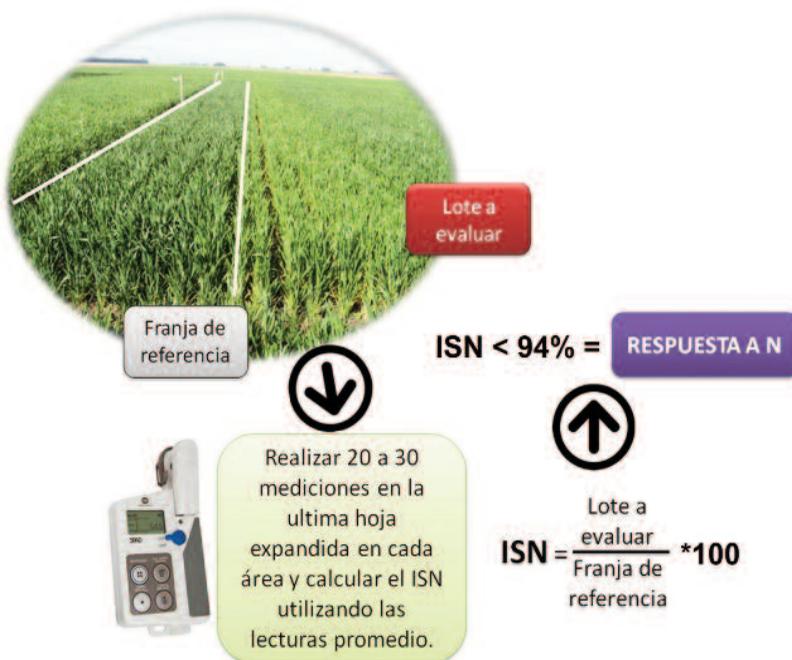
Ahora bien, considerando el contenido de proteína en grano, valores de ISN de 94% en Z39 también permitirán lograr adecuados contenidos de proteína en trigo (10,3%) y cebada (9,5%) (Figura 2). Aplicaciones de N en estadios más avanzados (espigazón) de cebada o trigo, con el objetivo de incrementar los niveles de proteína en grano, han logrado en promedio aumentos de solo 0,75-1%, lo cual remarca la importancia de construir una planta con adecuada disponibilidad de N desde el inicio del cultivo. **Por lo tanto, si bien existe la posibilidad de corregir deficiencias hasta estadios reproductivos, el mayor impacto sobre rendimiento será durante encañazón mientras que aplicaciones posteriores de nitrógeno incrementarán en mayor medida la concentración de proteína del grano.**

Para finalizar, en la Figura 3 se presenta un esquema conceptual sobre el empleo del SPAD para el monitoreo del estatus nitrógeno del cultivo durante encañazón. Algunos aspectos a considerar son:

- a) realizar una franja de saturación con N, también denominada de referencia, en dos o tres hojas del cultivo. Puede ser una doble o triple pasada de la dosis estimada con el diagnóstico inicial.
- b) tomar 30 mediciones en la última hoja expandida del tallo principal (entre la base y la punta de la hoja). Luego emplear el valor promedio. Realizar el mismo procedimiento tanto para el lote como para la franja de referencia.
- c) evitar tomar mediciones sobre hojas con humedad, enfermedades, etc.

Figura 3 | Esquema conceptual de monitoreo con SPAD en un nudo detectable de cereales de invierno.

(Fuente: INTA Balcarce-FERTILAB). ISN = índice de suficiencia de N (valor de SPAD del lote/ valor de SPAD de la franja de referencia * 100).



- d) determinar el ISN (= valor de SPAD del lote/ valor de SPAD de la franja saturada).
- e) estimación de la dosis óptima eco-

nómica de nitrógeno según modelo de la Figura 1.

EN SINTESIS

Es necesario emplear todas las herramientas disponibles para el monitoreo del estatus nitrogenado de trigo y cebada, pensando en modelos de diagnósticos dinámicos que permitan censar los cambios en la oferta/demanda de N durante el ciclo. En la actualidad, el empleo de tecnologías de procesos confiables es el único camino hacia la mejora en la eficiencia de uso de los recursos en pos de una agricultura eficiente y sustentable.

