

Trigo: Curva de respuesta a nitrógeno

*Ing. Agr. M. Sc. Luis Ventimiglia

*Lic. Econ. Lisandro Torrens Baudrix

Junio 2021

El nitrógeno es uno de los nutrientes más consumidos por todos los cultivos. Las leguminosas, como la alfalfa, soja, vicia, etc, tienen la posibilidad de abastecerse a través de las bacterias fijadoras de nitrógeno, con las cuales forman una simbiosis, proveyéndole las plantas la energía (azúcares), para la vida de las mismas y las bacterias, gran parte del nitrógeno que necesitan las plantas para producir. En el caso de las gramíneas, como el trigo, cebada, maíz, sorgo, etc, no existe la simbiosis con estas bacterias y si bien hay algunos microorganismos que pueden aportar algo de nitrógeno a los cultivos, la cantidad es mínima, comparada con las necesidades que tiene las plantas para obtener altos rendimientos. En el caso de trigo es necesario el nitrógeno para múltiples funciones, pero las podríamos resumir en: rendimiento de granos y contenido de proteína. Los suelos de la región pampeana, ya no están en condiciones de poder aportar las cantidades necesarias que los sistemas de producción actual le exigen, por lo tanto, es imperiosamente necesario poder proveer, en este caso nitrógeno, entre otros nutrientes, si es que pretendemos alcanzar altos rendimientos. Debe quedar claro que un nutriente en forma aislada no puede llegar a formar un muy buen rendimiento. La producción se basa en el correcto funcionamiento de un engranaje multidisciplinario, en el cual todos los factores deben funcionar correctamente, cuando mejor funcionen, mayor será el rendimiento que se pueda obtener. Muchas veces nos preguntamos, ¿Cuánto debemos adicionar de un determinado nutriente para alcanzar un buen rendimiento?, ¿Hasta qué nivel podemos agregar? Como comentamos, hay veces que las respuestas productivas si bien pueden ser alcanzadas, su resultado no siempre llega a ser el esperado, simplemente porque la actividad agropecuaria es sumamente dependiente de factores que no manejamos, como el

climático, por ejemplo. Una solución de compromiso, es poner un valor medio de un determinado insumo. Si ponemos poco de un nutriente que está en carencia, podríamos dejar de producir una buena parte, entonces las decisiones deben ser muy estudiadas y deben basarse en múltiples disciplinas que nos permitan poder minimizar los riesgos y potenciar las virtudes de aquellos años que son favorables. Una de las cosas que es necesario siempre disponer, es de información. La misma se va construyendo como un rompecabezas, de a pequeñas partes, hasta que se arma la figura completa. La fertilización nitrogenada, por muchos factores, es un verdadero ejemplo de ello, la cual todos queremos armar de la forma más prolija y eficiente posible.

En la campaña 2020/21 la Agencia INTA 9 de Julio realizó una experiencia tratando de enfocarse en la respuesta de trigo a dosis crecientes de nitrógeno.

El ensayo se condujo en el establecimiento "El Arapey", sobre un lote que provenía de soja de primera. La siembra se efectuó el 2 de junio con la variedad DM Algarrobo, empleándose una densidad de 200 granos/m². Previo a la siembra se efectuó un análisis de suelo, el cual se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1: Análisis de suelo

Profundidad	(cm)	0-20	20-40	40-60
PH		5,8	6,4	6,7
C.O	(%)	1,37		
M.O	(%)	2,36		
P Bray 1	(ppm)	14,5		
Ca	(meq/100g)	6,52	8,63	6,62
Mg	(meq/100g)	1,09	1,56	1,61
K	(meq/100g)	1,14	1,05	0,91
Na	(meq/100g)	0,06	0,07	0,07

% Ca	(%)	60,9	68	67,6
% Mg	(%)	10,2	12,3	16,4
% K	(%)	10,7	8,3	9,3
CIC	(meq/100g)	10,7	12,7	9,8
PSI	(%)	0,6	0,6	0,7
NO3	(ppm)	52	21	14
N-NO3	(ppm)	11,4	4,6	3,1
Hum	(ppm)	17,9	18,5	16
S-SO4	(ppm)	5		
B	(ppm)	0,5		
Zn	(ppm)	0,7		

El análisis mostró un contenido aceptable de materia orgánica, un nivel medio de fósforo, una provisión de 44 kg/ha de nitrógeno hasta los 60 cm de profundidad, un bajo contenido en azufre, como así también en zinc y boro.

El ensayo consistió en ver el comportamiento de 5 dosis crecientes de nitrógeno: 0 – 50 kg/ha – 100 kg/ha -150 kg/ha y 200 kg/ha. La aplicación del nitrógeno se efectuó como UAN, en inicio de macollaje, también se aplicó Tiosulfato de Amonio a fin de proveer 15 kg/ha de azufre. El diseño del ensayo fue en bloques al azar con 4 repeticiones. Cada unidad experimental contó con 2 m x 7 m de largo. Las malezas y las enfermedades fueron controladas oportunamente con herbicidas y fungicidas, no hubo necesidad de utilizar insecticidas.

La cosecha se realizó en forma mecánica, recolocándose para cada unidad experimental 9,8 m². Se determinó el contenido de humedad y posteriormente se calculó el rendimiento a humedad de recibo, expresándose el rendimiento en kg/ha. También se determinó el contenido de proteína y el peso de 1000 granos, cuadro 2.

Cuadro 2: Rendimiento (kg/ha), proteína (%) y peso de 1000 granos (g)

Tratamientos kg/ha de N	Rendimiento (kg/ha)	Proteína (%)	Peso de 1000 granos (g)	Granos por m ²
0	3.728 e	7,61 c	33,53 b	11.111
50	5.420 d	7,95 c	33,82 ab	16.026
100	6.559 c	8,85 b	34,88 a	18.804
150	7.135 b	9,23 b	34,91 a	20.438
200	7.733 a	10,00 a	33,50 b	23.161
C. Variación (%)	3,0	4,0	2,2	

Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$) por el test de la diferencia mínima significativa.

Del cuadro 2 se aprecia que la respuesta a la adición de nitrógeno en trigo fue creciente hasta la máxima dosis aplicada.

En el cuadro 3 se muestran las respuestas productivas y económicas de cada dosis de nitrógeno aplicado.

Cuadro 3: Respuestas productivas y económicas

Tratamientos kg/ha de N	Rendimiento (kg/ha)	Diferencia S/testigo (kg/ha)	Respuesta de trigo (kg), por kg de nitrógeno aplicado	u\$d ganado sobre u\$d invertido
0	3.728	-----	-----	-----
50	5.420	1.692	33,8	5,34
100	6.559	2.831	28,3	4,47
150	7.135	3.407	22,7	3,58
200	7.733	4.005	20,1	3,17

Datos de trabajo: Precio del fertilizante kg de nitrógeno = 1,33 u\$d; kg de trigo 0,21 u\$d

Los datos obtenidos fueron contundentes. Las respuestas fueron económicamente positivas para todas las dosis de nitrógeno utilizadas. El punto de indiferencia se ubicó en 6,33 kg de trigo/kg de nitrógeno adicionado. Del cuadro 3 se puede apreciar que en la situación de menor respuesta, se alcanzaron 20,1 kg de trigo por kg

de nitrógeno aplicado, es decir 219 % más que el requerido para el punto de equilibrio.

Cómo normalmente sucede con las tecnologías de insumo, las mismas responden a la ley de los incrementos decrecientes. Es decir, que por cada nueva unidad del insumo adicionado, si bien se obtiene un nuevo incremento de rendimiento, este siempre es menor al logrado con la dosis anteriormente aplicada, en este caso, eso también ocurrió.

El incremento de rendimiento se dio principalmente por el número de granos logrados por metro cuadrado, y por el peso de 1000 granos. Este último, si bien colaboró a mejorar el rendimiento, seguramente el número de espigas/m² y número de espiguillas/espiga (datos no mostrados), fueron los principales componentes que permitieron aumentar sustancialmente el rendimiento de trigo.

El contenido de proteína también se vio incrementado por el aporte de nitrógeno. Es decir, la mayor cantidad de nitrógeno no solo permitió obtener mayor cantidad de kilogramos de trigo, sino también un trigo de mejor calidad nutricional.

No cabe duda que la campaña triguera 20/21, fue una campaña excepcional, donde las condiciones ambientales fueron muy adecuadas para conseguir muy buenos rendimientos. Esta es una de las causas por las cuales, con una aplicación muy alta de nitrógeno (200 kg/ha), la curva de respuesta siguió siendo positiva.

En todos los casos, la rentabilidad de la práctica fue positiva. Esto quiere decir que se deberán buscar aquellos factores que permiten mejorar sustancialmente las condiciones de crecimiento, desarrollo y productividad del trigo, para que si las mismas ocurren, se pueda, con una tecnología como la fertilización nitrogenada, ir corrigiendo su disponibilidad, en función del ciclo del cultivo y las situaciones ambientales reinantes. Podemos mencionar algunas condiciones que se saben operan en forma positiva sobre el

rendimiento de trigo y que en la última campaña han ocurrido: disponibilidad de agua de napa, siembra temprana, buena implantación del cultivo, adecuada fertilización fosforada y azufrada, una buena cantidad de días de frío, la no ocurrencia de heladas en floración, lluvias oportunas en los momentos críticos del cultivo, fin de primavera no demasiado cálida, etc. Seguramente hay muchos más factores que juegan, pero no cabe duda que la zona centro oeste de la Pcia de Bs. As., tiene en algunas campañas, condiciones inmejorables para alcanzar excelentes rendimientos de trigo.

Agradecimiento: Los autores agradecen profundamente a la Flia Lugano, titulares del establecimiento "El Arapey", lugar donde se condujo la experiencia y al encargado Ing. Agr. Franco Marin, por todo el apoyo recibido para poder concretarla.