

[FERTILIZACIÓN]

El abonado en cobertera: ajuste de la dosis y de la fuente de nitrógeno en cereal de invierno

M^a A. Pérez

S. Del Cura

E. Sanz

M. Calvo

Dpto. I+D+i. Unidad de Agronomía.
Centro Tecnológico Agrario y
Agroalimentario (ITAGRA.CT)

Una fertilización adecuada en cobertera aporta los nutrientes necesarios, sobre todo nitrógeno, para llevar a buen término el desarrollo del cereal e incrementar los rendimientos. Es fundamental un ajuste de la fertilización nitrogenada que podrá llevarse a cabo modificando la dosis y la forma química de los fertilizantes, aunque de ambos factores el que más ha influido en las producciones de grano y de proteína bruta total ha sido la dosis de fertilizante, que debe limitarse a las condiciones edafoclimáticas de la zona.

La nutrición mineral es una práctica habitual en los secanos españoles que consiste por lo general en un abonado de fondo que se realiza en otoño al sembrar el cereal de invierno y se complementa con una cobertera en ahijado. Se ha demostrado que los rendimientos del cereal de invierno se pueden incrementar 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.

Existe la creencia de que al añadir

más fertilizante al suelo para satisfacer las necesidades del cultivo se logran mayores rendimientos. En este sentido algunos autores han encontrado una respuesta positiva a la aplicación de nitrógeno en cereales de invierno (Muñoz-Guerra *et al.*, 2006), pero hasta ciertos límites, ya que en determinadas zonas por mucho más que se aumente la dosis de abonado los rendimientos no se incrementan, disminuyendo en muchos casos (González Ponce y Salas, 1993 y Pérez *et al.*, 2008).

Atendiendo a las condiciones de temperatura, de humedad 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 ensayó con varias fuentes de nitrógeno entre ellas, nitrato de amonio y urea, no

Fuentes de nitrógeno más usadas en cobertera:

- nitrato amónico cálcico, con el 50% en forma nítrica y 50% en forma amoniacal
- sulfato amónico, donde el 100% está en forma amoniacal
- nitrosulfato amónico, que tiene un 25% nítrica y un 75% amoniacal

Atendiendo a las condiciones de temperatura, de humedad 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.

Foto 1. Ensayo de fertilización en trigo, junio 2009.



Tabla 1:

Descripción de los tratamientos y reparto del fertilizante en fondo y en cobertera, SA: Sulfato Amónico y NA: Nitrosulfato Amónico.

	Dosis en cobertera "D" Fuente de Nitrógeno en cobertera	FONDO complejo 8-15-15 KgN/ha	COBERTERA KgN/ha	TOTAL kgN/ha
30SA	D30 kgN/ha Sulf.Amon21	20	30	50
30NA	D30 kgN/ha Nitrosulf.Amon26	20	30	50
55SA	D55 kgN/ha Sulf.Amon21	20	55	75
55NA	D55 kgN/ha Nitrosulf.Amon26	20	55	75
80SA	D80 kgN/ha Sulf.Amon21	20	80	100
80NA	D80 kgN/ha Nitrosulf.Amon26	20	80	100
105SA	D105 kgN/ha Sulf.Amon21	20	105	125
105NA	D105 kgN/ha Nitrosulf.Amon26	20	105	125

encontrando ventajas en la fuente utilizada.

Factores que inciden en la eficiencia y en el ajuste de fertilizante

Una de las prioridades ambientales de la agricultura es incrementar la eficiencia de uso de los nutrientes aportados al suelo, en particular la del nitrógeno (N).

Esto se logra incrementando la eficiencia del cultivo, aumentando la cantidad de grano obtenida por unidad de fertilizante aportado y añadiendo el fertilizante nitrogenado en el periodo de mayor absorción, que

en el caso del cereal de invierno es la fase de encañado.

Las condiciones en las que se siembra el cereal en la región dificultan el ajuste de la fertilización nitrogenada de forma generalizada, ya que puede verse modificada por la incertidumbre interanual de las lluvias, por la variabilidad edáfica, por la fecha de siembra, por el cultivo precedente, por las formas de laboreo, etc.

Los ensayos

La zona donde se establecieron las pruebas fue en el sur de la provincia de Palencia en la campaña 2008-2009 (**Foto 1**), en trigo con cv. Craklin y en cebada con cv. Montage, en siembra directa en el mes de octubre a una dosis de 200 kg/ha y en un suelo arcilloso-grueso, con un pH de 7,9 y un contenido de materia orgánica del 2,0%.

Asimismo, el método, la dosis y momento de aplicación y la forma química del fertilizante nitrogenado utilizado, son factores que se pueden manipular para ajustarlos a las necesidades de cada cultivo y de este modo evitar pérdidas e incrementar la eficiencia del uso del nitrógeno (Baker y Johnson, 1981). En busca de estas respuestas se establecieron los ensayos que tenían en común, la aportación de nitrógeno base en fondo de 20 kgN/ha con el 8-15-15. En cobertera se modificó tanto la dosis de fertilizante en 30, 55, 80 y 105 kgN/ha como la fuente de nitrógeno con sulfato amónico del 21% compactado y con nitrosulfato amónico del 26% granulado (**Tabla 1**).

Ajuste de la dosis de fertilizante en cobertera

En las condiciones ensayadas, las diferencias estadísticas no han resultado significativas para la dosis de fertilizante en ninguno de los parámetros medidos (alturas, producciones, etc.). No obstante, se ha observado que cuando se ha modificado la dosis de fertilizante nitrogenado en cobertera las mayores alturas del cereal se han encontrado en trigo para la dosis 55 kgN/ha y en cebada para la dosis 30 kgN/ha.

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 encañado y espigado, y por lo tanto, en su efecto sobre los componentes del rendimiento como pueden ser espigas/m² y peso del grano (Pérez, 1981). En este sentido, se observa que el n^o espigas/m² ha sido mayor para la dosis 55 kgN/ha en cebada y para la dosis 80 kgN/ha en trigo (**Tabla 2**).

La respuesta del cultivo a la fertilización está asociada, entre otros factores, a las características hídricas del año, siendo éstas decisivas en el comportamiento del cereal

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. Los pesos específicos tanto en trigo como en cebada para las cuatro dosis con las que se ha ensayado han sido muy similares, no existiendo apenas diferencias.

En cebada, las mayores producciones se han encontrado a dosis 30 kgN/ha con sulfato amónico 21%, seguido de la dosis 55 kgN/ha con nitrosulfato amónico 26%, y en trigo las producciones han superado a las de cebada en algo más de 1.000 kg/ha, siendo el tratamiento 30NA donde se ha recogido la mayor canti-



Tabla 2:

Promedios de Alturas (cm), Espigas/m², Peso específico (kg/Hl), Producción (kg/ha) y Proteína bruta (kg/ha) al 14% de humedad.

	Dosis cobertera "D" Fórmula en cobertera	Alturas	Espigas/m ²	Peso específico	Producción 14% Humedad	Proteína bruta 14% Humedad	Cultivos
30SA	D30 kgN/ha Sulf.Amon21	55	444	68,6	3662	404	CEBADA
		65	480	76,7	4412	486	TRIGO
30NA	D30 kgN/ha Nitrosulf.Amon26	58	438	67,6	3404	375	CEBADA
		68	528	76,7	4968	512	TRIGO
55SA	D55 kgN/ha Sulf.Amon21	47	470	67,6	3212	397	CEBADA
		62	460	76,4	4268	475	TRIGO
55NA	D55 kgN/ha Nitrosulf.Amon26	53	522	66,9	3593	420	CEBADA
		70	494	76,4	4716	525	TRIGO
80SA	D80 kgN/ha Sulf.Amon21	55	414	67,1	3380	364	CEBADA
		65	674	75,5	4842	542	TRIGO
80NA	D80 kgN/ha Nitrosulf.Amon26	48	480	67,1	3105	357	CEBADA
		72	530	77,0	4689	534	TRIGO
105SA	D105 kgN/ha Sulf.Amon21	48	428	66,9	3033	354	CEBADA
		63	504	75,4	4281	509	TRIGO
105NA	D105 kgN/ha Nitrosulf.Amon26	48	425	68,1	3079	364	CEBADA
		68	460	76,2	4558	540	TRIGO
Media ensayo		52	449	67,7	3308	379	CEBADA
		68	515	76,3	4624	516	TRIGO
Media de Dosis	D30	57	442	68	3533	390	CEBADA
		67	515	77	4690	499	TRIGO
	D55	50	497	67	3403	409	CEBADA
		71	465	76	4492	500	TRIGO
	D80	52	441	67	3243	361	CEBADA
		68	569	76	4766	538	TRIGO
	D105	48	426	68	3056	359	CEBADA
		66	487	76	4420	525	TRIGO
Dosis		ns ⁽¹⁾	ns		ns		CEBADA
		ns ⁽¹⁾	ns		ns		TRIGO
Media Fuente de nitrógeno	SA	51	450	68	3322	380	CEBADA
		66	526	76	4451	503	TRIGO
	NA	52	453	67	3295	379	CEBADA
		70	492	76	4733	528	TRIGO
Fuente de nitrógeno		ns	ns		ns		CEBADA
		ns	ns		ns		TRIGO
Dosis x Fuente de nitrógeno		ns	ns		ns		CEBADA
		ns	ns		ns		TRIGO

⁽¹⁾ Análisis estadístico de los tratamientos fertilizados. Nivel de significación: ns: no significativo, *: p<0,05, **: p<0,01.

dad de grano por hectárea, 4.968 kg/ha, seguida del tratamiento 80SA con 4842 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 ha utilizado (**Gráfico 1**). Al calcular la proteína total bruta en cebada, las mayores producciones se han observado a dosis 55 kg/ha, y en trigo a 80 kg/ha (**Tabla 2** y **Gráfico 2**).

Modificación de la forma química del fertilizante

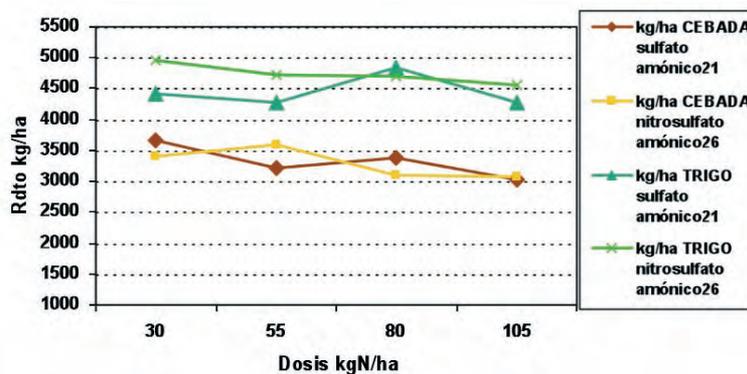
Otro de los factores que se estudió fue la modificación de la fuente de nitrógeno en cobertera. En este caso

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.

Gráfico 1:

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





FERTINAGRO

DURAMÓN[®]

N24

Fertilizante especial
nitrogenado con Duramón[®]

COMPROBADO

Con sus producciones de grano, los agricultores que lo gastan año tras año aseguran que DURAMÓN[®] es el único abono nitrogenado de liberación controlada que llega hasta el final del ciclo.



*“El Nitrógeno
sin pérdidas”*

FERTINAGRO

FERTINAGRO NUTRIENTES, S.L.

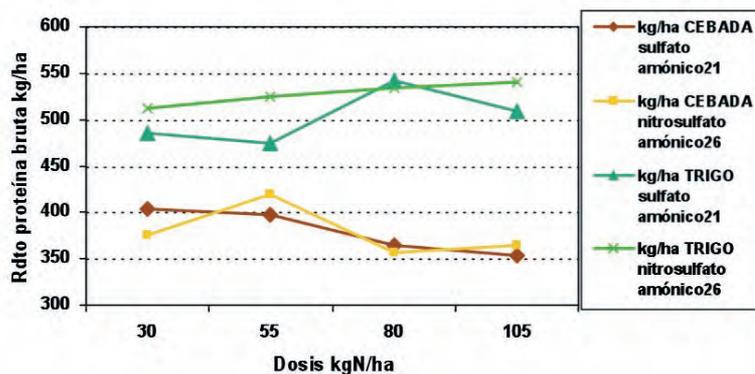
Pol. Ind. La Paz, parcela 185 - 44195 TERUEL

Tel. 978 61 80 70 - Fax 978 61 72 85 - e-mail: info@fertinagro.es



Gráfico 2:

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



Ensayo de dosis de cebada en el sur de la provincia de Palencia, 2009.

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 con 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. Como componente del rendimiento, los pesos específicos en trigo han sido muy simi-



Vista general de los campos de ensayo

El método, la dosis y momento de aplicación y la forma química del fertilizante nitrogenado utilizado, son factores que se pueden manipular para incrementar la eficiencia del uso del nitrógeno

lares y en cebada, a dosis menores de 80 kgN/ha los pesos específicos son ligeramente mayores cuando se ha fertilizado con sulfato amónico 21% y a dosis superiores el peso del grano es ligeramente superior con nitrosulfato amónico 26%.

En general, en la producción de grano no parece existir una relación con la fórmula empleada en la cobertera, aunque en trigo, en la mayoría de los casos, la producción ha sido ligeramente superior en los tratamientos

donde se ha aportado nitrosulfato amónico. En la proteína bruta se observan las mismas tendencias que para la producción de grano tanto para la cebada como para el trigo (Gráfico 2).

Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en la campaña 2008-2009, 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 en cobertera de 55 kgN/ha, en cebada, y de 80 kgN/ha, en trigo. Aunque, por lo general, las mayores producciones se han observado a dosis 30 kgN/ha en los dos cereales estudiados, coincidiendo en el caso de la cebada con un mayor peso del grano. La producción de proteína bruta en cebada ha sido mayor a dosis 55 kgN/ha y en trigo a dosis 80 kgN/ha.

La falta de lluvia en el mes de mayo ha afectado más al cultivo de la cebada, reduciéndose la producción en algo más de 1000 kg/ha con respecto al trigo, que como su ciclo es más largo ha aprovechado mejor las lluvias caídas a principios de junio.

En relación a la fuente de nitrógeno aportado en cobertera, en el caso del trigo, parecen existir ligeras diferencias en las alturas medidas y en las producciones totales de grano y de proteína bruta, siendo mayores cuando se ha aportado nitrosulfato amónico.

En general, para las condiciones edafoclimáticas en las que se han establecido los ensayos, la mejor estrategia de fertilización podría ser la dosis 30 kgN/ha, y no ir a una dosis superior porque supondría un “consumo de lujo”, con la problemática medioambiental que conlleva la sobre-fertilización. 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.

Bibliografía

Queda a disposición del lector en el correo electrónico: maperez@itagra.com