

RESULTADOS PRODUCTIVOS Y DE PROTEÍNA DEL GRANO TRAS SIETE AÑOS DE EXPERIMENTACIÓN

Ensayos de fertilización de trigo en siembra directa con abonos aportados en una sola aplicación

El centro tecnológico Itagra.CT viene realizando desde hace varios años ensayos de fertilización en siembra directa en varios cultivos extensivos de interés agronómico en la región castellano-leonesa. Los ensayos que se resumen en este artículo, ubicados en su mayor parte en el sur de la

provincia de Palencia, han contado con la participación de varias casas comerciales, que colaboraron con sus formulaciones de fertilizantes de liberación lenta, retardada o controlada, y que se aportan al suelo en una sola aplicación sobre un cultivo de trigo de secano.

M. Calvo, E. Sanz, J. Laso, J. M. Hernando.

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

La siembra directa representa una alternativa más en el manejo del suelo y se está desarrollando cada vez más en nuestro país. Este sistema de no laboreo produce varios cambios en las condiciones del suelo y en el crecimiento de los cultivos, afectando al desarrollo y distribución del sistema radicular, a la absorción de nutrientes por parte de los cultivos y al uso de los fertilizantes aplicados (Bordoli, 1998).

En lo que se refiere a la fertilización del

cultivo, lo ideal es que la planta vaya tomando los nutrientes según los vaya necesitando, para lo cual el fertilizante debe ir liberándose a un ritmo similar a las exigencias de la planta. La siembra directa (SD) es un caso especial en el manejo de los fertilizantes, ya que los nutrientes aportados quedan en la superficie, localizados en muchos de los casos lejos de la semilla, por lo que no se sabe hasta qué punto se compensan las necesidades nutritivas de la planta.

Algunos grupos de investigación señalan que no hay una formulación de nitrógeno especial para siembra directa, sino un manejo adecuado de los fertilizantes. En particular, el manejo del nitrógeno es mucho más sen-

sible que otros minerales, debido a la existencia de posibles pérdidas por volatilización o por lavado, lo cual conlleva una pérdida de eficiencia, es decir, kg de grano por kg de nutriente aplicado. En experiencias llevadas a cabo en condiciones edafoclimáticas similares al presente trabajo, el empleo de formulaciones con inhibidores de la nitrificación tanto en trigo como en cebada incrementó la eficacia en el uso de la fertilización, pudiéndose reducir los aportes de nitrógeno e ir a dosis más bajas, disminuyéndose así el potencial de riesgo por contaminación de nitratos (Pérez *et al.*, 2008).

Lo que sí queda claro es que un uso inadecuado de los fertilizantes y un aumento



Vista de las parcelas el 10 de enero de 2011, pasados dos meses del momento de la siembra.



Vista de las parcelas el 25 de enero de 2011.

CUADRO I.

Descripción de las características de los ensayos.

	Campaña 2003-04	Campaña 2005-06	Campaña 2006-07	Campaña 2007-08	Campaña 2008-09	Campaña 2009-10	Campaña 2010-11
Fecha de siembra	24-10-03	15-11-05	15-10-06	10-10-07	22-10-08	03-11-09	10-11-10
Fecha recolección	07-07-04	14-07-06	25-07-07	22-07-09	8-07-09	22-07-10	20-07-11
Cultivar (trigo)	Tremie	Berdun	Berdun	Guru	Craklin	Craklin	Cracklin
Precipitaciones mm	410	427	504	350	220	511	509
Fertilizante ensayado	Fecha aplicación 2003-04	Fecha aplicación 2005-06	Fecha aplicación 2006-07	Fecha aplicación 2007-08	Fecha aplicación 2008-09	Fecha aplicación 2009-10	Fecha aplicación 2010-11
Testigo sin fertilizante	—	—	—	—	—	—	—
Convencional 8-15-15 (fondo) y NAC 27 (cob.)		Noviembre/ febrero	Noviembre/ enero	Noviembre/ febrero	Noviembre/ febrero	Noviembre/ abril	
Convencional NAC 27		Febrero	Noviembre	Febrero	Febrero	Abril	Febrero
Convencional Sulfato Amónico 21							Febrero
Convencional NitroSulfato Amónico 26							Febrero
Azolon 15-10-15 + Mg (AGLUKON)	Finales enero	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Noviembre		
Nitrosulfato 21-10-5 + Mg, S (Blending local)	Finales enero	Febrero	Enero	Febrero	Febrero	Abril	Febrero
Entec 20-10-10 (COMPO)	Finales enero						
Entec 20-12-12 (COMPO)	Finales enero						
Multigro 20-5-10 + Mg (FERQUISA)	Finales enero						
Bioactil 17-10-12 + Mg, S (INABONOS)	Finales enero	Febrero					
D-CODER8 18-5-8 (TIMAC A.)					Noviembre		
D-CODER8 18-5-8 (TIMAC A.)					Febrero		
Nitrotech 20-8-10 (INTERGAL)			Noviembre	Noviembre			
Fertilpak50 20-6-6 (FERTICYL)					Febrero	Abril	Febrero
Sulfazoto Duplo 20-12-8 + Mg, S, B, Zn, Ca (INTERGAL)	—	Noviembre	Enero				
Sulfazoto 20-7-7 (INTERGAL)		Noviembre	Enero	Enero		Febrero	Febrero
Sportsmasters 26-5-11 + Mg (SCOTTS)	Finales enero	Noviembre	Noviembre	Febrero	Febrero	Abril	Febrero
Agromasters 25-5-10 + Mg (SCOTTS)						Abril	Febrero
Athyva 20-7-10 + Mg, S (YARA)	Finales enero	Marzo	Enero	Febrero	Febrero	Abril	Febrero
20-8-10 (CUF-ADP)					Diciembre		
17-8-10 (CUF-ADP)					Diciembre		
Lidercoat 17-6-10 (INTERGAL)						Febrero	Febrero
18-6-6 (TERVALIS)							Febrero
20-10-5 (TERVALIS)							Febrero
D-Coder 2 18-5-5 + Mg, S (TIMAC A.)							Febrero

Las diferencias en producción de algunas formulaciones ensayadas con respecto al testigo sin abonar, han superado de media en los siete años de ensayos los 900 kg ha⁻¹, aunque en esta campaña estas diferencias han sido mucho mayores, con un incremento medio de 1.700 kg ha⁻¹

de las labores en las explotaciones, se traduce en un desaprovechamiento energético y económico. No sólo supone una inversión importante la compra de los abonos (el 50% de los gastos) sino que además es necesario contar con maquinaria adecuada y realizar un gasto en combustible, para su incorporación junto con el trabajo que dichas labores suponen para el agricultor.

Material y métodos

El centro tecnológico Itagra.CT viene realizando, desde hace varios años, ensayos de fertilización en SD en varios cultivos extensivos de interés agronómico en la región castellano-leonesa. El nitrógeno ha ocupado un lugar importante dentro de los experimentos llevados a cabo en fertilización con elementos minerales que la planta necesita en mayor cantidad.

Los ensayos estuvieron ubicados en su mayor parte en el sur de la provincia de Palencia. Algunos de ellos se han venido realizando a lo largo de varias campañas en régimen de secano en trigo.

El diseño experimental fue, en todos los ensayos, en bloques al azar con tres o cuatro repeticiones por tratamiento (según campañas). De cada unidad experimental se recolectó una longitud de 12 m en una banda centrada de 1,5 m (anchura de la cosechadora). La siembra del trigo se realizó en noviembre, con una sembradora de siembra directa de discos.

Los ensayos contaron con la participación



Vista de las parcelas el 17 de marzo, en el momento del ahijado del trigo.



Vista de las parcelas el 7 de abril, momento en el que se encuentra en pleno ahijado.

CUADRO II.

Componentes del rendimiento: espiga·m².

Fertilizante ensayado	Espiga·m ² 2003-04	Espiga·m ² 2005-06	Espiga·m ² 2006-07	Espiga·m ² 2007-08	Espiga·m ² 2008-09	Espiga·m ² 2009-10	Espiga·m ² 2010-11
Testigo sin fertilizante	611	325	440	431	536	197	242
Convencional 8-15-15 (fondo) y NAC 27 (cob.)		393	600	476	588	433	
Convencional NAC 27		359	687	574	551	248	610
Convencional sulfato amónico 21							530
Convencional nitrosulfato amónico 26							448
Azolon 15-10-15 + Mg (AGLUKON)	833	328	848	642			
Nitrosulfato 21-10-5 + Mg,S (Blending local)	856	363	754	535	516	524	464
Entec 20-10-10 (COMPO)	856						
Entec 20-12-12 (COMPO)	1.111						
Multigro 20-5-10 + Mg (FERQUISA)	856	408					
Bioactil 17-10-12 + Mg, S (INABONOS)	967	380					
D-CODER8 18-5-8 (TIMAC AGRO)					592		
D-CODER8 18-5-8 (TIMAC AGRO)					599		
Nitrotech 20-8-10 (INTERGAL)			701	574			
Fertilpak50 20-6-6 (FERTICYL)					579	683	504
Sulfazoto Duplo 20-12-8 + Mg,S,B,Zn,Ca (INTERGAL)		365	727				
Sulfazoto 20-7-7 (INTERGAL)		325	734	521		547	496
Sportsmasters 26-5-11 + Mg (SCOTTS)	744	475	686	536	611	269	536
Agromasters 25-5-10 + Mg (SCOTTS)						276	504
Achhya 20-7-10 + Mg, S (YARA)	833	380	707	561	492	698	528
20-8-10 (CUF-ADP)					548		
17-8-10 (CUF-ADP)					565		
Lidercoat 17-6-10 (INTERGAL)						567	506
18-6-6 (TERVALIS)							494
20-10-5 (TERVALIS)							540
D-Coder 2 18-5-5 + Mg, S (TIMAC AGRO)							508

de varias casas comerciales, que colaboraron con sus formulaciones de fertilizantes de liberación lenta, retardada o controlada, y que se aportan al suelo en una sola aplicación. Dichas formulaciones se han modificado en las distintas campañas, atendiendo a lo que existía en el mercado (**cuadro I**). Para poderlos comparar, también se incluyó en el experimento la fertilización convencional con dos aplicaciones, una en fondo y otra en cobertera, aunque en la reciente campaña 2010-11 sólo se han aportado fertilizantes convencionales de cobertera en una única aplicación. La dosis de nitrógeno, desde que se comenzaron los experimentos hasta la campaña 2008-09, fue la misma para todos los tratamientos (90 kgN ha⁻¹) y se aplicaron en la fecha y en el momento fenológico que indicó la casa comercial. Desde la campaña 2009-10, la dosis se redujo a 75 kgN ha⁻¹. El diseño se completó con un tratamiento sin abonar para comprobar el potencial del suelo sobre el que se desarrollaron los ensayos, factor bastante a tener en cuenta al tratarse de parcelas cultivadas en siembra directa a lo largo de varios años y, por tanto, con un contenido de materia orgánica en el suelo más elevado de lo normal, capaz de aportar, el propio suelo, algunas unidades de nitrógeno a la planta.

Resultados

En los **cuadros II** y **III** se muestran los resultados de los componentes del rendimiento (espigas m² y peso específico kg HI⁻¹) y en los **cuadros IV** y **V**, las producciones medias y el contenido de proteína del grano ob-



Vista de las parcelas el 6 de mayo, en el que se produce el inicio del espigado.



Vista de las parcelas el 24 de mayo, en el inicio del llenado del grano.

CUADRO III.

Componentes del rendimiento: peso específico (kg HI⁻¹).

Fertilizante ensayado	kg·HI ⁻¹ 2003-04	kg·HI ⁻¹ 2005-06	kg·HI ⁻¹ 2006-07	kg·HI ⁻¹ 2007-08	kg·HI ⁻¹ 2008-09	kg·HI ⁻¹ 2009-10	kg·HI ⁻¹ 2010-11
Testigo sin fertilizante	67,4	71,0	76,6	77,3	75,4	77,8	74,3
Convencional 8-15-15 (fondo) y NAC 27 (cob.)		69,6	76,4	77,4	75,0	77,3	
Convencional NAC 27		65,2	76,2	77,2	73,4	76,5	73,4
Convencional sulfato amónico 21							75,0
Convencional nitrosulfato amónico 26							75,4
Azolon 15-10-15 +Mg (AGLUKON)	68,9	67,7	76,5	79,0			
Nitrosulfato 21-10-5 + Mg,S (Blending local)	70,3	67,7	76,1	77,9	75,9	77,9	75,6
Entec 20-10-10 (COMPO)	66,9						
Entec 20-12-12 (COMPO)	69,9						
Multigro 20-5-10 + Mg (FERQUISA)	72,8	69,9					
Bioactil 17-10-12 + Mg, S (INABONOS)	68,8	66,7					
D-CODER8 18-5-8 (TIMAC AGRO)					76,7		
D-CODER8 18-5-8 (TIMAC AGRO)					73,4		
Nitrotech 20-8-10 (INTERGAL)			75,7	78,3			
Fertilpak50 20-6-6 (FERTICYL)					74,3	77,4	73,8
Sulfazoto Duplo 20-12-8 + Mg,S (INTERGAL)		67,5	76,2				
Sulfazoto 20-7-7 (INTERGAL)		68,9	75,1	76,7		77,5	73,7
Sportsmasters 26-5-11 + Mg (SCOTTS)	67,2	62,8	76,2	78,4	75,6	77,7	74,6
Agromasters 25-5-10 + Mg (SCOTTS)						78,1	74,8
Achthya 20-7-10 + Mg, S (YARA)	66,6	66,5	77,0	78,3	74,7	77,5	74,5
20-8-10 (CUF-ADP)					75,7		
17-8-10 (CUF-ADP)					76,9		
Lidercoat 17-6-10 (INTERGAL)						77,6	74,7
18-6-6 (TERVALIS)							75,2
20-10-5 (TERVALIS)							74,0
D-Coder 2 18-5-5 + Mg, S (TIMAC AGRO)							74,5

tenidas a lo largo de las siete campañas ensayadas. Conviene destacar que no todas las formulaciones de los distintos fertilizantes se han aplicado todos los años, y otros han sido eliminados de la lista al no comercializarse.

Se puede observar que, durante los años de estudio, la fertilización nitrogenada ha ocasionado diferencias en la cantidad de espigas m² con respecto al tratamiento testigo sin fertilizante, con valores que superaron las 800 espigas m², en las campañas más productivas, como las de 2003-04 y 2006-07. En la campaña presente (2010-11), el número de espigas ha sido, en general, menor que en anteriores campañas, debido posiblemente al frío y a las lluvias intensas del pasado otoño-invierno (heladas de hasta -17°C en diciembre y enero y precipitaciones de 550 mm entre octubre y julio).

El peso del grano es otro de los parámetros que completan la producción final del grano, junto al número de espigas por superficie y el número de granos por espiga. Los pesos específicos para los distintos tratamientos han sido muy similares, no existiendo apenas diferencias entre los tratamientos que han recibido una aportación adicional de nitrógeno frente al testigo sin fertilizar. Tampoco se han encontrado diferencias en el peso del grano cuando se ha modificado la fórmula del fertilizante.

Pese a que se ha reducido en las dos últimas campañas un total de 15 kg de N por hectárea, con respecto a las campañas anteriores, las producciones han sido buenas, superando en todo el experimento los 4.700 kg ha⁻¹ de trigo. En esta campaña 2010-11, a



Detalle de las espigas el 3 de junio.



Recolección de las parcelas el 12 de julio.

CUADRO IV.

Producción media kg ha⁻¹. Columnas con letras distintas difieren significativamente ($p < 0,05$).

Fertilizante ensayado	kg·ha ⁻¹ 2003-04	kg·ha ⁻¹ 2005-06	kg·ha ⁻¹ 2006-07	kg·ha ⁻¹ 2007-08	kg·ha ⁻¹ 2008-09	kg·ha ⁻¹ 2009-10	kg·ha ⁻¹ 2009-10
Testigo sin fertilizante	4.347 b	1.156 c	4.158 b	3.744 b	4.489 a	4.777 a	2.170 b
Convenc. 8-15-15 (fondo) y NAC 27 (cob.)		1.897 ab	5.912 a	5.122 a	3.893 a	4.702 a	
Convencional NAC 27		1.819 ab	6.136 a	4.508 ab		5.492 a	4.330 a
Convencional sulfato amónico 21							4.527 a
Convencional nitrosulfato amónico 26							4.358 a
Azolon 15-10-15 +Mg (AGLUKON)	7.519 a	1.965 ab	5.371 ab	4.475 ab	3.872 a		
Nitrosulfato 21-10-5 + Mg,S (Blending local)	6.418 a	1.845 ab	6.139 a	4.806 ab	3.743 a	5.783 a	4.329 a
Entec 20-10-10 (COMPO)	7.349 a						
Entec 20-12-12 (COMPO)	6.992 a						
Multigro 20-5-10 + Mg (FERQUISA)	6.970 a	1.820 ab					
Bioactil 17-10-12 + Mg, S (INABONOS)	7.038 a	1.734 ab					
D-CODER8 18-5-8 (TIMAC AGRO)					4.128 a		
D-CODER8 18-5-8 (TIMAC AGRO)					4.241 a		
Nitrotech 20-8-10 (INTERGAL)			5.696 a	4.709 ab			
Fertilpak50 20-6-6 (FERTICYL)					3.680 a	5.255 a	3.546 a
Sulfazoto Duplo 20-12-8 + Mg,S,B,Zn,Ca (INTERGAL)		1.991 a	6.220 a				
Sulfazoto 20-7-7 (INTERGAL)		1.821 ab	5.857 a	4.517 ab		5.034 a	3.774 a
Sportsmasters 26-5-11 + Mg (SCOTTS)	7.011 a	1.987 ab	5.499 ab	4.841 ab	4.268 a	4.944 a	3.912 a
Agromasters 25-5-10 + Mg (SCOTTS)						5.490 a	3.818 a
Acthyva 20-7-10 + Mg, S (YARA)	7.199 a	1.968 ab	6.132 a	4.457 ab	4.146 a	5.242 a	4.376 a
20-8-10 (CUF-ADP)					4.101 a		
17-8-10 (CUF-ADP)					4.091 a		
Lidercoat 17-6-10 (INTERGAL)						4.705 a	4.304 a
18-6-6 (TERVALIS)							3.830 a
20-10-5 (TERVALIS)							3.901 a
D-Coder 2 18-5-5 + Mg, S (TIMAC AGRO)							4.020 a
Media ensayo (kg·ha ⁻¹)	6.760	1.818	5.712	4.575	4.091	5.071	3.942
Diferencia respecto al testigo sin fertilizante	+2.413	+662	+1.554	+831	-398	+294	+1.772

modo experimental, se ha repetido el ensayo sobre las mismas microparcels del ensayo de la campaña 2009-10 (repitiendo misma ubicación de los tratamientos) y se han reducido todas las producciones un 15-20% respecto a la media histórica de cada tratamiento. En el caso del testigo sin abonar, la reducción ha sido de un 45%, provocado por el agotamiento de nutrientes del suelo y, por otra parte, por la repetición de un cultivo de trigo sobre rastrojo de trigo. En este último sentido, en otro ensayo de fertilización y rotaciones adyacente, se han obtenido 5.800 kg ha⁻¹ de trigo sobre rastrojo de veza para los mismos tratamientos convencionales que tenemos en nuestro ensayo con abonos de una aplicación, lo que nos vuelve a confirmar que el manejo de los fertilizantes y la obligación de realizar rotaciones de cultivos son imprescindibles en la práctica de la siembra directa.

Las diferencias en producción (**cuadro IV**) de algunas formulaciones ensayadas con respecto al testigo sin abonar, han superado de media los 900 kg ha⁻¹, aunque, como hemos dicho anteriormente, en esta campaña estas diferencias han sido mucho mayores (1.700 kg ha⁻¹ de incremento medio).

Se puede señalar que las incidencias ambientales (heladas, granizo, altas temperaturas en mayo-junio, etc.) y sobre todo la lluvia caída en el momento óptimo, son decisivas en la producción final del grano. Como muestra están los resultados obtenidos en la campaña 2005-06, donde los rendimientos disminuyeron considerablemente y los resultados de la campaña 2008-09, donde las escasas lluvias y las elevadas temperaturas

Pese a que se ha reducido en las dos últimas campañas un total de 15 kg de N por hectárea, con respecto a las campañas anteriores, las producciones han sido buenas, superando en todo el experimento los 4.700 kg ha⁻¹ de trigo

neral, los valores de proteína tanto de los abonos aportados en una sola aplicación como en los abonos convencionales, no guardan una tendencia claramente definida.

Conclusiones

En el cultivo del trigo, la respuesta a la fertilización nitrogenada ha sido en líneas generales positiva, existiendo en la mayoría de las campañas en las que se ha ensayado un aumento en la producción cuando se ha aportado nitrógeno al suelo.

El hecho de fijar la dosis de nitrógeno en todas las formulaciones empleadas en el ensayo apenas ha originado un incremento en la producción de cereal, no existiendo diferencias entre tratamientos en los se han empleado abonos de liberación lenta, controlada o retardada con respecto a los fertilizantes convencionales, ni cuando se ha dosificado el abono en una o dos pasadas. En cuanto al contenido en proteína, apenas se ha visto influido por la fórmula utilizada del fertilizante y el modo y el momento de aplicación del abono.

No se han analizado en el presente estudio los costes de los productos aplicados, siendo posiblemente lo que les diferencie. Asimismo, conviene señalar que las formulaciones con las que se ha ensayado de liberación lenta, controlada o retardada, tienen un comportamiento similar a los abonos complejos o a los blending, con la diferencia de que los convencionales son aplicados en dos operaciones: fondo y cobertera, mientras que aquéllos se aplican en una sola vez.

A la vista de los resultados, la fecha de aplicación del fertilizante puede retrasarse en el caso de que no pueda hacerse la aportación en fondo e incorporar los nutrientes al suelo en una sola labor a la salida del invierno, en cobertera temprana. ●

CUADRO V.

Proteína en porcentaje sobre materia seca.

Fertilizante ensayado	% smf 2003-04	% smf 2005-06	% smf 2006-07	% smf 2007-08	% smf 2008-09	% smf 2009-10	% smf 2010-11
Testigo sin fertilizante	9,6	8,0	6,6	9,7	10,6	8,4	10,5
Convencional 8-15-15 (fondo) y NAC 27 (cob.)		8,0	8,7	9,6	13,1	8,6	
Convencional NAC 27		10,0	7,7	9,1	12,9	10,3	10,6
Convencional sulfato amónico 21							10,2
Convencional nitrosulfato amónico 26							10,3
Azolon 15-10-15 + Mg (AGLUKON)	9,0	9,0	7,9	9,6			
Nitrosulfato 21-10-5 + Mg,S (Blending local)	8,8	9,2	8,2	9,6	13,1	8,9	10,2
Entec 20-10-10 (COMPO)	7,7						
Entec 20-12-12 (COMPO)	8,2						
Multigro 20-5-10 + Mg (FERQUISA)	9,2	9,1					
Bioactil 17-10-12 + Mg, S (INABONOS)	9,2	8,9					
D-CODER8 18-5-8 (TIMAC AGRO)					12,4		
D-CODER8 18-5-8 (TIMAC AGRO)					12,1		
Nitrotech 20-8-10 (INTERGAL)			7,8	9,6			
Fertilpak50 20-6-6 (FERTICYL)					11,5	9,1	10,6
Sulfato Duplo 20-12-8 + Mg,S,B,Zn,Ca (INTERGAL)		8,5	8,0				
Sulfato 20-7-7 (INTERGAL)		8,5	8,3	9,0		9,9	10,3
Sportsmasters 26-5-11 + Mg (SCOTTS)	8,3	9,1	7,8	9,5	11,8	9,0	10,3
Agromasters 25-5-10 + Mg (SCOTTS)						8,8	10,3
Achhya 20-7-10 + Mg, S (YARA)	8,6	9,5	8,3	9,4	12,4	9,1	10,2
20-8-10 (CUF-ADP)					11,9		
17-8-10 (CUF-ADP)					12,9		
Lidercoat 17-6-10 (INTERGAL)						8,7	10,7
18-6-6 (TERVALIS)							10,1
20-10-5 (TERVALIS)							10,1
D-Coder 2 18-5-5 + Mg, S (TIMAC AGRO)							10,3

de la primavera no permitieron a los fertilizantes liberar la totalidad de sus nutrientes, de manera que la mayoría de tratamientos no superó la cosecha del tratamiento sin abono.

En el **cuadro IV** puede observarse una respuesta positiva a la fertilización nitrogenada (90-75 kgN ha⁻¹), con diferencias en la producción de trigo a $p < 0,05\%$ con respecto al tratamiento no fertilizado de más de 2.400 kg ha⁻¹ (campaña 2003-04), de 600 kg ha⁻¹ (campaña 2005-06), 1.500 kg ha⁻¹ (2006-07) y 800 kg ha⁻¹ (2007-08). En las campa-

ñas 2008-09 y 2009-10 no se han obtenido diferencias estadísticas en la producción y, en la presente 2010-11, las diferencias han vuelto a ser considerables (superiores a 1.700 kg ha⁻¹).

Se ha determinado el porcentaje en proteína en el grano de trigo, y como se puede observar en el **cuadro V**, parece existir una relación entre la fertilización y la cantidad de proteína en grano, siendo mayor la proteína en aquellos tratamientos donde se ha hecho una aportación de nitrógeno al suelo. En ge-

Bibliografía ▼

- ▶ Bordoli, J.M. 1998. Fertilización de NP de trigo en siembra directa. Resultados de 1997. En resumen de trabajos de la 6ª Jornada Nacional de Siembra Directa. Mercedes, Uruguay.
- ▶ García-Serrano, P. y Ruano, S. 2010. Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España. MARM
- ▶ 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.