

**Fertilización en trigo con nitrógeno:
Dosis, momento y tipo de
producto aplicado**

*** Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia**
*** Lic. en Econ. y Adm. Agr. Lisandro Torrens Baudrix**
*** Ing. Zoot. Jonatan Camarasa**

Constantemente, desde el punto de vista de la investigación agropecuaria se trabaja tratando de mejorar la eficiencia en el uso de los fertilizantes aplicados. El caso del nitrógeno es un tema fundamental, dado que si la dosis es inferior a la requerida por el cultivo, el rendimiento se resiente notablemente, en tanto que, si es mayor, el excedente normalmente, en un nutriente móvil como el nitrógeno, suele perderse, siendo esto, no sólo negativo desde el punto de vista productivo, sino también por la contaminación que puede generar. Un método muy utilizado es trabajar en función de la disponibilidad que el suelo tiene hasta 60 cm de profundidad, la cantidad aplicada con el fertilizante fosforado y un valor fijo establecido para cada zona, campo o nivel productivo esperable de alcanzar.

Otro tema importante es el momento de aplicación del nitrógeno, éste normalmente se adiciona al cultivo de trigo a la siembra, al macollaje o en ambos momentos, lógicamente que hay también otros momentos de aplicación de nitrógeno como puede ser en espigazón, pero en este caso el objetivo normalmente no es tratar de incidir en el rendimiento y sí en la calidad del grano producido. Dentro de los productos utilizados como fuentes nitrogenadas hay sólidos y líquidos, los cuales tienen acción similar, la diferencia más importante puede estar en la forma en la cual se aplica ese nitrógeno, lo que puede acelerar o retardar la velocidad de absorción por parte de la planta. Además de esto, en los últimos años se están probando en otras partes del mundo, productos nitrogenados adicionados con moléculas específicas que permiten una liberación lenta del nitrógeno, esto tendría como ventaja, la de poder poner a disposición del cultivo, el nitrógeno a medida que el cultivo lo va necesitando y por otro lado, impedir por ejemplo, el lavado superficial del nitrógeno soluble ante lluvias importantes, principalmente en los primeros meses del ciclo del cultivo.

En función de lo expuesto, la Agencia INTA 9 de Julio, realizó en la campaña 2007/2008, una experiencia que contempló los tres aspectos antes mencionados.

El ensayo se efectuó en las proximidades de 9 de Julio en el campo del Sr. Lizarralde, en un lote, franco arenoso, típico de la zona, presentó los siguientes parámetros químicos antes de la siembra:

Análisis de suelo

Materia orgánica (%):	2,3
Fósforo asimilable (ppm):	5,1
Nitrógeno de nitratos:	0 - 20: 7,8 ppm = 15,6 kg 20 - 40 : 4,8 ppm = 9,0 kg 40 - 60: 1,9 ppm = 2,0 kg Total 0 – 60 = 27 kg/ha N
Azufre de sulfatos (ppm):	8,3

La siembra se realizó el 5 de julio, empleándose la variedad DM Cronox. El ensayo tuvo un diseño en parcelas sub subdivididas, arreglados los tratamientos en bloques al azar con 4 repeticiones. Cada unidad experimental contó con una superficie de 2 m de ancho por 7 m de largo.

La parcela principal fue asignada a los productos utilizados.

Producto 1 = Solmix (28% de nitrógeno + 5,2% de azufre)

Producto 2 = Solmix (28% de nitrógeno + 5,2% de azufre) + DMPP al 1%.

El DMPP es una molécula, la 3 – 4 dimetilpirazol fosfato, que inhibe el proceso de transformación del nitrógeno, nitrificación en el suelo, asegurando de esta manera una transformación paulatina del amonio a nitrato. Este proceso permite un suministro de nitrógeno, tanto en forma de amonio como de nitrato, con una disponibilidad de nitrógeno total que puede durar de 6 a 12 semanas, según la dosis empleada y las condiciones del suelo.

La subparcela fue asignada a la dosis de nitrógeno, empleándose 4 dosis, 0%; 50%; 75% y 100% del nitrógeno, que teóricamente el cultivo requeriría según la ecuación $y = 137 - x$, siendo $y = a$ la cantidad de nitrógeno a aplicar; 137 un factor aleatorio y $x = a$ la cantidad de nitrógeno en el suelo hasta los 60 cm de profundidad antes de la siembra + el nitrógeno aplicado con el fertilizante fosforado.

Por último, la subparcela se la asignó al momento de aplicación, siendo el M1 = a la siembra y M2 = al macollaje.

Todos los tratamientos recibieron 20 kg/ha de fósforo = 100 kg/ha de superfosfato triple de calcio aplicados al costado y debajo de cada línea de siembra.

Todos los tratamientos tuvieron 7,5 kg/ha de azufre, el mismo se incorporó con el Solmix y cuando fue necesario, se adicionó con tiosulfato.

De acuerdo a lo establecido, la cantidad de nitrógeno aplicado, fue la siguiente:

- 1.- 0% de nitrógeno = 0 kg/ha
- 2.- 50% de nitrógeno = 55 kg/ha
- 3.- 75% de nitrógeno = 82,5 kg/ha
- 4.- 100% de nitrógeno = 110 kg/ha

El cultivo se desarrolló normalmente a lo largo del ciclo, el mismo recibió herbicida a base de sulfonil urea para el control de malezas y también fungicida a base de un triazol y una estrobirulina para proteger al cultivo de las enfermedades foliares.

Antes de la cosecha se efectuó un conteo de espigas para cada tratamiento, la cosecha fue mecánica, recolectándose 1 m de ancho por todo el largo de la parcela, el producto fue pesado, determinada la humedad y su rendimiento seco. También se determinó el peso de 1.000 granos y el número de granos/m².

Resultados obtenidos

Realizados los análisis respectivos, se determinó que la dosis de nitrógeno fue significativa para la variable espigas/m², peso de 1.000 granos y número de granos/m², en este caso no fue significativo los productos, ni los momentos como efectos principales, ni las interacciones: producto x momento; producto x dosis de nitrógeno; dosis de nitrógeno x momento, y la interacción triple: producto x dosis x momento. En la Tabla 1 se presentan las variables que presentaron diferencias estadísticas.

Tabla 1. Efecto de la dosis de nitrógeno sobre el número de espigas/m², el peso de 1.000 granos y el número de granos/m².

Dosis de nitrógeno	Espigas/m ²	Peso de 1.000 granos	Número de granos/m ²
100 %	635 a	34,3 b	15.698 a
75 %	611 b	34,1 b	15.593 a
50 %	578 c	34,2 b	14.963 a
0 %	465 d	34,9 a	12.266 b

CV = 4,8%

CV = 1,6%

CV = 10,1%

DMS 5% = 23

DMS 5% = 0,38

DMS 5% = 966

Letras diferentes dentro de una misma columna indican diferencias significativas por el test DMS (p < 0,05)

En lo que respecta al rendimiento en grano se estableció como significativa la interacción dosis x producto, el resultado de la misma se presenta en las Tablas 2 y 3.

Tabla 2. Rendimiento (kg/ha), análisis de la dosis dentro del producto Solmix.

Dosis de nitrógeno	Rendimiento kg/ha
100 %	5.372 a
75 %	5.339 a
50 %	5.181 a
0 %	4.407 b

CV = 9%; DMS 5% = 296

Letras diferentes indican diferencias significativas por el test DMS $p < 0,05$

Tabla 3. Rendimiento (kg/ha), análisis de la dosis dentro del producto Solmix + DMPP

Dosis de nitrógeno	Rendimiento kg/ha
100 %	5.632 a
75 %	5.271 a
50 %	5.075 a
0 %	4.170 b

CV = 9%; DMS 5% = 419

Letras diferentes indican diferencias significativas por el test DMS $p < 0,05$

Comentarios Finales

Los productos utilizados (con DMPP y sin el), como así también el momento de aplicación de los mismos (siembra o macollaje), no tuvieron ninguna implicancia sobre las variables: espigas/m²; peso de 1.000 granos y número de granos/m². Estas variables fueron influenciadas por la dosis de los productos utilizados. De esta manera, el número de espigas/m², presentó una tendencia creciente a medida que la dosis de nitrógeno aumento. Estadísticamente, todas las dosis ensayadas fueron diferentes entres si.

El peso de 1.000 granos, presentó como es lógico, una tendencia inversa, al menos en valores absolutos. En general, si se obtienen más espigas y más granos/m², es factible que estos tratamientos dispongan de granos más livianos, a menos que se intervenga con un tratamiento foliar en un determinado momento del ciclo del cultivo, situación que no ocurrió en esta experiencia. De todos modos y atendiendo la parte estadística, el testigo fue el tratamiento que presentó pesos de 1.000 granos más alto, diferenciándose del resto de los tratamientos ensayados, no existiendo por otro lado, diferencias estadística entre los tratamientos que recibieron nitrógeno.

El número de granos/m², también respondió en valores absolutos a la dosis de nitrógeno, a mayor dosis mayor cantidad de granos, esto como se explicó, es en valores absolutos, dado que estadísticamente la diferencia detectada entre los tratamientos, es entre aquellos tratamientos fertilizados con nitrógeno y el testigo, sin existir diferencia dentro de las dosis de fertilizantes. Analizando el rendimiento, se determinó como significativa la interacción dosis x producto, de esta manera para el producto estándar tenemos que todas las dosis de nitrógeno se diferenciaron del testigo, sin existir por otro lado, diferencias entre ellas.

El producto al cual se le adicionó el DMPP, separó mas a los tratamientos ensayados. En primer lugar todas las dosis de nitrógeno se diferenciaron del testigo, sin embargo no se establecieron diferencias entre la dosis de 100 % de nitrógeno y 75 % de nitrógeno, mientras que por otro lado, la dosis de 75 % de nitrógeno tampoco se diferenció de la de 50 % de nitrógeno.

Por lo obtenido en la experiencia el producto que adicionó DMPP no logró diferenciarse del producto tradicional. Una posible causa que pudo limitar esta diferencia podría estar centradas en que la campaña pasada fue extremadamente seca, principalmente en los meses invernales e inicio de la primavera (junio: 11 mm; julio: 4 mm; agosto: 3 mm; setiembre: 75 mm; octubre: 100 mm y noviembre: 74 mm), esto habría impedido, por ejemplo, el lavado del nitrógeno, que ocurre cuando se producen lluvias importante en este período y fundamentalmente cuando las napas freáticas se encuentran próximo a la superficie del suelo.

Agradecimiento: Los autores agradecen al Sr. Lizarralde propietario del establecimiento donde se efectuó el ensayo, al Consejo Asesor de la Agencia de Extensión Rural 9 de Julio, por el apoyo brindado, a las empresas Petrobras y Fertiva Latinoamericana, por la provisión de los productos para concretar la experiencia aquí comentada.