

# Influencia del abonado nitrogenado en la calidad del trigo duro

Ensayos con distintas dosis de nitrógeno, época de aplicación y tipo de fertilizante

El factor de mayor influencia en la calidad del trigo es la fertilización nitrogenada, aunque ello depende de las condiciones climáticas anuales y del nitrógeno residual presente en el suelo. El manejo adecuado de la fertilización nitrogenada es esencial para obtener una producción de calidad en el cultivo del trigo. Su diseño debe combinar dosis, época y fraccionamiento y tipo de fertilizante, de forma que se optimicen rendimiento y calidad.

Luis López Bellido<sup>1</sup>, Elvira Garrido-Lestache<sup>1</sup> y Rafael J. López-Bellido<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas y Forestales. Universidad de Córdoba.

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Agroforestales. Universidad de Huelva.



**E**l área del cultivo de trigo duro en la Unión Europea excede los 3,7 millones de ha, con una producción en torno a los 8,5 millones de toneladas. La mayor parte de esta superficie cultivada se concentra en los países mediterráneos (Italia, Grecia y España), con el 82% de la producción; aunque los rendimientos de grano son inferiores a los de los países del norte de Europa.

La irregularidad térmica y pluviométrica del clima mediterráneo hace que el déficit hídrico sea la principal limitación para el rendimiento del trigo duro, que en condiciones de secano es bajo e inestable. La cantidad de lluvia y su distribución durante el período de cultivo tienen un marcado efecto sobre el rendimiento y

calidad del trigo. También las condiciones mediterráneas, con altas temperaturas e intensa radiación luminosa durante el período de llenado del grano, ofrecen una singular oportunidad para la producción de trigos de alta calidad.

La calidad del trigo duro es influenciada negativamente por la presencia de almidón en el grano, debido a que un endospermo rico en almidón tiene más bajo contenido de proteínas que cuando es víteo. La vitrosidad es influenciada por el ambiente y la variedad y el nitrógeno fertilizante. También la pigmentación amarilla de la harina es fuertemente afectada por el ambiente. El estrés de humedad en la fase final del crecimiento del trigo es uno de los factores ambientales que producen mayor incremento del nivel de pigmentación amarilla, y puede estar relacionado con la respuesta del trigo a la sequía, que induce una síntesis más elevada de xantofilas.

Sin embargo, el factor de mayor influencia en la calidad del trigo es la fertilización nitrogenada, aunque ello depende de las condiciones climáticas anuales y del nitrógeno residual presente en el suelo. El manejo adecuado de la fertilización nitrogenada es esencial para obtener una producción de calidad en el cultivo del trigo. Su diseño debe combinar dosis, época y fraccionamiento y tipo de fertilizante, de forma que se optimicen rendimiento y calidad. El nitrógeno fertilizante incrementa el contenido de proteínas del trigo, siendo más efectivas las aplicaciones tardías, al final del invierno o inicio de la primavera; a la vez que permiten reducir la dosis de aplicación y las pérdidas de N en el sistema suelo-planta. La aplicación de nitrógeno fertilizante afecta a la relación nitrógeno-azufre del trigo, induciendo carencia de azufre e influyendo en la síntesis de aminoácidos azufrados.

En este artículo se presentan los resultados de una investigación realizada por nuestro grupo, cuyo objetivo fue estudiar en las condiciones de secano de las campiñas andaluzas el efecto de la dosis de nitrógeno fertilizante, la época de aplicación y la fertilización combinada nitrógeno-azufre en la calidad del trigo duro.

## ► Características de los experimentos

Se llevaron a cabo tres ensayos de campo:

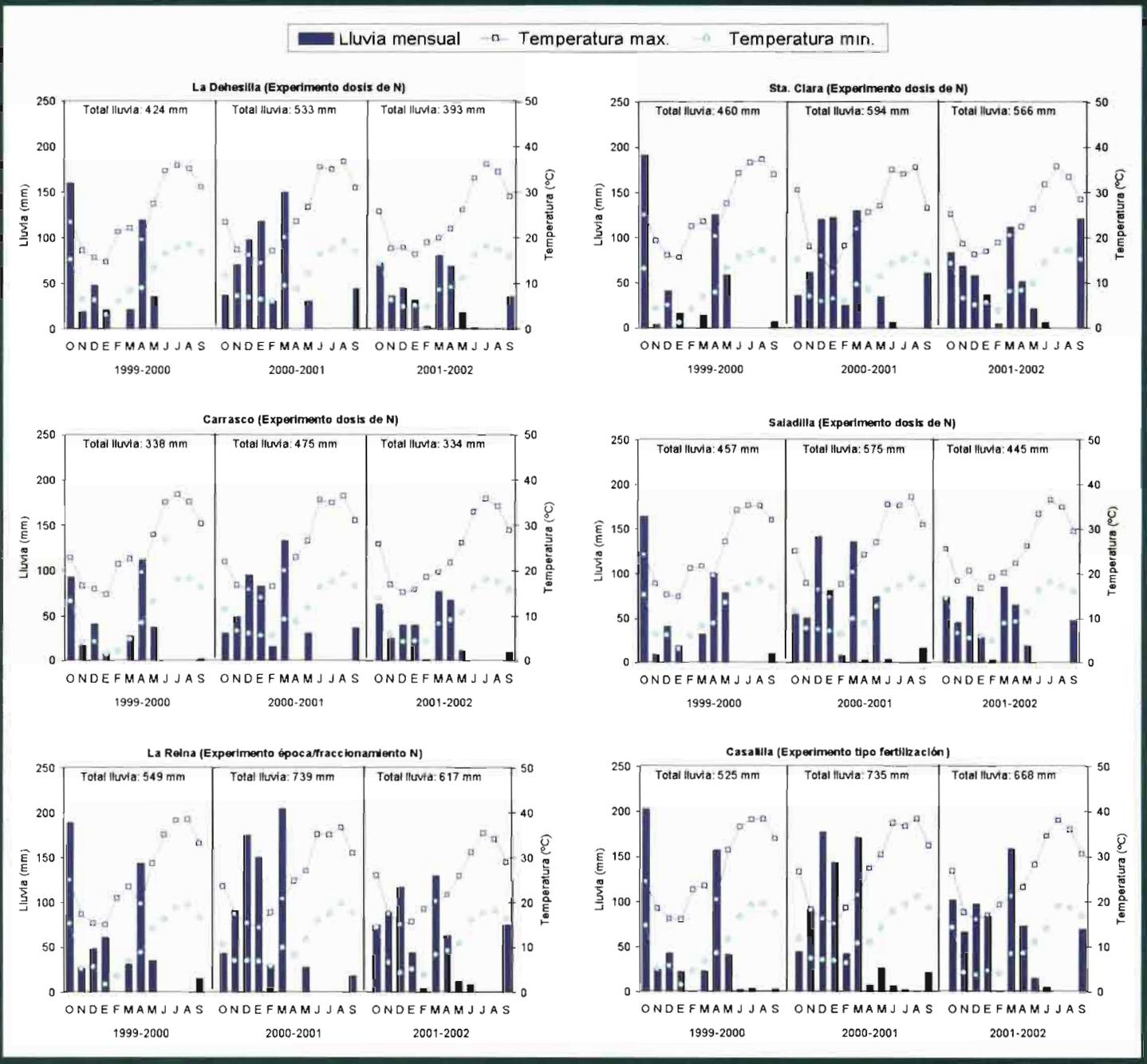
1. Dosis de nitrógeno fertilizante (0, 100, 150 y 200 kg N/ha, aplicado 1/3 en la siembra, 1/3 en el ahijado y 1/3 en el encañado).

2. Época y fraccionamiento del N fertilizante (una única dosis de 150 kg N/ha fraccionada en diferentes formas entre siembra, ahijado y encañado).

3. Aplicación de diferentes tipos de fertilizantes y fertilización foliar con 150 kg N/ha aplicados a partes iguales en siembra, ahijado y encañado, siempre en forma de urea en la siembra y en cobertera en forma de nitrato amónico y nitrosulfato amónico.

**FIGURA 1.**

Lluvia mensual y anual y temperatura máximas y mínimas en las diferentes localizaciones del experimento durante 3 años.



co. Se realizó paralelamente una aplicación foliar con urea y/o azufre en el espigado, con las dosis siguientes: 25 kg azufre/ha, 25 kg N/ha, 25 kg azufre/ha + 25 kg N/ha, 50 kg N/ha y un control no tratado.

Los experimentos se realizaron en las mismas fincas durante tres años (1999-2000, 2000-2001 y 2001-2002), en típicos suelos vertisoles de secano de la campiña andaluza: el primer ensayo en cuatro localizaciones de las provincias de Córdoba y Sevilla y el segundo y tercer ensayos en una sola localización de la provincia de Córdoba cada uno. En todos los casos se utilizó la rotación trigo-girasol. El diseño experimental tuvo cuatro repeticiones y el tamaño de la parcela básica fue de 50 m<sup>2</sup> (5 m x 10 m).

La variedad utilizada fue Don Pedro, que es un trigo duro de ciclo corto, de altura media y que muestra alto rendimiento y muy buena calidad para pasta. El cultivo precedente fue girasol en todos los experimentos. Cada año, las parcelas de trigo también fueron fertilizadas con fósforo a la dosis de 65 kg P/ha, que fue incorporado al suelo.

### Resultados

La **figura 1** muestra la lluvia mensual y las temperaturas en las seis localizaciones de los ensayos y durante los tres años de estudio.

## TRIGO

**Rendimiento de grano**

En el experimento de dosis de nitrógeno el rendimiento más alto fue registrado en la campaña 2000-2001 (3.573 kg/ha), que fue la más húmeda en las cuatro localizaciones; seguida de 1999-2000 (2.965 kg/ha), donde la lluvia fue mayor que en 2001-2002 en tres de los cuatro ensayos; en 2001-2002 se registró el rendimiento más bajo (2.554 kg/ha) (**figura 2**). También el rendimiento de grano varió significativamente entre localizaciones (**figura 2**). Las diferencias pueden atribuirse en parte a las variaciones en la lluvia en el conjunto de los tres años de estudio (**figura 1**), y también a las diferencias en el contenido de nitrógeno residual del suelo antes de la siembra.

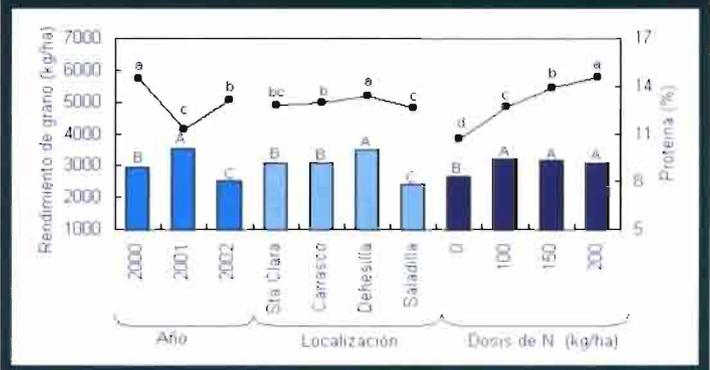
El rendimiento de grano se incrementó al aumentar la dosis de nitrógeno fertilizante, pero sólo hasta la dosis de 100 kg N/ha. No existieron diferencias significativas entre las dosis de 100, 150 y 200 kg N/ha (**figura 2**). Sin embargo, el rendimiento de grano no tuvo una clara respuesta a la época y fraccionamiento de la dosis de 150 kg N/ha, registrándose un ligero incremento del mismo cuando 50 ó 75 kg N/ha fueron aplicados en el encañado, con la única excepción del tratamiento 0-75-75 kg N/ha. Incluso, algunos tratamientos no mostraron diferencias significativas con la dosis cero N (**figura 3**). Los diferentes tipos de fertilización (aplicada al suelo o por vía foliar y con nitrógeno y/o azufre) no tuvieron efecto significativo sobre el rendimiento del trigo en ninguno de los años de estudio (**figura 4**). Algunas investigaciones indican que la urea aplicada tardíamente en forma foliar tiene más efecto sobre el incremento de la proteína del grano que sobre el rendimiento.

**Proteínas del grano**

Los valores más altos de contenido de proteínas en el grano en los tres experimentos fueron registrados en la campaña 1999-2000: 14,5% en el ensayo de dosis de nitrógeno, 13,5%

**FIGURA 2.**

Influencia del año, localización y dosis de nitrógeno fertilizante en el rendimiento y contenido de proteínas del trigo duro (entre años, localizaciones y dosis de N, letras diferentes indican diferencias significativas al 95%).



en el ensayo de época y fraccionamiento y 16,7% en el ensayo de tipo de fertilizante (**figuras 2, 3 y 4**). La relación entre el rendimiento de grano y el contenido de proteínas no fue uniforme para el conjunto de los tres años del estudio. En consecuencia, no se ha detectado de forma consistente la clásica relación negativa entre ambos parámetros debido al efecto de dilución del nitrógeno, como han señalado numerosos investigadores para el trigo harinero.

La respuesta de la proteína del grano a la dosis de nitrógeno fertilizante fue significativa, incrementándose al aumentar dicha dosis (**figura 2**): 10,7% cero N, 12,7% 100 kg N/ha, 13,9% 150 kg N/ha y 14,6% 200 kg N/ha. Por el contrario, la influencia de la época y fraccionamiento del N fertilizante no fue clara en el



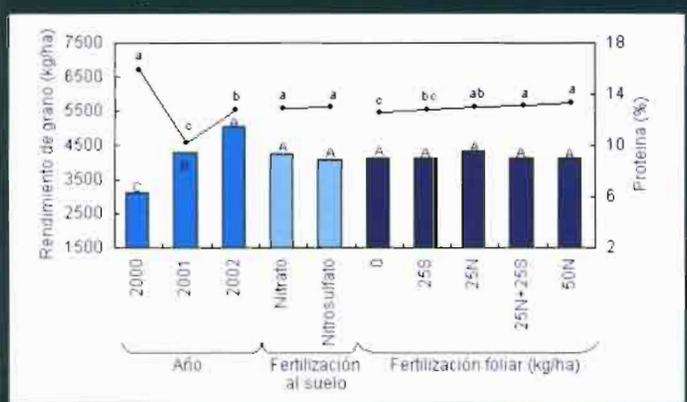
### FIGURA 3.

Influencia del año, época de aplicación y fraccionamiento del N fertilizante en el rendimiento y contenido de proteínas del trigo duro (entre años, localizaciones y dosis de N, letras diferentes indican diferencias significativas al 95%).



### FIGURA 4.

Influencia del año, fertilización del suelo y fertilización foliar en el rendimiento y contenido de proteínas del trigo duro (entre años, localizaciones y dosis de N, letras diferentes indican diferencias significativas al 95%).



contenido de proteínas del grano, a pesar de que hubo diferencias significativas, sobre todo respecto a la dosis cero (**figura 3**). El efecto de la aplicación tardía de N, en el encañado, sobre el contenido de proteínas del grano del trigo duro no es tan patente como se ha señalado para el trigo harinero. En el tercer experimento, el contenido de proteínas del grano aumentó cuando se aplicó urea foliar en el espigado del trigo, sin que existiesen diferencias significativas entre las dosis aplicadas (25 y 50 kg N/ha) (**figura 4**). La aplicación de azufre, bien al suelo, como nitrosulfato amónico, bien por vía foliar, no incrementó la proteína del grano (**figura 4**).

#### Peso específico

El peso específico fue significativamente influenciado por el año en los tres experimentos (**cuadros I, II y III**). También la dosis de N fertilizante afectó significativamente al peso específico, que disminuyó conforme se incrementó la dosis de N en los tres años de estudio (**cuadro I**). Por el contrario, la época y fraccionamiento del N fertilizante no tuvo efecto significativo (**cuadro II**). De forma similar, tampoco el tipo de nitrógeno fertilizante apli-



#### EESPECIALISTAS EN FERTILIZANTES

En 1905, el ingenio humano echó mano de la naturaleza. Kristian Birkeland y Sam Eyde consiguieron obtener satisfactoriamente electricidad del agua para fijar nitrógeno del aire. Habían nacido los fertilizantes minerales y con ello había nacido Norsk Hydro.

Yara lleva 100 años compartiendo el "Know How" con la experiencia de los agricultores y el conocimiento técnico comercial de nuestros colaboradores locales, con lo que hemos conseguido convertirnos en líderes globales en la comercialización de fertilizantes minerales. Hemos asumido un papel muy importante en la producción sostenible de productos alimenticios.



**CUADRO I. INFLUENCIA DEL AÑO, LOCALIZACIÓN Y DOSIS DE N FERTILIZANTE EN EL PESO ESPECÍFICO, ÍNDICE DE GLUTEN, ÍNDICE DE AMARILLEZ, CONTENIDOS DE CENIZAS Y VITROSIDAD DEL TRIGO DURO EN ANDALUCÍA.**

Tratamiento	Peso específico (kg/hl)	Índice de gluten (%)	Índice de amarillez	Cenizas (%)	Vitrosidad (%)
<b>Año</b>					
2000	78c <sup>1</sup>	57b	20,0c	1,7a	89a
2001	81a	35c	20,5b	1,7a	73c
2002	79b	72a	21,2a	1,5b	84b
<b>Localización</b>					
Carrasco	79c	56ab	20,8a	1,6a	82a
Sta. Clara	81a	53bc	20,3a	1,6a	84a
Dehesilla	80b	59a	20,8a	1,6a	85a
Saladilla	79c	51c	20,4a	1,5a	77b
<b>Dosis de N (kg/ha)</b>					
0	81a	58a	19,8b	1,7a	53c
100	80b	56a	20,8a	1,6a	88b
150	79c	52b	20,8a	1,6a	93a
200	78d	52b	20,8a	1,5a	94a

<sup>1</sup> Entre años, localizaciones y dosis de N, letras diferentes indican diferencias significativas al 95%.

**CUADRO II. INFLUENCIA DEL AÑO, LOCALIZACIÓN Y ÉPOCA DE APLICACIÓN Y FRACCIONAMIENTO DEL N FERTILIZANTE EN EL PESO ESPECÍFICO, ÍNDICE DE GLUTEN, ÍNDICE DE AMARILLEZ, CONTENIDOS DE CENIZAS Y VITROSIDAD DEL TRIGO DURO EN ANDALUCÍA**

Tratamiento	Peso específico (kg/hl)	Índice de gluten (%)	Índice de amarillez	Cenizas (%)	Vitrosidad (%)
<b>Año</b>					
2000	79c <sup>2</sup>	74a	20,8b	1,5a	89a
2001	81b	67b	20,0c	1,5a	75b
2002	82a	66b	22,1a	1,3b	88c
<b>Época de aplicación de N<sup>1</sup> (kg/ha)</b>					
0	81a	64d	20,4c	1,3a	70d
150-0-0	81a	73abc	21,0ab	1,6a	84abc
100-50-0	81a	68bcd	20,7bc	1,7a	81c
100-0-50	82a	65d	21,0ab	1,4a	88a
75-75-0	81a	74ab	21,1ab	1,4a	85abc
75-0-75	81a	69abcd	21,1ab	1,4a	86abc
50-100-0	81a	69abcd	21,3a	1,4a	87ab
50-50-50	81a	68bcd	21,0ab	1,4a	82bc
0-150-0	81a	68bcd	21,2a	1,5a	86abc
0-75-75	81a	74a	21,0ab	1,4a	88a

<sup>1</sup> Siembra, ahijado, encañado.

<sup>2</sup> Entre años, localizaciones y dosis de N, letras diferentes indican diferencias significativas al 95%.

cado al suelo o por vía foliar tuvo influencia en el peso específico del grano de trigo (**cuadro III**). En conjunto, el peso específico mostró una correlación directa con el rendimiento de grano ( $r = 0,77$ ).

### Índice de gluten

En el presente estudio se obtuvieron valores del índice de gluten comprendidos entre 34,9 y 88,1%, con un valor promedio en los tres años de 65,6%. La variación interanual del índice de gluten fue significativa.

El índice de gluten disminuyó conforme aumentó la dosis de nitrógeno fertilizante, aunque no se registraron diferencias significativas entre las dosis 0 y 100 kg N/ha y entre 150 y 200 kg N/ha (**cuadro I**). La influencia de la época y fraccionamiento del

nitrógeno fertilizante no fue clara, aunque hubo diferencias significativas entre los distintos tratamientos (**cuadro II**). No se observó ningún efecto de las aplicaciones tardías de N (ahijado y/o encañado) sobre la calidad del gluten. El tipo de fertilizante (nitrógeno o azufre) aplicado al suelo o por vía foliar tampoco tuvo influencia en el índice de gluten (**cuadro III**).

La correlación entre el índice de gluten y el contenido de proteínas del grano no fue significativa en el conjunto de los experimentos; sin embargo, sí lo fue para cada uno de los tres experimentos en particular. Estas diferencias pueden ser debidas a la fuerte influencia de los factores climáticos sobre la calidad del gluten. Algunos autores han señalado que en ciertos casos pueden darse "golpes de calor" durante el llenado del grano que debilitan el gluten, pero no afectan a la proteína.

### Índice de amarillez

Los valores más altos en los tres experimentos se registraron en el año 2002 (**cuadros I, II y III**), año en el que la lluvia del mes de mayo fue más reducida en todas las localizaciones (**figura 1**). Algunos estudios ponen de manifiesto que la pigmentación amarilla tiene un elevado componente ambiental, siendo el estrés hídrico uno de los factores que incrementa la pigmentación, elevando la síntesis de xantofilas.

Las dosis de N fertilizante estudiadas no tuvieron influencia significativa en el índice de amarillez, aunque se diferenciaron de la dosis cero N, que tuvo valores más bajos (**cuadro I**). En relación con la época y fraccionamiento del N fertilizante, el índice de amarillez mostró diferencias significativas, sin que hubiera un claro efecto de los distintos tratamientos (**cuadro II**). No parece que las aplicaciones tardías de N (encañado) tengan influencia sobre la pigmentación amarilla del grano; sin embargo, se vuelve a constatar que la ausencia de N fertilizante disminuye los valores del índice de amarillez. Tampoco el tipo de fertilizante (nitrógeno o azufre) aplicado al suelo o por vía foliar tuvo influencia en el índice de amarillez (**cuadro III**).

### Contenido de cenizas

El contenido de cenizas del grano mostró un comportamiento diferente en los tres experimentos, según los años. En el conjunto de los tres años, la dosis de N fertilizante no influyó en el contenido de cenizas del grano (**cuadro I**). Tampoco la época y fraccionamiento del nitrógeno y el tipo de fertilizante (nitrógeno o azufre) aplicado al suelo tuvieron influencia significativa en el contenido de cenizas del grano (**cuadros II y III**). Por el contrario, la fertilización foliar en el espigado, con nitrógeno y azufre, sí afectó significativamente a las cenizas del grano, registrándose valores notablemente más altos en todos los tratamientos respecto al testigo sin fertilización foliar (**cuadro III**).

### Vitrosidad

Es bien conocido por los agricultores e industriales semoleros que la vitrosidad es más influenciada por el ambiente que por la variedad de trigo, teniendo los años secos un efecto positivo sobre el porcentaje de granos vitreos. Sin embargo, en nuestros experimentos, la vitrosidad estuvo relacionada positivamente con la lluvia del mes de abril (período de formación del grano); y por el contrario, las temperaturas máximas del mes de abril mostraron una relación negativa con la vitrosidad del grano.

El porcentaje de granos vitreos aumentó con la dosis de N fertilizante, no siendo significativas las diferencias entre las dosis 150 y 200 kg N/ha (**cuadro I**). También la época y fracciona-

# Landini

El rendimiento, el confort y la fiabilidad de los nuevos tractores REX de Landini marcan los nuevos estándares en el campo de la transmisión aplicada a la mecanización agrícola.

## NUEVOS REX

### La innovación siempre da buenos frutos.

Modelos REX	75 F/GT/GE	85 F/GT/GE	95 F/GT/GE	105 F/GT/GE	60 F/GE	70 F/GE	80 F/GE
Potencia CV DIN/ kW	68,2/50,2	81,6/60	91,9/67,6	98,5/72,5	58,5/43	66,9/49,2	74,8/55
Cilindros	4	4	4	4	3	3	3
transmisión	Speed Five, Inversor, Superreductor, Power Five, Reverse Power Shuttle						

CON  
INVERSOR  
HIDRAULICO

Somos los especialistas por excelencia en máquinas para cultivos de frutales y hoy consolidamos nuestro liderazgo con los nuevos REX, con un sistema de transmisión innovador que hasta ahora estaba reservado a la gama alta. Estos tractores aumentan las prestaciones y brindan un control y una agilidad incomparables con una precisión y una eficiencia en el cambio nunca antes probadas. Se lo garantizamos.



Landini elige los lubricantes **FloroLube**

AgriARGO IBÉRICA, S.A.

Industria, 17 - 19 • Pol. Inds. Gran Vía Sur • 08908 Hospitalet de Llobregat • (BARCELONA)  
Tel.: 93 223 18 12 / 93 223 09 78 • Fax: 93 223 09 78 • Recambios: Tel.: 93 223 08 28 • Fax: 93 223 32 58  
E-mail: info@argoiberica.com • www.landini.it

ARGO  
**Landini**  
tecnología y diseño

miento de nitrógeno tuvo en el conjunto de los tres años una influencia significativa sobre la vitrosidad del grano, que mostró la tendencia a ser mayor con las aplicaciones tardías de N, especialmente en el encañado (**cuadro II**). Sin embargo, esta influencia no fue clara debido al dispar comportamiento de cada año del experimento en particular. La fertilización foliar en el espigado también afectó significativamente al porcentaje de granos vitreos, aunque únicamente cuando la urea estuvo presente (**cuadro III**). La aplicación foliar de azufre no tuvo influencia en la vitrosidad del grano, ni tampoco ejerció un efecto aditivo cuando fue aplicado en mezcla con el nitrógeno (**cuadro III**).

Una relación positiva significativa entre la vitrosidad y el contenido de proteínas del grano fue encontrada en el conjunto de todos los experimentos y años ( $r = 0,73$ ). Porcentajes de granos vitreos superiores al 90% están asociados con contenidos de proteínas del 14% y superiores. Algunas investigaciones mencionan que en el interior de las zonas vitreas del grano existe un contenido de proteínas más alto. Por el contrario, una vitrosidad inferior al 60% está asociada a valores de proteínas inferiores al 10%. También ha existido una correlación positiva significativa entre la vitrosidad y el índice de amarillez del grano ( $r = 0,63$ ). Porcentajes de vitrosidad superiores al 90% corresponden a índices de amarillez por encima de 21, que indican una buena calidad respecto a este índice.

### Conclusiones

La variabilidad climática interanual y espacial, característica del área mediterránea, especialmente del modelo de distribución de lluvia, y las diferencias de nitrógeno residual en el suelo tienen una notable influencia en el rendimiento y contenido de proteínas del grano y en los índices de calidad del trigo duro. En concreto, la cantidad de lluvia y la temperatura durante el período de formación y maduración del grano (meses de abril y mayo) es crítica para la calidad semolera del trigo duro, variando su influencia según los distintos índices de calidad.

La dosis de nitrógeno fertilizante tiene un efecto más con-



sistente sobre la calidad del trigo duro que sobre el rendimiento. La dosis óptima de nitrógeno para el rendimiento es de 100 kg N/ha, mientras que el máximo contenido de proteínas del grano se alcanza con 200 kg N/ha. El índice de gluten decrece cuando se aumenta la dosis de nitrógeno, pero ésta no tiene una influencia en el índice de amarillez, aunque su valor es más bajo cuando no se aplica nitrógeno fertilizante. También la dosis de nitrógeno incrementa el porcentaje de granos vitreos, alcanzándose el máximo con 150 kg N/ha.

La época y fraccionamiento de la aplicación del nitrógeno fertilizante no tiene un claro efecto en el rendimiento de grano ni en los índices de calidad estudiados, debido a las variaciones de la lluvia durante la estación de crecimiento y del nitrógeno del suelo.

La aplicación foliar de urea en el espigado sólo incrementa el contenido de proteínas del grano, el porcentaje de granos vitreos y las cenizas del grano. Por el contrario, la aplicación de azufre al suelo o foliar en el espigado no tiene ningún efecto sobre los índices de calidad del trigo duro, excepto en el contenido de cenizas que aumenta.

La estrecha relación positiva entre el contenido de proteínas del grano y el porcentaje de granos vitreos indica el importante papel de la proteína en el rendimiento de sémola.

La comparación, en las mismas condiciones experimentales de secano, entre el trigo duro y el trigo harinero muestra una respuesta similar del rendimiento de grano al nitrógeno fertilizante (hasta 100 kg N ha<sup>-1</sup>), aunque el trigo duro es más sensible a la falta de respuesta al nitrógeno en los años secos. Por el contrario, el contenido de proteínas del trigo duro aumenta hasta la dosis de nitrógeno de 200 kg/ha, mientras que el trigo harinero alcanza el máximo a los 150 kg/ha. La influencia diferencial de la lluvia y la temperatura durante el período de formación del grano, en ambos tipos de trigo, sugiere la posible existencia de distintos modelos de llenado del grano y de acumulación de proteínas, que deberían ser mejor estudiados. ■

### Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por el programa FEDER y el Plan Nacional de I+D (Proyectos 1FD1997-0228 y AGL2001-2549). Los autores agradecen la colaboración de la empresa Abecera SA, propietaria de la finca Malagón, Nickerson Sur y Fertilberia; y la valiosa ayuda de Joaquín y José Muñoz en los trabajos de campo y laboratorio.

**CUADRO III. INFLUENCIA DEL AÑO, LOCALIZACIÓN Y TIPO DE FERTILIZACIÓN EN EL PESO ESPECÍFICO, ÍNDICE DE GLUTEN, ÍNDICE DE AMARILLEZ, CONTENIDOS DE CENIZAS Y VITROSIDAD DEL TRIGO DURO EN ANDALUCÍA**

Tratamiento	Peso específico (kg/hl)	Índice de gluten (%)	Índice de amarillez	Cenizas (%)	Vitrosidad (%)
<b>Año</b>					
2000	78c <sup>2</sup>	57c	20,1a	1,4b	89a
2001	79b	74b	19,2b	1,6a	67b
2002	84a	88a	20,8a	1,3b	94a
<b>Fertilización del suelo</b>					
Nitrato	81a	74a	19,9a	1,4a	82a
Nitrosulfato	80a	72a	20,2a	1,4a	85a
<b>Fertilización foliar<sup>1</sup> (kg/ha)</b>					
0	80a	71a	19,6a	1,1b	78c
25S	80a	71a	19,9a	1,5a	80bc
25N	80a	75a	20,0a	1,4a	86a
25N + 25S	81a	75a	20,5a	1,6a	85ab
50N	81a	73a	20,1a	1,5a	89a

<sup>1</sup> En espigado (N= nitrógeno, S= azufre).

<sup>2</sup> Entre años, localizaciones y dosis de N, letras diferentes indican diferencias significativas al 95%.