

Cuánto nitrógeno liberan los suelos ¿La respuesta física es equivalente a la respuesta económica?

*Ing. Agr. M.Sc. Luis Ventimiglia
*Lic. Econ. Lisandro Torrens Baudrix
Julio 2021

Las necesidades nutricionales de los cultivos para alcanzar un rendimiento determinado son variables en función del rendimiento del mismo. En otras palabras, dentro de una misma calidad nutricional, a mayor rendimiento se necesitará una mayor cantidad de nutrientes.

Habitualmente se efectúan diferentes ensayos en variados cultivos tratando de ajustar curvas de respuestas a nutrientes tales como nitrógeno, fósforo y azufre, principalmente. Estas curvas, si bien dan un un valor de respuesta, la misma representa un dato promedio de muchos ensayos. El grado de precisión que tienen también se puede medir, pero nunca el mismo es del 100 %, y aunque lo sea, difícilmente se podrá obtener a través de los años una repetitividad de ese tipo en suelos similares. Esto se debe a que la respuesta a un determinado nutriente está condicionada por un número importante de factores, los cuales actúan por sí mismo y también interactúan con otros y de esa manera responden, en más o en menos, de acuerdo a lo comentado anteriormente.

Durante la campaña 20/21 se realizaron dos ensayos con dosis crecientes de nitrógeno, en dos campos diferentes de la zona, cercano uno del otro y que poseían la misma serie de suelo. Lógicamente el manejo de ambos lotes fue diferente en los años anteriores, tanto en rotación como en sistema de labranza.

La experiencia contó de dos cultivos, en un lote se realizó trigo, en tanto que en el otro campo se realizó maíz.

Para ambos ensayos la variable fue la dosis de nitrógeno aplicada, la cual estuvo comprendida entre 0 y 200 kg/ha con intervalos de 50 kg/ha entre tratamiento y tratamiento. En ambos lotes se adicionó fósforo y azufre a efectos de no limitar el rendimiento de los cultivos.

Previo a la siembra se realizó un análisis de suelo en ambos campos, el cual se muestra en la tabla 1.

Tabla 1: Análisis de suelo de los lotes para trigo y maíz

Variable	Unidad	Lote a trigo	Lote a maíz
pH		5,8	5,6
Materia orgánica	%	2,4	2,9
Fósforo disponible	ppm	14,5	13,0
Nitrógeno de nitratos (0-20)	ppm	11,4	16,6
Nitrógeno de nitratos (20-40)	ppm	4,3	6,3
Nitrógeno de nitratos (40 -60)	ppm	3,1	2,4

Ambos lotes presentaron resultados diferentes. El que se destinó a maíz tuvo una reacción del suelo ligeramente más ácida, un contenido de materia orgánica superior, ambos presentaron un contenido de fósforo medio y en cuanto a nitrógeno, el lote a maíz, tuvo una mejor provisión inicial. Sobre estos puntos se debe aclarar que los muestreos de suelo fueron realizados en épocas diferentes del año, el de trigo a fines de mayo y el de maíz a principio de septiembre.

El trigo se sembró con la variedad DM Algarrobo el 2 de junio, en tanto que el maíz con el híbrido SY 890 Viptera 3, el 21 de septiembre. Ambos ensayos dispusieron de un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones. Las parcelas se mantuvieron libres de malezas, plagas insectiles y enfermedades, cuando fue necesario se realizaron tratamientos al respecto.

Resultados

La recolección en el caso de trigo se efectuó en forma mecánica con una cosechadora de experimento, recolectándose 1,2 m de ancho por 7 metros de largo, en el caso del maíz, la recolección fue manual sobre una superficie de 10 metros cuadrados, trillándose posteriormente las muestras. Posterior al desgrane de las espigas en maíz y trilla en trigo, se determinó en los granos la humedad y se corrigió el resultado a base de recibo para ambas especies, expresándose los resultados en kg/ha. Tabla 2.

Tabla 2. Rendimientos obtenidos para trigo y maíz

Dosis de nitrógeno (kg/ha)	Rendimiento de trigo (kg/ha)	Rendimiento de maíz (kg/ha)
0	3.728	15.090
50	5.420	16.039
100	6.559	16.245
150	7.135	16.668
200	7.733	17.029

Los resultados obtenidos en cada experiencia son diferentes. En el caso de trigo hay una respuesta muy importante, aun en las dosis de nitrógeno más elevadas. Para maíz, si bien la respuesta siempre existió a medida que la dosis de nitrógeno aumento, las respuestas (kg de grano/kg de nitrógeno aplicado), fueron más modestas. Tabla 3.

Tabla 3. Respuesta física de trigo y maíz a la fertilización nitrogenada

Dosis de nitrógeno (kg/ha)	Trigo Respuesta		Maíz Respuesta	
	(kg/ha)	kg trigo/kg N	(kg/ha)	kg maíz/kg N
0	-----	-----	-----	-----
50	1.692	33,8	949	18,9
100	2.831	28,3	1.155	11,5
150	3.407	22,7	1.579	10,5
200	4.005	20,1	1.939	9,7

En lo referente a la parte económica, en todos los casos la respuesta fue positiva. Cabe aclarar que se trabajó con un valor de 1,41 u\$/kg de nitrógeno; 0,21 u\$ por kg de trigo y 0,19 u\$ por kg de maíz. En ningún caso se consideró la aplicación ni los gastos de comercialización del excedente producido. Haciendo esa salvedad para pagar 1 kg de nitrógeno en trigo se necesitarían obtener 6,7 kg de granos adicionales, en tanto que en el caso de maíz, se deberían obtener 7,4 kg extra. Observando la tabla 3, se puede visualizar que todas las dosis empleadas, obtienen una respuesta superior a la base para pagar el fertilizante. Es lógico como ocurre en las tecnologías de insumos, que a medida que la dosis de este aumenta (en este caso el nitrógeno), las respuestas por unidad del insumo aplicado es menor. De todos modos, aún para la dosis de 200 kg/ha de nitrógeno, el trigo sigue teniendo una respuesta muy holgada (20,1 kg de trigo/kg de N), en tanto que el maíz, para esa misma dosis, está mucho más ajustado (9,7 kg de maíz/kg de N).

De acuerdo al ensayo podemos considerar que la respuesta física de grano permitió obtener una respuesta económica y mantenerla a lo largo de todas las dosis utilizadas. Está claro que si el capital no fuese limitante podríamos ir hasta la dosis de nitrógeno más alta empleada, en tanto que si el capital fuese limitante, deberíamos trabajar con dosis

intermedias. Cómo también es lógico este tipo de insumo empleado responde a la ley de los incrementos decrecientes, por lo tanto si se quisiera maximizar la inversión, la dosis más apropiada sería la más baja empleada, aunque en este caso seguramente estaríamos consumiendo parte de las reservas nutricionales que el suelo dispone.

¿Qué sucedió con la mineralización de nitrógeno?

Esto lo podríamos observar en los rendimientos de los tratamientos testigos, tanto en trigo cómo en maíz.

En el caso de trigo partimos, de acuerdo al análisis hasta 60 cm de profundidad, con una disponibilidad de nitrógeno de 41 kg/ha, en tanto que en maíz con 60 kg/ha.

Las necesidades nutricionales de ambos cultivos son diferentes y pueden variar dentro de un rango amplio, en el caso de trigo se considera que esa necesidad se ubica entre 25 – 30 kg de nitrógeno por tonelada de grano producido, en tanto que para maíz la misma varía entre 18 a 25. Considerando lo expuesto y trabajando con los menores valores encontramos los probables valores de mineralización. Tabla 4

Tabla 4: Necesidades de nitrógeno y posible mineralización

	Trigo	Maíz
Disponibilidad inicial de N (kg/ha)	41	60
Rendimiento testigo (kg/ha)	3.728	15.090
Necesidad de N (kg/t)	25	18
Necesidad de N/ha	93,2	271,6
Posible mineralización de N (kg/ha)	52,2	211,6

Los valores cómo se aprecia son estimados, en los mismos no se consideró en ningún caso la eficiencia, por lo cual los valores de mineralización consideran que la eficiencia de aprovechamiento del

nitrógeno tanto el inicial del suelo, cómo el de la liberación que el suelo realizó durante el ciclo del cultivo fue del 100 %. Es conocido que no existe una eficiencia del 100 % y muchos trabajos consideran eficiencias en estos caso entre un 60 – 65 % de aprovechamiento. Considerando esto las tasas de liberación que ambo suelos tuvieron seguramente fuero mucho más elevadas.

Es claro que durante el invierno e inicio de primavera, cuando se desarrolla mayoritariamente el trigo, al tener menos temperatura las liberaciones de nitrógeno son menores, cosa que cambia sustancialmente durante la época de desarrollo del maíz (primavera y verano). Es de destacar también que el año en el cual se condujo la experiencia en maíz, las lluvias no fueron muy abundantes, sin embargo el cultivo pudo disponer de agua de napa. Esta condición sumada a días cálidos y luminosos permitió alcanzar tasas tan altas de liberación de nitrógeno.

Una vez más se demuestra que los suelos hapludoles énticos y típicos de la zona centro oeste de la provincia de Buenos Aires, pese a no disponer de valores sumamente altos de materia orgánica, son muy bondadosos y proveen a los cultivos una importante cantidad de nutrientes. Sin embargo, pese a lo expuesto, en ambos casos la fertilización nitrogenada es una herramienta indispensable para aumentar los rendimientos unitarios y no agotar drásticamente a los suelos.