

Fertilización en trigo: Ajuste de respuesta a nitrógeno

*Ing. Ag. M.Sc. Luis Ventimiglia

*Lic. Econ. Lisandro Torrens Baudrix

Marzo 2018

La mayor parte del nitrógeno que utilizan las gramíneas como el trigo, en un campo que no reciba la aplicación de tecnologías nutricionales, provienen de la mineralización de la materia orgánica. No solo el nitrógeno se pone disponible para las plantas de esta forma, sino también se liberan todos aquellos nutrientes que se encuentren ligados a la materia orgánica.

Como es conocido por varios trabajos realizados en la región pampeana, el contenido de materia orgánica ha disminuido y de esta manera a decaído la posibilidad de entregar nutrientes a los cultivos que se realizan sobre esos suelos. En contrapartida, la superación constante que realiza el ser humano, lleva a que los rendimientos, o el potencial productivo que tienen las variedades de trigo, cebada, soja, como también los híbridos de maíz, girasol, etc., sean cada vez mayor.

En consecuencia tenemos: por un lado una menor disponibilidad nutricional y por el otro, una mayor demanda de nutrientes, es decir, dos ecuaciones que van en sentidos opuestos.

En el caso de gramíneas, existe la posibilidad de incorporar pequeñas cantidades de nitrógeno con la ayuda de los microorganismos, caso por ejemplo de *Azospirillum* spp. Sin embargo esta capacidad de aportar nitrógeno es limitada y en el mejor de los casos, podría proveer una cantidad para incrementar el rendimiento en no más de 5 – 8 %.

En función de lo expuesto la alternativa que queda es, si se pretende seguir creciendo en los rendimientos y no quedar estancado y diezmando cada vez más el suelo, fertilizar. En la mayor parte de la región pampeana la fertilización se realiza mediante la utilización de productos de síntesis y en el caso del nitrógeno concretamente, a partir del nitrógeno atmosférico, transformándolo en productos como la urea, el UAN, etc, Estos, acompañados con otros productos, son los más utilizados en la provisión de nitrógeno a las siembras de trigo.

Prácticamente en la actualidad, se puede considerar que muy pocos lotes son los que no se fertilizan, esto se debe a la degradación que

han sufrido los suelos durante muchos años de agricultura, sin el agregado de los nutrientes, los cuales son exportados anualmente con los granos o forraje. Una premisa importante en el uso de nitrógeno como fertilizantes químicos, es tratar de aprovechar el máximo posible de lo aplicado y por otro lado, determinar hasta qué punto es conveniente adicionar este nutriente. Se puede tener una respuesta física creciente, pero quizás la respuesta económica no siga la misma tendencia. En este caso es necesario conocer, en primer lugar la respuesta que tiene el trigo y en segundo lugar, cuales son los costos productivos que el mismo tiene, a efectos de realizar un análisis económico para establecer hasta qué punto convendría fertilizar con nitrógeno.

Esta situación va a ser variable de año en año, dado que tanto el precio del producto obtenido (grano de trigo), como el del insumo utilizado (nitrógeno), varían constantemente. Lógicamente el clima y el manejo juegan fuertemente en el resultado final, por lo tanto, los resultados que se puedan obtener, cuando se trabaja con variables no dependientes del ser humano, son muy difíciles de predecir. Pese a lo expuesto, sí se puede conocer cuál puede ser la respuesta que tiene el trigo a la fertilización nitrogenada creciente y en función de los valores anuales, ajustar la dosis del nutriente a aplicar de acuerdo a la posibilidad de cada productor y del sistema de manejo que el mismo tenga.

A fin de aportar alguna información para la región pampeana central, es que la Agencia INTA 9 de Julio realizó en la campaña 2017/18 una experiencia que pretendió aportar alguna información a las variables antes descriptas.

El ensayo se concretó en el establecimiento "San Luis", de la familia Del Fabro Hnos, ubicado próximo a 9 de Julio (S : 35 50' 43'' - O :60 87' 89''). El lote venía de soja, el mismo fue trabajado con una pasada de disco doble acción y vibrocultivador. Previo a la siembra se realizó un muestreo de suelo hasta 60 cm de profundidad, en capas de 0 - 20 cm, para conocer la fertilidad actual que disponía. Tabla 1.

Tabla 1: Análisis de suelo.

Determinación		Valor
Materia Orgánica	00 -20 cm	28,5 g/kg
Nitrógeno de Nitratos	00 -20 cm	11,0 mg/kg
Nitrógeno de Nitratos	20 - 40 cm	7,5 mg/kg
Nitrógeno de Nitratos	40 - 60 cm	3,7 mg/kg
Fósforo	00 -20 cm	8,8 mg/kg
Azufre de Sulfato	00 -20 cm	8,3 mg/kg

La siembra se realizó con la variedad Klein Mercurio, el día 7 de junio del 2017, a una densidad de 200 granos/m² (75 kg/ha), fertilizándose todas las parcelas en la línea de siembra con 115 kg/ha de mezcla (7; 40; 0; 5S). El diseño experimental fue en bloques al azar con cuatro repeticiones. Cada unidad experimental contó con 9 surcos por 6 metros de largo. Los tratamientos experimentados fueron los siguientes:

- 1.- Testigo de nitrógeno
- 2.- Ajuste de nitrógeno a 100 kg/ha
- 3.- Ajuste de nitrógeno a 125 kg/ha
- 4.- Ajuste de nitrógeno a 150 kg/ha

La disponibilidad inicial de nitrógeno en el suelo a la siembra según el análisis efectuado fue de 53 kg/ha, en consecuencia para los tratamientos 2 – 3 y 4 fue necesario adicionar nitrógeno para llegar a los valores requeridos. Esto se efectuó con la utilización de urea, aplicada en cobertura total al voleo, el 23 de junio, cuando el trigo se encontraba recién emergido.

El control de malezas se realizó con el empleo de metsulfuron, dicamba y 2-4D, en post emergencia temprana. También al estado de

hoja bandera expandida se efectuó una aplicación de fungicida, en este caso se empleó una mezcla de azoxistrobina y cyproconazole.

La cosecha se realizó en forma mecánica el 12 de diciembre sobre una superficie de 8,4 m². (6 m de largo x 6 surcos a 0,233). Posterior a la trilla, cada muestra fue pesada, tomada su humedad y calculando el rendimiento a humedad de recibo. Empleando un higrómetro Delver modelo HD 1021 USB, se determinó la humedad y el peso hectolítrico. Con un aparato Agri check Biluins Instruments, se determinó el contenido de proteína y gluten.



Tratamiento 1: Testigo



Tratamiento 2: 100 kg/ha de N



Tratamiento 3: 125 kg/ha de N



Tratamiento 4: 150 kg/ha de N

Resultados obtenidos

La campaña 2017/18, fue una campaña complicada por varios aspectos. En primer lugar por las precipitaciones ocurridas en los meses de agosto – setiembre y octubre, sumado a la altura de la napa freática, llevó a que el suelo tenga una humedad alta a muy alta

durante una parte importante del ciclo. Posteriormente, los meses de noviembre y diciembre, si bien este último mes, no contó mucho para el rendimiento del cultivo, el agua se “cortó” y los días de temperaturas altas y vientos del sector norte, con humedad relativa baja, ocasionaron una desecación acelerada del suelo y también una maduración más rápida del cultivo.

El rendimiento del trigo fue aumentando a medida que el suministro de nitrógeno fue mayor Tabla 1.

Tabla 1: Respuesta a Nitrógeno en el rendimiento físico

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Diferencias s/testigo (kg/ha) (%)	
0 kg/ha de Nitrógeno	3.688 b	—	—
100 kg/ha de nitrógeno	4.199 b	511	13,8
125 kg/ha de nitrógeno	4.867 a	1.179	31,9
150 kg/ha de nitrógeno	5.231 a	1.543	41,8

Medias con diferente letra se diferencian por el test DMS ($p < 0,05$). CV: 6,6 %

La respuesta a nitrógeno estuvo centrada a partir de la disponibilidad inicial en 15,5 kg/ha de trigo por cada kg de nitrógeno aplicado, hasta los 150 kg de este nutriente, que fue la dosis máxima adicionada.

El nitrógeno aplicado como es lógico, se puso en línea con el valor de proteína Tabla 2, en este caso las respuestas estuvieron más separadas.

Tabla 2: Respuesta a nitrógeno en contenido de proteína

Tratamiento	Proteína (%)	Diferencias s/testigo (%) (%)	
0 kg/ha de Nitrógeno	9,82 c	-----	-----
100 kg/ha de nitrógeno	9,94 c	0,12	1,2
125 kg/ha de nitrógeno	10,48 b	0,66	6,7
150 kg/ha de nitrógeno	11,78 a	1,96	19,9

Medias con diferente letra se diferencian por el test DMS ($p < 0,05$). CV: 0,5

Dado que el gluten está conformado por dos proteínas (gliadina y glutenina), el resultado para el mismo es igual a lo que aconteció con proteína. En cuanto a peso hectolítrico no se establecieron diferencias

entre los tratamientos siendo el mismo en todos los casos superior a 82 hl/l.

Considerando los valores actuales: dólar 20 \$/unidad; trigo 175 u\$/t; urea: 400 u\$/t, flete corto más largo: 31,7 u\$/t; paritarias: 3,4 u\$/t; comisión 3,5 u\$/t; impuestos: 1,75 u\$/t. Se realizó un análisis económico parcial de la experiencia. El objetivo fue analizar los costos adicionales y los ingresos adicionales de cada tratamiento, Tabla 3.

Tabla 3: Análisis económico de la práctica de fertilización nitrogenada

Tratam.	Rendimien to Extra kg/ha	Urea kg/ha	Costo urea u\$/ha	Comercialización Extra u\$/ha	Costos extra u\$/ha	Ingreso extra \$/ha	Margen extra \$/ha
2	511	102	40,8	20,6	61,4	89,4	28,0
3	1.179	156	62,4	47,5	109,9	206,3	96,4
4	1.543	211	84,4	62,3	146,7	270,0	123,3

Analizando los datos económicos se aprecia claramente que la fertilización nitrogenada fue rentable hasta la dosis máxima. Se aclara que en el análisis comercial no se tuvo en cuenta el contenido de proteína, que como se aprecia en al tabla 2, el tratamiento con mayor dosis de nitrógeno supera la base comercial (11 %), teniendo una bonificación de 1,56 %, en tanto que los demás tratamientos no llegan a la base comercial, por lo cual deberían sufrir un descuento por este rubro.

Para cubrir los costos de la fertilización nitrogenada con los valores descriptos se deberían obtener 3 kg de trigo extra por cada kg de urea aplicada. En este cálculo se tiene en cuenta la comercialización, la cual arrojaría un precio libre de venta sin este ítem de 0,1347 u\$/kg de trigo.

Comentarios finales

- Si bien el año fue complicado, se puede apreciar que con un buen manejo del cultivo, la fertilización nitrogenada en un suelo típico de la zona, resulta muy rentable.
- Las dosis de nitrógeno aplicadas no llegaron a saturar la curva de respuesta del trigo, por lo cual es posible que a dosis mayores a las utilizadas el rendimiento, tanto físico como económico, podría haber sido mayor.

- Se aprecia que el mayor salto de rendimiento se da entre el tratamiento 2 y 3. Esto llevaría a pensar que una dosis mayor a la máxima utilizada en la experiencia, si bien podría incrementar algo más el rendimiento, posiblemente este sea menor al obtenido cuando se pasa del tratamiento 2 al 3.
- Si el capital no es limitante, la recomendación sería aplicar la dosis mayor de nitrógeno, si no fuese así, se debería trabajar con la dosis de nitrógeno que aporta el tratamiento 3.
- Como se muestra en la tabla 2, el tratamiento que adiciona una mayor cantidad de nitrógeno, no solo logró aumentar el rendimiento sobre el testigo en 42 %, sino que además, logró 1,96 % más de proteína. Esto demuestra claramente la interrelación que existe en el trigo entre rendimiento, proteína y nitrógeno.
- Los datos corresponden a una sola experiencia, en una zona determinada, es posible que los resultados obtenidos no tengan una repetitividad exacta en otros ambientes y con otras variedades, a tal efecto se deberán realizar experiencias que permitan ajustar la dosis de nitrógeno.

Agradecimiento: Los autores del trabajo agradecen a la empresa Del Fabro Hnos. por toda la colaboración prestada para la realización de este ensayo, especialmente al Ing. Luis Agrati, Sr. Agustin Del Fabro y Sr. Roberto Ciapa.