

COMPONENTES DEL RENDIMIENTO, PRODUCCIÓN Y PROTEÍNA DEL GRANO TRAS OCHO AÑOS DE EXPERIMENTACIÓN

Resultados en **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. Los ensayos de fertilización en trigo en régimen de secano cuyos datos vamos a tratar en el presente artículo estuvieron ubicados en su mayor parte en el sur de la provincia de Palencia, donde las precipitaciones medias de la última década son inferiores a los 400 mm.

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

Centro Tecnológico Agrario y Agroalimentario (ITAGRA.CT).

La siembra directa (SD) representa una alternativa más en el manejo del suelo y se está desarrollando cada vez más en nuestro país. Este sistema de laboreo produce varios cambios en las condi-

ciones 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 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 sensible 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 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



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	Campaña 2011-12
Fecha de siembra	24-10-03	15-11-05	15-10-06	10-10-07	22-10-08	03-11-09	10-11-10	27-10-11
Fecha recolección	07-07-04	14-07-06	25-07-07	22-07-08	8-07-09	22-07-10	20-07-11	12-07-12
Cultivar (trigo)	Tremie	Berdun	Berdun	Guru	Craklin	Craklin	Cracklin	Cracklin
Precipitaciones mm	410	427	504	350	220	511	509	225
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	Fecha aplicación 2011-12
Testigo sin fertilizante	-	-	-	-	-	-	-	-
Convencional 18-46-0 (fondo) y NAC 27 (cob.)								Noviembre/ Febrero
Convencional 18-46-0 (fondo) y NSA 26 (cob.)								Noviembre/ Febrero
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	Febrero
Convencional Sulfato amónico 21							Febrero	Febrero
Convencional Nitosulfato amónico 26							Febrero	Febrero
Azolon 15-10-15 +Mg (AGLUKON)	Finales enero	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Noviembre			
Nitosulfato 21-10-5 + Mg, S (Blending local)	Finales enero	Febrero	Enero	Febrero	Febrero	Abril	Febrero	
Nitosulfato 13-30-12 + Mg, S (Blending local)								Febrero
Entec 20-10-10 (COMPO)	Finales enero							
Entec 20-12-12(COMPO)	Finales enero							
Multigrano 20-5-10 + Mg (FERQUISA)	Finales enero							
Bioactil 17-10-12 + Mg, S (INABONOS)	Finales enero	Febrero						
D-CODER8 18-5-8 (TIMACA.)					Noviembre			
D-CODER8 18-5-8 (TIMACA.)					Febrero			
Nitrotech 20-8-10 (INTERGAL)			Noviembre	Noviembre				
Nitrotech SL 18-6-8 (INTERGAL)								Febrero
Fertilpak50 20-6-6 (FERTICYL)					Febrero	Abril	Febrero	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	Febrero
Agromasters 25-5-10 + Mg (SCOTTS)						Abril	Febrero	Febrero
Athyva 20-7-10 + Mg, S (YARA)	Finales enero	Marzo	Enero	Febrero	Febrero	Abril	Febrero	Febrero
20-8-10 (CUF-ADP)					Diciembre			
17-8-10 (CUF-ADP)					Diciembre			
Lidercoat 17-6-10 (INTERGAL)						Febrero	Febrero	
FERTIUM by PASS 18-6-6 (TERVALIS)							Febrero	Febrero
DURAMON OPTIMA 20-10-5 (TERVALIS)							Febrero	Febrero
D-Coder 2 18-5-5 + Mg, S (TIMACA.)							Febrero	

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 de fertilización en trigo en régimen de secano cuyos datos vamos a tratar en el presente artículo estuvieron ubicados en su mayor parte en el sur de la provincia de Palencia, donde las precipitaciones medias de la última década son inferiores a los 400 mm.

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 7 a 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 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, así como tratamientos de cobertera convencionales aportados en una única aplicación. La dosis

CUADRO II.

Componentes del rendimiento: espigas·m²

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	Espigas·m ² 2010-11	Espigas·m ² 2011-12
Testigo sin fertilizante	611	325	440	431	536	197	242	565
Convencional 18-46-0 (fondo) y NAC 27 (cob.)								720
Convencional 18-46-0 (fondo) y NSA 26 (cob.)								673
Convencional 8-15-15 (fondo) y NAC 27 (cob.)		393	600	476	588	433		
Convencional NAC 27		359	687	574	551	248	610	732
Convencional Sulfato amónico 21							530	714
Convencional Nitrosulfato amónico 26							448	744
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	
Nitrosulfato 13-30-12 + Mg, S (Blending local)								697
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 A.)					592			
D-CODER8 18-5-8 (Timac A.)					599			
Nitrotech 20-8-10 (Intergal)			701	574				
Nitrotech SL 18-6-8 (Intergal)								714
Fertilpak50 20-6-6 (Ferticyl)					579	683	504	720
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	619
Agromasters 25-5-10 + Mg (Scotts)						276	504	726
Athyva 20-7-10 + Mg, S (Yara)	833	380	707	561	492	698	528	577
20-8-10 (CUF-ADP)					548			
17-8-10 (CUF-ADP)					565			
Lidercoat 17-6-10 (Intergal)						567	506	
FERTIUM by PASS 18-6-6 (Tervalis)							494	685
DURAMON OPTIMA 20-10-5 (Tervalis)							540	714
D-Coder 2 18-5-5 + Mg, S (Timac A.)							508	

de nitrógeno, desde que se comenzaron los experimentos hasta la campaña 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. Desde la 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, 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 (1,5-2%), 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·hl⁻¹) y en los

cuadros IV y V, las producciones medias y el contenido de proteína del grano obtenidas a lo largo de las ocho 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 dejar de comercializarse.

Cantidad de espigas

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 2011-12, a pesar de las bajas temperaturas y a la extrema sequía padecida el pasado otoño-invierno (heladas de hasta -11 °C en febrero y precipitaciones de 225 mm entre octubre y julio), el número de espigas registrado ha sido, en general, similar al valor me-

dio obtenido en las anteriores campañas.

Peso del grano

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.

Producción

Pese a que se han reducido en las tres últimas campañas, 15 kg de N por hectárea, con respecto a las campañas anteriores, las producciones han sido buenas, superando en todo el experimento los 3.500 kg·ha⁻¹ de trigo en 2009-2010 y 2010-2011, y en la última cam-



Vista de la parcela el 13 de diciembre de 2011 (nascencia); el 24 de enero de 2012 (4 hojas) y el 28 de febrero de 2012, al inicio del ahijado.

paña 2011-2012, a pesar de la sequía padecida en toda la región, en este ensayo su cultivo precedente ha sido veza, lo cual ha favorecido algo los rendimientos finales tras obtener una media de unos 2.500 kg ha^{-1} , considerada en el límite del umbral de rentabilidad de la zona, 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. Otro factor que ha incidido en la merma de producciones

y bajo peso específico de grano, ha sido el ascenso repentino de las temperaturas al final de la primavera, en comparación con campañas anteriores.

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 estado más reducidas (unos 500 kg ha^{-1} de incremento medio) debido a las

limitaciones meteorológicas observadas.

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 de la primavera no permitie-

UREATEC®
Powered by AGROTAIN 46

RENTABILIZA
LA HECTÁREA
DE CULTIVO

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	kg·HI ⁻¹ 2011-12
Testigo sin fertilizante	67,4	71,0	76,6	77,3	75,4	77,8	74,3	72,5
Convencional 18-46-0 (fondo) y NAC 27 (cob.)								71,4
Convencional 18-46-0 (fondo) y NSA 26 (cob.)								71,9
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	72,1
Convencional Sulfato amónico 21							75,0	71,8
Convencional Nitrosulfato amónico 26							75,4	72,5
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	
Nitrosulfato 13-30-12 + Mg, S (Blending local)								72,0
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 A.)					76,7			
D-CODER8 18-5-8 (Timac A.)					73,4			
Nitrotech 20-8-10 (Intergal)			75,7	78,3				
Nitrotech SL 18-6-8 (Intergal)								72,7
Fertilpak50 20-6-6 (Ferticyl)					74,3	77,4	73,8	71,7
Sulfazoto Duplo 20-12-8 + Mg, S, B, Zn, Ca (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	72,4
Agromasters 25-5-10 + Mg (Scotts)						78,1	74,8	72,0
Athyva 20-7-10 + Mg, S (Yara)	66,6	66,5	77,0	78,3	74,7	77,5	74,5	71,6
20-8-10 (CUF-ADP)					75,7			
17-8-10 (CUF-ADP)					76,9			
Lidercoat 17-6-10 (Intergal)						77,6	74,7	
FERTIUM by PASS 18-6-6 (Tervalis)							75,2	72,7
DURAMON OPTIMA 20-10-5 (Tervalis)							74,0	72,3
D-Coder 2 18-5-5 + Mg, S (Timac A.)							74,5	

ron 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 general, en el **cuadro IV**, puede observarse una respuesta positiva a la fertilización nitrogenada (90-75 kg N·ha⁻¹), con diferencias en la producción de trigo a p<0,05 % con res-

pecto al tratamiento no fertilizado de más de 2.400 kg·ha⁻¹ (campana 2003-04), de 600 kg·ha⁻¹ (campana 2005-06), 1.500 kg·ha⁻¹ (2006-07), 800 kg·ha⁻¹ (2007-08), 1.700 kg·ha⁻¹ (2010-11). En las campañas 2008-09, 2009-10 y en la presente 2011-12 no se han obtenido diferencias estadísticas en la producción.

Proteína del grano

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 general,



Vista de la parcela el 13 de marzo de 2012 (detalle del ahijado); el 14 de mayo de 2012, al inicio del espigado y el 14 de junio de 2012, durante el llenado del grano.

los valores de proteína tanto de los abonos aportados en una sola aplicación como en los abonos convencionales, no guardan una tendencia claramente definida, pero en experiencias bajo las mismas condiciones con diferentes dosis de N sí se ha visto una correlación positiva entre la cantidad de proteína y dosis de N aportado. No obstante, se ha observado en esta campaña 2011-2012 al igual que la 2008-2009, con un déficit de lluvias considerable, que los contenidos de proteína son notablemente mayores al resto de campañas. Esto puede ser debido a que la planta ante la sequía no ha podido absorber todo el N disponible para desarrollarse y por eso la concentración de N en el grano es mayor.

A pesar de no encontrar este año diferencias estadísticas significativas con respecto al

tratamiento testigo sin abono para la variable producción, si combinamos los resultados con los resultados de proteína del grano sí se encuentran dichas diferencias, llegando a duplicar el contenido de kg de proteína por ha cosechados en los tratamientos fertilizados.

Conclusiones y recomendaciones

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 y otros parámetros de rendimiento cuando se ha aportado nitrógeno al suelo.

El hecho de fijar la dosis de nitrógeno en todas las formulaciones empleadas en el ensa-

yo 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, pero sí se ha visto influido por la disponibilidad de agua, acumulando mayores porcentajes en grano cuando la planta ante un estrés hídrico no puede desarrollarse vegetativamente.

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

CUADRO IV.

Producción media en los ocho años de ensayos (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	kg·ha ⁻¹ 2010-11	kg·ha ⁻¹ 2011-12
Testigo sin fertilizante	4.347 b	1.156 c	4.158 b	3.744 b	4.489 a	4.777 a	2.170 b	2.289 a
Convencional 18-46-0 (fondo) y NAC 27 (cob.)								2.707 a
Convencional 18-46-0 (fondo) y NSA 26 (cob.)								2.561 a
Convencional 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	3.317 a
Convencional Sulfato amónico 21							4.527 a	3.241 a
Convencional Nitrosulfato amónico 26							4.358 a	2.963 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	
Nitrosulfato 13-30-12 + Mg, S (Blending local)								2.916 a
Entec 20-10-10 (Compo)	7.349 a							
Entec 20-12-12 (Compo)	6.992 a							
Multitigo 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 A.)					4.128 a			
D-CODER8 18-5-8 (Timac A.)					4.241 a			
Nitrotech 20-8-10 (Intergal)			5.696 a	4.709 ab				
Nitrotech SL 18-6-8 (Intergal)								3.047 a
Fertilpak50 20-6-6 (Ferticyl)					3.680 a	5.255 a	3.546 a	2.888 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	2.679 a
Agromasters 25-5-10 + Mg (Scotts)						5.490 a	3.818 a	2.990 a
Athyva 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	3.172 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	
FERTIUM by PASS 18-6-6 (Tervalis)							3.830 a	2.546 a
DURAMON OPTIMA 20-10-5 (Tervalis)							3.901 a	2.725 a
D-Coder 2 18-5-5 + Mg, S (Timac A.)							4.020 a	
MEDIA ENSAYO (kg·ha⁻¹)	6.760	1.818	5.712	4.575	4.091	5.071	3.942	2.860
diferencia respecto Testigo Sin fertilizante	+2.413	+662	+1.554	+831	-398	+294	+1.772	+571

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

CUADRO V.

Proteína en porcentaje sobre materia seca.

Fertilizante ensayado	% sms 2003-04	% sms 2005-06	% sms 2006-07	% sms 2007-08	% sms 2008-09	% sms 2009-10	% sms 2010-11	% sms 2011-12
Testigo sin fertilizante	9,6	8,0	6,6	9,7	10,6	8,4	10,5	7,5
Convencional 18-46-0 (fondo) y NAC 27 (cob.)								11,5
Convencional 18-46-0 (fondo) y NSA 26 (cob.)								10,4
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	11,5
Convencional Sulfato amónico 21							10,2	12,4
Convencional Nitrosulfato amónico 26							10,3	12,3
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	
Nitrosulfato 13-30-12 + Mg, S (Blending local)								11,8
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 A.)					12,4			
D-CODER8 18-5-8 (Timac A.)					12,1			
Nitrotech 20-8-10 (Intergal)			7,8	9,6				
Nitrotech SL 18-6-8 (Intergal)								11,3
Fertilpak50 20-6-6 (Ferticyl)					11,5	9,1	10,6	11,5
Sulfazoto Duplo 20-12-8 + Mg, S, B, Zn, Ca (Intergal)		8,5	8,0					
Sulfazoto 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	12,9
Agromasters 25-5-10 + Mg (Scotts)						8,8	10,3	12,6
Acthya 20-7-10 + Mg, S (Yara)	8,6	9,5	8,3	9,4	12,4	9,1	10,2	13,3
20-8-10 (CUF-ADP)					11,9			
17-8-10 (CUF-ADP)					12,9			
Lidercoat 17-6-10 (Intergal)						8,7	10,7	
FERTIUM by PASS 18-6-6 (Tervalis)							10,1	12,7
DURAMON OPTIMA 20-10-5 (Tervalis)							10,1	11,4
D-Coder 2 18-5-5 + Mg, S (Timac A.)							10,3	

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.

Por todo esto y con la experiencia recogida en los años anteriores, desde Itagra podemos ofrecer al agricultor las siguientes recomendaciones u orientaciones a tener en cuenta:

- La práctica de aportar abonos nitrogenados simples en la época del ahijado puede ser ventajosa en años en que los fertilizantes adquieren precios desorbitados, pero a la larga produce un desequilibrio en la composición química del suelo que posteriormente nos veremos obligados a corregir o enmendar, por lo que se recomienda realizar análisis de suelo periódicos y actuar en consecuencia.

- Por otra parte, en años climatológicamente secos, y con una fertilidad media-baja

del suelo, si retrasamos la aportación de nutrientes, corremos el riesgo de obtener nascencias y ahijados pobres, lo cual resentirá la producción final de grano, a la vez que se favorece la posible implantación de malas hierbas que posteriormente habrá que controlar.

- 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.

- Si la cobertera estamos obligados a realizarla más tarde de lo habitual, lo mejor será utilizar productos que liberen rápidamente el nitrógeno y pueda ser utilizado por la planta en los momentos de mayor demanda.

- En el caso de zonas con mayor régimen de precipitaciones, o cuando busquemos producciones con determinados niveles de calidad (alto % PB, W, gluten, etc.) será necesario controlar la disponibilidad de agua y aquí sí

que habrá que incrementar la dosis de fertilizante a aportar, pero siempre controlando la rentabilidad de la explotación. ●

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.

Resultados de trigo en siembra directa con abonos aportados en una sola aplicación. Rev. Vida Rural, nº 314. Año 2010.

El abonado en cobertera: ajuste de la dosis y de la fuente de nitrógeno en cereal de invierno. Rev. Agricultura, nº 926. Año 2010

Efecto de la dosis y fuente de nitrógeno sobre el rendimiento del cereal de invierno. Rev. Vida Rural, nº 294. Año 2009.

Pérez, Mª. 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 nº 149.