

ÚLTIMOS DATOS OBTENIDOS DE LA CAMPAÑA 2009/10 Y RESUMEN DE LAS CINCO CAMPAÑAS ANTERIORES

Resultados 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 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. Un año más, este artículo recoge los resultados productivos y de calidad del trigo cultivado en la campaña 2009/2010.

M^a A. Pérez, S. Del Cura, E. Sanz,
V. Durántez y M. Calvo.

Centro Tecnológico Agrario y Agroalimentario (Itagra.CT), Palencia.

La siembra directa (SD) representa una alternativa más en el manejo del suelo y se está adoptando 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



Vista general de las parcelas de ensayo. Mayo 2010.

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 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.



Aspecto de las parcelas de ensayo a mediados del mes de mayo.

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
Fecha de siembra	24-10-03	15-11-05	15-10-06	10-10-07	22-10-08	03-11-09
Fecha recolección	07-07-04	14-07-06	25-07-07	22-07-09	8-07-09	22-07-10
Cultivar (trigo)	Tremie	Berdun	Berdun	Guru	Craklin	Craklin
Precipitaciones mm	410	427	504	350	220	511
Fertilizante ensayado	Fecha aplicación 2003-04	Fecha aplicación 2005-06	Fecha aplicación 2006-07			
Testigo sin fertilizante	Finales enero					
Testigo Convencional 8-15-15 (fondo) y NAC 27 (cob.)		Noviembre/ febrero	Noviembre/ enero	Noviembre/ febrero	Noviembre/ febrero	Noviembre/ abril
Testigo Convencional NAC 27 (fondo)		Febrero	Noviembre	Febrero	Febrero	Abril
Azolon 15-10-15 + 2MgO	Finales enero	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Noviembre	
Nitrosulfato 21-10-5 + Mg,S Blending	Finales enero	Febrero	Enero	Febrero	Febrero	Abril
Entec 20-10-10	Finales enero					
Entec 20-12-12	Finales enero					
Multigrano 20-5-10 + 2MgO	Finales enero					
Bioactil 17-10-12 (2) MgO (27) SO ₃	Finales enero	Febrero				
D-Coder 8 18-5-8					Noviembre	
D-Coder 8 18-5-8					Febrero	
Nitrotech 20-8-10			Noviembre	Noviembre		
Fertipark 50 20-6-6					Febrero	Abril
Sulfazoto Duplo 20-12-8 + Mg, S, B, Zn, Ca		Noviembre	Enero			
Sulfazoto 20-7-7		Noviembre	Enero	Enero		Febrero
Sportsmasters 26-5-11 + Mg	Finales enero	Noviembre	Noviembre	Febrero	Febrero	Abril
Agromasters 25-5-10						Abril
Acthya 20-7-10 + Mg, S	Finales enero	Marzo	Enero	Febrero	Febrero	Abril
CUF-Adp 20-8-10					Diciembre	
CUP-Adp 17-8-10					Diciembre	
Libercoat 17-6-10						Febrero

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 sensible que otros minerales, debido a la posibilidad de perder 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 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

Los ensayos estuvieron ubicados en su mayor parte en el sur de la provincia de Palencia y algunos de estos 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



Cosecha del trigo en ensayo de abonos de una aplicación el día 22 de julio de 2010.

con cuatro repeticiones por tratamiento y de cada unidad experimental se recolectó una longitud de 12 m en una banda centrada de 1,2 m (anchura de la cosechadora). La siembra del trigo se realizó en noviembre, con una sembradora de siembra directa de discos.

Los ensayos que se plantearon en su día, contaron con la participación de varias casas comerciales, que colaboraron con las formulaciones de fertilizantes que tenían de liberación lenta o retardada 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 donde se realizan dos aplicaciones, una en fondo y otra en cobrera. La dosis de nitrógeno desde que se comenzaron los experimentos hasta la campaña pasada 2008/09 fue la misma para todos los tratamientos (90 kg N·ha⁻¹) y se aplicaron en la fecha y en el momento fenológico que indicó la casa comercial. En la presente campaña 2009/10 la dosis se redujo a 75 kg N·ha⁻¹. El diseño se completó con un tratamiento sin abonar para comprobar el potencial del suelo sobre el que se desarrollaron los ensayos.

El **cuadro I** muestra la descripción de las características de los ensayos desde la campaña 2003/04 hasta la actual.

Resultados

En los **cuadros II y III** se muestran los resultados de los componentes del rendimiento (espigas·m⁻² y peso específico kg·hl⁻¹) y en los **cuadros IV y V** las producciones medias y la proteína obtenidas a lo largo de las seis 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.

Es notorio que la fertilización nitrogenada ha ocasionado diferencias en espigas·m⁻² los años de estudio con respecto al tratamiento testigo sin fertilizante, con valores que superaron las 800 espigas·m⁻², en las campañas más productivas como las de 2003/04 y 2006/07. En la campaña presente 2009/10 el número de espigas ha sido en general menor que en anteriores campañas, debido posi-

CUADRO II.

Componentes del rendimiento: espiga·m⁻²

Fertilizante ensayado	Espigas·m ⁻² 2003-04	Espigas·m ⁻² 2005-06	Espigas·m ⁻² 2006-07	Espigas·m ⁻² 2007-08	Espigas·m ⁻² 2008-09	Espigas·m ⁻² 2009-10
Testigo sin fertilizante	611	325	440	431	536	197
Testigo convencional 8-15-15 (fondo) y NAC 27 (cob.)		393	600	476	588	433
Testigo convencional NAC 27 (fondo)		359	687	574	551	248
Azolon 15-10-15 + 2MgO	833	328	848	642		
Nitrosulfato 21-10-5 + Mg, S Blending	856	363	754	535	516	524
Entec 20-10-10	856					
Entec 20-12-12	1111					
Multigro 20-5-10 + 2MgO	856	408				
Bioactil 17-10-12 (2) MgO (27) SO ₃	967	380				
D-Coder 8 18-5-8					592	
D-Coder 8 18-5-8					599	
Nitrotech 20-8-10			701	574		
Fertipark 50 20-6-6					579	683
Sulfazoto Duplo 20-12-8 + Mg, S, B, Zn, Ca		365	727			
Sulfazoto 20-7-7		325	734	521		547
Sportsmasters 26-5-11 + Mg	744	475	686	536	611	269
Agromasters 25-5-10						276
Achyva 20-7-10 + Mg, S	833	380	707	561	492	698
CUF-Adp 20-8-10					548	
CUP-Adp 17-8-10					565	
Libercoat 17-6-10						567

blemente al frío y a las lluvias intensas de la pasada primavera.

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, ni cuando se ha cambiado el modo (en una o dos pasadas) o el momento de aplicación del abono (fondo o cobertera).

Pese a que se han reducido en la presente campaña 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. Las diferencias en producción de algunas formulaciones ensayadas con respecto al testigo sin abonar han superado los 700 kg·ha⁻¹. No obstante también se pueden observar tratamientos donde el grano recogido ha permanecido prácticamente igual al testigo que no ha tenido ninguna aportación de fertilizante (**cuadro IV**). Se puede señalar que las condiciones ambientales 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.

En general, en el **cuadro IV**, puede observarse una respuesta positiva a la fertilización nitrogenada (90 kg N·ha⁻¹), con diferencias en la producción de trigo a $p < 0,05\%$ con respecto al tratamiento no fertilizado de más de 2.000 kg·ha⁻¹ (campaña 2003/04), de 550

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
Testigo sin fertilizante	67,4	71,0	76,6	77,3	75,4	77,8
Testigo convencional 8-15-15 (fondo) y NAC 27 (cob.)		69,6	76,4	77,4	75,0	77,3
Testigo convencional NAC 27 (fondo)		65,2	76,2	77,2	73,4	76,5
Azolon 15-10-15 + 2MgO	68,9	67,7	76,5	79,0		
Nitrosulfato 21-10-5 + Mg, S Blending	70,3	67,7	76,1	77,9	75,9	77,9
Entec 20-10-10	66,9					
Entec 20-12-12	69,9					
Multigr 20-5-10 + 2MgO	72,8	69,9				
Bioactil 17-10-12 (2) MgO (27) SO ₃	68,8	66,7				
D-Coder 8 18-5-8					76,7	
D-Coder 8 18-5-8					73,4	
Nitrotech 20-8-10			75,7	78,3		
Fertipark 50 20-6-6					74,3	77,4
Sulfazoto Duplo 20-12-8 + Mg, S, B, Zn, Ca		67,5	76,2			
Sulfazoto 20-12-8		68,9	75,1	76,7		77,5
Sportsmasters 26-5-11 + Mg	67,2	62,8	76,2	78,4	75,6	77,7
Agromasters 25-5-10						78,1
Achyva 20-7-10 + Mg, S	66,6	66,5	77,0	78,3	74,7	77,5
CUF-Adp 20-8-10					75,7	
CUP-Adp 17-8-10					76,9	
Libercoat 17-6-10						77,6

kg·ha⁻¹ (campaña 2005/06), 1.200 kg·ha⁻¹ (2006/07) y 700 kg·ha⁻¹ (2007/08). En campañas como la pasada y la presente no han existido diferencias estadísticas en la producción, encontrando en 2008/09 las mayores producciones en el tratamiento testigo, sin abo-

nar y en 2009/10 diferencias de 400 kg·ha⁻¹.

Se ha determinado el porcentaje en proteína en el grano de trigo, y como se puede observar en el **cuadro V**, en las campañas 2006/07, 2008/09 y 2009/10 parece existir una relación entre la fertilización y la cantidad de proteí-

COSECHADORAS DE OCASIÓN



www.enriquesegura.com

Polígono industrial Sector 4, nº 9
50830 Villanueva de Gállego (Zaragoza). España

Tfno.: 976 18 50 20 • Fax: 976 18 53 74

Móvil: 609 300 299 • E-mail: enrique@enriquesegura.com





Máquina utilizada para la cosecha de las distintas parcelas del ensayo.

CUADRO IV.Producción media kg·ha⁻¹

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
Testigo sin fertilizante	4347 b	1156 c	4158 b	3744 b	4489 a	4777 a
Testigo convencional 8-15-15 (fondo) y NAC 27 (cob.)		1897 ab	5912 a	5122 a	3893 a	4702 a
Testigo convencional NAC 27 (fondo)		1819 ab	6136 a	4508 ab		5492 a
Azolon 15-10-15 + 2MgO	7519 a	1965 ab	5371 ab	4475 ab	3872 a	
Nitrosulfato 21-10-5 + Mg, S Blending	6418 a	1845 ab	6139 a	4806 ab	3743 a	5783 a
Entec 20-10-10	7349 a					
Entec 20-12-12	6992 a					
Multigrano 20-5-10 + 2MgO	6970 a	1820 ab				
Bioactil 17-10-12 (2) MgO (27) SO ₃	7038 a	1734 ab				
D-Coder 8 18-5-8					4128 a	
D-Coder 8 18-5-8					4241 a	
Nitrotech 20-8-10			5696 a	4709 ab		
Fertipark 50 20-6-6					3680 a	5255 a
Sulfazoto Duplo 20-12-8 + Mg, S, B, Zn, Ca		1991 a	6220 a			
Sulfazoto 20-12-8		1821 ab	5857 a	4517 ab		5034 a
Sportsmasters 26-5-11 + Mg	7011 a	1987 ab	5499 ab	4841 ab	4268 a	4944 a
Agromasters 25-5-10						5490 a
Acthyva 20-7-10 + Mg, S	7199 a	1968 ab	6132 a	4457 ab	4146 a	5242 a
CUF-Adp 20-8-10					4101 a	
CUP-Adp 17-8-10					4091 a	
Libercoat 17-6-10						4705 a

Columnas con letras distintas difieren significativamente ($p < 0,05$).

na en grano, siendo mayor la proteína en aquellos tratamientos donde se ha hecho una aportación de nitrógeno al suelo. En general, los valores de proteína tanto de los abonos aportados en una sola aplicación, como en los abonos convencionales no guardan una tendencia claramente definida. No obstante, en la presente campaña 2009/10 el contenido en proteína se ha incrementado ligeramente en los tratamientos con producciones mayores.

Conclusiones

En general, en el cultivo del trigo la respuesta a la fertilización nitrogenada ha sido 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 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 han visto influenciado 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 sien-

CUADRO V.

Proteína en porcentaje sobre materia fresca.

Fertilizante ensayado	% smf 2003-04	% smf 2005-06	% smf 2006-07	% smf 2007-08	% smf 2008-09	% smf 2009-10
Testigo sin fertilizante	9,6	8,0	6,6	9,7	10,6	8,4
Testigo convencional 8-15-15 (fondo) y NAC 27 (cob.)		8,0	8,7	9,6	13,1	8,6
Testigo convencional NAC 27 (fondo)		10,0	7,7	9,1	12,9	10,3
Azolon 15-10-15 +2MgO	9,0	9,0	7,9	9,6		
Nitrosulfato 21-10-5 + Mg, S Blending	8,8	9,2	8,2	9,6	13,1	8,9
Entec 20-10-10	7,7					
Entec 20-12-12	8,2					
Multigro 20-5-10 + 2MgO	9,2	9,1				
Bioactil 17-10-12 (2) MgO (27) SO ₃	9,2	8,9				
D-Coder 8 18-5-8					12,4	
D-Coder 8 18-5-8					12,1	
Nitrotech 20-8-10			7,8	9,6		
Fertipark 50 20-6-6					11,5	9,1
Sulfazoto Duplo 20-12-8 + Mg, S, B, Zn, Ca		8,5	8,0			
Sulfazoto 20-12-8		8,5	8,3	9,0		9,9
Sportsmarsters 26-5-11 + Mg	8,3	9,1	7,8	9,5	11,8	9,0
Agromasters 25-5-10						8,8
Acthyva 20-7-10 + Mg, S	8,6	9,5	8,3	9,4	12,4	9,1
CUF-Adp 20-8-10					11,9	
CUP-Adp 17-8-10					12,9	
Libercoat 17-6-10						8,7

do posiblemente lo que les diferencie. Asimismo, conviene señalar que las formulaciones con las que se ha ensayado de liberación lenta 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. ●

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.

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^o 149.

Del 23 al 26
de Septiembre

Agroporc
Carmona 2010



ORGANIZA:



PATROCINA:



PROMUEVEN:



FINANCIAN:



COLABORAN:

