

MEJORES PRÁCTICAS DE MANEJO (MPM) DE NUTRIENTES PARA LA FERTILIZACIÓN DE TRIGO EN SISTEMAS INTENSIVOS



Ing. Agr. (MSc) Adriana García Lamothe
Programa Nacional de Producción y Sustentabilidad
Ambiental

Para que la agricultura intensiva sea sustentable debe utilizarse un buen programa de fertilización de los cultivos que se adecue a nuestros suelos y clima. Ese programa debe permitir tanto la expresión de los potenciales de rendimiento como también la preservación de la fertilidad del suelo. Por otra parte, los fertilizantes constituyen actualmente casi la mitad de los costos directos de producción del trigo y por lo tanto la rentabilidad dependerá en gran medida de las estrategias de fertilización que se adopten.

ANTECEDENTES

El trigo se comenzó a sembrar en Uruguay hace más de cien años sin uso de fertilizantes, pues los suelos sin historia agrícola satisfacían los requerimientos del cultivo en aquellos sistemas, prácticamente de monocultivo. Con el tiempo, el no reponer nutrientes sumado a un laboreo intensivo que favoreció la oxidación de la materia orgánica del suelo, condujo a la degradación del mismo.

Apareció así la necesidad sentida de incorporar fertilizantes a la producción, pero su alto costo, en especial

de los fertilizantes nitrogenados, estimuló en la segunda mitad del siglo pasado la adopción de sistemas de producción que incorporaron pasturas perennes con leguminosas en rotación con fases de cultivos, que aprovechaban la residualidad del N fijado simbióticamente.

Esta práctica permitió una significativa economía de nitrógeno (N) y contribuyó a mitigar el efecto negativo de la agricultura sobre el recurso suelo. Además de la entrada de N al suelo, a través de la fijación biológica (FBN) de las leguminosas, fue fundamental el agregado de fósforo (P).

Actualmente el “boom” del valor de los granos ha conducido a una pérdida de competitividad de la ganadería respecto a la agricultura, dando lugar a la aparición de sistemas de agricultura pura, en los que domina la rotación trigo-soja. Este hecho ha determinado un importante crecimiento del consumo de fertilizantes, el que probablemente continúe aumentando, no sólo por la expansión agrícola, sino también por la caída del área con praderas y la incorporación de suelos más marginales a la agricultura. El contar con un programa de fertilización balanceado, seguramente contribuya a mejorar

la eficiencia de uso de los fertilizantes y a mantener la materia orgánica del suelo y por lo tanto su resiliencia.

La historia nos demostró que si hay salida de nutrientes del suelo y no hay una entrada acorde, el suelo se deteriora y la productividad indefectiblemente cae, aumentando la dependencia de los cultivos del agregado de insumos.

Se puede afirmar que una máxima de la sustentabilidad es: "Los nutrientes retirados con las cosechas deben retornar por alguna vía al suelo, en especial, los usados en gran cantidad como el N, P, potasio (K) y azufre (S)". Pero la realidad ha sido otra, el trigo tradicionalmente se ha fertilizado sólo con N y P siguiendo criterios de suficiencia y con la tendencia a usar dosis sub-óptimas, al menos para el N.

SOBRE EL USO DE LOS DISTINTOS NUTRIENTES

Fósforo (P)

El motivo de fertilizar con N y P ha sido el impacto del N en la productividad en cereales, puesto que es el factor más limitante del rendimiento después del agua, y a que la disponibilidad de P es naturalmente baja en nuestros suelos.

El uso sistemático de fertilizantes fosfatados durante medio siglo ha aumentado el nivel de P en los suelos agrícolas y hoy en promedio está entre 10 y 15 ppm (P Bray-I), manteniéndose más o menos constante debido a las periódicas fertilizaciones de los cultivos. Sin embargo, con la expansión agrícola a otras regiones han vuelto a aparecer niveles de P muy limitantes (< a 4 ppm), que de no corregirse, seguramente reducirán la productividad del cultivo en el mediano plazo.



Otro aspecto que debe tenerse en cuenta es el método de siembra. Si bien nadie puede discutir las ventajas prácticas, ambientales y económicas de la siembra directa (SD) es sabido que la condición en que queda el suelo en este sistema (más frío y húmedo) es menos favorable para el crecimiento inicial de las raíces de cereales de invierno. Además, los cultivares nuevos de trigo, con alto potencial de rendimiento, tienen sistemas radicales menos desarrollados que exploran menos el suelo, lo que los hace más dependientes de la cantidad de nutrientes poco móviles, como el P, presentes en él.

El nivel de suficiencia de P en el suelo para trigo con SD es 18 ppm, lo que significa que a medida que su concentración sea menor a ese valor, mayor será la probabilidad de que el rendimiento esté limitado. Por lo tanto, el análisis de P en el suelo previo a la siembra sigue siendo una herramienta útil para estimar los requerimientos de fertilización fosfatada del cultivo de trigo.

Potasio (K)

A diferencia del P la mayoría de los suelos del país son naturalmente ricos en K. Sin embargo, luego de años de agricultura sin haber fertilizado con K se evidencia una caída significativa del K-intercambiable en la mayoría de los suelos. Aunque el nivel del nutriente en general sigue siendo adecuado, la tendencia negativa es alarmante y ha encendido una luz de alerta.

Por otro lado, cada vez son más frecuentes los síntomas de deficiencia de K en cultivos de invierno y verano, y no sólo en suelos de texturas livianas, lo que ha motivado que se reiniciaran los estudios de respuesta a K, suspendidos hace 25 años. Los resultados preliminares han demostrado respuesta significativa al KCl en trigo y cebada, con valores de K intercambiable en el suelo mayores a los del nivel de suficiencia de 0.3 meq de K





intercambiable, por lo que debe ser revisado y corregido ese valor. Además debe relacionarse con la disponibilidad de nutrientes que compiten con la absorción de K, como son el calcio y el magnesio.

Azufre (S)

Tampoco el S ha sido considerado en los programas de fertilización, y si bien normalmente se agregaba al suelo al estar incluido en la fuente de P más utilizada (Superfosfato), la sustitución de la misma por fertilizantes binarios (N-P) o fuentes más concentradas de P disminuyó su entrada al suelo. Ese hecho y la mayor extracción de los cultivos de alto rendimiento y/o exigentes en S, como los oleaginosos, están favoreciendo la aparición de situaciones de deficiencia. Existen fertilizantes en el mercado que contienen sulfato y en general cualquier fuente que lo aporte en cantidad adecuada (<50 Kg. de S/ha) será efectiva. Para este nutriente no hay un buen indicador de disponibilidad, si bien la concentración de sulfato puede ser una guía.

En este sentido, con más de 6 ppm de S-SO₄ en el suelo es probable que no haya respuesta a S en trigo, pero no se puede afirmar la situación inversa, es decir que con menos de 6 ppm se encuentre respuesta. Si bien el impacto del S sobre el rendimiento en grano es menor que el de otros macro nutrientes, tiene un efecto positivo sobre la calidad de la proteína del grano de trigo, lo que es apreciado en la panificación.

Nitrógeno (N)

En cuanto al N existe abundante información respecto al manejo óptimo para el cultivo. Cuándo y cuánto aplicar son preguntas fundamentales para un buen manejo del nutriente.

La respuesta a la primera es: cuando la demanda del cultivo lo justifique, ya que será usado más eficiente-

mente si está sincronizada la demanda con el suministro. A diferencia del P, que es poco móvil y vital a la siembra, cuando los sistemas radicales están poco desarrollados, el N residual o inorgánico presente en un suelo suele suplir los requerimientos del trigo en las primeras etapas de desarrollo.

En consecuencia, no se justifica aplicar dosis altas de N temprano, ya que no sólo determinarían pérdidas importantes de N en climas como el nuestro, sino que además crearían problemas al cultivo (más susceptibilidad a plagas, enfermedades, estrés, vuelco, etc.). En cambio dosis bajas pueden mejorar la implantación, luego de períodos largos de barbecho o rastrojos problemáticos como los de sorgo, o mala condición física del suelo.

A fin del macollaje comienza la fase exponencial de la demanda de N y el % N en plantas es una herramienta útil para establecer la cantidad óptima de N a agregar al trigo. Si bien este método es el más preciso tiene limitantes prácticas, sobre todo cuando se manejan áreas muy extensas del cultivo. Debe tomarse la muestra en el momento justo, enviarse al laboratorio y esperar el resultado antes de tomar la decisión de cuánto N aplicar. Actualmente para obviar esa complicación de manejo que tiende a retrasar la refertilización y bajar la eficiencia del N aplicado, hay quienes están usando la estrategia de calcular el N a aplicar mediante un balance simple de N. Por un lado se calcula cuánto N tiene que absorber el cultivo para producir cierto rendimiento en grano (asumiendo que para una tonelada el cultivo debe absorber 30 kg de N). A esa cantidad (N objetivo) se le resta el N mineral presente inicialmente en el suelo (nitrato) y el resultado es la cantidad de N a aplicar al cultivo (hay quienes aplican un valor de eficiencia de uso). A pesar de la ventaja práctica, debe tenerse presente que este método asume que el N mineral inicial presente



en el suelo se correlaciona bien con la disponibilidad futura de N, algo que en climas como el nuestro suele no ocurrir, y tampoco considera el N proveniente de la mineralización, por lo cual podemos concluir que si bien es práctico, resulta poco preciso.

Ante la posible preferencia de los productores por el método del balance, por su practicidad, INIA está procurando mejorarlo, con la inclusión del potencial de mineralización de N (PMN) considerando también la eficiencia de uso.

Cualquiera sea el método utilizado para estimar la cantidad de fertilizante a aplicar, las dosis altas de N deben fraccionarse, por lo menos la mitad debería agregarse finalizado el macollaje, pues es el momento de máxima eficiencia de uso del N y beneficia también la calidad del grano.

Un manejo óptimo del N requiere dinamismo en la determinación del estado del cultivo y de los cambios en la demanda de N durante la estación de crecimiento; y manejar principios aplicables a un rango amplio de opciones: variaciones climáticas entre años, variación espacial y temporal del suministro de N del suelo, etc. Es de esperar que la adopción de nuevas tecnologías logre ese dinamismo y permita optimizar el manejo del N. Dichas tecnologías incluyen el uso de sensores ópticos que predicen la biomasa, la concentración de N y la absorción de N por el cultivo y los requerimientos específicos del nutriente, así como el potencial de rendimiento utilizando el factor ambiental y el índice vegetativo normalizado (NDVI).

Pero probablemente las mismas no sean accesibles a todos los productores de trigo, por lo que los otros métodos seguirán siendo una guía fundamental para quienes no accedan a ese tipo de técnicas más sofisticadas.

ALGUNOS ASPECTOS A CONSIDERAR

Debe tenerse presente que la sostenibilidad de los sis-

temas de agricultura continua trigo-soja dependerá en gran parte de cómo se fertilice al trigo, ya que la soja es un cultivo extractivo que deja poco residuo y saca del suelo más N del que fija. No obstante, cabe puntualizar que aún usando buenas prácticas de fertilización será difícil lograr un balance de N al menos neutro, si no se incluyen especies de leguminosas forrajeras en la rotación (abonos verdes).

Actualmente muchos productores están utilizando cultivos de cobertura, conscientes de lo que significa dejar al suelo desprotegido. Estos cultivos cumplen un doble objetivo: evitar el efecto dispersante de las gotas de lluvia sobre los agregados del suelo, y asimilar nutrientes que de otra forma podrían perderse por lavado y/o escurrimiento superficial u otras vías. En consecuencia logran mitigar la erosión física y química del suelo, pero tiene que quedar claro que no aportan N extra al sistema, lo que es fundamental para preservar la materia orgánica del mismo.

En el 2009 la cosecha de trigo fue record, pero la calidad del grano se vio perjudicada por la primavera húmeda, lo que generó dificultades para la comercialización del grano. Además se retrasó la cosecha del trigo y con ella la siembra de la soja de segunda, causando una caída en el rendimiento potencial de este cultivo, el más rentable del sistema. Como consecuencia, se especula con que los productores sembrarán menos trigo que el año pasado, optando por la soja de primera. Esa estrategia de saltarse al trigo implica mayor riesgo sobre el recurso suelo. Ese riesgo disminuye si se siembra una cobertura de gramínea (por ejemplo avena), pero debe considerarse que ésta no repondrá al suelo el N nativo que se llevó la soja. Es mejor sembrar una avena que dejar el suelo desnudo, pero desde el punto de vista del N, del sistema de producción y de la preservación de la materia orgánica del suelo, hay que tener en cuenta que si ese cultivo no se fertiliza, o no se hace con la dosis adecuada, determinada por las herramientas disponibles ya comentadas, no contrarresta el balance negativo de N que deja el cultivo de soja.

