

Efecto de la dosis de fertilizante nitrogenado sobre la calidad y producción de un trigo manejado en SD

La fertilización en los sistemas de agricultura de conservación es uno de los temas de mayor interés entre los agricultores que adoptan esta práctica.

En dos suelos agrícolas de la provincia de Cádiz manejados en siembra directa, se ha realizado un ensayo de fertilización nitrogenada con tres tratamientos: abonado en presiembra, abonado en presiembra y reparto de la cobertera en dos aplicaciones y el mismo que el anterior pero duplicando la dosis de la 2ª cobertera. Se ha evaluado el efecto de los distintos tratamientos en el crecimiento de la biomasa, la acumulación de nitrógeno en el vegetal y en la cantidad y calidad del grano producido.

Ordóñez, R. ⁽¹⁾, González, P. ⁽¹⁾, Martínez, G. ⁽¹⁾, Baena, G. ⁽¹⁾, Carbonell, R. ⁽¹⁾, Pérez, J.J. ⁽²⁾

El aprovechamiento de los aportes nitrogenados por parte de las plantas depende de factores edafológicos y climáticos, además de agronómicos como la especie cultivada y forma de llevar a cabo su distribución (Malhi *et al.*, 2001).

En el caso particular del nitrógeno, la adopción de los sistemas de siembra directa que favorecen la presencia de abundantes restos vegetales acumulados en la superficie, unido a una mínima alteración del suelo, a mayor densidad y a menores temperaturas y aireación, acumulan una menor tasa de nitratos en el perfil del suelo (Lamb *et al.*, 1985). Esto se debe a una menor tasa de mineralización que en los suelos cultivados normalmente, o a una menor inmovilización, al menos en los primeros años de reducción del laboreo intensivo.

La aplicación de abono nitrogenado con una distribución uniforme en superficie es menos eficiente en siembra directa que en laboreo tradicional (Malhi y Nyborg, 1996) ya que en el primer caso no se incorpora al suelo por el laboreo permaneciendo en superficie mucho más tiempo.

La elección del fertilizante, su cuantía y las técnicas de aplicación han de adaptarse en cada caso a las circunstancias específicas y el tipo de laboreo entre otras, para intentar minimizar las pérdidas de nitrógeno procedente del



abonado y hacer un uso más eficiente de este costoso recurso (González y Ordóñez, 1997).

Actualmente, la demanda de un gran número de agricultores que se inician en las técnicas de agricultura de conservación se centra, entre otras, en el mejor conocimiento de aspectos de fertilización como tipo de abono y dosis a aplicar.

Tabla 1. Dosis de N y distribución de la aplicación

Tratamiento	Las Navas			Las 80		
	Fondo	Ahijado	Encañado	Fondo	Ahijado	Encañado
1	20 U.F.N	0 U.F.N	0 U.F.N	20 U.F.N	0 U.F.N	0 U.F.N
2	20 U.F.N	23 U.F.N	23 U.F.N	20 U.F.N	50 U.F.N	50 U.F.N
3	20 U.F.N	23 U.F.N	46 U.F.N	20 U.F.N	50 U.F.N	100 U.F.N

Tabla 2. Características de los suelos utilizados en el ensayo.

Las 80										
Prof (cm)	MO (%)	CO ₃ ²⁻ (%)	CIC (mol _c /Kg)	P (ppm)	K (ppm)	pH (H ₂ O)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	N-inor (ppm)
0-3	1,64	24,3	0,495	16,07	809,2	8,45	18,1	32,7	49,2	16,53
3-13	1,6	26,7	0,551	5,97	498,4	8,50	18,2	32,6	49,2	13,92
Las Navas										
Prof (cm)	MO (%)	CO ₃ ²⁻ (%)	CIC (mol _c /Kg)	P (ppm)	K (ppm)	pH (H ₂ O)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	N-inor (ppm)
0-3	3,85	27,5	0,378	13,96	655,4	8,14	14,0	46,5	39,5	24,92
3-13	3,13	27,2	0,368	9,68	533,4	8,18	16,4	48,0	35,6	15,80

El objetivo del estudio ha sido el de estimar la viabilidad productiva y económica de las técnicas de agricultura de conservación sobre la respuesta de diferentes dosis y formas de aplicación de nitrógeno a un cultivo de trigo.

Material y métodos

Para estudiar el comportamiento de los fertilizantes nitrogenados en siembra directa se ha efectuado, en la campaña agrícola 2003/04, un ensayo con trigo duro y dosis crecientes de nitrógeno sobre dos fincas situadas en la provincia de Cádiz (Las 80 y Las Navas). Las características del ensayo y las de las fincas colaboradoras quedan reflejadas en las tablas 1 y 2.

El abonado de fondo se ha incorporado, utilizando fosfato diamónico. Para las coberteras se ha empleado urea aplicada a voleo.

Una vez concluida la campaña se estimó la producción de biomasa y grano, así como los índices de calidad de ambos parámetros. La comparación de medias entre tratamientos y parcelas se realizó mediante la prueba de Tukey con p ≤ 0,1.

Resultados y discusión

Independientemente de la parcela considerada, las producciones de grano en este año agrícola son significativamente diferentes entre el tratamiento que sólo lleva abonado de fondo y aquellos a los que se aplicaron dos coberteras. La aplicación de 46 Kg de N/ha y 100 Kg de N/ha para las fincas Las Navas y Las 80, suponen incrementos de grano del 34 y 72 % respectivamente con respecto al testigo. El tratamiento 3 con dosis de cobertera de 69 y 150 Kg de N/ha no es tan eficiente como el anterior, ya que mantiene el incremento de porcentaje observado en el grano producido en Las Navas y desciende (51 %) para Las 80. Los resultados muestran la ineficacia de duplicar la dosis de nitrógeno en el encañado que no sólo no incrementa las producciones sino que en algunos casos las desciende hasta un 20% con respecto al óptimo, que considerando los distintos tratamientos y suelos, puede situarse en 120 Kg de N/ha. Resultados parecidos han sido señalados por González *et al.* (2004) en un ensayo con dosis crecientes de N sobre un suelo arcilloso en el que se comparaba el efecto del abonado sobre un trigo duro manejado en siembra directa y laboreo

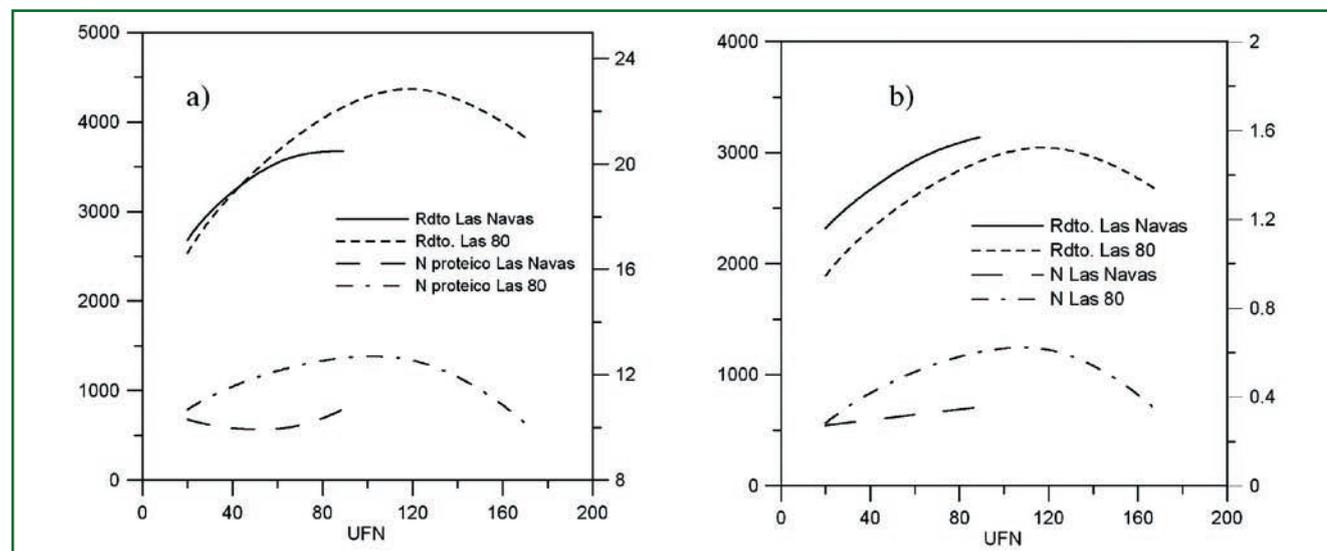


Figura 1. a) Rendimiento y contenido en N proteico en grano. b) Rendimiento y contenido en N proteico en paja.

Tabla 3. Incremento del beneficio económico de la producción con respecto al tratamiento de abonado en presiembra.

Tratamiento	Valor grano	Coste fertilizante	Incremento Rendto. Econ.
	€/ha	€/ha	€/ha
Las Navas			
20+0+0 U.F.N.	348	26,7	0,0
20+23+23 U.F.N.	468	51,7	95,0
20+23+46 U.F.N.	477	64,2	91,5
Las 80			
20+0+0 U.F.N.	329	26,7	0,0
20+50+50 U.F.N.	568	81,0	184,7
20+50+150 U.F.N.	497	108,2	86,5

convencional. No se aprecian diferencias significativas motivadas por la dosis de abono ni por el tipo de suelo en el contenido de proteína en el grano. No obstante, los valores más altos de este elemento se aprecian con la cantidad de fertilizante a la que se consigue la máxima producción.

Al igual que ocurriera con el grano, la aplicación de nitrógeno en cobertera incrementa la producción de biomasa con diferencias significativas entre el tratamiento que sólo recibe abonado de fondo y los otros dos. El óptimo de producción para la parcela de Las Navas se consigue con 90 Kg de N/ha mientras que para Las 80 es, se supone, de 120 Kg de N/ha. Hacer notar que la dosis más alta de nitrógeno, como ya habíamos señalado para el grano, reduce la cantidad de paja producida. El mayor porcentaje de nitrógeno en la biomasa se aprecia en el tratamiento intermedio de Las 80, con diferencias significativas entre el testigo y la dosis máxima. Para la finca Las Navas no se observan diferencias significativas en el contenido de este nutriente en el vegetal.

Suponiendo que todas las operaciones realizadas en el ensayo tienen el mismo coste para los diferentes tratamientos, se ha realizado un estudio económico de la experiencia que tenga en cuenta el beneficio de la producción y los gastos imputables al fertilizante aplicado para establecer el óptimo económico del ensayo. El incremento de rendimiento económico (en €/ha) se ha referido a la media de las parcelas que únicamente se abonaron de fondo, como se observa en la tabla 3.

Independientemente de la dosis de fertilizante y el tipo de suelo, la aplicación de nitrógeno al cultivo en cobertera supone un incremento de ganancia para el agricultor de aproximadamente 90 €/ha, en la mayoría de los casos, con respecto al obtenido en el cultivo que sólo se fertilizó en sembrera. Al igual que ocurriera con la producción de grano, el óptimo económico se obtiene con el empleo de 120 Kg de N/ha, que supone un rendimiento económico del grano producido de 185 €/ha.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en el ensayo demuestran la eficacia de la aplicación de una cobertera en el ahijado y otra en el encañado en la producción de grano y biomasa y en el

incremento del beneficio económico para el agricultor.

En esta campaña, con 120 Kg de N/ha se consigue tanto la máxima producción como el óptimo económico.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo recibido del Ministerio de Ciencia y Tecnología mediante el proyecto nacional AGL 2002-04283. ●

Bibliografía

- González, P. y Ordóñez, R., 1997.** La fertilización en laboreo de conservación. En: García, L. y González, P. (eds.) Agricultura de Conservación: Fundamentos agronómicos, medioambientales y económicos. AEAC/SV, 77-100.
- González, P., Ordóñez, R. y Perea, F., 2004.** Respuesta del trigo duro a la fertilización nitrogenada en sistemas de siembra directa y laboreo convencional. I Congreso Ibérico de la Ciencia del Suelo, 15 a 18 de junio, Bragança, Portugal. Pp. 228.
- Lamb, J.A., Peterson, G.A. y Fensterl, R., 1985.** Fallow nitrate accumulation in a wheat fallow rotation as affected by tillage system. Soil Sci. Soc. Am. J., 49:1441-46.
- Malhi, S.S. y Nyborg, M., 1996.** Influence of source, method of placement and simulated rainfall on the recovery of ¹⁵N-labeled fertilizers under zero tillage. Can. J. Soil Sci., 76:93-100.
- Malhi, S. S., Grant, C.A., Johnston, A. M. y Gill, K. S., 2001.** Nitrogen fertilization management for no-till cereal production in the Canadian Great Plains: a review. Soil Till. Res., 60:101-122.

1. Área de Producción Ecológica y Recursos Naturales, IFAPA, CIFA “Alameda del Obispo” Apdo. 3092, 14080, Córdoba
2. Área de Producción Agraria, IFAPA, CIFA “Rancho de la Merced”, Jerez (Cádiz)