

UN CONCEPTO INNOVADOR QUE REPRESENTA LA VANGUARDIA DE LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN

Efecto de la dosis y fuente de nitrógeno sobre el rendimiento del cereal de invierno

En este artículo se analizan los resultados de los ensayos realizados en cultivos de cebada y trigo de secano en parcelas experimentales en siembra directa de la provincia de Pa-

lencia, para ajustar la dosis de fertilizante y la fuente de nitrógeno en cobertera con el objetivo de maximizar los rendimientos de estos dos cultivos.

M^a A. Pérez, S. Del Cura E. Sanz, J. Martín, S. Salas, J. Chana y M. Calvo.

Centro Tecnológico Agrario y Agroalimentario (ITAGRA.CT) Palencia.

La fertilización de los cereales es una práctica habitual en los secanos de Castilla y León, ya que para compensar las extracciones de los cultivos precedentes, en muchas ocasiones, se hace necesario aportar fertilizantes. Comúnmente se hacen dos aportaciones, una en fondo y otra en cobertera, sobre todo, para incorporar los macronutrientes N/P/K.

El cereal de invierno tiene enormes posibilidades de crecimiento a partir de la fertilización nitrogenada ajustada en tiempo y en forma, teniendo en cuenta los requerimientos del suelo y las condiciones climáticas limitantes a las que está sometido el cultivo (Echagüe *et al*, 2001). Todo ello, tiene que suponer un ahorro energético y económico para rentabilizar la explotación, no consumiendo en inputs más de lo debido, ya que en muchos de los casos es contraproducente, porque puede llevar a una contaminación del suelo.

Varios autores, han observado en los cereales de invierno una respuesta positiva a la aplicación de nitrógeno (Muñoz-Guerra *et al.*, 2006), hasta ciertos límites,



Vista general de los ensayos en junio de 2009.

ya que en determinadas zonas por mucho más que se aumente la dosis de abonado los rendimientos no se incrementan, disminuyendo en muchos de los casos (González Ponce y Salas, 1993 y Pérez *et al.*, 2008).

Entre las fuentes de nitrógeno más usadas en cobertera se encuentran el sulfato amónico donde el 100% está en forma amoniacal y el nitrosulfato amónico que tiene un 25% en forma nítrica y un 75% en forma amoniacal. Atendiendo a las condiciones de temperaturas, de humedades y de luminosidad, los procesos de nitrificación pueden ser más o menos activos, teniendo que reducir o aumentar la fracción amoniacal por la nítrica y viceversa. En este sentido, Bordoli en 1998 realizó unos ensayos variando fuente de nitrógeno, empleando, entre otras, nitrato de amonio y urea. En este caso no encontró ventajas en función de la fuente utilizada.



Parcelas de cebada ensayadas. Vista en abril de 2009.



CUADRO I.

Descripción de los tratamientos y reparto del fertilizante en fondo y en cobertera. SA: sulfato amónico y NA: nitrosulfato amónico.

	Dosis de nitrógeno Fuente de nitrógeno en cobertera	FONDO	COBERTERA	TOTAL
		Complejo 8-15-15 kgN/ha	kgN/ha	kgN/ha
50SA	50 kgN/ha sulfato amónico 21%	20	30	50
50NA	50 kgN/ha nitrosulfato amónico 26%	20	30	50
75SA	75 kgN/ha sulfato amónico 21%	20	55	75
75NA	75 kgN/ha nitrosulfato amónico 26%	20	55	75
100SA	100 kgN/ha sulfato amónico 21%	20	80	100
100NA	100 kgN/ha nitrosulfato amónico 26%	20	80	100
1255SA	125 kgN/ha sulfato amónico 21%	20	105	125
125NA	125 kgN/ha nitrosulfato amónico 26%	20	105	125

Condiciones preliminares de las experiencias

Los ensayos fueron realizados por el Centro Tecnológico Agrario y Agroalimentario Itagra.ct en trigo (cv. Craklin) y en cebada (cv. Montage), en el sur de la provincia de Palencia a lo largo de la campaña 2008/09, en parcelas de secano en siembra directa. Las aplicaciones de fitosanitarios, la siembra, el mantenimiento del suelo, etc., se han realizado de la misma manera en todos los tratamientos experimentales. El suelo es de tipo arcilloso-grueso, con un pH de 7,9 y un contenido en materia orgánica del 2%.

A lo largo del ciclo de cultivo, la precipitación media anual ha sido de 260 mm y las temperaturas medias han oscilado entre los 20°C en verano y los 2,5°C en invierno. Las experiencias llevadas a cabo se realizaron

en microparcelas de 12 x 3 m, recolectándose una banda centrada de 1,20 m, que se corresponde con la anchura de la cosechadora.

Se estudiaron cuatro dosis de abonado nitrogenado (50-75-100-125 kgN/ha) y dos formulaciones diferentes que se aplicaron en cobertera: sulfato amónico 21% compactado y nitrosulfato amónico 26% granulado. El abonado de fondo o sementera fue el mismo en todos los tratamientos fertilizados, aportando 20 kgN/ha con el complejo 8-15-15. En el **cuadro I** se detallan los distintos tratamientos ensayados.

El diseño experimental ha sido completamente al azar con dos factores (dosis y fuente nitrogenada), donde el número de repeticiones ha sido tres. Los parámetros medidos han sido los relacionados con los componentes del rendimiento (espigas/m² y

CUADRO II.

Resultados productivos y de calidad del grano en el cultivo de cebada.

	Dosis Fórmula en cobertera	Altura (cm)	Espigas/ m ²	Peso específico (kg/hl)	Producción al 14% humedad
50SA	50 kgN/ha sulfato amónico 21%	55	444	68,6	3.662
50NA	50 kgN/ha nitrosulfato amónico 26%	58	438	67,6	3.404
75SA	75 kgN/ha sulfato amónico 21%	47	470	67,6	3.212
75NA	75 kgN/ha nitrosulfato amónico 26%	53	522	66,9	3.593
100SA	100 kgN/ha sulfato amónico 21%	55	414	67,1	3.380
100NA	100 kgN/ha nitrosulfato amónico 26%	48	480	67,1	3.105
125SA	125 kgN/ha sulfato amónico 21%	48	428	66,9	3.033
125NA	125 kgN/ha nitrosulfato amónico 26%	48	425	68,1	3.079
	Media	52	449	67,7	3.308
	Dosis	ns	ns		ns
	Fuente de nitrógeno	ns	ns		ns
	Dosis x fórmula	ns	ns		ns

Análisis estadístico de los tratamientos fertilizados, excluido el tratamiento dosis 0.
Nivel de significación: ns: no significativo; *: p<0,05, **: p<0,01.

CUADRO III.

Resultados productivos y de calidad del grano en el cultivo del trigo.

	Dosis Fórmula en cobertera	Altura (cm)	Espigas/ m ²	Peso específico (kg/hl)	Producción al 14% humedad
50SA	50 kgN/ha sulfato amónico 21%	65	480	76,7	4.412
50NA	50 kgN/ha nitrosulfato amónico 26%	68	528	76,7	4.968
75SA	75 kgN/ha sulfato amónico 21%	62	460	76,4	4.268
75NA	75 kgN/ha nitrosulfato amónico 26%	70	494	76,4	4.716
100SA	100 kgN/ha sulfato amónico 21%	65	674	75,5	4.842
100NA	100 kgN/ha nitrosulfato amónico 26%	72	530	77,0	4.689
125SA	125 kgN/ha sulfato amónico 21%	63	504	75,4	4.281
125NA	125 kgN/ha nitrosulfato amónico 26%	68	460	76,2	4.558
	Media	68	515		4.624
	Dosis	ns	ns		ns
	Fuente de nitrógeno	ns	ns		ns
	Dosis x fórmula	ns	ns		ns

Análisis estadístico de los tratamientos fertilizados, excluido el tratamiento dosis 0. Nivel de significación:
ns: no significativo; *: p<0,05, **: p<0,01.

peso específico kg/hl) y la producción de grano en kg/ha.

Resultados y discusión

En los cuadros II y III se muestran los resultados de la altura del cereal, componentes del rendimiento (espigas/m² y peso específico kg/hl) y los valores de las producciones medias.

Altura de la planta

En la dosis de abonado se puede observar que las mayores alturas del cereal se han encontrado en trigo para la dosis de 100 kgN/ha y en cebada para la dosis

de 50 kgN/ha. En el caso de modificar la fuente de nitrógeno en cobertera, las alturas registradas en cebada se han mantenido prácticamente constantes, y en trigo la altura de las plantas tiende a ser ligeramente mayor en los tratamientos fertilizados con nitrosulfato amónico, no encontrando diferencias estadísticamente significativas.

Número de espigas

Cuando las condiciones permiten una respuesta a la fertilización nitrogenada, la aplicación del fertilizante en cobertera en dosis fraccionadas garantiza la disponibilidad del nutriente en etapas importantes del cereal como el encañado y el espigado y, por

lo tanto, en su efecto sobre los componentes del rendimiento, como pueden ser el número de espigas por m² y peso del grano (Pérez, 1981). En este sentido, se observa que el número de espigas/m² ha sido mayor para la dosis 75 kgN/ha en cebada y para la dosis 100 kgN/ha en trigo (figura 1). En cuanto a la composición del fertilizante en cobertera no parece que exista una tendencia clara en el número de espigas por superficie en los cereales en los que se ha trabajado, no resultando las diferencias estadísticas significativas ni para la dosis ni para la composición del abono, ni para la interacción entre dosis y fuente de nitrógeno.

Peso específico

Otro de los componentes del rendimiento es el peso del grano que junto al número de espigas por superficie y el número de granos por espiga completan la producción final. Además este parámetro se encuentra relacionado con la calidad de la harina, ya que un menor peso es un buen indicador de la existencia de granos rotos o dañados que disminuyen dicha calidad. Los pesos específicos en trigo tanto para el factor dosis como para el factor fuente nitrogenada han sido muy similares, no existiendo apenas diferencias. En el caso del cultivo de cebada, a dosis menores de 100 kgN/ha los pesos específicos son ligeramente mayores cuando se ha fertilizado con sulfato amónico del 21%.

Rendimiento del cultivo

Como se puede observar los cuadros I y II, las diferencias estadísticas en la producción tanto de cebada como de trigo no han resultado significativas ni para la dosis de abonado ni para la composición del abono ni tampoco para la interacción entre los dos factores estudiados. En cebada las mayores producciones se han encontrado a dosis 50 kgN/ha con sulfato amónico del 21%, seguido de la dosis 75 kgN/ha con nitrosulfato amónico del 26%. En trigo las producciones han superado a las de cebada en algo más de 1.000 kg/ha, siendo el tratamiento 50NA donde se ha recogido la mayor cantidad de grano por hectárea (4.968 kg/ha), seguida del tratamiento 100SA con 4.842 kg/ha. La falta de agua en los momentos críticos ha sido decisiva en la producción, no siendo necesario aportar más kilos de nitrógeno por hectárea porque la planta no lo habría utilizado (figura 2).

FIGURA 1.

Relación entre espigas/m² y dosis de nitrógeno aplicados en cebada y en trigo según la fuente de nitrógeno utilizada.

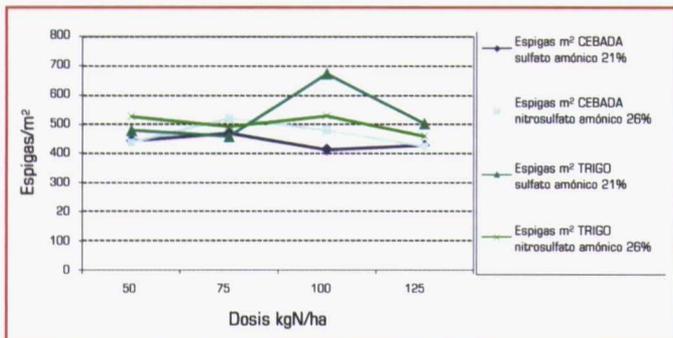
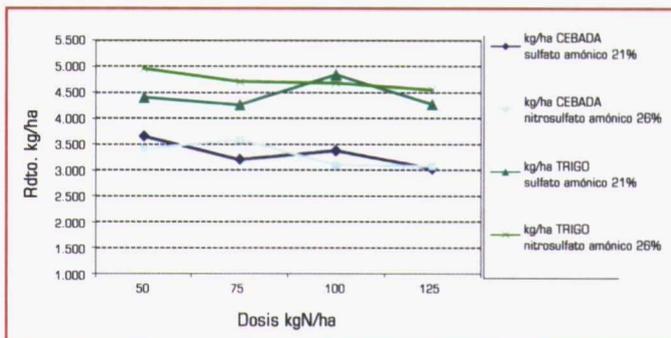


FIGURA 2.

Relación entre rendimiento y dosis de nitrógeno aplicados en cebada y en trigo según la fuente de nitrógeno utilizada.



Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos, el cereal ha presentado una respuesta positiva al abonado nitrogenado, suficiente para la supervivencia de los tallos formados en ahijado, permitiendo un mayor número de espigas por superficie con dosis de 75 kgN/ha en cebada, y de 100 kgN/ha en trigo, aunque las mayores producciones se han observado a dosis 50 kgN/ha en los dos cereales estudiados, coincidiendo en el caso de la cebada con un mayor peso del grano.

La falta de lluvia en el mes de mayo ha afectado más al cultivo de la cebada, reduciéndose la producción en algo más de 1.000 kg/ha con respecto al trigo, debido a que el ciclo más largo de este último ha hecho que se hayan aprovechado mejor las lluvias caídas a principios de junio.

La fuente de nitrógeno no parece tener ninguna influencia en la producción de grano, únicamente se han visto ligeras diferencias en las alturas medidas en trigo, siendo mayores cuando se ha aportado nitrosulfato amónico.

En general, para las condiciones edafo-



Parcelas de trigo ensayadas. Vista en abril de 2009.

climáticas en las que se han establecido los ensayos, la mejor estrategia de fertilización podría ser la dosis 50 kgN/ha, no siendo necesario aportar una dosis superior porque supondría un “consumo de lujo”, con la problemática medioambiental que conlleva la sobrefertilización. Finalmente, señalar que la respuesta del cultivo a la fertilización está asociada, entre otros factores, a las características hídricas del año, y éstas han sido decisivas en el comportamiento del cereal. ●

REFERENCIAS

Echagüe, M.; MR Landriscini; S Venanzi & MA Lazzari. 2001. Fertilización nitrogenada en cebada cervecera. INPOFOS. Informaciones Agronómicas del Cono Sur 10:5-8.

González Ponce, R y Salas, M.L. 1993. Nitrogen use efficiency by winter barley under different climatic conditions. J. Plant Nutr. 16. 1249-1261.

Muñoz-Guerra L.M., J.A. Díez, A. López, M.A. Pérez y M. Sánchez. 2006. Nutrición nitrogenada de cereales utilizando abonos con el inhibidor de la nitrificación DMPP. Revista Vida Rural. N° 241.

Pérez Pérez, M.P. Acción del nitrógeno en el ahijamiento y en el crecimiento del grano de trigo. 1981. Tesis Doctoral del Centro de edafología y biología aplicada de Salamanca. Universidad de Salamanca.

Pérez, M^a. A., S. del Cura, E. Sanz, J. Martín y M. Calvo. 2008. Efecto de la fertilización en cereales de invierno en siembra directa. Rev. Tierras n° 149.



AGROPEC

FERIA DEL CAMPO Y DE LAS INDUSTRIAS AGRÍCOLAS, GANADERAS, FORESTALES Y PESQUERAS.

'09 DEL 25 AL 27 DE SEPTIEMBRE :: GIJÓN :: DE 11:00 A 20:30 H.

CONAFE 2009 XXX Concurso Nacional de Raza Frisona

1er Mercado Quesos Asturianos con D.O. (días 26 y 27 de septiembre)

www.feriasturias.es

CONVOCAN Y ORGANIZAN:

Cámara Gijón



PATROCINAN:

cajAstur

