

DOSSIERTÈCNIC

FORMACIÓN Y ASESORAMIENTO AL SECTOR AGROALIMENTARIO

N37

Octubre 2009

NUEVAS VARIEDADES DE CEREALES DE INVIERNO

RESULTADOS 2008-2009 Y RECOMENDACIONES 2009-2010

P03 Comportamiento de las nuevas variedades de cereal de invierno (trigo blando, cebada y triticale) en Cataluña **P27** Progreso genético en el rendimiento del trigo harinero (*Triticum aestivum* L.) en Cataluña



ruralCat

La comunitat virtual agroalimentària
i del món rural

www.ruralcat.net



Generalitat de Catalunya
**Departament d'Agricultura,
Alimentació i Acció Rural**
www.gencat.cat/dar





PRESENTACIÓN



Conxita Royo Calpe

Directora del Programa de Cultivos Extensivos
IRTA Lleida

Los cereales son los cultivos que más ampliamente contribuyen a la alimentación mundial. De las cuatro especies que aportan el 60% de las calorías a la humanidad, tres son cereales. El trigo, que es el cultivo más importante con una superficie próxima a los 1.800 millones de hectáreas, cuenta también con una larga tradición en nuestra zona. Restos arqueológicos encontrados en Capçanes (Tarragona), Sidamunt (Lleida), Avià y Sant Feliu Sasserra (Barcelona) demuestran que hace 7000 años ya se cultivaba trigo en Cataluña. Los trigos que producimos hoy en día, sin embargo, no tienen nada que ver con aquellos cultivos ancestrales, puesto que el trabajo de los mejoradores ha permitido poner a disposición del sector productivo un abanico de variedades muy superiores a las variedades antiguas en cuanto a rendimiento, calidad del grano y resistencia a enfermedades.

La variedad y la calidad de la semilla son factores determinantes de la productividad de los cereales. Aun así, pese a ser requisitos necesarios no son suficientes puesto que para que la variedad exprese todo su potencial productivo debe ser cultivada adecuadamente. Por eso es por lo que hoy en día hablamos de “paquetes tecnológicos” para referirnos al conjunto variedades-técnicas agronómicas.

Si bien es cierto que la actual coyuntura económica no favorece la inversión de los productores de cereales, no lo es menos que en un mercado cerealista cada vez más globalizado y exigente, la innovación tiene una importancia estratégica. Para dar respuesta a las demandas de los consumidores y mantener la población rural con unos estándares de vida dignos, la agricultura debe ser rentable, competitiva, tecnificada y de alta calidad. Además, el agricultor debe ser un empresario informado, conocedor de las tecnologías más adelantadas en su ámbito profesional y con criterio para orientar adecuadamente su empresa. Es en este contexto en el que DOSSIER TÈCNIC del DAR parece una herramienta fundamental para hacer llegar a los productores información sobre las últimas novedades en el campo agroalimentario.

La información contenida en este DOSSIER TÈCNIC, pone de manifiesto la importancia de la innovación en el ámbito cerealista, tanto en las variedades como en las técnicas agronómicas. Verán que el rendimiento medio del trigo en Cataluña ha aumentado en los últimos 30 años alrededor de 550 kg por hectárea, siendo este incremento atribuible en partes iguales a la introducción de nuevas variedades y a la mejora en el manejo del cultivo. También encontrarán en este DOSSIER TÈCNIC información que ayudará a escoger la variedad más adecuada para cada zona, en base a los resultados de la campaña 2008-2009 de la red de experimentación varietal realizada por varios equipos del IRTA en las diferentes zonas agroclimáticas catalanas. Información disponible en las siguientes direcciones: <http://www.irta.cat/cat/que/xarxes/varietats/xarxa.html> y <http://www.ruralcat.net/dossiartecnic>. Espero que los datos que aquí se presentan, que los técnicos han obtenido con rigor e independencia, sean útiles para afrontar la campaña de siembra.

Dossier Tècnic. Núm. 37
“Nuevas variedades de cereales de invierno resultados 2008-2009 y recomendaciones 2009-2010”
Octubre de 2009

Edición

Dirección General de Alimentación, Calidad e Industrias Agroalimentarias.

Consejo de Redacción

Joan Gené Albesa, Ramon Lletjós Castells, Joaquim Porcar Coderch, Jaume Sió Torres, Elisabet Cardoner Martí, Joan Barniol Garriga, Agustí Fonts Cavestany (IRTA), Santiago Riera Lloveras (Prensa), Joan S. Minguet Pla y Josep M. Masses Tarragó.

Coordinación

Josep Maria Masses Tarragó

Producción

Teresa Boncompte Ribera, Josep Maria Masses Tarragó y Annabel Teixidó Martínez.

Corrección y asesoramiento lingüístico

Joan Ignasi Elías Cruz

Grafismo y maquetación

What's on

Impresión

El Tinter
(empresa certificada ISO 14001 y EMAS)
Papel 50% reciclado y 50% ecológico

Coordinación y traducción de la versión en castellano

TRAGSATEC

La versión en castellano de este número de Dossier Tècnic, es fruto de la colaboración del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino con el Departamento de Agricultura, Alimentación y Acción Rural de la Generalitat de Catalunya.

Depósito legal

B-16786-05
ISSN: 1699-5465
NIPD: 770-10-014-0

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores. DOSSIER TÈCNIC no se identifica necesariamente. Se autoriza la reproducción total o parcial de artículos citando la fuente y el autor.

DOSSIER TÈCNIC se distribuye gratuitamente. Puedes pedir más ejemplares en la dirección: dossier@ruralcat.net

Departamento de Agricultura, Alimentación y Acción Rural

Gran Vía de las Cortes Catalanas, 612, 4a planta
08007 – Barcelona
Tel. 93 304 67 45. Fax. 93 304 67 02
e-mail: dossier@ruralcat.net

Más recursos, enlaces y la versión electrónica en la Web de RuralCat www.ruralcat.net

Foto portada

Campos de ensayos.
Autor: A. López Quero

VARIETADES DE CEREAL DE INVIERNO (TRIGO BLANDO, CEBADA Y TRITICALE) EN CATALUÑA

Resultados de la Red de Evaluación de Variedades de Cereal de Invierno del IRTA en Cataluña 2008-2009 y recomendaciones para la campaña 2009-2010



Foto: A. López Querol

01 La producción de cereal de invierno en Cataluña

La superficie cultivada de cereal de invierno en Cataluña, los últimos años, ha sido aproximadamente de 300.000 ha (Figura 1). El adelanto de datos de la última campaña establece que se han cultivado cerca de 303.000 ha, entre trigo blando, cebada, avena, centeno y triticale, lo cual representará un ligero descenso respecto al año 2008.

La mayor parte de la superficie de cereal de invierno en Cataluña corresponde a cebada (63%) y a trigo blando (27%) (Figura 2). Otras especies como la avena, el triticale y el centeno tienen una importancia menor. La Red de Evaluación de Variedades de Cereal de Invierno del IRTA en Cataluña se centra así, principalmente, en la evaluación del material vegetal de trigo blando y cebada. La mayoría de los ensayos (86%) se ha realizado en estas dos especies.

En la Figura 3 se puede observar la distribución de la superficie de cereal de invierno en las diferentes comarcas catalanas durante la campaña 2007-2008.

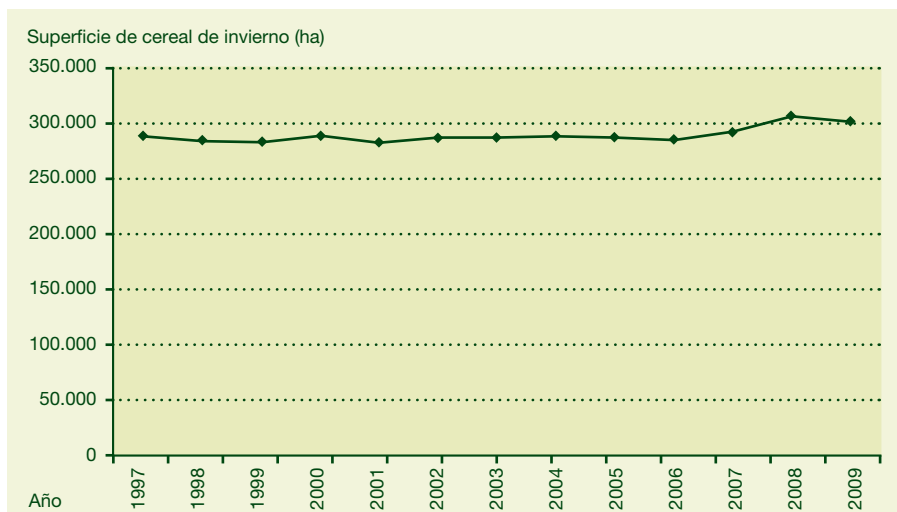


Figura 1. Evolución de la superficie de cereal de invierno (trigo blando, cebada, avena, centeno y triticale) en Cataluña. Los datos del 2008 son provisionales y los del 2009 son un adelanto (Fuente: DAR).

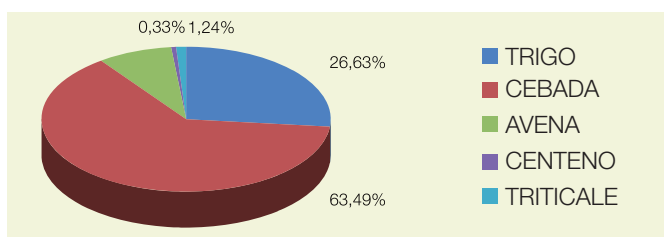


Figura 2. Distribución de la superficie de cereal de invierno en Cataluña en función de las principales especies. Año 2007. (Fuente DAR)

Distribución de la superficie de cereales de invierno. Año 2008

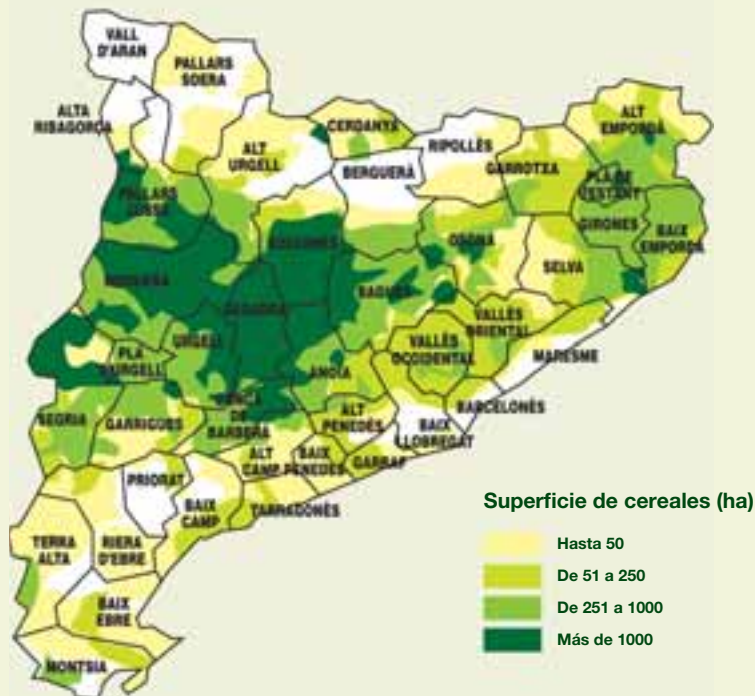


Figura 3. Distribución geográfica de la superficie de cereales de invierno en Cataluña, por municipios Año 2008 (Fuente: DAR)



Foto: IRTA Mas Badia

Se han agrupado las zonas productoras de cereales de invierno de Cataluña de secano en cinco zonas agroclimáticas, definidas principalmente a partir de la pluviometría media anual (isoyetas) (Figura 4):

- **Secanos Áridos y Semiáridos.** Se caracteriza por una pluviometría inferior a 500 mm y comprende principalmente parcelas de secano de comarcas con gran superficie de cereal de invierno como el Segrià, las Garrigues, Urgell y parte del Nogaí, entre otras.
- **Secanos semifrescos.** Incluye principalmente parcelas de la Segarra, Anoia, la Conca de Barberà, Alt Camp y parte de la Noguera, el Pallars Jussà y el Bages, entre otras. Se caracteriza por una precipitación media próxima a los 600 mm anuales y una altitud comprendida entre los 500 y 700 m.
- **Secanos frescos.** Forman parte principalmente explotaciones cerealísticas de Osona, el Vallès Oriental, el Vallès Occidental, el Berguedà y parte del Bages y el Solsonès, entre otras. Su pluviometría media es superior a los 700 anuales y la altitud es variable.
- **Secanos del litoral de Girona.** Comprende la comarca del bajo Empordà y parte del Alt Empordà, el Gironès y la Selva. La altitud es inferior a los 100 m y la pluviometría está comprendida entre 600 y 700 mm anuales.
- **Secanos del interior de Girona.** Incluye principalmente las zonas productoras de parte de las comarcas Alt Empordà, el Pla de l'Estany, el Gironès y la Selva y la totalidad de la Fraga. Presenta una altitud variable superior a los 100 m y una pluviometría media anual superior a los 700 mm.



Figura 4. Agrupación de las áreas productoras de cereal de invierno en zonas agroclimáticas.

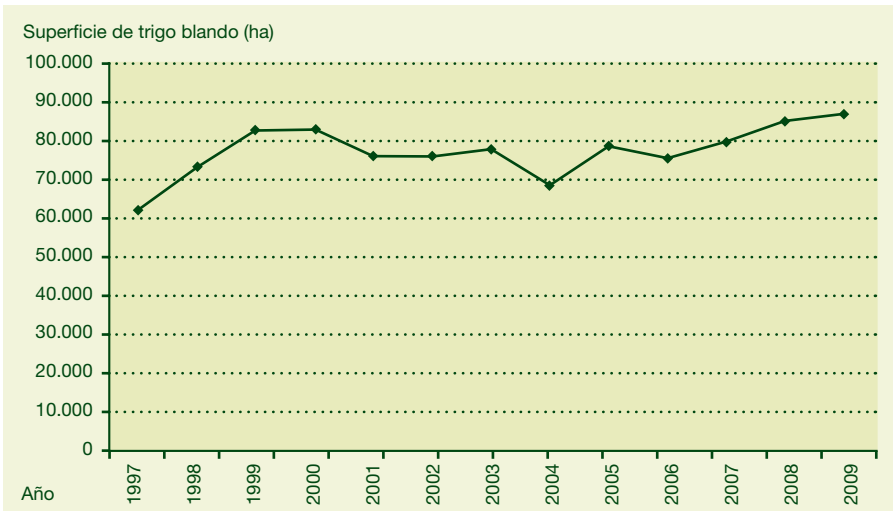


Figura 5. Evolución de la superficie de trigo blando en Cataluña. Los datos de 2008 son provisionales y los del 2009 son un avance (Fuente: DAR).

SUPERFICIE DE TRIGO BLANDO (ha)			
ZONA AGROCLIMÁTICA	CICLO LARGO	CICLO CORTO	TOTAL
Secanos áridos y semiáridos	4.069	773	4.842
Secanos semifrescos	27.119	5.264	32.382
Secanos frescos	15.355	2.248	17.604
Secanos de Girona litoral	1.957	7.826	9.783
Secanos de Girona interior	4.916	2.547	7.463
Regadío de LLeida	5.775	10.731	16.506
TOTAL	59.191	29.389	88.580

Tabla 1. Estimación de la superficie de trigo blando en Cataluña en función de la zona agroclimática y del ciclo. (Datos provisionales del año 2008).

Las zonas regables de las comarcas del Pla d'Urgell, l'Urgell, el Segrià, la Noguera y las Garrigues forman parte de la zona de los Regadíos de Lleida.

02 El trigo blando

El avance de superficie de trigo blando en Cataluña correspondiente al año 2009 estima que se cultivaron 87.494 ha (Figura 5), que confirman la tendencia a su aumento, ya observada en años anteriores.

Las variedades de trigo blando pueden diferenciarse según su ciclo, entre las de ciclo largo y corto. Las primeras son mayoritariamente no alternativas, con una parada invernal clara, que las hace más adaptables a las comarcas de mayor altitud, con temperaturas más frías en el invierno y al inicio de la primavera. Las zonas con mayor superficie son los Secanos semifrescos y los Secanos frescos (Tabla 1). Al contrario, las variedades de ciclo corto, conocidas también como trigo de primavera o alternativo, se cultivan principalmente en los Regadíos de Lleida y en los secanos del litoral de Girona. Globalmente, en el conjunto de Cataluña hay una mayor superficie de trigo de ciclo largo (67%).



Foto: A. López Querol

ÍNDICES PRODUCTIVOS PLURIANUALES RESPECTO A LA VARIEDAD TESTIGO (%)					RESULTADOS PRODUCTIVOS DE LA CAMPAÑA 2008-09 (kg/ha 13% humedad)			
VARIETADES	Número de campañas de ensayo (Número de ensayos)				VARIETADES	TUDELA DE SEGRE (La Noguera)	CALAF (l'Anoia)	MEDIA
	4 AÑOS (7)	3 AÑOS (5)	2 AÑOS (4)	1 AÑO (2)				
PALEDOR	120,6	126,2	125,7	124,8	GARCIA	7002	8833	7918
ANDALOU	120,3	120,6	125,0	128,3	ANDALOU	6310	8417	7364
BOTTICELLI	116,4	115,5	113,0	114,3	BANDERA	6471	8233	7352
ANDELLOS	112,5	108,3	111,3	118,1	SOLLARIO	6568	8131	7350
ETECHO	112,2	113,0	109,5	108,8	BUENO	6444	8213	7329
BOKARO	112,0	113,5	111,5	107,5	PALEDOR	6050	8323	7187
ISENGRAIN	108,4	111,1	111,7	106,3	FIorenzo	6327	7936	7132
RODRIGO	106,7	104,7	101,0	110,5	ANDANA	6448	7581	7015
EQUILIBRE	104,4	105,2	110,8	105,2	EXOTIC	6066	7666	6866
MARIUS	102,8	101,2	99,7	108,1	CAMARGO	5926	7721	6824
SOISSONS (T)	100,0	100,0	100,0	100,0	ANDELLOS	5867	7659	6763
GARCIA		130,6	128,4	138,7	INNOV	5725	7717	6721
SOGOOD		125,0	129,9	101,2	SOBALD	5793	7598	6696
FIorenzo		120,3	118,8	125,0	ANDINO	5828	7492	6660
INGENIO		119,1	119,8	115,3	PREMIO	5825	7415	6620
AGUILA		115,8	116,6	114,8	INGENIO	5742	7457	6600
NOGAL		115,1	115,1	111,5	AGUILA	5664	7513	6589
BRAMANTE		98,7	100,8	102,4	AREZZO	5681	7439	6560
EXOTIC			125,4	120,3	AZRAEL	5384	7665	6525
BUENO			122,3	128,3	MECANO	5661	7339	6500
INNOV			121,0	117,0	BOTTICELLI	5911	7056	6484
ANDINO			99,7	116,5	NOGAL	5285	7616	6451
SOLLARIO				129,0	RODRIGO	5534	7107	6321
BANDERA				128,7	FORTIN	5552	6934	6243
ANDANA				123,8	MARIUS	5445	6902	6174
CAMARGO				119,2	ETECHO	5663	6667	6165
SOBALD				116,8	BOKARO	5448	6806	6127
PREMIO				115,9	ISENGRAIN	5258	6926	6092
AREZZO				115,5	EQUILIBRE	5392	6565	5979
AZRAEL				112,9	BRAMANTE	4932	6878	5905
MECANO				113,6	SOGOOD	4834	6854	5844
FORTIN				109,5	SOISSONS (T)	4608	7037	5823
MV KOLO				99,1	MV KOLO	5049	6233	5641
ÍNDICE 100 (kg/ha)	4562	4919	4612	5823	Coefficiente de variación:	4,67 %	5,39 %	

(T) Variedad testigo.

Tabla 2. Resultados productivos de la campaña 2008-09 e índices productivos plurianuales de las variedades de trigo blando de ciclo largo, ensayadas en la zona de secanos semifrescos.



Foto: IRTA Mas Badia

02.01 El trigo blando de ciclo largo

Se han realizado ensayos de variedades de trigo blando de ciclo largo en las zonas agroclimáticas siguientes:

- Secanos semifrescos, en las localidades de Artesa de Segre (la Noguera) y Calaf (l'Anoia).
- Secanos frescos, en las localidades de Vic (Osona) y Solsona (el Solsonès)
- Girona Interior, en la localidad de Vilobí de Onyar (la Selva).

02.01.01 Secanos semifrescos

En el conjunto de los dos ensayos realizados durante la campaña 2008-09 han destacado las variedades GARCIA, ANDALOU, BANDERA, SOLLARIO, BUENO, PALEDOR, FIorenzo, ANDANA, EXOTIC, entre otras, con rendimientos que han superado los del testigo SOISSONS (Tabla 2).

En cuatro años de ensayo hay que destacar PALEDOR, ANDALOU, BOTTICELLI, ANDELLOS, ETECHO y BOKARO, con un índice que supera en más de un 10% el testigo SOISSONS. En tres años de ensayo hay que mencionar a un grupo muy importante de nuevas variedades formado por GARCIA, SOGOOD, FIorenzo, INGENIO, AGUILA y NOGAL.



Foto: IRTA Mas Badia

02.01.02 Secanos frescos

En la Tabla 3 se pueden observar los resultados productivos de todas las variedades ensayadas durante la campaña 2008-09, así como los índices productivos plurianuales. Los resultados medios de los ensayos de Vic y Solsona muestran el buen comportamiento de las variedades EXOTIC, GARCIA, BANDERA, PALEDOR, NOGAL, BUENO, ANELOS, MECANO, FIORENZO, PREMIO, AZRAEL, AREZZO, SOLLARIO, entre otras.

Con cuatro años de ensayo hay que destacar el comportamiento de la variedad PALEDOR, seguida por ANDALOU, ANELOS, EQUILIBRE, ISENGRAIN y BOTTICELLI, mientras que con sólo tres años de ensayo hay que mencionar NOGAL, GARCIA, SOGOOD y AGUILA.



En tres años de ensayo en Secanos semifrescos hay que hacer mención de un grupo muy importante de nuevas variedades formado por GARCIA, SOGOOD, FIORENZO, CCB INGENIO, AGUILA y NOGAL.

ÍNDICES PRODUCTIVOS PLURIANUALES RESPECTO A LA VARIEDAD TESTIGO (%)					RESULTADOS PRODUCTIVOS DE LA CAMPAÑA 2008-09 (kg/ha 13% humedad)			
VARIETADES	Número de campañas de ensayo (Número de ensayos)				VARIETADES	VIC (Osona)	SOLSONA (El Solsonès)	MEDIA
	4 AÑOS (8)	3 AÑOS (6)	2 AÑOS (4)	1 AÑO (2)				
PALEDOR	126,7	133,2	132,7	127,0	EXOTIC	9556	6469	8013
ANDALOU	118,2	118,2	119,3	115,4	GARCIA	9307	6454	7881
ANELOS	116,6	116,7	120,0	125,9	BANDERA	9770	5681	7726
EQUILIBRE	114,9	117,9	117,8	116,9	PALEDOR	8871	6325	7598
ISENGRAIN	113,3	113,2	117,7	105,8	NOGAL	9305	5733	7519
BOTTICELLI	111,9	116,8	118,7	101,5	BUENO	9068	5904	7486
BOKARO	110,7	114,2	114,9	113,6	ANELOS	8096	6709	7403
RODRIGO	110,0	107,5	107,3	108,0	MECANO	8975	5702	7339
MARIUS	102,2	102,2	103,1	111,5	FIORENZO	8677	5810	7244
SOISSONS (T)	100,0	100,0	100,0	100,0	PREMIO	8910	5443	7177
NOGAL		131,7	140,4	123,6	AZRAEL	9005	5306	7156
GARCIA		126,9	125,9	131,3	AREZZO	8158	6074	7116
SOGOOD		124,9	123,9	109,5	SOLLARIO	7996	6235	7116
AGUILA		123,3	125,7	118,4	AGUILA	8291	5885	7088
INGENIO		116,4	119,8	111,5	EQUILIBRE	8319	5726	7023
FIORENZO		116,0	115,3	120,2	CAMARGO	8710	5332	7021
INOUI		115,0	118,5	106,5	INNOV	8262	5669	6966
BRAMANTE		105,4	113,4	96,3	SOBALD	9288	4640	6964
EXOTIC			135,5	133,1	ANDALOU	7811	5905	6858
INNOV			124,4	115,9	INGENIO	8754	4947	6851
BUENO			122,3	123,8	MARIUS	8057	5388	6723
CAMARGO			113,2	115,3	BOKARO	7455	5958	6707
ANDINO			111,8	112,6	ANDINO	7418	5890	6654
BANDERA				126,1	ANDANA	7764	5502	6633
MECANO				121,1	ISENGRAIN	8419	4630	6525
SOLLARIO				120,2	SOGOOD	7348	5643	6496
AREZZO				119,5	RODRIGO	7411	5463	6437
PREMIO				117,8	INOUI	7394	5330	6362
AZRAEL				117,0	BOTTICELLI	8044	4455	6250
SOBALD				111,8	FORTIN	7257	5120	6189
ANDANA				110,8	MV KOLO	6856	5445	6151
MV KOLO				104,1	SOISSONS (T)	7476	4675	6076
FORTIN				103,3	BRAMANTE	7750	4154	5952
ÍNDICE 100 (kg/ha)	6290	6261	5872	6076	Coefficiente de variación:	5,73	6,32	

(T) Testigo.

Tabla 3. Resultados productivos de la campaña 2008-09 e índices productivos plurianuales de las variedades de trigo blando de ciclo largo ensayadas en la zona de Secanos frescos.

ÍNDICES PRODUCTIVOS PLURIANUALES RESPECTO A LA VARIEDAD TESTIGO (%)					RESULTADOS PRODUCTIVOS DE LA CAMPAÑA 2008-09 VILOBÍ D'ONYAR (la Selva)		
VARIEDADES	Número de campañas de ensayo (Número de ensayos)				VARIEDADES	Producción (Kg/Ha 13 % humedad)	Separación de medias Test Edwards & Berry ($\alpha = 0.05$)
	4 AÑOS (4)	3 AÑOS (3)	2 AÑOS (2)	1 AÑO (1)			
PALEDOR	124,8	131,0	112,4	117,9	EXOTIC	7652	A
ANDALOU	121,0	125,1	110,5	114,6	NOGAL	7440	AB
BOTTICELLI	119,9	120,9	113,2	121,0	AGUILA	7358	AB
BOKARO	117,3	119,0	106,0	113,5	BANDERA	7326	ABC
ISENGRAIN	109,2	109,3	106,0	115,6	GARCIA	7287	ABC
EQUILIBRE	107,1	108,5	104,2	114,6	BUENO	7245	ABC
SOISSONS (T)	100,0	100,0	100,0	100,0	MECANO	7237	ABC
GARCIA		126,4	116,0	123,1	BOTTICELLI	7158	ABCD
INGENIO		120,6	113,6	112,7	PREMIO	7147	ABCD
INOUI		120,1	108,7	115,3	CAMARGO	7080	ABCD
NOGAL		116,2	117,7	125,7	PALEDOR	6979	ABCD
SOGOOD		115,8	102,3	105,2	SOLLARIO	6944	ABCDE
EXOTIC			120,9	129,3	ISENGRAIN	6841	ABCDE
AGUILA			114,3	124,3	INOUI	6823	ABCDE
BUENO			113,1	122,4	EQUILIBRE	6784	ABCDE
CAMARGO			111,8	119,6	ANDALOU	6781	ABCDE
BRAMANTE			109,2	114,1	BRAMANTE	6754	ABCDE
INNOV			108,8	112,1	MV KOLO	6718	ABCDE
ANDINO			102,1	106,8	BOKARO	6717	ABCDE
FIorenZO			100,5	111,2	INGENIO	6668	ABCDE
MARIUS			94,6	103,3	AREZZO	6642	ABCDE
BANDERA				123,8	INNOV	6633	ABCDE
MECANO				122,3	AZRAEL	6597	ABCDE
PREMIO				120,8	FIorenZO	6578	ABCDE
SOLLARIO				117,3	SOBALD	6550	ABCDE
MV KOLO				113,5	ANDINO	6322	BCDE
AREZZO				112,2	SOGOOD	6226	BCDE
AZRAEL				111,5	FORTIN	6165	CDE
SOBALD				110,7	MARIUS	6115	CDE
FORTIN				104,2	SOISSONS (T)	5918	DE
ANDANA				92,2	ANDANA	5458	E
ÍNDICE 100 (Kg/ha)	6094	6617	6717	5918	Coefficiente de variación:	5,42 %	

(T) Variedad testigo.

Tabla 4. Resultados productivos de la campaña 2008-09 e índices productivos plurianuales de las variedades de trigo blando de ciclo largo ensayadas en el Interior de Girona.

02.01.03 Girona Interior

En el ensayo de Vilobí de Onyar, realizado durante la campaña 2008-09, se han observado diferencias significativas entre variedades (tabla 4). El grupo con mayores rendimientos está formado por EXOTIC, NOGAL, AGUILA, BANDERA, GARCIA, BUENO, MECANO, BOTTICELLI y PREMIO, entre otras. Tras cuatro años de ensayo han presentado una buena adaptación a esta zona PALEDOR, ANDALOU, BOTTICELLI y BOKARO; y con tres años GARCIA, CCB INGENIO, INOUI y NOGAL.

02.01.04 Recomendaciones para la campaña 2009-10

En la tabla 5 se muestran las variedades de trigo blando recomendadas en cada una de las zonas agroclimáticas. Destacan ANDALOU, BOTTICELLI, GARCIA, NOGAL y PALEDOR, que han mostrado una buena adaptación en todas las zonas.

La adaptación de las variedades a las zonas agroclimáticas depende principalmente de su ciclo. Las de espigado más tardío (SOGOOD y EQUILIBRE) han presentado una mejor adaptación relativa en las zonas más frescas. En la Figura 6 se puede observar la fecha de espigado de algunas variedades respecto al testigo SOISSONS.

AGUILA

Esta variedad francesa de invierno es recomendada por primera vez en las zonas de secanos semifrescos y frescos, donde en los tres últimos años ha superado los rendimientos medios de SOISSONS en un 15,8% y 23,3%, respectivamente. Se trata de un trigo sin arista, de ciclo tardío, fuerza similar al de SOISSONS, con una talla más bien baja y que, hasta ahora, no ha mostrado problemas sanitarios destacables (*Empresa comercializadora: Agrar Semillas, S.A.*).

ANDALOU

Variedad francesa recomendada en todas las zonas de siembras de otoño y que ha mostrado rendimientos medios superiores a los de la variedad testigo SOISSONS entre un 18% y un 21% según las zonas. Es un trigo sin arista, de ciclo medio a largo, pocos días más precoz que SOISSONS, y que muestra como único problema sanitario destacable su sensibilidad a septoriosis. El peso específico del grano suele ser bastante bueno (*Empresa comercializadora: Agraria Estany, S.L.*).

TRIGO BLANDO DE CICLO LARGO			
	Secanos semifrescos	Secanos frescos	Girona interior
AGUILA	□	□	
ANDALOU	○	○	○
ANDELOS	○	○	
BOKARO	○		○
BOTTICELLI	○	○	○
EQUILIBRE		○	
ETECHO	○		
FIorenZO	□		
GARCIA	□	□	□
CCB INGENIO	□		□
INOUI			□
ISENGRAIN		○	
NOGAL	□	□	□
PALEDOR	○	○	○
SOGOOD	□	□	

○ Variedades ensayadas 4 o más años
□ Variedades ensayadas 3 años

Tabla 5. Variedades de trigo blando de ciclo largo recomendadas para la campaña 2009-10.

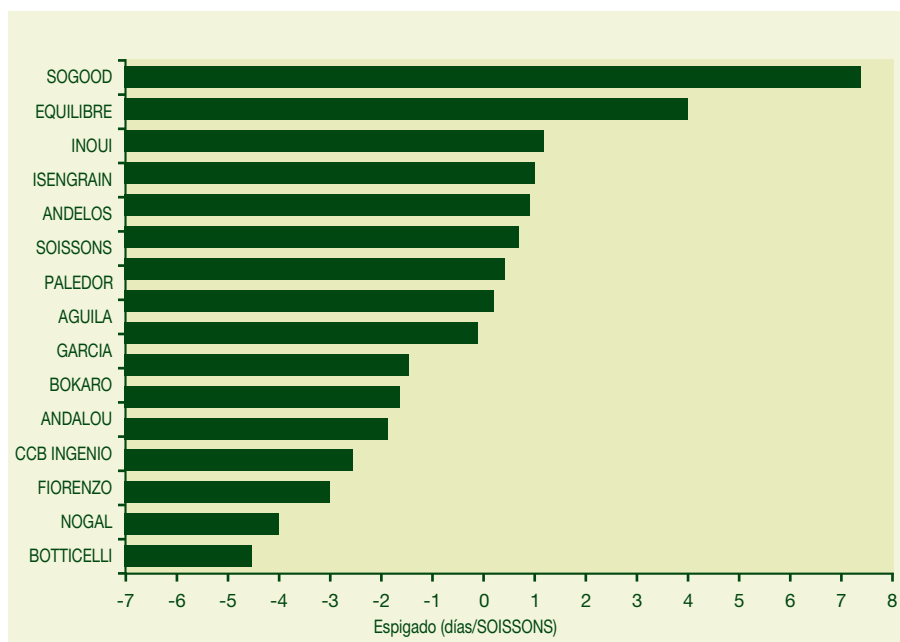


Figura 6. Fecha de espigado respecto a la variedad testigo SOISSONS de las variedades de trigo blando de ciclo largo. Datos elaborados a partir de las evaluaciones realizadas durante las campañas 2007 a 2009.

ANDELOS

Obtención española recomendada por segundo año en las zonas de Secanos semifrescos y frescos donde, en los últimos cuatro años, ha obtenido rendimientos medios superiores a los de SOISSONS en un 12,5% y 16 6%, respectivamente. Se trata de un trigo sin arista y de ciclo tardío, muy similar a SOISSONS. Muestra una cierta sensibilidad a oídio y ofrece una harina

entre equilibrada y extensible que lo puede hacer atractivo para la industria (Empresa comercializadora: Limagrain Ibérica, S.A.).

BOKARO

Varietal ampliamente cultivada en Cataluña y con buenos rendimientos medios en todas las zonas. Su ciclo medio, unos días más corto que SOISSONS, es el responsable de su mejor

adaptación a las zonas semifrescas y de Girona Interior, donde es una variedad recomendada. Se trata de un trigo francés aristado, de talla más bien baja y que muestra una cierta sensibilidad a oídio y septoria. Puede resultar una variedad interesante para la industria harinera por el buen peso específico del grano y el equilibrio P/L de su harina (Empresa comercializadora: Agraria Estany, S.L.).

BOTTICELLI

Varietal italiana aristada recomendada por tercer año consecutivo en todas las zonas siembras de otoño. Sus rendimientos medios en este periodo han sido superiores a los de SOISSONS entre un 16% y un 20%, aproximadamente, en función de la zona de cultivo. Es la variedad de invierno de ciclo más precoz entre las ensayadas, lo que hace que su mejor comportamiento se dé en las zonas de secanos semifrescos y del interior de Girona. Parece mostrarse ligeramente sensible a roya parda. Es ahora mismo la variedad de trigo de invierno que ofrece un mejor peso específico del grano (Empresa comercializadora: Limagrain Ibérica, S.A.).

EQUILIBRE

Trigo francés, sin arista y de ciclo muy largo con una buena sanidad general, pero con un peso específico del grano que acostumbra a ser bajo. Es una variedad recomendada para segundo año en la zona de secanos frescos. En estas comarcas, ha superado los rendimientos medios de SOISSONS en un 14,9% en los últimos cuatro años (Empresa comercializadora: Agromonegros).

ETECHO

Es una variedad de invierno recomendada repetidamente en siembras de otoño en la zona de secanos semifrescos en la cual, por su potencial y ciclo medio, se adapta particularmente bien (+12,2% / SOISSONS). Es una variedad aristada, de ciclo medio, con una buena capacidad de ahijamiento y que presenta un nivel sanitario global no muy bueno, especialmente con respecto a su sensibilidad a oídio, mostrándose, por el contrario, relativamente resistente al tumbado. En determinadas circunstancias, puede llegar a sufrir daños potenciales por fitotoxicidad como consecuencia de la aplicación de herbicidas que contienen clortoluron en su formulación (Empresa comercializadora: Agraria Estany, S.L.).

FIorenZO

Varietal francesa recomendada por primera vez en la zona de secanos semifrescos donde su

ÍNDICES PRODUCTIVOS PLURIANUALES RESPECTO A LA VARIEDAD TESTIGO (%)					RESULTADOS PRODUCTIVOS DE LA CAMPAÑA 2008-09 LA TALLADA D'EMPORDÀ (Baix Empordà)		
VARIETADES	Número de campañas de ensayo (Número de ensayos)				VARIETADES	Producción (kg/ha 13 % humedad)	Separación de medias Test Edwards & Berry ($\alpha = 0.05$)
	5 AÑOS (5)	3 AÑOS (3)	2 AÑOS (2)	1 AÑO (1)			
ARTUR NICK	105,3	112,0	121,2	107,8	GADES	7995	A
ODIEL	105,2	101,6	96,1	97,8	ANAPO	7795	AB
ANAPO	104,2	113,3	118,7	108,6	PEÑALON	7743	AB
SARINA	103,8	96,7	97,7	87,6	ARTUR NICK	7741	AB
GALEON (T)	100,0	100,0	100,0	100,0	TEJADA	7725	AB
DOLLAR	98,4	88,3	92,8	82,4	SENSAS	7537	ABC
GAZUL	92,3	96,8	104,6	97,8	GALEON (T)	7177	ABCD
SENSAS		111,6	119,7	105,0	MAPEÑA	7116	ABCDE
GADES		105,7	112,3	111,4	BADIEL	7085	ABCDE
SALAMA		101,6	104,2	96,1	GAZUL	7022	ABCDE
PEÑALON			107,9	107,9	ODIEL	7018	ABCDE
MAPEÑA			105,6	99,1	SALAMA	6896	ABCDE
OSADO			97,6	94,2	ABDERRAMAN	6843	BCDE
CATEDRAL			95,3	90,3	PALESIO	6812	BCDE
BADIEL			95,2	98,7	OSADO	6760	BCDE
TEJADA				107,6	CATEDRAL	6483	CDE
ABDERRAMAN				95,3	SARINA	6287	DE
PALESIO				94,9	DOLLAR	5917	E
ÍNDICE 100 (Kg/ha)	6949	6940	6746	7177	Coefficiente de variación:	5,05 %	

(T) Variedad testigo.

Tabla 6. Resultados productivos de la campaña 2008-09 e índices productivos plurianuales de las variedades de trigo blando de ciclo corto ensayadas en el Litoral de Girona.

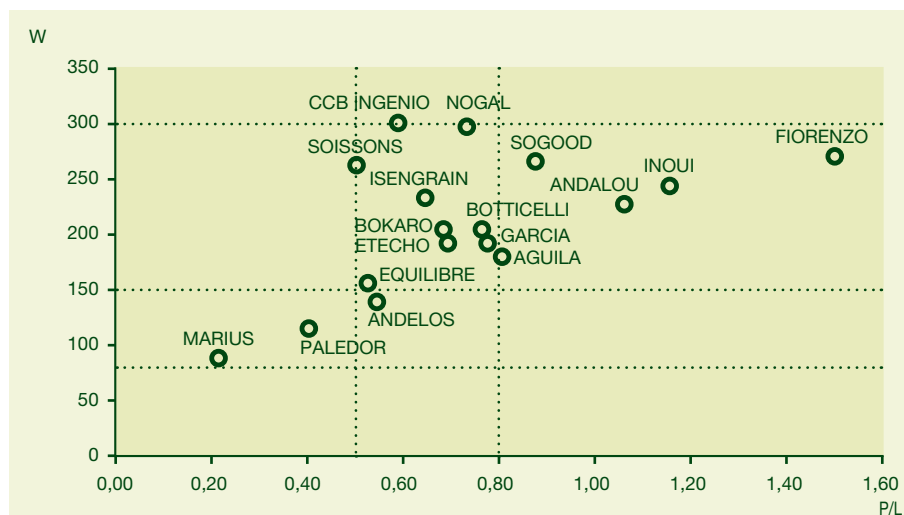


Figura 7. Calidad harinera (W y relación P/L) de las variedades de trigo blando de ciclo largo. Datos elaborados a partir de las evaluaciones realizadas durante las campañas 2007 a 2009.

ciclo entre medio y precoz hace que muestre su mejor comportamiento (+ 20,3 % /SOISSONS). Se trata de un trigo de invierno, sin arista, de talla baja y muy resistente al tumbado. Muestra una buena resistencia a oídio, pero su sanidad no es tan buena respecto a infecciones por septoria y roya parda. El peso específico de su grano suele ser elevado (Empresa comercializadora: RAGT Ibérica).

GARCIA

Variedad francesa de invierno recomendada por primera vez en todas las zonas agroclimáticas, siembras de otoño. Sus rendimientos medios en los últimos tres años han sido superiores a los de SOISSONS entre un 26,4% y un 30,6%. Su ciclo medio, unos días más corto que el de SOISSONS, lo puede hacer especialmente interesante para las zonas de secanos semifrescos y del interior de Girona. Hasta ahora, en nuestras condiciones de cultivo, no ha mostrado problemas de sensibilidad a enfermedades destacables (Empresa comercializadora: Llavors Agrusa).

INGENIO

Variedad francesa de invierno, con arista y de ciclo medio. Es probablemente su ciclo el que hace que sus mejores resultados se den en las zonas de secanos semifrescos y del interior de Girona, donde es variedad recomendada por primera vez tras tres años de ensayo en los cuales ha superado los rendimientos de SOISSONS en un 19,1% y 20 6%, respectivamente. Su nivel sanitario es bueno, a excepción de una cierta sensibilidad a roya parda. Su capacidad de ahijamiento es más bien baja, lo que compensa con un buen peso específico del grano. Esta característica, junto con los relativamente elevados niveles de fuerza de su harina, lo hacen especialmente interesante para la industria del pan (Empresa comercializadora: Agrar Semillas, S.A.).

INOUI

Obtención francesa que muestra su mejor comportamiento en la zona de Girona Interior donde es variedad recomendada por primera vez (+20,1%/SOISSONS). Se trata de material vegetal de invierno, de ciclo tardío, con arista, con buen nivel de resistencia a enfermedades en conjunto y buena capacidad de ahijamiento. El peso específico de su grano también es habitualmente bueno (Empresa comercializadora: Agrar Semillas, S.A.).

ISENGRAIN

Es una de las variedades que desde hace años parece adaptarse mejor a siembras de otoño

en la zona de secanos frescos. En los 4 últimos años, su índice productivo medio en esta zona supera el de SOISSONS en un 13,3%. Esta variedad francesa tiene las espigas con arista y es de altura media, siendo claramente una variedad invernal de espigado tardío. No parece tener problemas al ser tratado con herbicidas a base de clortoluron y tiene un buen comportamiento ante las principales enfermedades foliares, aunque es sensible al mal de pie y a la roya parda. El peso específico del grano es elevado. Parece tener un excelente potencial de producción que se manifestaría más claramente en las zonas de rendimientos potenciales más elevados (*Empresa comercializadora: Agraria Estany, S.L.*).

NOGAL

Obtención francesa de invierno y ciclo bastante precoz y que es recomendada por primera vez tras tres campañas en todas las zonas de cultivo de siembras de otoño. Su media productiva en este periodo ha superado la de SOISSONS entre un 15,1% y un 31,7% en función de la zona. Es una variedad aristada, con una buena sanidad en conjunto, aunque ligeramente sensible al tumbado, y que también muestra una buena capacidad de ahijamiento. Puede resultar una variedad de interés para la industria de la harina atendiendo al buen peso específico del grano y unos niveles de fuerza harinera elevados, muy poco frecuentes entre las variedades de trigo de invierno (*Empresa comercializadora: Agraria Estany, S.L.*).

PALEDOR

Este trigo sin arista es de origen francés. Tiene un ciclo largo y una muy buena resistencia a enfermedades, especialmente frente al oídio y septoria, además de mostrarse resistente al tumbado. El peso específico del grano también es muy bueno y la extensibilidad de su harina lo hace interesante para la industria harinera. Tras 4 campañas de ensayo, es la variedad que muestra un mejor comportamiento productivo en todas las zonas, superando los rendimientos medios de SOISSONS entre un 20,6% y un 26,7%. Es pues variedad recomendada por segundo año consecutivo en todas las zonas de cultivo y siembras de otoño (*Empresa comercializadora: Llavors Agrusa*).

SOGOOD

Obtención francesa de invierno, sin arista y de ciclo muy tardío que ha visto favorecidos sus resultados en las últimas campañas en las zonas de secanos semifrescos y frescos por la combinación entre el abundante régimen pluviométrico tardío y su ciclo. En estas zonas, ha superado

ÍNDICES PRODUCTIVOS PLURIANUALES RESPECTO A LA VARIETADE TESTIGO (%)					RESULTADOS PRODUCTIVOS DE LA CAMPAÑA 2008-09 (kg/ha 13% humedad)			
VARIETADES	Número de campañas de ensayo (Número de ensayos)				VARIETADES	EL PALAU D'ANGLESOLA (El Pla d'Urgell)	GIMENELLS (el Segrià)	MEDIA
	5 AÑOS (10)	3 AÑOS (6)	2 AÑOS (4)	1 AÑO (2)				
ODIEL	104,3	117,2	106,1	93,3	BADIEL	11156	10634	10895
ANAPO	103,2	104,7	101,3	100,2	PEÑALON	11036	10127	10582
ARTUR NICK	101,2	107,5	97,9	99,1	SARINA (T)	11186	9659	10423
SARINA (T)	100,0	100,0	100,0	100,0	ANAPO	10713	10101	10407
CALIFA SUR	94,3	98,0	97,1	98,4	GADES	10473	10196	10335
GALEON	91,8	97,3	95,2	91,3	ARTUR NICK	10877	9757	10317
GAZUL	86,8	87,9	85,1	90,1	CALIFA SUR	11234	9303	10269
GADES		106,5	102,3	99,6	MAPEÑA	10738	9727	10233
SALAMA		106,1	98,5	98,1	SALAMA	10549	9834	10192
SENSAS		102,3	98,4	87,0	TEJADA	10547	9752	10150
PEÑALON			102,3	101,8	CATEDRAL	10420	9554	9987
BADIEL			100,2	104,9	ABDERRAMAN	10400	9176	9788
OSADO			99,2	93,3	OSADO	11206	8350	9778
CATEDRAL			96,0	96,1	ODIEL	10125	9275	9700
MAPEÑA			90,5	98,4	GALEON	10162	8866	9514
TEJADA				97,7	GAZUL	9681	9053	9367
ABDERRAMAN				94,0	PALESIO	9849	8605	9227
PALESIO				88,6	SENSAS	9281	8787	9034
ÍNDICE 100 (kg/ha)	8101	7850	8475	10423	Coefficiente de variación:	4,96 %	5,70 %	

(T) Testigo.

Tabla 7. Resultados productivos de la campaña 2008-09 e índices productivos plurianuales de las variedades de trigo blando de ciclo corto ensayadas en los Regadíos de Lleida.

los rendimientos medios de SOISSONS en un 25%. Muestra hasta ahora un muy buen nivel de resistencia a enfermedades en conjunto, siendo, sin embargo, el peso específico del grano ligeramente bajo (*Empresa comercializadora: Semillas Caussade*).

En la Figura 7 se puede observar la fuerza (W) y la relación P/L de las variedades de trigo blando de ciclo largo. Las que han presentado los mayores valores de W han sido CCB INGENIO y NOGAL; mientras que los que han dado una relación P/L más baja han sido MARIUS y PALEDOR.

02.02 El trigo blando de ciclo corto

Se han realizado ensayos de variedades de trigo blando de ciclo corto en las zonas agroclimáticas



Foto: IRTA Mas Badia

siguientes:

- Litoral de Girona, en la localidad de la Tallada de Empordà (el Baix Empordà).
- Regadíes de Lleida, en las localidades de Gimennells (el Segrià) y el Pla de Anglesola (el Pla de Urgell).

02.02.01 Girona litoral

En esta última campaña se ha realizado un ensayo en la Tallada d'Empordà que ha mostrado diferencias significativas de rendimiento entre variedades (Tabla 6). Han destacado con los rendimientos más elevados GADES, ANAPO, PEÑALON, ARTUR NICK, TEJADA, SENSAS, GALEON, MAPEÑA, BADIÉL, GAZUL, ODIÉL y SALAMA.

Entre las variedades ensayadas las cinco últimas campañas han destacado ARTUR NICK, ODIÉL, ANAPO, SARINA y GALEON. También hay que destacar, tras tres años en evaluación, el comportamiento de variedades más nuevas como SENSAS, GADES y SALAMA.

02.02.02 Regadíes de Lleida

Los ensayos realizados en Gimennells y en el Palau de Anglesola han presentado producciones medias elevadas, de 9.486 y 10.535 kg/ha, respectivamente. En los dos se han observado diferencias significativas de rendimiento entre variedades. Entre las que han mostrado un buen comportamiento en las dos localidades hay que destacar BADIÉL, PEÑALON, SARINA, ANAPO, GADES, ARTUR NICK, entre otros (Tabla 7).

Los índices productivos plurianuales nos muestran como variedades más destacadas en cinco años de ensayo ODIÉL, ANAPO, ARTUR NICK y el testigo SARINA; y en tres años GADES, SALAMA y SENSAS.

02.02.03 Recomendaciones para la campaña 2009-10

En la Tabla 8 se muestran las variedades recomendadas en cada una de las zonas agroclimáticas. La mayor parte de ellas (ANAPO, ARTUR NICK, GADES, ODIÉL, SALAMA, SARINA y SENSAS) han presentado una buena adaptación tanto en el Litoral de Girona como los Regadíes de Lleida.

ANAPO

Varietal italiana alternativa, de ciclo muy precoz y talla más bien alta que la hace algo sensible al tumbado. Recomendada por tercer año consecutivo en siembras de invierno tanto en la zona de Regadíes de Lleida como en el litoral de Girona donde, en los últimos cinco años, ha superado la productividad media de SARINA y GALEON, respectivamente, en un 3,2% y 4,2%. Su resistencia a enfermedades en conjunto no es demasiado buena, mostrándose especialmente sensible a oídio, y suele dar un grano de elevado peso específico (*Empresa comercializadora: PRO.SE.ME.*).

ARTUR NICK

Obtención española de ciclo muy precoz, especialmente bien adaptada a siembras de invierno tanto en la zona de Regadíes de Lleida como las comarcas litorales de Girona, siendo variedad recomendada en ambas. No parece tener problemas sanitarios destacables, y se muestra especialmente resistente a las royas. Su capacidad de ahijamiento no es alta y hay que asegurar en la siembra una densidad de plantas adecuada. El grano tiene un buen peso específico y la extensibilidad de su harina lo hace muy atractivo para la industria harinera (*Empresa comercializadora: Llavors Agrusa*).

GADES

Varietal española recomendada por primera vez tras tres años de ensayo, tanto en la zona de Girona Litoral (+5,7%/GALEON) como la de Regadíes de Lleida (+6,5%/SARINA). Es un material vegetal alternativo de ciclo medio, y con un perfil sanitario no muy bueno, especialmente con respecto a oídio. También se muestra ligeramente sensible al tumbado a pesar de su talla baja. Muestra, sin embargo, una buena capacidad de

TRIGO BLANDO DE CICLO CORTO		
	Girona litoral	Regadíes de Lleida
ANAPO	○	○
ARTUR NICK	○	○
GADES	□	□
GALEON	○	
ODIÉL	○	○
SALAMA	□	□
SARINA	○	○
SENSAS	□	□

○ Variedades ensayadas 4 o más años

□ Variedades ensayadas 3 años

Tabla 8. Variedades de trigo de ciclo corto recomendadas para la campaña 2009-10.

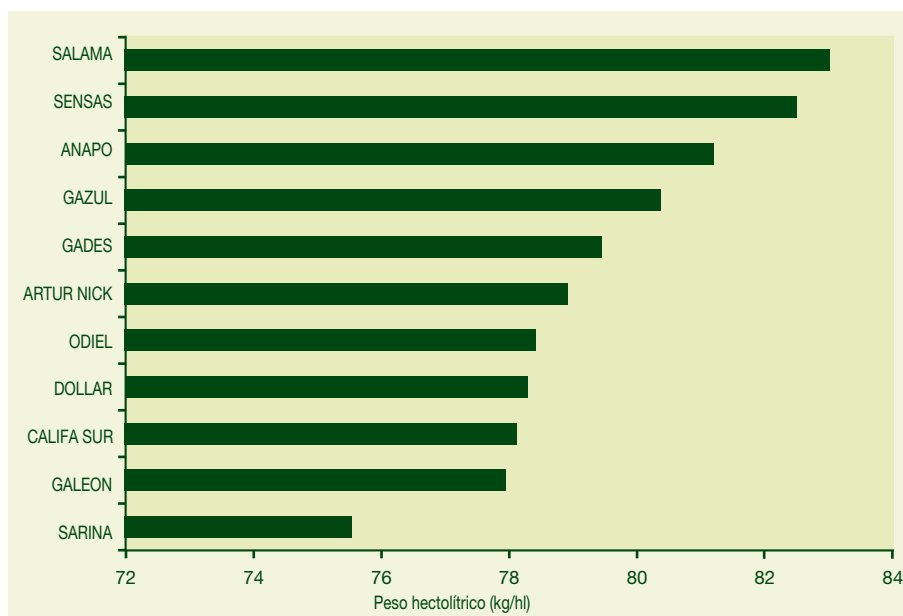


Figura 8. Peso hectolítrico de las variedades de trigo blando de ciclo corto. Datos elaborados a partir de las evaluaciones realizadas durante las campañas 2007 a 2009.

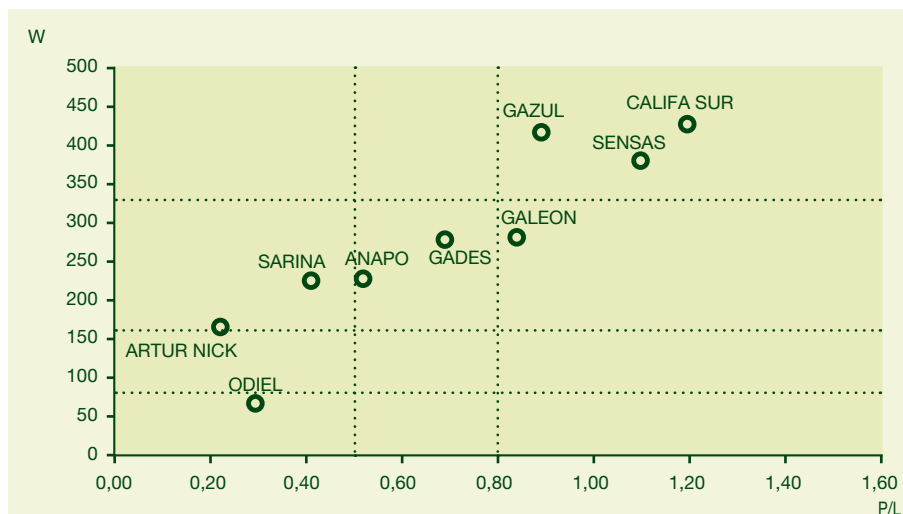


Figura 9. Calidad harinera (W y relación P/L) de las variedades de trigo blando de ciclo corto. Datos elaborados a partir de las evaluaciones realizadas durante las campañas 2007 a 2009.

ahijamiento y un buen peso específico de su grano (Empresa comercializadora: RAGT Ibérica).

GALEON

Es la variedad testigo o de referencia en el litoral de Girona, donde viene mostrando su mejor adaptación y comportamiento productivo en los últimos años. Se trata de una variedad española de ciclo precoz, con buena capacidad de ahijamiento y con una apreciable resistencia al tumbado, que es debida, en parte, a su talla baja. Parece medianamente resistente a roya parda, pero no tanto a la roya amarilla. El peso específico del grano es muy bueno (Empresa comercializadora: Limagrain Ibérica, S.A.).

ODIEL

Es una variedad de origen español, recomendada por cuarto año consecutivo en ambas zonas agroclimáticas, donde muestra un ex-

celente potencial productivo, superior al de los respectivos testigos. Su ciclo es precoz y tiene una talla baja que favorece una buena resistencia al tumbado. En conjunto, su sanidad es buena, excepto su sensibilidad a la roya. La extensibilidad de su harina la puede hacer atractiva para la industria harinera que busca y valora este tipo de harina. Hoy por hoy, parece una de las variedades con mejor comportamiento productivo contrastado en ambas zonas de cultivo y con buenas posibilidades de implantación (Empresa comercializadora: Limagrain Ibérica, S.A.).

SALAMA

Este trigo alternativo francés es recomendado por primera vez tras tres años de ensayo, tanto en la zona de Regadíos de Lleida (+6,1%/ SARINA) como la de Girona Litoral (+1,6%/ GALEON). Es de ciclo medio, mostrándose hasta ahora como

sensible a oídio, pero resistente a roya parda. Compensa una capacidad de ahijamiento ligeramente baja con un excelente peso específico del grano (Empresa comercializadora: S.A. Marisa).

SARINA

Es una variedad de origen holandés que muestra su mejor potencial de producción en la zona de Regadíos de Lleida, en la que es testigo de referencia productiva desde hace tres campañas. Su elevado potencial se desarrolla principalmente en los terrenos más fértiles. Su ciclo de espigado es medio a tardío, desarrollando una considerable masa foliar durante los primeros estadios vegetativos. Es una de las pocas variedades alternativas ensayadas que presenta la espiga sin arista, comportándose como medianamente sensible al tumbado, consecuencia de su talla ligeramente alta. Es medianamente resistente a oídio, pero muestra en cambio una clara susceptibilidad a la roya parda. Con respecto a su calidad harinera, se caracteriza por una relación equilibrada entre la extensibilidad y la tenacidad de su harina, lo cual la puede hacer ser ocasionalmente más valorada (Empresa comercializadora: Limagrain Ibérica, S.A.).

SENSAS

Novedad como variedad recomendada por primera vez en ambas zonas agroclimáticas en siembras de invierno. Es un trigo alternativo de origen francés, de ciclo medio, y talla alta, que lo hace sensible al tumbado en condiciones favorables a este accidente. Desde el punto de vista de su resistencia a enfermedades, se ha mostrado hasta ahora sensible a roya parda. Su capacidad de ahijamiento parece ser más bien alta. A parte de su alto potencial productivo, su característica favorable más importante es probablemente la de su alta calidad. Además de proporcionar un grano de excelente peso específico, se trata de una variedad que proporciona harina de mucha fuerza que es muy apreciada por la industria harinera y que puede suponer un valor añadido importante a su producción (Empresa comercializadora: S.A. Marisa).

El peso hectolítrico es uno de los parámetros más importantes que definen la calidad del grano. Las variedades que han presentado los valores más elevados han sido SALAMA, SENSAS, ANAPO y GAZUL (Figura 8).

En la Figura 9 se pueden observar los resultados de los parámetros alveográficos que definen la calidad harinera de las variedades. Los valores más elevados de la fuerza harinera (W) se han

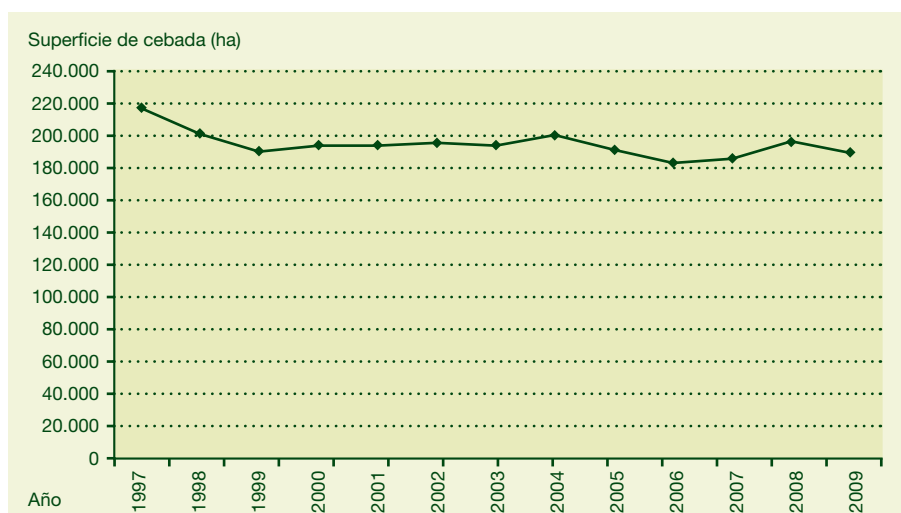


Figura 10. Evolución de la superficie de cebada en Cataluña. Los datos de 2008 son provisionales y los del 2009 son un avance (Fuente: DAF).

ÍNDICES PRODUCTIVOS PLURIANUALES RESPECTO A LA VARIEDAD TESTIGO (%)					RESULTADOS PRODUCTIVOS DE LA CAMPAÑA 2008-09 (kg/ha 13% humedad)			
VARIETADES	Número de campañas de ensayo (Número de ensayos)				VARIETADES	L'ARANYÓ (la Segarra)	VERDÚ (l'Urgell)	MEDIA
	4 AÑOS (8)	3 AÑOS (6)	2 AÑOS (4)	1 AÑO (2)				
CULMA	130,9	120,2	125,5	128,8	NURE	7306	6003	6655
PEWTER	124,1	124,6	121,4	130,5	PEWTER	7297	5348	6323
NURE	122,7	120,6	127,0	139,0	ARCHIPEL	6948	5681	6315
MESETA	116,8	114,3	119,7	126,6	COMETA	7033	5507	6270
OTIRA	116,2	108,3	109,7	112,6	CLAIRION	6504	5925	6215
COUNTY	113,3	108,9	110,8	121,7	CULMA	6738	5580	6159
GILENA	112,7	106,0	102,6	106,7	COUNTY	7988	4216	6102
ARCHIPEL	111,9	111,1	113,0	131,9	ANAKIN	7025	5119	6072
DOÑA PEPA	110,7	113,1	107,7	112,2	MANAVA	7057	5064	6061
CIERZO	109,7	108,1	106,6	102,4	MESETA	6294	5698	5996
GRAPHIC (T)	100,0	100,0	100,0	100,0	YOOLE	7083	4476	5780
HISPANIC	99,0	89,2	79,4	96,5	SEDUCTION	6758	4765	5762
ANACONDA		120,4	118,2	111,5	PROTIDE	6725	4739	5732
PROTIDE		112,6	114,7	117,9	ORKIDE	7166	4295	5731
SEDUCTION		111,6	111,8	118,4	MASCARA	6722	4543	5633
KETOS		98,2	105,2	105,6	OTIRA	6524	4461	5493
MARADO		92,3	90,8	106,1	ARUVA	6425	4416	5421
CLAIRION			125,1	131,3	DOÑA PEPA	5979	4787	5383
CARTEL			119,3	102,9	PUBLICAN	5944	4745	5345
ANAKIN			117,4	125,3	ANACONDA	5665	4943	5304
PUBLICAN			117,0	111,3	AZARA	6060	4466	5263
MANAVA			114,7	124,9	MARADO	5984	4310	5147
AZARA			106,1	108,7	GILENA	5488	4679	5084
MASCARA			105,7	115,3	KETOS	5591	4533	5062
COMETA				130,4	CARTEL	6108	3984	5046
YOOLE				117,5	CIERZO	5961	4040	5001
ORKIDE				115,8	GRAPHIC (T)	5942	3869	4906
ARUVA				111,1	ESTRELLA	5517	4136	4827
OROFIL				100,4	OROFIL	5306	4315	4811
ESTRELLA				99,9	HISPANIC	5642	3787	4715
QUENCH				93,8	QUENCH	5049	3972	4511
ÍNDICE 100 (kg/ha)	3498	4081	3743	4906	Coefficiente de variación (%)	8,22	9,47	

(T) Variedad testigo.

Tabla 9. Resultados productivos de la campaña 2008-09 e índices productivos plurianuales de las variedades de cebada de ciclo largo, ensayadas en los secanos áridos y semiáridos.



Foto: IRTA Mas Badia

obtenido en CALIFA SUR, GAZUL y SENSAS, variedades que se pueden considerar mejores. Los trigos de harina más extensible, con una relación P/L más baja, han sido ARTUR NICK y ODIEL.

03 La cebada

La cebada es el cereal que ocupa una mayor superficie en Cataluña, ligeramente inferior a las 200.000 ha (Figura 10). El adelanto de superficie de cebada para el 2009 establece que se han cultivado 187.866 ha.

La mayor parte de la superficie, aproximadamente el 75%, se corresponde con siembras precoces de otoño con variedades de ciclo largo no alternativas y también algunas de primavera o alternativas. Las principales zonas agroclimáticas donde se realizan estas siembras son los secanos áridos y semiáridos, los secanos semifrescos, los secanos frescos y los secanos del interior de Girona. En otras zonas, principalmente en Girona Litoral y los regadíos de Lleida, se realizan siembras algo más tardías, al final del otoño o inicios del invierno, con variedades alternativas de ciclo más corto.

03.01 La cebada de ciclo largo

Se han realizado ensayos de variedades de cebada de ciclo largo en las zonas agroclimáticas siguientes:

- Secanos áridos y semiáridos, en las localidades de l'Aranyó (la Segarra) y Verdú (l'Urgell).
- Secanos semifrescos, en las localidades de Artesa de Segre (la Noguera) y Calaf (l'Anoia).
- Secanos frescos, en las localidades de Vic (Osona) y Solsona (el Solsonès). El ensayo de Solsona no se ha considerado al ser malogrado por el granizo justo antes de recolección.
- Girona Interior, en la localidad de Vilobí d'Onyar (la Selva).

03.01.01 Secanos áridos y semiáridos

La pluviometría registrada este año en esta zona ha propiciado la obtención de rendimientos su-

ÍNDICES PRODUCTIVOS PLURIANUALES RESPECTO A LA VARIEDAD TESTIGO (%)					RESULTADOS PRODUCTIVOS DE LA CAMPAÑA 2008-09 (kg/ha 13% humedad)			
VARIETADES	Número de campañas de ensayo (Número de ensayos)				VARIETADES	ARTESA DE SEGRE (la Noguera)	CALAF (l'Anoia)	MITJANA
	5 AÑOS (10)	3 AÑOS (6)	2 AÑOS (4)	1 AÑO (2)				
MESETA	112,5	108,9	96,2	100,9	COMETA	7955	7440	7698
CULMA	108,4	104,2	99,0	107,6	YOOLE	7352	7627	7490
COUNTY	106,7	103,9	100,3	104,4	SEDUCTION	7175	7680	7428
NATUREL	105,3	102,3	98,7	100,6	CIERZO	7108	7457	7283
PEWTER	104,7	103,8	98,7	106,8	CLAIRION	6786	7758	7272
OTIRA	104,2	103,8	98,0	98,7	CULMA	7006	7401	7204
REGALIA	104,0	103,0	98,5	96,9	PEWTER	6758	7569	7164
HISPANIC	102,1	97,4	90,2	103,8	GILENA	7112	7146	7129
GILENA	102,1	98,0	93,6	106,6	KETOS	6788	7319	7054
CIERZO	100,9	98,0	92,9	108,8	QUENCH	6897	7138	7018
GRAPHIC (T)	100,0	100,0	100,0	100,0	COUNTY	6438	7580	7009
SEDUCTION		108,8	100,6	110,9	ANAKIN	6526	7430	6978
ANACONDA		106,5	99,9	98,1	HISPANIC	6739	7160	6950
PROTIDE		105,6	97,2	103,0	PROTIDE	6063	7800	6932
KETOS		98,3	91,5	105,3	MASCARA	6862	6997	6930
MARADO		96,9	93,0	100,5	MANAVA	6670	7168	6919
ANAKIN			105,8	104,0	MESETA	6352	7185	6769
PUBLICAN			105,7	98,6	NATUREL	6463	7015	6739
CLAIRION			97,5	108,4	MARADO	6384	7090	6737
MANAVA			97,4	103,3	AZARA	6908	6545	6727
MASCARA			97,4	103,6	GRAPHIC (T)	6339	7073	6706
CARTEL			92,3	90,1	OTIRA	5728	7572	6650
AZARA			84,9	100,8	PUBLICAN	6139	7105	6622
COMETA				115,3	ANACONDA	6080	7091	6586
YOOLE				111,9	ORKIDE	5869	7140	6505
QUENCH				104,9	REGALIA	6149	6847	6498
ARUVA				96,9	ARUVA	6311	6667	6489
ORKIDE				96,8	ESTRELLA	6550	6318	6434
ESTRELLA				96,3	OROFIL	6499	6316	6408
OROFIL				95,9	CARTEL	6306	5703	6005
ÍNDICE 100 (kg/ha)	4966	5420	5447	6706	Coefficiente de variación (%)	7,15	6,17	

(T) Variedad testigo.

Tabla 10. Resultados productivos de la campaña 2008-09 e índices productivos plurianuales de las variedades de cebada de ciclo largo, ensayadas en los secanos semifrescos.



Foto: IRTA Mas Badia

periores a los de otras campañas, tanto en el ensayo de l'Arayó, como en el de Verdú. Considerando conjuntamente los resultados productivos de las dos localidades han destacado las variedades NURE, PEWTER, ARCHIPEL, COMETA, CLAIRION, CULMA, COUNTY, ANAKIN, MANAVA y MESETA, entre otros (Tabla 9).

Entre las variedades ensayadas cuatro o más años han destacado CULMA, PEWTER, NURE, MESETA, OTIRA, COUNTY, GILENA, ARCHIPEL y DOÑA PEPA; y con tres años ANACONDA, PROTIDE y SEDUCTION. La mayoría de ellas se corresponden con variedades no alternativas de espigado precoz o con variedades alternativas.

03.01.02 Secanos semifrescos

En la Tabla 10 se muestran los resultados conjuntos de los ensayos realizados la campaña 2008-09 en las localidades de Artesa de Segre y Calaf. Las variedades que han presentado los rendimientos más elevados han sido COMETA, YOOLE, SEDUCTION, CIERZO, CLAIRION, CULMA, PEWTER, GILENA y KETOS, entre otros.

La serie histórica de índices productivos muestra, después de cuatro años de ensayo, que las variedades MESETA, CULMA, COUNTY, NATUREL, PEWTER, OTIRA y REGALÍA han manifestado una buena adaptación a esta zona. Con tres años de ensayo también hay que hacer mención de SEDUCTION, ANACONDA y PROTIDE.



En Secanos áridos y semiáridos han destacado las variedades de cebada NURE, PEWTER, ARCHIPEL, COMETA, CLAIRION, CULMA, COUNTY, ANAKIN, MANAVA y MESETA

ÍNDICES PRODUCTIVOS PLURIANUALES RESPECTO A LA VARIEDAD TESTIGO (%)					RESULTADOS PRODUCTIVOS DE LA CAMPAÑA 2008-09 DE LA CAMPAÑA 2008-09 VIC (Osona)		
VARIETADES	Número de campañas de ensayo (Número de ensayos)				VARIETADES	Producción (kg/ha 13 % humedad)	Separación de medias Test Edwards & Berry ($\alpha = 0.05$)
	4 AÑOS (7)	3 AÑOS (5)	2 AÑOS (3)	1 AÑO (1)			
MESETA	106,9	104,1	96,6	93,6	MASCARA	8698	A
REGALIA	103,6	102,7	95,5	88,5	MANAVA	8585	AB
CULMA	101,2	97,7	94,8	88,9	OROFIL	8479	AB
GRAPHIC (T)	100,0	100,0	100,0	100,0	GRAPHIC (T)	8472	AB
PEWTER	100,0	98,3	91,9	81,2	SEDUCTION	7950	ABC
CIERZO	99,5	98,3	94,2	83,5	QUENCH	7928	ABC
HISPANIC	90,6	86,9	82,2	75,5	MESETA	7927	ABC
ANACONDA		105,4	97,0	91,3	PROTIDE	7870	ABC
KETOS		104,2	94,5	88,3	ANACONDA	7733	ABC
PROTIDE		102,5	95,0	92,9	ORKIDE	7644	ABC
SEDUCTION		101,8	98,5	93,8	CULMA	7534	ABC
MARADO		97,5	90,6	81,2	PUBLICAN	7509	ABC
PUBLICAN			102,5	88,6	AZARA	7509	ABC
ANAKIN			101,8	86,2	REGALIA	7496	ABC
MANAVA			101,4	101,3	KETOS	7478	ABC
MASCARA			100,4	102,7	YOOLE	7470	ABC
CLAIRION			93,4	82,6	ANAKIN	7306	ABC
CARTEL			90,0	82,4	COMETA	7172	ABC
AZARA			89,9	88,6	CIERZO	7075	ABC
OROFIL				100,1	CLAIRION	6997	ABC
QUENCH				93,6	CARTEL	6984	ABC
ORKIDE				90,2	ARUVA	6954	ABC
YOOLE				88,2	MARADO	6878	BC
COMETA				84,6	PEWTER	6876	BC
ARUVA				82,1	ESTRELLA	6824	BC
ESTRELLA				80,5	HISPANIC	6396	C
ÍNDICE 100 (kg/ha)	6969	7331	7783	8472	Coefficiente de variación (%)	8,34	

(T) Variedad testigo.

Tabla 11. Resultados productivos de la campaña 2008-09 e índices productivos plurianuales de las variedades de cebada de ciclo largo, ensayadas en los Secanos frescos.

03.01.03 Secanos frescos

El ensayo realizado en Vic durante la campaña 2008-09, ha mostrado diferencias significativas entre variedades (Tabla 11). Ninguna de ellas ha superado significativamente los rendimientos del testigo GRAPHIC. Han destacado MASCARA, MANAVA, OROFIL, GRAPHIC, SEDUCTION, QUENCH, MESETA, PROTIDE, ANACONDA, ORKIDE, que junto con otras variedades conforman el grupo con producciones más elevadas.

Las variedades que tras cuatro años de ensayo han mostrado un mejor comportamiento en esta zona han sido MESETA, REGALÍA, CULMA, GRAPHIC, PEWTER y CIERZO; y con tres años ANACONDA, KETOS, PROTIDE y SEDUCTION.

03.01.04 Girona Interior

En la Tabla 12 se muestran los resultados productivos del ensayo realizado en Vilobí de Onyar durante la campaña 2008-09, así como los índices productivos plurianuales (Tabla 12). Esta última campaña se han observado diferencias significativas de rendimiento entre variedades, destacando YOOLE (variedad híbrida), GILENA, MARADO, MANAVA, COUNTY, MESETA, CARTEL, REGALÍA, OROFIL, AZARA, entre otras.

Con cuatro o más años de ensayo han mostrado una buena adaptación CIERZO, GILENA, COUNTY, CULMA, REGALÍA y MESETA, mientras que, con tres años de ensayo, KETOS, MARADO y SEDUCTION.



Foto: A. López Querol

ÍNDICES PRODUCTIVOS PLURIANUALES RESPECTO A LA VARIETADE TESTIGO (%)					RESULTADOS PRODUCTIVOS DE LA CAMPAÑA 2008-09 VILOBÍ D'ONYAR (la Selva)		
VARIETADES	Número de campañas de ensayo (Número de ensayos)				VARIETADES	Producción (kg/ha 13% humedad)	Separación de medias Test Edwards & Berry ($\alpha = 0.05$)
	4 AÑOS (4)	3 AÑOS (3)	2 AÑOS (2)	1 AÑO (1)			
CIERZO	114,3	106,5	106,2	102,1	YOOLE	7036	A
GILENA	113,5	115,0	109,7	114,7	GILENA	6809	AB
COUNTY	110,7	109,5	107,0	110,7	MARADO	6610	AB
CULMA	110,4	109,1	103,9	101,1	MANAVA	6591	AB
REGALIA	109,3	109,4	112,1	107,4	COUNTY	6571	AB
MESETA	108,1	105,7	110,6	110,5	MESETA	6560	AB
HISPANIC	104,3	93,6	92,6	81,5	CARTEL	6553	AB
PEWTER	102,4	98,8	99,7	97,2	REGALIA	6376	AB
GRAPHIC (T)	100,0	100,0	100,0	100,0	OROFIL	6305	ABC
KETOS		116,4	105,0	103,0	AZARA	6275	ABC
MARADO		115,3	105,6	111,4	KETOS	6113	ABC
SEDUCTION		106,7	98,9	98,9	ORKIDE	6079	ABC
PROTIDE		100,9	98,8	98,5	CIERZO	6057	ABC
AZARA			109,3	105,7	CULMA	5999	ABC
MANAVA			108,5	111,1	ANACONDA	5960	ABCD
CARTEL			106,7	110,4	GRAPHIC (T)	5935	ABCD
MASCARA			104,8	90,9	SEDUCTION	5867	ABCD
ANACONDA			104,0	100,4	ARUVA	5863	ABCD
ANAKIN			101,7	88,5	PROTIDE	5844	ABCD
PUBLICAN			98,4	71,2	COMETA	5828	ABCD
CLAIRION			91,2	75,0	PEWTER	5769	ABCD
YOOLE				118,6	MASCARA	5392	ABCD
OROFIL				106,2	ESTRELLA	5338	ABCD
ORKIDE				102,4	ANAKIN	5252	ABCD
ARUVA				98,8	HISPANIC	4835	BCD
COMETA				98,2	CLAIRION	4450	CD
ESTRELLA				90,0	PUBLICAN	4227	CD
QUENCH				65,4	QUENCH	3883	D
ÍNDICE 100 (Kg/ha)	5138	5531	5997	5935	Coefficiente de variación:	10,14 %	

(T) Variedad testigo.

Tabla 12. Resultados productivos de la campaña 2008-09 e índices productivos plurianuales de las variedades de cebada de ciclo largo, ensayadas en el Interior de Girona.

CEBADA DE CICLO LARGO				
	Secanos áridos y semiáridos	Secanos semifrescos	Secanos frescos	Girona interior
ANACONDA	□	□	□	
ARCHIPEL	○			
CIERZO			○	○
COUNTY	○	○		○
CULMA	○	○	○	○
DOÑA PEPA	○			
GILENA	○			○
GRAPHIC			○	
KETOS			□	□
MARADO			□	□
MESETA	○	○	○	○
NATUREL		○		
NURE	○			
OTIRA	○	○		
PEWTER	○	○	○	
PROTIDE	□	□	□	
REGALIA		○	○	○
SEDUCTION	□	□	□	□

○ Variedades ensayadas 4 o más años
□ Variedades ensayadas 3 años

Tabla 13. Variedades de cebada de ciclo largo recomendadas para la campaña 2009-10.

03.01.05 Recomendaciones para la campaña 2009-10

En la tabla 13 se muestran las variedades de cebada de ciclo largo recomendadas en cada una de las zonas agroclimáticas. En general, las variedades han mostrado una adaptación diferente en función de la zona de ensayo. Sólo algunas han presentado una buena adaptabilidad general, mostrando un buen comportamiento en la mayoría de ellas, principalmente CULMA, MESETA, SEDUCTION, COUNTY, PEWTER, PROTIDE y REGALÍA.

En la Figura 11 se presentan, por zonas agroclimáticas, los índices productivos respecto al testigo GRAPHIC de variedades alternativas (COUNTY, CULMA, GRAPHIC y PEWTER); de invierno de 6 carreras (CIERZO, KETOS, MARADO y REGALÍA); y de invierno de 2 carreras (GILENA, HISPANIC, MESETA y SEDUCTION). Algunas variedades alternativas han mostrado proporcionalmente una mejor adaptación en la zona de los Secanos Áridos y Semiáridos. El mejor comportamiento de las variedades de 6 carreras se ha observado en el Interior de Girona.

ANACONDA

Obtención francesa de dos carreras, de tipo más bien alternativo y ciclo tardío que ha mostrado muy buen comportamiento en todas las zonas siembras de otoño. Es una variedad de talla baja, resistente al tumbado y a enfermedades foliares, exceptuando la rinosporiosis, a la cual se muestra sensible. Este hecho y su alternitud pueden aconsejar su siembra más bien tardía. (Empresa comercializadora: DISASEM).

ARCHIPEL

Variedad francesa de invierno recomendada exclusivamente en la zona de secanos áridos y semiáridos, en la cual muestra su mejor adaptación. Su ciclo precoz hace que sus resultados en estas comarcas sean muy buenos (+11,9% / GRAPHIC) en los últimos 4 años. Su resistencia a enfermedades es, en principio, muy buena, mostrándose como resistente a oídio, rinosporiosis y roya. Presenta también una aceptable resistencia al tumbado y el peso específico del grano suele ser también bastante bueno. (Empresa comercializadora: Granos del Lluçanès, S.L.).

CIERZO

Variedad española (coobtención del IRTA) de 6 carreras y de ciclo precoz. Es una cebada de invierno, de talla media a alta y ligeramente sensible al tumbado. Tiene un elevado poten-

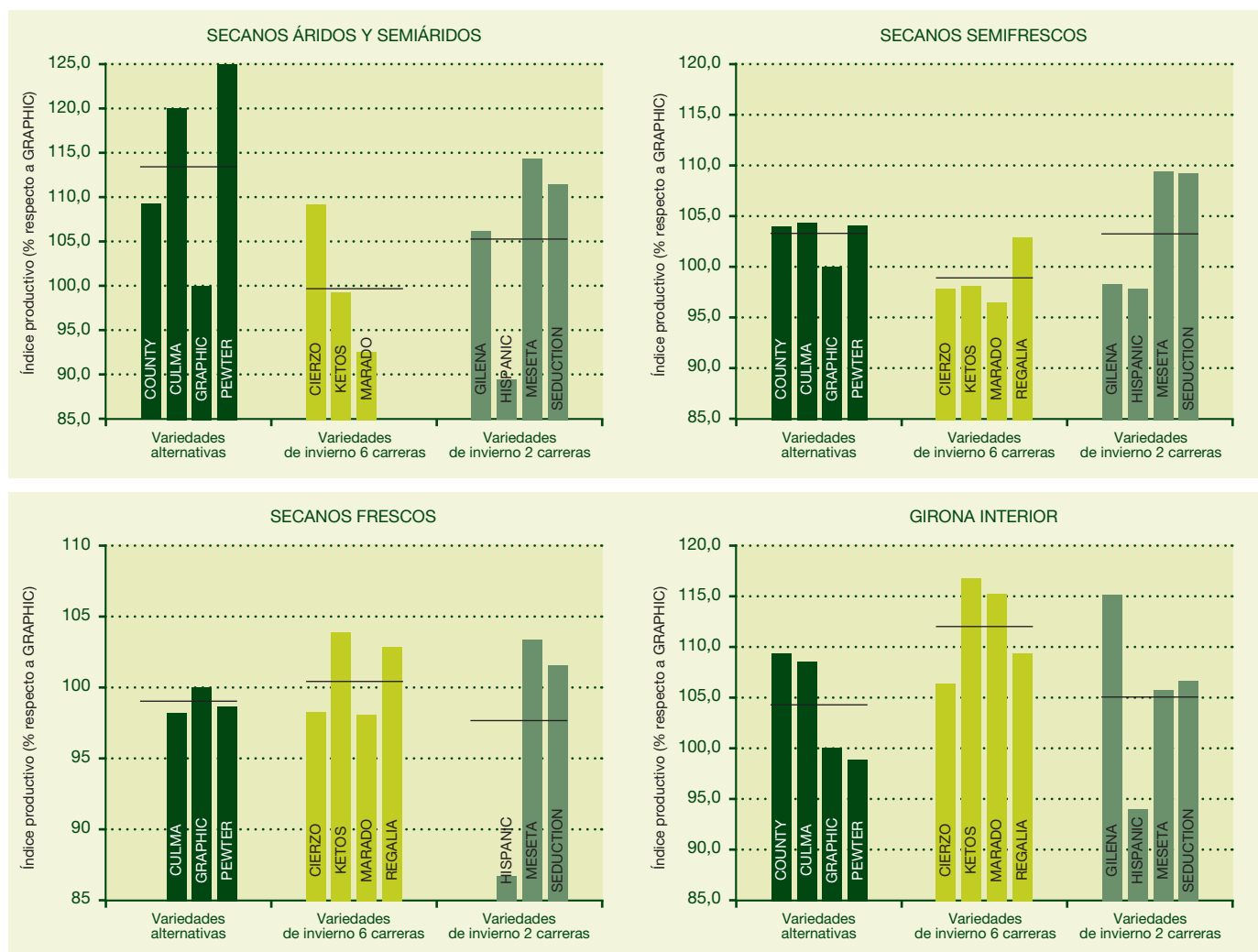


Figura 11. Índice productivo con respecto al testigo GRAPHIC de variedades alternativas (COUNTY, CULMA, GRAPHIC y PEWTER), de invierno de 6 carreras (CIERZO, KETOS, MARADO y REGALÍA) y de invierno de 2 carreras (GILENA, HISPANIC, MESETA y SEDUCTION), en función de la zona agroclimática. Media de las campañas 2006-07, 2007-08 y 2008-09.

cial productivo y rusticidad, no mostrando por el momento problemas de sensibilidad a enfermedades destacables exceptuando una ligera sensibilidad a oídio. En el conjunto de los últimos 4 años de ensayo, su mejor comportamiento medio se ha logrado en la zona de Girona Interior, donde ha superado la productividad de GRAPHIC en un 14,3%. (Empresa comercializadora: CAYCSA).

COUNTY

Variedad alternativa de origen inglés, con un elevado potencial productivo y muy buena adaptabilidad tanto en condiciones de secano en siembras de otoño, como de regadío en siembras de invierno. La espiga es de 2 carreras y su ciclo claramente tardío. Es de talla baja, resistente al tumbado, y sensible a rincosporiosis, por lo cual puede tener fuerte riesgo de infección en siembras tempranas de otoño. A su buena capacidad de ahijamiento añade un

buen peso específico del grano, siempre que no se den condiciones de infección importante por rincosporiosis. Es una variedad recomendada en siembras de invierno en las zonas del litoral de Girona y los regadíos de Lleida y en siembras de otoño, es recomendada un año más en todas las zonas catalanas, excepto los secanos frescos donde su sensibilidad a rincosporiosis puede llegar a limitar su buen potencial productivo. (Empresa comercializadora: Llavors Agrusa).

CULMA

Es una variedad alternativa, de origen belga, con un potencial productivo muy elevado y muy buenos resultados en todas las zonas, especialmente en siembras de otoño. Este magnífico comportamiento es fruto de una enorme adaptabilidad, propia de variedades excepcionales y poco frecuentes en este tipo de material. A pesar de tener una talla baja, no

es muy resistente al tumbado. Respecto a su resistencia a enfermedades, es bastante resistente a oídio y roya parda, pero muy sensible a rincosporiosis, hecho que hay que recordar a la hora de plantear su siembra precoz (octubre-noviembre). Muestra una buena capacidad de ahijamiento y el peso específico del grano suele ser bueno. Sus mejores resultados se han obtenido en las zonas de secanos áridos y semiáridos, semifrescos y del interior de Girona, donde ha superado el testigo GRAPHIC entre un 8% y un 30% como media de las 4 últimas campañas. (Empresa comercializadora: Agraria Estany, S.L.).

DOÑA PEPA

Variedad española recomendada exclusivamente en la zona de los secanos áridos-semiáridos tras cuatro años de ensayo. En este periodo, ha superado en rendimiento medio el testigo GRAPHIC en un 10,7%. Su buena adaptación

en esta zona se basa en su gran precocidad en el espigado. A pesar de ser una variedad de invierno, tiene una cierta alternatividad que permite poder retrasar si conviene su siembra. No presenta buena resistencia a enfermedades mostrándose sensible al oídio y rinosporiosis. Como muchas de las cebadas de 6 carreras, su peso específico suele ser bajo (*Empresa comercializadora: Llavors Batlle, S.A.*).

GILENA

Obtención holandesa de invierno, de espigado precoz, con una excelente sanidad y un buen peso específico del grano. Está mostrando un muy buen comportamiento productivo en todas las zonas aunque, por su ciclo corto, parece adaptarse mejor a las de Secanos Áridos y Semiáridos y Girona Interior, en las cuales es variedad recomendada (*Empresa comercializadora: Limagrain Ibérica, S.A.*).

GRAPHIC

Varietal alternativa ampliamente cultivada en Cataluña desde hace muchos años por su adaptabilidad y productividad, y que poco a poco se ha superado su potencial productivo por nuevo material vegetal de reciente introducción. Aún así, todavía es recomendada en siembras de otoño en la zona de secanos frescos. Con un ciclo medio, su principal problema es la sensibilidad a enfermedades, principalmente rinosporiosis y helmintosporiosis. Su capacidad de ahijamiento es, sin embargo, buena, así como el peso específico del grano (*Empresa comercializadora: RAGT Ibérica*).

KETOS

Cebada francesa de invierno, de 6 carreras, que parece mostrar su mejor comportamiento en las zonas de secanos frescos y de Girona interior, en las que es variedad recomendada tras tres años de ensayo. Su ciclo es más bien tardío, mostrándose bastante resistente a enfermedades foliares, excepto a oídio. Su capacidad de ahijamiento es bastante baja, aspecto que hay que considerar a la hora de su siembra (*Empresa comercializadora: Limagrain Ibérica, S.A.*).

MARADO

Varietal francesa de invierno, de seis carreras y de ciclo tardío. Es recomendada por primera vez en la zona de Girona Interior, donde ha mostrado sus mejores resultados. Tiene una talla bastante alta, que la hace bastante sensible al tumbado. También se muestra muy sensible a oídio, pero resistente tanto a royas como a rinosporiosis. Parece tener poca capacidad de ahijamiento y



Foto: IRTA Mas Badia

el peso específico del grano más bien bajo (*Empresa comercializadora: RAGT Ibérica*).

MESETA

Esta variedad francesa muestra una excelente adaptabilidad general a todas las zonas de cultivo catalanas en siembras de otoño, y es recomendada en todas ellas. Es una variedad de invierno, de ciclo medio y de talla más bien baja, con una buena sanidad, buena capacidad de ahijamiento y un interesante peso específico del grano (*Empresa comercializadora: Agraria Estany, S.L.*).

NATUREL

Varietal francesa de tipo invernal y de espigado entre medio y tardío, que muestra su mejor comportamiento en los secanos semifrescos del interior de Cataluña, en los cuales supera el rendimiento medio de GRAPHIC en un 5,3% durante los últimos cinco años. Presenta una planta de talla media que es relativamente sensible al tumbado. Se comporta muy bien frente a las principales enfermedades foliares existentes en nuestras comarcas y su grano suele ser de buen peso específico. Una de sus características más destacables es la de ser resistente a virosis (Barley Yellow Dwarf Virus) (*Empresa comercializadora: Agraria Estany, S.L.*).

NURE

Obtención italiana recomendada únicamente en la zona de Secanos Áridos y Semiáridos. Es en estas zonas donde esta cebada se muestra

muy competitiva gracias a su ciclo muy precoz (+22,7% / GRAPHIC). Tiene cierta sensibilidad al tumbado y a oídio, mostrando resistencia frente a rinosporiosis y a roya, ofreciendo habitualmente un buen peso específico del grano en las condiciones habituales de estas zonas (*Empresa comercializadora: PRO.SE.ME.*).

OTIRA

Esta variedad es una obtención danesa de primavera con espiga de 2 carreras y talla bastante baja, que le otorga una aceptable resistencia al tumbado. Su ciclo es relativamente tardío, comportándose como resistente a oídio, pero claramente sensible a rinosporiosis, situación que puede incidir en la disminución de su peso específico del grano. Sus resultados en las últimas campañas han sido muy interesantes en siembra de otoño en las zonas de Secanos Áridos y Semiáridos y Semifrescos (*Empresa comercializadora: DISASEM*).

PEWTER

Obtención inglesa de tipo alternativo o de primavera que muestra una gran adaptabilidad en todas las zonas de cultivo y un excelente potencial de producción en siembras de otoño. Tras cuatro años de evaluación, es variedad recomendada en las zonas de Secanos Áridos-Semiáridos, Semifrescos y Frescos. Es en la primera de estas zonas donde supera la producción media de GRAPHIC de manera más contundente (24,1%). Es de las variedades de cebada alternativa que

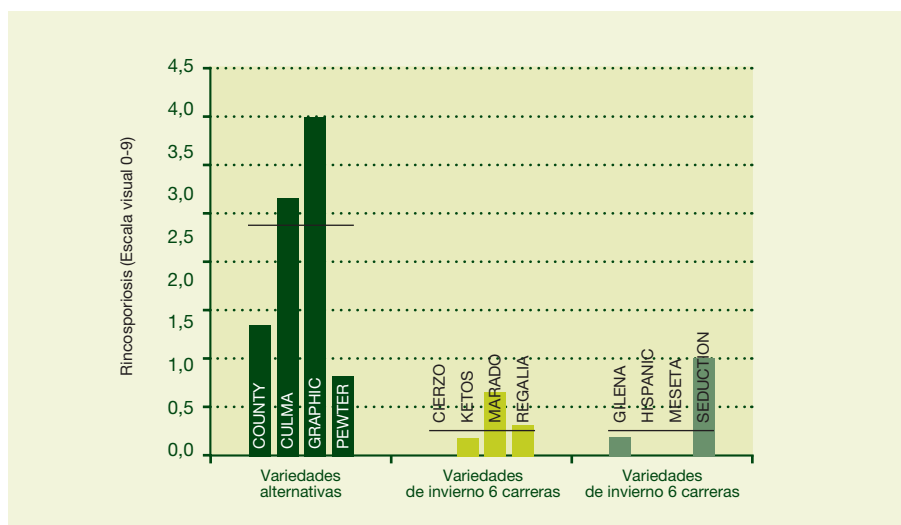


Figura 12. Susceptibilidad en rincosporiosis (*Rynchosporium secalis*) en variedades de cebada alternativas (COUNTY, CULMA, GRAPHIC y PEWTER), de invierno de 6 carreras (CIERZO, KETOS, MARADO y REGALÍA) y de invierno de 2 carreras (GILENA, HISPANIC, MESETA y SEDUCTION), en la zona de los secanos semifrescos. Datos elaborados a partir de las evaluaciones realizadas durante las campañas 2007 a 2009.

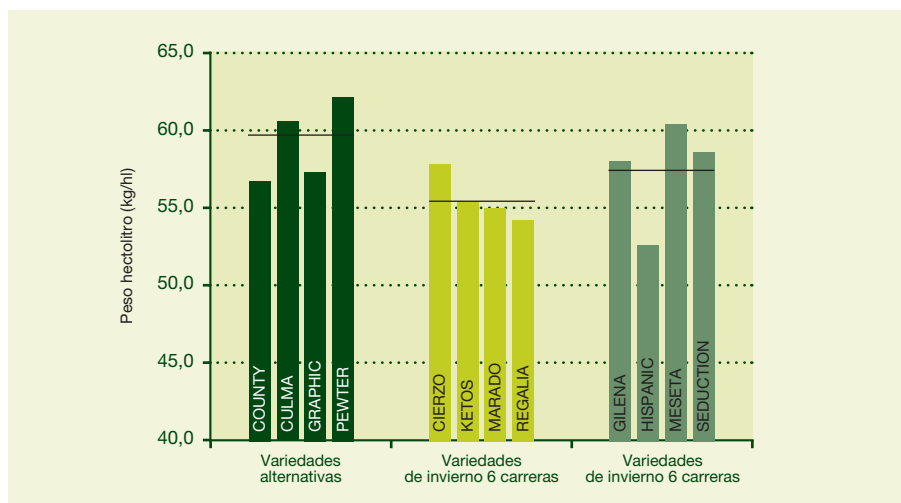


Figura 13. Peso específico de variedades de cebada alternativas (COUNTY, CULMA, GRAPHIC y PEWTER), de invierno de 6 carreras (CIERZO, KETOS, MARADO y REGALÍA) y de invierno de 2 carreras (GILENA, HISPANIC, MESETA y SEDUCTION), en la zona de Girona Interior. Datos elaborados a partir de las evaluaciones realizadas durante las campañas 2007 a 2009.



Foto: IRTA Mas Badia

hasta ahora ha mostrado mayor resistencia en siembras de otoño sobre todo a oídio e incluso rincosporiosis. Su talla baja hace que se muestre también resistente al tumbado. El peso específico del grano es alto y es muy apreciada por la industria cervecera, lo que habitualmente hace incrementar su precio de venta (*Empresa comercializadora: Llavors Agrusa*).

PROTIDE

Variedad recomendada por primera vez en las zonas de secanos áridos-semiáridos, semifrescos y frescos donde ha mostrado un buen comportamiento global tras tres campañas de ensayo. Es un material vegetal francés de invierno, de ciclo relativamente precoz, con una talla bastante alta y sensible al tumbado, que se muestra, sin embargo, bastante resistente a enfermedades foliares (*Empresa comercializadora: Limagrain Ibérica, S.A.*).

REGALÍA

Variedad francesa de 6 carreras recomendada en todas las zonas en siembras de otoño, exceptuando los secanos áridos y semiáridos. Es una cebada de invierno de ciclo precoz, aun cuando parece tener una cierta alternancia que le otorgaría una mayor flexibilidad en su periodo de siembra. Su talla es más bien alta, que la hace algo sensible al tumbado. Aun cuando se muestra sensible a oídio, se comporta bien ante rincosporiosis. Muestra una baja capacidad de ahijamiento, lo que quizás hay que tener en cuenta a la hora de determinar su dosis de siembra (*Empresa comercializadora: Llavors Agrusa*).

SEDUCTION

Variedad francesa de invierno recomendada por primera vez en todas las zonas de cultivo en siembras de otoño. Se trata de una cebada de dos carreras, de ciclo medio y buena sanidad en conjunto, aun cuando se muestra sensible al tumbado. El peso específico del grano suele ser bastante bueno. (*Empresa comercializadora: Semillas Caussade*).

La mayor parte de las variedades alternativas se comportan como sensibles a rincosporiosis (*Rynchosporium secalis*), enfermedad que puede estar presente en todas las zonas de experimentación (Figura 12).

En los ensayos de la zona del interior de Girona se obtienen algunas veces peso hectolítico bajo en cebada. En este sentido, algunas de las variedades de seis carreras se sitúan entre las que presentan los valores más bajos (Figura 13).

ÍNDICES PRODUCTIVOS PLURIANUALES RESPECTO A LA VARIEDAD TESTIGO (%)					RESULTADOS PRODUCTIVOS DE LA CAMPAÑA 2008-09 VIC (Osona)		
VARIETADES	Número de campañas de ensayo (Número de ensayos)				VARIETADES	Producción (kg/ha 13 % humedad)	Separación de medias Test Edwards & Berry ($\alpha = 0.05$)
	4 AÑOS (4)	3 AÑOS (3)	2 AÑOS (2)	1 AÑO (1)			
GUSTAV	124,8	129,4	132,3	131,4	GUSTAV	6587	A
BERANGERE	112,5	112,0	113,0	110,4	JB MALTASIA	6209	AB
CLAMOR	106,9	107,3	109,2	102,5	MANETT	5964	ABC
BELGRANO	105,7	106,1	104,9	106,6	MARNIE	5745	ABCD
MARNIE	104,3	102,7	100,7	114,6	SHAKIRA	5742	ABCDE
SCARLETT	101,7	104,2	106,9	110,7	SCARLETT	5548	ABCDE
HENLEY	100,9	97,2	94,2	87,0	THORGALL	5546	ABCDE
GRAPHIC (T)	100,0	100,0	100,0	100,0	BERANGERE	5538	ABCDE
MARACA	99,4	96,4	95,2	95,4	BELGRANO	5346	ABCDE
CRISTALIA		105,9	101,4	95,8	CLAMOR	5141	BCDE
SHAKIRA		101,7	106,3	114,5	GRAPHIC (T)	5014	BCDE
VIVALDI			102,4	95,9	PEWTER	4957	BCDE
SIGNORA			101,1	96,1	ERLINA	4934	BCDE
ERLINA			96,6	98,4	SIGNORA	4819	CDE
JB MALTASIA				123,8	NUEVO	4817	CDE
MANETT				118,9	VIVALDI	4807	CDE
THORGALL				110,6	CRISTALIA	4806	CDE
PEWTER				98,9	MARACA	4784	CDE
NUEVO				96,1	JIMENA	4750	DE
JIMENA				94,7	BELGRAVIA	4578	DE
BELGRAVIA				91,3	JENNIFER	4538	DE
JENNIFER				90,5	HENLEY	4365	E
PARIGLIA				84,6	PARIGLIA	4241	E
ÍNDICE 100 (Kg/ha)	5771	6001	6017	5014	Coefficiente de variación:	6,41 %	

(T) Testigo.

Tabla 14. Resultados productivos de la campaña 2008-09 e índices productivos plurianuales de las variedades de cebada de ciclo corto, ensayadas en los secanos frescos, en siembra de primavera.



Foto: IRTA Mas Badia

03.02 La cebada de ciclo corto

Se han realizado ensayos de variedades de cebada de ciclo corto en las zonas agroclimáticas siguientes:

- Secanos frescos, en la localidad de Vic (Osona), en siembra de primavera.
- Girona Litoral, en la localidad de la Tallada d'Empordà (el Baix Empordà), en siembra de invierno.
- Regadíes de Lleida, en la localidad de Gimènells (el Segrià), en siembra de invierno.

03.02.01 Secanos frescos

En el ensayo realizado en Vic, en siembra de primavera, se han observado diferencias significativas de producción entre variedades. Los mayores rendimientos se han obtenido con GUSTAV, JB MALTASIA, MANETT, MARNIE, SHAKIRA, SCARLETT, THORGALL, BERANGERE y BELGRANO (Tabla 14).

Los resultados de los ensayos realizados los últimos cuatro años señalan la buena adaptación en esta zona de GUSTAV, BERANGERE, CLAMOR y BELGRANO. También con tres años de ensayo hay que destacar CRISTALIA.

03.02.02 Girona Litoral

Las variedades MANETT, CLAMOR, VIVALDI, BELGRAVIA, GUSTAV, CRISTALIA, JIMENA, COUNTY, CULMA, PARIGLIA, SIGNORA, PEWTER, JB MALTASIA, JENNIFER y GRAPHIC, son las que han formado el grupo con mayores rendimientos en el ensayo realizado en la Tallada



En cebada de ciclo largo, la variedad PEWTER es una obtención inglesa de tipo alternativo o de primavera, que muestra una gran adaptabilidad a todas las zonas de cultivo y un excelente potencial de producción en siembras de otoño. Es recomendada en las zonas de secanos áridos, semiáridos, semifrescos y frescos.

ÍNDICES PRODUCTIVOS PLURIANUALES RESPECTO A LA VARIEDAD TESTIGO (%)					RESULTADOS PRODUCTIVOS DE LA CAMPAÑA 2008-09 LA TALLADA D'EMPORDÀ (Baix Empordà)		
VARIETADES	Número de campañas de ensayo (Número de ensayos)				VARIETADES	Producción (kg/ha 13 % humedad)	Separación de medias Test Edwards & Berry ($\alpha = 0.05$)
	4 AÑOS (4)	3 AÑOS (3)	2 AÑOS (2)	1 AÑO (1)			
COUNTY	124,1	127,6	119,8	110,8	MANETT	6411	A
GUSTAV	121,5	122,4	121,4	116,2	CLAMOR	6409	AB
CLAMOR	119,3	117,4	108,3	124,3	VIVALDI	6296	ABC
BRAEMAR	103,2	100,7	95,9	91,3	BELGRAVIA	6046	ABCD
CULMA	102,3	98,1	92,7	110,1	GUSTAV	5993	ABCD
MARNIE	102,2	95,5	83,2	82,9	CRISTALIA	5795	ABCDE
GRAPHIC (T)	100,0	100,0	100,0	100,0	JIMENA	5735	ABCDE
HENLEY	98,5	92,2	83,2	89,1	COUNTY	5716	ABCDE
BELGRANO	98,0	94,3	89,9	91,2	CULMA	5676	ABCDE
SCARLETT	85,7	80,3	81,9	89,1	PARIGLIA	5404	ABCDEF
CRISTALIA		118,1	110,4	112,4	SIGNORA	5363	ABCDEF
SHAKIRA		85,9	77,8	83,9	PEWTER	5266	ABCDEF
VIVALDI			111,5	122,1	JB MALTASIA	5237	ABCDEF
SIGNORA			109,1	104,0	JENNIFER	5235	ABCDEF
ERLINA			89,6	72,9	GRAPHIC (T)	5156	ABCDEF
MANETT				124,3	BRAEMAR	4705	BCDEF
BELGRAVIA				117,3	BELGRANO	4703	BCDEF
JIMENA				111,2	HENLEY	4596	CDEF
PARIGLIA				104,8	SCARLETT	4596	DEF
PEWTER				102,1	THORGALL	4485	DEF
JB MALTASIA				101,6	SHAKIRA	4324	DEF
JENNIFER				101,5	NUEVO	4274	DEF
THORGALL				87,0	MARNIE	4273	EF
NUEVO				82,9	ERLINA	3761	F
ÍNDICE 100 (Kg/ha)	5340	4936	5549	5156	Coefficiente de variación:	8,11 %	

(T) Testigo.

Tabla 15. Resultados productivos de la campaña 2008-09 e índices productivos plurianuales de las variedades de cebada de ciclo corto, ensayadas en el Litoral de Girona.

CEBADA DE CICLO CORTO			
	Secanos frescos	Girona Litoral	Regadíos de Lleida
BELGRANO	○		
BERANGERE	○		
CLAMOR	○	○	
COUNTY		○	○
CRISTALIA	□	□	□
GUSTAV	○	○	○
HENLEY			○
MARACA			○

- Variedades ensayadas 4 o más años
 □ Variedades ensayadas 3 años

Tabla 17. Variedades de cebada de ciclo corto recomendadas para la campaña 2009-10.

d'Empordà durante la campaña 2008-09 (Tabla 15). Las variedades que han mostrado unos mayores índices productivos con cuatro años de ensayo han sido COUNTY, GUSTAV y CLAMOR; y con tres años, CRISTALIA.

03.02.03 Regadíos de Lleida

En la Tabla 16 se pueden observar los resultados del ensayo de variedades de cebada de ciclo corto realizado en Gimenezs durante la campaña 2008-09. No se han observado diferencias significativas de rendimiento entre variedades (Tabla 16). Con cuatro años de ensayo, en esta misma localidad, las variedades que han mostrado un mejor comportamiento productivo han sido GUSTAV, HENLEY, COUNTY y MARACA; y con tres años, CRISTALIA.

03.02.04 Recomendaciones para la campaña 2009-10

En la Tabla 17 se muestran las variedades de cebada de ciclo corto recomendadas en cada una de las zonas agroclimáticas. GUSTAV y CRISTALIA han mostrado una buena adaptación en todas las zonas.

BELGRANO

Variedad francesa que muestra su mejor comportamiento en la zona de Regadíos de Lleida (+5,7%/GRAPHIC durante las 4 últimas campañas). Parte de su buen comportamiento podría radicar en una muy buena capacidad de ahijamiento. Es de ciclo tardío y, a pesar de su talla baja, muestra una cierta sensibilidad al tumbado. Es relativamente sensible a enfermedades foliares, hecho que podría explicar sus peores resultados en la zona Litoral de Girona (Empresa comercializadora: Limagrain Ibérica, S.A.).

BERANGERE

Esta variedad es la que ha mostrado a lo largo de los años una mejor adaptación de forma continuada a las siembras de primavera en los Secanos frescos, superando en un 12,5% por término medio los rendimientos de GRAPHIC. Es una variedad alternativa francesa de espigado muy precoz y con una talla alta que la hace bastante sensible al tumbado, hecho que puede constituir una de sus principales limitaciones.

Es sensible a oídio, comportándose aceptablemente ante la rinosporiosis y la roya. Compensa una baja capacidad de ahijamiento con un peso específico del grano muy elevado. (Empresa comercializadora: Agraria Estany, S.L.).

ÍNDICES PRODUCTIVOS PLURIANUALES RESPECTO A LA VARIEDAD TESTIGO (%)					RESULTADOS PRODUCTIVOS DE LA CAMPAÑA 2008-09 GIMENELLS (Segrià)		
VARIETADES	Número de campañas de ensayo (Número de ensayos)				VARIETADES	Producción (kg/ha 13 % humedad)	Separación de medias Test Edwards & Berry ($\alpha = 0.05$)
	4 AÑOS (4)	3 AÑOS (3)	2 AÑOS (2)	1 AÑOS (1)			
GUSTAV	114,8	111,1	108,5	100,8	VIVALDI	10965	A
HENLEY	112,4	109,0	104,3	100,5	COUNTY	10729	A
COUNTY	111,8	111,1	107,5	104,2	CRISTALIA	10710	A
MARACA	109,2	106,5	101,2	92,4	NUEVO	10676	A
PRESTIGE	106,8	102,6	97,6	97,6	JIMENA	10525	A
SCARLETT	106,7	105,5	103,2	101,0	THORGALL	10489	A
MARNIE	106,6	103,2	98,1	101,3	MARNIE	10424	A
CULMA	106,2	103,2	101,3	97,5	JENNIFER	10418	A
BELGRANO	105,7	104,5	102,3	95,9	SCARLETT	10396	A
GRAPHIC (T)	100,0	100,0	100,0	100,0	GUSTAV	10380	A
CRISTALIA		109,3	102,8	104,0	HENLEY	10344	A
SHAKIRA		99,7	98,9	96,1	GRAPHIC (T)	10295	A
VIVALDI			107,8	106,5	PEWTER	10281	A
SIGNORA			103,0	98,6	SIGNORA	10154	A
ERLINA			97,5	90,2	JB MALTASIA	10139	A
NUEVO				103,7	BELGRAVIA	10120	A
JIMENA				102,2	PRESTIGE	10047	A
THORGALL				101,9	CULMA	10036	A
JENNIFER				101,2	MANETT	9926	A
PEWTER				99,9	SHAKIRA	9889	A
JB MALTASIA				98,5	PARIGLIA	9880	A
BELGRAVIA				98,3	BELGRANO	9871	A
MANETT				96,4	MARACA	9511	A
PARIGLIA				96,0	ERLINA	9291	A
ÍNDICE 100 (kg/ha)	8174	8292	8964	10295	Coefficiente de variación:	6,13 %	

(T) Testigo.

Tabla 16. Resultados productivos de la campaña 2008-09 e índices productivos plurianuales de las variedades de cebada de ciclo corto, ensayadas en los Regadíos de Lleida.

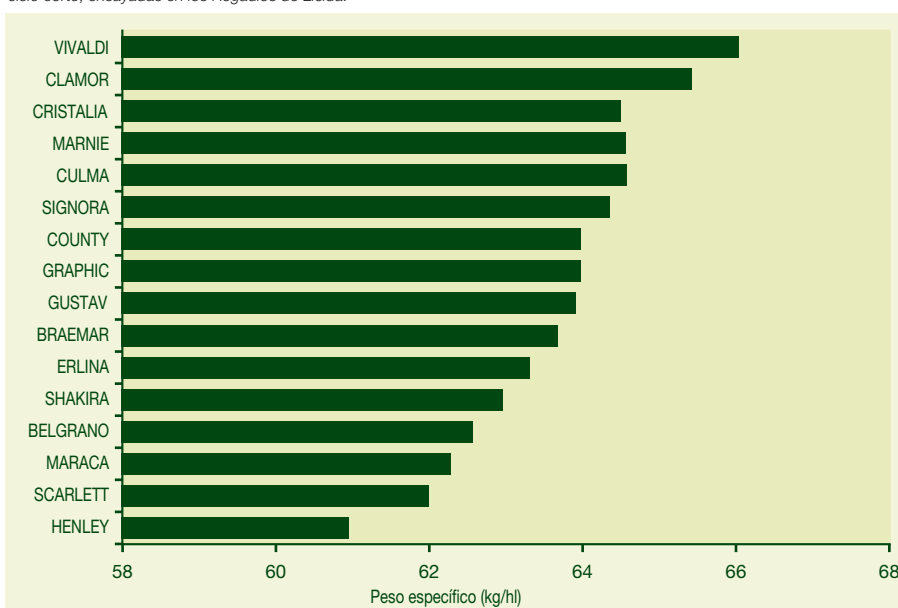


Figura 14. Peso específico de las variedades de cebada de ciclo corto. Datos elaborados a partir de las evaluaciones realizadas durante las campañas 2006 a 2009.

CLAMOR

Varietal española recomendada por tercer año consecutivo en la zona Litoral de Girona y, en siembras de primavera, en los Secanos frescos. En estas zonas ha superado GRAPHIC en las 4 últimas campañas en un 19,3% y 6,9%, respectivamente. Se trata de una variedad relativamente alta, con sensibilidad al tumbado. También se muestra bastante sensible a la mayor parte de enfermedades foliares. Su grano, por el contrario, suele tener un buen peso específico. (Empresa comercializadora: Llavors Batlle, S.A.).

COUNTY

(Ver caracterización varietal en variedades recomendadas de cebada de ciclo largo)

CRISTALIA

Cebada alternativa obtenida en Francia y recomendada por primera vez con muy buenos resultados en todas las zonas en siembras tanto de invierno como de primavera. Es de talla más bien baja y bastante resistente al tumbado y a oídio. El peso específico del grano es alto (Empresa comercializadora: Agrar Semillas, S.A.).

GUSTAV

Varietal sueca recomendada por segundo año consecutivo en todas las zonas agroclimáticas, tanto en siembras de invierno como de primavera. Su potencial productivo parece magnífico y en cuatro años de ensayo sus resultados han sido excelentes en todas las zonas ensayadas, superando claramente los rendimientos de GRAPHIC entre un 14,8% y un 24,8%. Tiene una altura baja y, a pesar de su ligera sensibilidad a enfermedades foliares, sus resultados productivos son muy buenos, favorecidos por una buena capacidad de ahijamiento y un buen peso específico del grano (Empresa comercializadora: Limagrain Ibérica, S.A.).

HENLEY

Es una variedad de cebada alternativa obtenida en Reino Unido con un ciclo precoz y que en cuatro años de ensayos ha mostrado su mejor comportamiento y adaptación a las condiciones de la zona de Regadíos de Lleida, donde supera las producciones medias de GRAPHIC en un 12,4%. Parece bastante resistente al tumbado a pesar de tener una talla media. También parece comportarse bien frente a los ataques de oídio. (Empresa comercializadora: Limagrain Ibérica, S.A.).

ÍNDICES PRODUCTIVOS PLURIANUALES RESPECTO A LA VARIEDAD TESTIGO (%)					RESULTADOS PRODUCTIVOS DE LA CAMPAÑA 2008-09 LA TALLADA D'EMPORDÀ		
VARIETADES	Número de campañas de ensayo (Número de ensayos)				VARIETADES	Producción (kg/ha 13 % humedad)	Separación de medias Test Edwards & Berry ($\alpha = 0.05$)
	4 AÑOS (4)	3 AÑOS (3)	2 AÑOS (2)	1 AÑO (1)			
TITANIA	152,2	157,5	143,6	139,4	BONDADOSO	10439	A
TREMPLIN	149,3	148,6	118,4	105,8	IMPERIOSO	9383	AB
TRITIKON	148,4	150,0	129,3	111,3	AMARILLO	9166	AB
BIENVENU	139,8	141,8	115,9	103,8	FORRICALÉ	9162	AB
TRICOLOR	107,4	92,2	72,2	65,0	MONTIJANO	8526	AB
SENATRIT (T)	100,0	100,0	100,0	100,0	TITANIA	8057	BC
BONDADOSO		193,3	176,0	180,6	INTEGRAL	8055	BC
AMARILLO		192,6	173,4	158,6	COLLEGIAL	8054	BC
TRIMOUR		164,3	129,0	83,2	TRISMART	7774	BCD
TRUJILLO		136,6	121,9	88,9	SECONZAC	7581	BCD
IMPERIOSO			168,1	162,4	TRITIKON	6431	CDE
MONTIJANO			162,4	147,5	TREMPLIN	6116	CDE
FORRICALÉ			160,7	158,5	BIENVENU	5997	CDE
COLLEGIAL			153,3	139,4	SENATRIT (T)	5779	DE
SECONZAC			132,1	131,2	TRUJILLO	5140	E
VERATO			71,6	58,2	TRIMOUR	4808	EF
INTEGRAL				139,4	TRICOLOR	3758	F
TRISMART				134,5	VERATO	3364	F
ÍNDICE 100 (Kg/ha)	5135	4964	5608	5779	Coefficiente de variación:	7,13 %	

(T) Testigo.

Tabla 18. Resultados productivos de la campaña 2008-09 e índices productivos plurianuales de las variedades de triticale, ensayadas en Litoral de Girona.

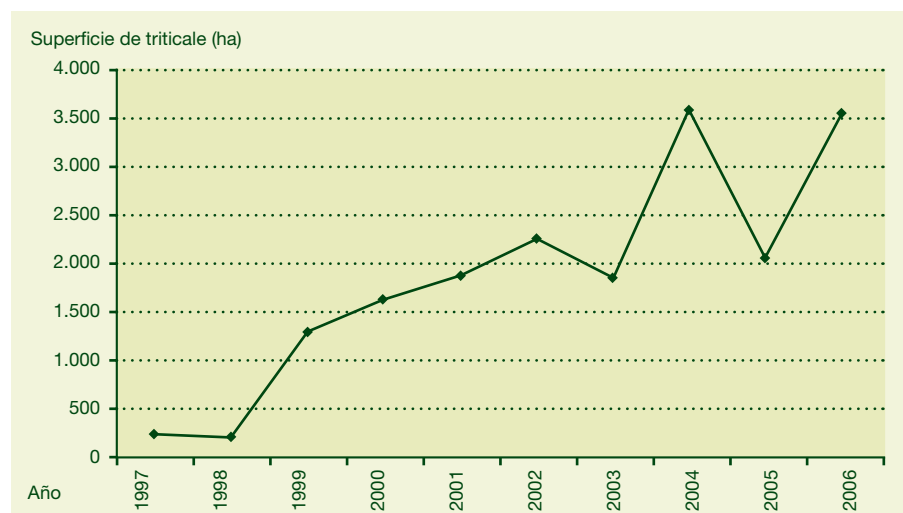


Figura 15. Evolución de la superficie de triticale en Cataluña (Fuente: DAR).

MARACA

Esta variedad muestra su mejor comportamiento en la zona de Regadíos de Lleida (+9,2%/GRAPHIC en los últimos 4 años). Es de origen inglés, de talla baja, ciclo más bien tardío y con muy buena sanidad. (Empresa comercializadora: Agrosa Semillas, S.A.).

Las variedades que han presentado el peso hectolitro más elevado han sido VIVALDI, CLAMOR, CRISTALIA, MARNIE y CULMA (Figura 14).

04 El triticale

La superficie de triticale cultivada en Cataluña es relativamente baja (próxima a las 3.000 ha), muy inferior a la de trigo blando y cebada (Figura 15). Una parte importante de la producción de este cereal se concentra en las comarcas gerundenses. Según datos de 2006 (DAR), mientras que en estas había 2.002 ha sembradas, el total de superficie sembrada en el resto de Cataluña fue de 1.545 ha.

Los ensayos de variedades de triticale se han centralizado en las comarcas gerundenses:

- Girona Litoral, en la localidad de Tallada d'Empordà (el Baix Empordà)
- Girona Interior, en la localidad de Vilobí d'Onyar (la Selva).

En los dos ensayos se han incluido variedades tanto de ciclo largo, como de ciclo corto.

04.01 Girona Litoral

El ensayo realizado en Tallada d'Empordà durante la campaña 2008-09 ha mostrado como variedades más productivas a BONDADOSO, IMPERIOSO, AMARILLO, FORRICALÉ y MONTIJANO, todas ellas alternativas (Tabla 18).

En el conjunto de los últimos cuatro años de ensayo ha destacado la variedad TITANIA y, con tres años, también BONDADOSO, AMARILLO y TRIMOUR. Las dos primeras son alternativas; al contrario, las dos restantes son de invierno, pero de espigado precoz.

04.02 Girona Interior

En la Tabla 19 se muestran los resultados productivos de las variedades de triticale ensayadas en la localidad de Vilobí d'Onyar durante la campaña 2008-09. Se han observado diferencias significativas entre variedades, si bien ninguna de ellas ha superado significativamente el testigo

ÍNDICES PRODUCTIVOS PLURIANUALES RESPECTO A LA VARIETADE TESTIGO (%)					RESULTADOS PRODUCTIVOS DE LA CAMPAÑA 2008-09 VILOBÍ D'ONYAR (La selva)		
VARIETADES	Número de campañas de ensayo (Número de ensayos)				VARIETADES	Producción (kg/ha 13 % humedad)	Separación de medias Test Edwards & Berry ($\alpha = 0.05$)
	6 AÑOS (6)	3 AÑOS (3)	2 AÑOS (2)	1 AÑO (1)			
BIENVENU	110,5	127,0	120,8	106,1	COLLEGIAL	7551	A
TRICOLOR	102,7	111,7	120,0	91,2	FORRICALÉ	7509	A
SENATRIT (T)	100,0	100,0	100,0	100,0	TRUJILLO	7392	AB
TITANIA	98,4	105,8	105,8	104,9	SECONZAC	7364	AB
TRIMOUR		154,0	137,6	105,8	BIENVENU	7310	AB
AMARILLO		134,8	135,5	106,0	AMARILLO	7302	AB
TREMLIN		133,5	129,0	97,1	TRIMOUR	7287	AB
TRITIKON		114,4	115,9	88,0	TITANIA	7226	AB
COLLEGIAL			129,8	109,6	IMPERIOSO	7049	AB
SECONZAC			129,8	106,9	SENATRIT (T)	6888	AB
FORRICALÉ			114,1	109,0	INTEGRAL	6843	AB
TRUJILLO			109,4	107,3	MONTIJANO	6806	AB
IMPERIOSO			107,1	102,3	TREMLIN	6687	AB
MONTIJANO			106,0	98,8	TRISMART	6303	AB
VERATO			97,6	87,4	TRICOLOR	6283	AB
INTEGRAL				99,4	TRITIKON	6059	B
TRISMART				91,5	VERATO	6022	B
ÍNDICE 100 (Kg/ha)	5619	5924	6472	6888	Coefficiente de variación:	5,87 %	

(T) Testigo.

Tabla 19. Resultados productivos de la campaña 2008-09 e índices productivos plurianuales de las variedades de triticale, ensayadas en el interior de Girona.

TRITICALE		
	Girona interior	Girona litoral
AMARILLO	□	□
BIENVENU	○	
BONDADOSO		□
TITANIA		○
TREMLIN	□	
TRIMOUR	□	□

○ Variedades ensayadas 4 o más años
□ Variedades ensayadas 3 años

Tabla 20. Variedades de triticale recomendadas para la campaña 2009-10.

SENATRIT. Los rendimientos más elevados se han obtenido con COLLEGIAL, FORRICALÉ, TRUJILLO, SECONZAC, BIENVENU, AMARILLO, TRIMOUR entre otros.

La serie histórica de índices productivos ha mostrado a BIENVENU como la variedad con mejor comportamiento. Con tres años de evaluaciones, también hay que destacar a TRIMOUR, AMARILLO y TREMLIN.

04.03 Recomendaciones para la campaña 2009-10

En la Tabla 20 se muestran las variedades de triticale recomendadas en cada una de las zonas agroclimáticas donde se han realizado ensayos. Las variedades AMARILLO y TRIMOUR han presentado una buena adaptación a las dos zonas. Otras variedades de ciclo largo (BIENVENU y TREMLIN), también están recomendadas en siembras tempranas en Girona Interior. Al contrario, variedades alternativas de ciclo más corto (BONDADOSO y TITANIA) están recomendadas en Girona Litoral.

AMARILLO

Variedad de invierno de origen alemán y de ciclo medio. Es de talla muy alta, lo que hace disminuir su resistencia al tumbado. Tiene muy buena sanidad, mostrándose hasta ahora resistente tanto a roya parda como a oídio. Es una variedad recomendada en las comarcas gerundenses tras 3 años de ensayo donde ha mostrado un potencial de producción muy superior al testigo SENATRIT y a la mayor parte de variedades tradicionalmente cultivadas hasta ahora (*Empresa comercializadora: DISASEM*).

BIENVENU

Variedad francesa de ciclo medio a tardío, de talla alta, pero bastante resistente al tumbado. Es relativamente sensible a oídio, pero muy resistente a roya parda. Es una de las variedades de triticale con mejor comportamiento productivo tanto en las comarcas litorales de Girona como las interiores. En ambas se comporta claramente mejor que la variedad testigo SENATRIT, superando por término medio las producciones de esta en un 39,8% y 10,5%, respectivamente (*Empresa comercializadora: Llavors Agrusa*).

BONDADOSO

Variedad española recomendada por primera vez en las comarcas litorales de Girona. Su alternatividad y ciclo muy precoz la hacen especialmente adecuada para esta zona agro-

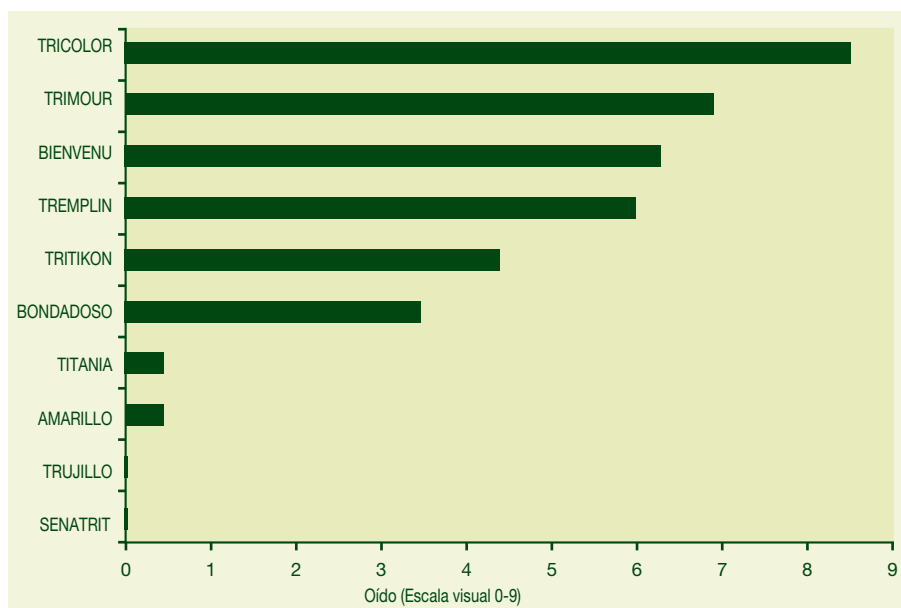


Figura 16. Sensibilidad a oídio (*Erysiphe graminis*) de las variedades de triticale. Datos elaborados a partir de las evaluaciones realizadas durante las campañas 2007 a 2009.

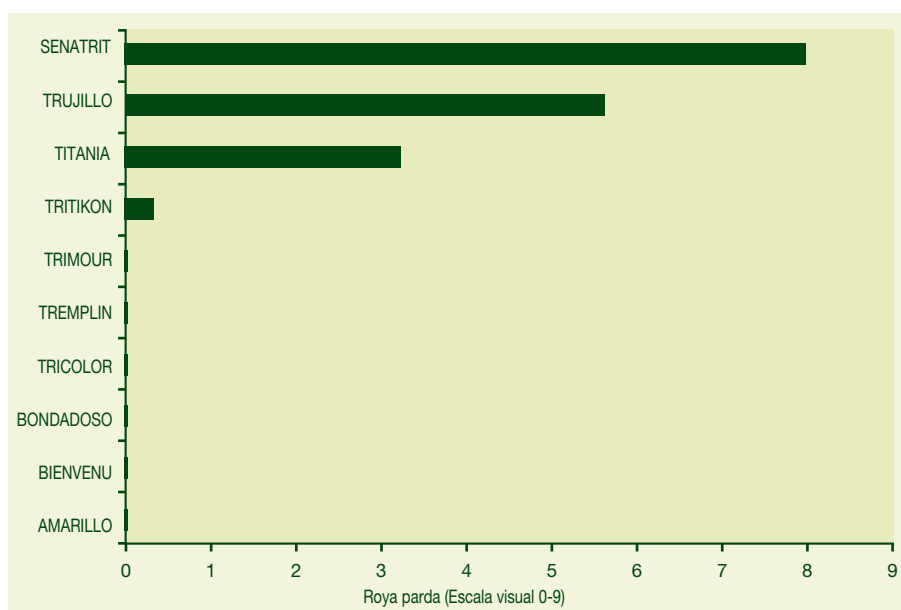


Figura 17. Sensibilidad a roya parda (*Puccinia recondita*) de las variedades de triticale. Datos elaborados a partir de las evaluaciones realizadas durante las campañas 2007 a 2009.

climática, donde ha mostrado unos niveles de productividad muy superiores a los de la mayor parte de variedades ensayadas durante los tres últimos años. Su talla más bien alta hace que su resistencia al tumbado no sea buena. Por el contrario, manifiesta una buena resistencia a la roya parda y el peso específico del grano es habitualmente muy bueno. (Empresa comercializadora: Agrovegetal, S.A.).

TITANIA

Esta es una variedad de triticale de tipo completo (tipo centeno), obtenida por el IRTA en

Cataluña hace nueve años. Es de tipo alternativo y de ciclo precoz. Tiene una talla alta y una buena resistencia a enfermedades, sobre todo ante el oídio. Es una variedad recomendada en la zona del litoral de Girona, en la que manifiesta su mejor potencial, y donde ha superado los rendimientos medios de SENATRIT en un 52,2% durante las 4 últimas campañas (Empresa comercializadora: Semillas Batlle, S.A.).

TREMPLIN

Variedad francesa recomendada en la zona de Girona interior, donde tras 3 años de ensayo ha

superado la media productiva del testigo SENATRIT en un 33,5%. Se trata de un triticale de invierno, de ciclo más bien tardío, y muy alto, que se muestra sensible a oídio, pero, en cambio, resistente a roya parda, y que suele producir un grano con un buen peso específico (Empresa comercializadora: S.A. Marisa).

TRIMOUR

Variedad de invierno de ciclo medio, recomendada por primera vez tanto en la zona del litoral como del interior de Girona donde ha mostrado en las últimas tres campañas un potencial de producción claramente superior al de las variedades habitualmente sembradas en ambas zonas. A pesar de tener una talla alta, se muestra bastante resistente al tumbado. En las evaluaciones realizadas durante las tres últimas campañas se ha mostrado resistente a la roya parda, pero sensible a oídio (Empresa comercializadora: S.A. Marisa).

En las Figuras 16 y 17 se muestra, respectivamente, la sensibilidad de las variedades de triticale a oídio y roya parda, dos de las enfermedades foliares más importantes que pueden afectar el triticale. Las variedades más sensibles a oídio han sido TRICOLOR, TRIMOUR, BIENVENU, TREMPLIN, TRITIKON Y BONDADOSO. Las más sensibles a roya parda, enfermedad importante sobre todo en el litoral de Girona, han sido SENATRIT, TRUJILLO y TITANIA.

05 Autores



Antoni López Querol
IRTA, Lleida.
antoni.lopez@irta.cat



Joan Serra Gironella
IRTA, Mas Badia.
joan.serra@irta.cat



Gemma Capellades Pericas
IRTA Mas Badia.
gemma.capellades@irta.cat



Josep Anton Betbesé Lucas
IRTA, Lleida.
josepanton.betbese@irta.cat

PROGRESO GENÉTICO EN RENDIMIENTO DEL TRIGO HARINERO (*Triticum aestivum* L.) EN CATALUÑA



Foto: A. López Querol

01 La evolución de los rendimientos del trigo harinero

El trigo harinero (*Triticum aestivum* L.) es el cultivo más ampliamente cultivado en cualquier parte del mundo. El 39% (695 millones de hectáreas) de la superficie total cultivada en el planeta (aproximadamente 1.790 millones de hectáreas) fue cultivada con cereales el año 2007, y una tercera parte de esta superficie se dedicó al cultivo de trigo. Se trata por lo tanto del primer cultivo cerealista, con una producción aproximada de 600 millones de toneladas el año 2007. En Cataluña el trigo es el cereal de invierno que presenta unas mayores producciones de grano por unidad de superficie. Por ejemplo, su rendimiento medio el año 2003 fue de 3.275 kg/ha, superando en un 12% el rendimiento de la cebada, en un 56% el del centeno, y en un 60% el de la avena. Hay que atribuir este comportamiento a su superior potencial productivo, pero también al hecho de que se cultiva principalmente en zonas más fértiles que el resto de los cereales de invierno.

Desde comienzos del siglo XX la producción de trigo ha incrementado sustancialmente, pa-

sando de 90 a 600 millones de toneladas en la actualidad. Esto es debido, por una parte, al aumento de superficie dedicada al cultivo (de 90 a 230 millones de ha y, por otra, al incremento en rendimiento (de 900 a 2.600 kg/ha), lo que sugiere que los dos factores han contribuido de forma similar al aumento global en producción. No obstante, el incremento en producción por unidad de superficie se ha hecho mucho más patente a partir del año 1950 momento en que el aumento de superficie dedicada al cultivo se estabiliza (SLAFER y col. 1994). En el caso de Europa, la superficie dedicada al cultivo de trigo ha disminuido alrededor de un 35% en los últimos 30 años, en especial a partir de la década de los 90 (Figura 1). La evolución negativa en España no ha sido tan marcada, aunque el descenso en superficie cultivada ha sido bastante significativo (aprox. un 25%) (Figura 1).

Paralelamente, la evolución de los rendimientos ha sido positiva, tanto en el caso español como europeo, si bien con matices (Figura 2). En Europa, a pesar de producirse un aumento anual entorno a 55 kg/ha, se aprecia en los últimos años cierta tendencia hacia el estancamiento de los incrementos de producción

por unidad de superficie. Este hecho puede deberse a factores diversos: el posible descenso en el cultivo de las mejores tierras junto al descenso de superficie dedicada al trigo, la estabilización del potencial productivo de las nuevas variedades, o incluso al impacto del cambio climático a inicios del presente siglo (caso de la ola de calor de la primavera-verano de 2003, responsable en buena parte de los bajos rendimientos de aquel año).



En España se observa un incremento anual de los rendimientos del trigo blando próximo a 38 kg/ha; si bien, con una gran variabilidad interanual, debida a la climatología.

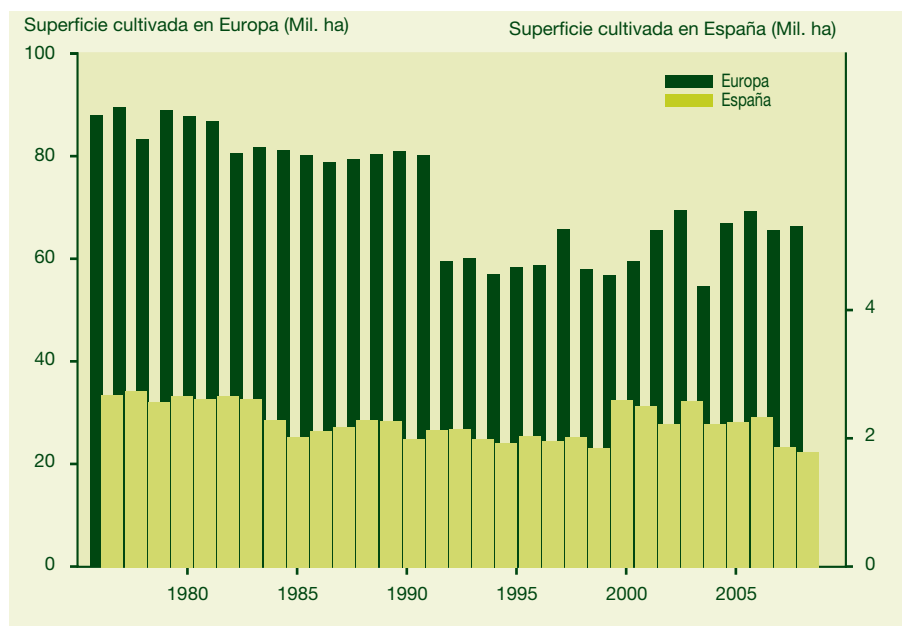


Figura 1. Evolución de la superficie cultivada en Europa y España (Fuente: FAOSTAT, © FAO Statistics Division 2009).

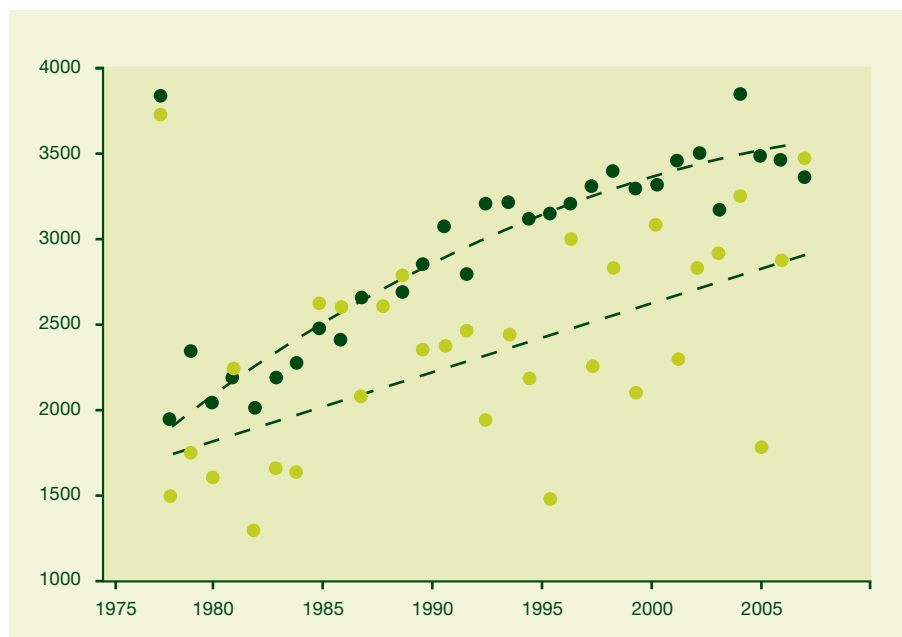


Figura 2. Evolución del rendimiento medio del trigo en Europa y España (Fuente: FAOSTAT, © FAO Statistics Division 2009).

En España se observa un incremento anual de unos 38 kg/ha sin una tendencia clara hacia la estabilización de los rendimientos, si bien las fuertes fluctuaciones climáticas propias del clima mediterráneo propician una acentuada variabilidad interanual de los mismos.

El aumento de los rendimientos ha sido muy probablemente debido tanto a avances atribuibles a la selección genética como a la mejora de las prácticas culturales (control de malas hierbas,

fertilización, riego, entre otros), y también a la interacción de los dos factores. No resulta sencillo separar el efecto de estos factores y, por lo tanto, determinar la contribución de la mejora genética al incremento total de los rendimientos. Este objetivo es muy interesante para conocer las posibilidades reales de avanzar en el aumento productivo del cultivo durante los próximos años. En el ámbito particular de la mejora genética, la contribución más relevante al aumento de los rendimientos del trigo se produjo durante la década

de los 60 del siglo pasado como resultado de la denominada "Revolución Verde", impulsada por el recientemente desaparecido Dr. Norman Borlaug, Premio Nobel de la Paz, año 1970. En particular, la introducción de genes de altura controlada (*Rht*) propició un incremento muy significativo en la asignación de los productos de la fotosíntesis hacia la producción de grano, aumentando el que se conoce como índice de cosecha. El impacto de este evento en el potencial productivo de las variedades de nueva introducción se ha prolongado hasta la actualidad, si bien a un ritmo cada vez más lento, pues el índice de cosecha se encuentra próximo a su límite teórico del 60% (AUSTIN y col. 1980). Resulta, por lo tanto, particularmente interesante caracterizar el impacto del progreso genético en el incremento de los rendimientos durante las últimas tres décadas, es decir, una vez descontado, en buena parte, el efecto de la reducción de altura de la planta sobre el aumento de la productividad del trigo. Los estudios existentes en la materia son relativamente escasos. A modo de ejemplo, CARGNIN y col. (2008) estiman una ganancia genética en Brasil de 48 kg/ha y año desde 1976 a 2005, y UNDERDAHL y col. (2008) cuantifican el progreso genético en Dakota del Norte (EE.UU.) en 30 kg/ha y año desde 1968 a 2006. Esta mejora productiva puede deberse a incrementos del potencial de rendimiento per se de las nuevas variedades. No obstante, otros factores como por ejemplo una mejor adaptación a condiciones de estrés, tanto abióticos (calor, déficit hídrico, ...) como, bióticos (hongos y de otras enfermedades, insectos, entre otros), y también a nuevas prácticas culturales (fertilización y trabajos del suelo), pueden intervenir, en función del estudio, en la magnitud de las estimaciones.

02 Los ensayos de evaluación de variedades en Cataluña

Desde el año 1977 varias instituciones del ámbito público han realizado ensayos de evaluación de variedades en las zonas productoras catalanas. Inicialmente, hay que destacar el trabajo realizado por el antiguo Servicio de Extensión Agraria (SEA) del DARP y, también, por la Fundación "la Caixa" en Cataluña y por la Fundación Mas Badía en el litoral de Girona. A partir del año 1995 el Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias (IRTA) tomó el relevo, siendo esta institución la que en la actualidad realiza esta tarea. En la mayor parte de los ensayos se ha tratado por separado las nuevas variedades comerciales en función del ciclo, largo o corto, con el fin de tener en cuenta el uso diferencial que el agricultor aplica tradicionalmente a cada

tipo de material en función del ámbito geográfico y de las características de cultivo.

Este uso diferencial se hace patente al examinar el reparto de superficie cultivada en Cataluña de cada ciclo como función de la zona agroclimática (Figura 3). Se observa como bajo condiciones de secano, y a excepción de la zona del litoral de Girona, se impone mayoritariamente el uso de ciclos largos, mientras que en esta zona y en el regadío de Lleida se utilizan preferentemente ciclos cortos (Tabla 1). El número de ensayos realizados en todo este periodo ha sido elevado: casi 300 repartidos entre los dos tipos de materiales. Aún así, la cifra de ensayos anual no ha sido constante, fluctuando hasta un máximo de 11 para el ciclo largo, y hasta un máximo de 10 para el ciclo corto. Desde hace unos 10 años el número de ensayos anuales se ha estabilizado en cinco para el ciclo largo y tres para el ciclo corto. Los ensayos se han ubicado en localidades pertenecientes a las zonas agroclimáticas más relevantes en cada caso, en concreto Girona Interior, Secanos frescos y Secanos semifrescos para el caso del trigo de ciclo largo, y Girona Litoral y Regadío de Lleida para el trigo de ciclo corto (Tabla 1).

El rendimiento medio de los ensayos ha aumentado significativamente con el paso de los años ($p < 0,05$). En el caso del trigo de ciclo largo, y si consideramos el periodo 1977-2008, el aumento anual ha sido de 46 kg/ha, mientras que, entre 1980 y 2008, el trigo de ciclo corto ha sufrido un incremento más considerable (110 kg/ha) (Figura 6). El rendimiento medio del conjunto de ensayos ha sido similar para los dos ciclos (5.260 kg/ha para el ciclo largo; 6.030 kg/ha para el ciclo corto). Estos incrementos han sido superiores al incremento en rendimiento medio comercial observado tanto para Cataluña (estimado en 35 kg/ha y año) como para el conjunto de España (38 kg/ha y año; Figura 2) en los últimos treinta años y para los dos tipos de trigo considerados conjuntamente. Por otra parte, las producciones medias de los ensayos de evaluación han sido, en los dos casos, superiores a las medias de producción comercial de Cataluña (3.260 kg/ha) para el mismo periodo. Esta diferencia es debida a que los ensayos se han realizado normalmente en parcela pequeña y con un mayor cuidado en las prácticas culturales.

03 Variedades evaluadas

A lo largo de una serie de campañas se han evaluado un total de 213 variedades, de las cuales

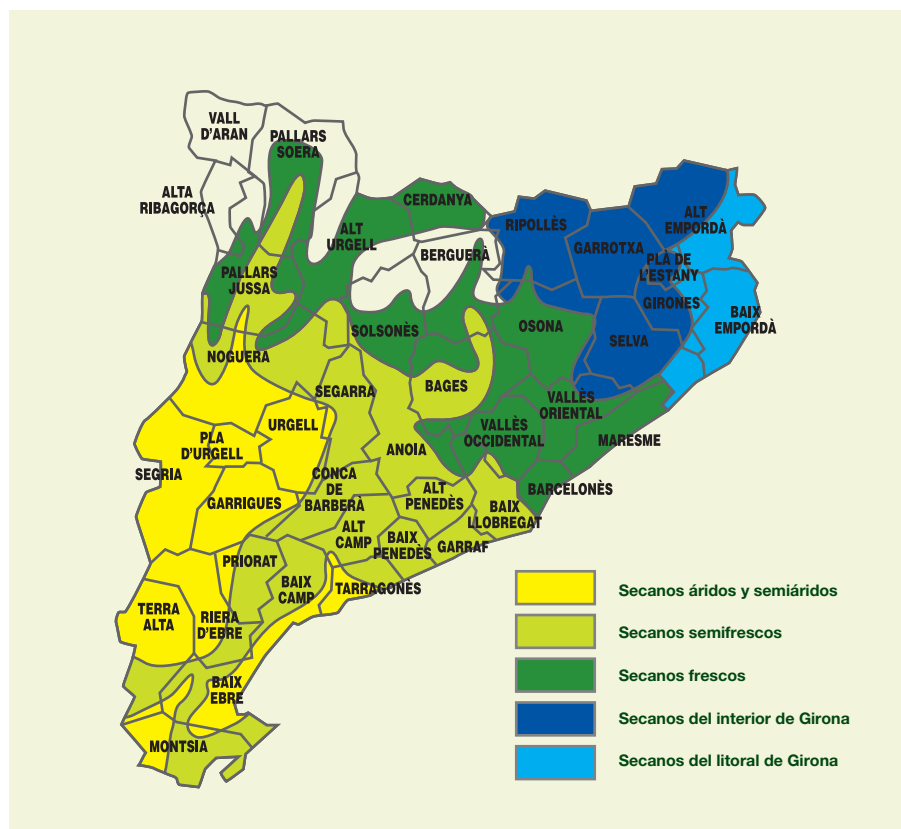


Figura 3. Zonas agroclimáticas de cultivo de trigo harinero en secano en Cataluña.

ZONA AGROCLIMÀTICA	SUPERFICIE (ha)			SUPERFICIE (%)	
	CICLO LARGO	CICLO CORTO	TOTAL	CICLO LARGO	CICLO CORTO
GIRONA LITORAL	1957	7826	9783	20	80
GIRONA INTERIOR	4916	2547	7463	66	34
SECANOS FRESCOS	15355	2248	17604	87	13
SECANOS SEMIFRESCOS	27119	5264	32382	84	16
SECANOS ÀRIDOS Y SEMIÀRIDOS	4069	773	4842	84	16
REGADÍO DE LLEIDA	5775	10731	16506	35	65
TOTAL	59191	29389	88580	67	33

Tabla 1. Superficie de cultivo de trigo harinero en Cataluña (año 2009) en función de la zona agroclimática (Fuente: Elaboración propia).

128 corresponden a ciclo largo y el resto (85) a ciclo corto. En la tabla 2 se puede observar una muestra de las variedades de ciclo largo más representativas evaluadas entre 1977 y 2008. Destacan como variedades más evaluadas MARIUS, con presencia en 135 ensayos, y SOISSONS, con presencia en 95 ensayos. Esto se debe a su uso como testigos de la red durante un buen número de años y hasta la actualidad. También en la Tabla 3 se puede observar una muestra de las variedades de ciclo corto más representativas evaluadas entre 1980 y 2008. Destacan como

variedades más ensayadas ANZA, con presencia en 106 ensayos, y CARTAYA, con presencia en 65 ensayos. De nuevo, esto es debido a su uso como testigos de la red durante un buen puñado de años, aunque en la actualidad los testigos empleados son las variedades GALEON y GAZUL. De esta forma, el análisis anual de los diferentes ensayos ha permitido filtrar el nuevo material comercial, recomendando sólo aquellas variedades que expresan un mayor potencial productivo en las diferentes zonas productoras catalanas.



Figura 4. Visita de agricultores en un ensayo de variedades de trigo blando, la campaña 1986-87. Foto: IRTA Mas Badia.



Figura 5. Ensayo de variedades de trigo blando de ciclo corto en la Tallada d'Empordà (Girona Litoral), la campaña 2006-07. Foto: IRTA Mas Badia.



Figura 7. Variedad de trigo blando de ciclo largo MARIUS. Foto: A. López Querol



Figura 8. Variedad de trigo blando de ciclo largo SOISSONS. Foto: A. López Querol



Figura 9. Variedad de trigo blando de ciclo corto ANZA. Foto: IRTA Mas Badia.



Figura 10. Variedad de trigo blando de ciclo corto CARTAYA. Foto: IRTA Mas Badia.

04 Rendimiento de las variedades

Las variedades ensayadas durante un mínimo de dos años se han comparado estadísticamente de forma conjunta, con independencia de su año de introducción en la red. En concreto se han analizado los ensayos de la serie histórica mediante el análisis de la varianza multiambiente aplicando un modelo mixto de efectos fijos y aleatorios. Como efecto fijo se ha considerado la zona de cultivo o zona agroclimática, y como efectos aleatorios la variedad, su interacción con la zona agroclimática, y el ensayo individual anual en la zona agroclimática. Se ha modelizado la dependencia de comportamientos varietales entre zonas agroclimáticas de acuerdo a PIEPHO y MÖHRING (2005) para mejorar el ajuste del modelo a los datos originales. Se han obtenido las mejores predicciones lineales no sesgadas (BLUPs, "best linear unbiased predictors") del rendimiento medio de cada variedad del ajuste del mencionado modelo aplicado a los trigos de ciclo largo y corto por separado. Mediante la aplicación de esta metodología se han podido comparar directamente variedades ensayadas en años y condiciones diferentes, y obtener la mejor predicción no sesgada de cada variedad con independencia de su año de introducción en la red experimental y del número de ensayos en que ha sido evaluada.

El número de ensayos realizados ha sido de 171 en el caso del trigo de ciclo largo, y 108 para el trigo de ciclo corto. Estos ensayos se reparten entre 32 años (1977-2008) y 45 localidades para el trigo de ciclo largo, y entre 29 años (1980-2008) y 35 localidades para el trigo de ciclo corto. Las localidades más representadas han sido Solsona (Solsonès), con 24 ensayos en el caso del trigo de ciclo largo, y La Tallada d'Empordà (Baix Empordà), con 21 ensayos para el trigo de ciclo corto. En la agrupación de los ensayos de trigo de ciclo largo por zonas agroclimáticas, 49 corresponden al interior de Girona, 56 a los secanos frescos, y 66 a los secanos semifrescos. En la agrupación de los ensayos de trigo de ciclo corto por el mismo concepto, 54 corresponden al Litoral de Girona y también 54 al Regadío de Lleida.

La cuantificación de la varianza asociada al efecto aleatorio "variedad" ha permitido detectar una importante variabilidad de rendimientos entre materiales genéticos, tanto para el caso del trigo de ciclo largo como también para el ciclo corto. Por el contrario, el efecto asociado a un posible comportamiento varietal diferenciado

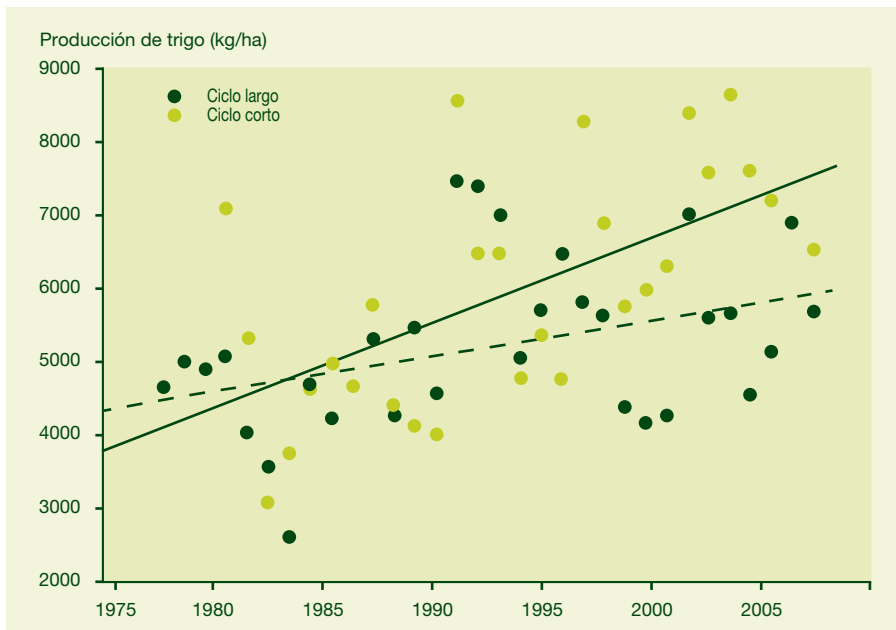


Figura 6. Evolución del rendimiento medio del trigo harinero según ciclo de cultivo en los ensayos de evaluación en Cataluña.

VARIETADES	AÑOS																																		
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008			
ESTRELLA	x	x	x	x	x	x	x																												
ASTRAL	x	x	x	x	x	x	x	x																											
CAPITOLE	x	x	x	x	x	x	x	x	x																										
TALENTO	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																			
MONTCADA				x	x	x	x	x	x	x	x																								
MARIUS				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
CARGIFARO							x	x	x	x	x	x																							
ARCOLE							x	x	x	x	x	x																							
MANERO								x	x	x	x	x																							
PISTOU													x	x	x	x	x																		
NOVISAD 7000																		x	x	x	x	x													
RECITAL																																			
AMIRO																																			
GARANT																																			
SOISSONS																																			
SIDERAL																																			
TREMIE																																			
ETECHO																																			
ISENGRAIN																																			
BERDUN																																			
AMAROK																																			
CRAKLIN																																			
PLETHORE																																			
APACHE																																			
TROCADERO																																			
BOKARO																																			
ANDALOU																																			
BOTTICELLI																																			
ANDELÓS																																			
PALEDOR																																			
AGUILA																																			
GARCIA																																			
CCB INGENIO																																			
NOGAL																																			

Tabla 2. Muestra de algunas de las variedades de trigo de ciclo largo que se han evaluado en Cataluña durante un mínimo de 2 años, en ensayos oficiales realizados a partir de 1977, así como los años de ensayo.

VARIETADES	AÑOS																													
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
MARCA	x	x	x	x	x	x	x	x																						
ANZA	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
MONTCADA	x	x	x	x	x	x	x																							
LACHISH	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																				
ESCUALO			x	x	x	x	x	x	x	x																				
BETRES			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																		
RINCONADA				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x															
CARTAYA				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
NOVISAD 7000							x	x	x	x	x																			
SEVILLANO							x	x	x	x	x																			
ALCALA							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									
TRIANA									x	x	x	x																		
ADALID									x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									
DOLLAR									x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
TRAPIO												x	x	x	x	x	x													
GAZUL													x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
PINZON													x	x	x	x	x													
BONPAIN																		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
TORERO																		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
GREINA																			x	x	x	x	x	x	x					
BANCAL																				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
SARINA																				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
KILOPONDIO																				x	x	x	x	x	x	x				
CALIFA SUR																					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
GALEON																					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ARTUR NICK																														
ODIEL																														
SALAMA																														
SENSAS																														

Tabla 3. Muestra de algunas de las variedades de trigo de ciclo corto que se han evaluado en Cataluña durante un mínimo de 2 años, en ensayos oficiales realizados a partir de 1980, así como los años de ensayo.

en función de la zona de cultivo, o interacción “variedad por zona agroclimática”, ha sido poco relevante, esto sugiere una fuerte uniformidad general del comportamiento de cada variedad, independientemente de la zona de cultivo a la cual se destina. Los rendimientos han resultado diferentes ($p < 0,001$) en función de la zona agroclimática: para los trigos de ciclo largo, las producciones más elevadas se han registrado globalmente en los secanos frescos, con una media de 6.235 kg/ha, seguido del Interior de Girona, con 5.765 kg/ha, para finalizar con los secanos semifrescos, con un valor de 4.482 kg/ha. En el caso de los trigos de ciclo corto, globalmente las producciones más elevadas se han registrado en el Regadío de Lleida, con un promedio de 6.570 kg/ha, seguido del Litoral de Girona, con 5.276 kg/ha. Tal y como era previsible, los rendimientos también han sido muy diversos en función del ensayo. Para el trigo de ciclo largo, las producciones medias más bajas se han obtenido en los ensayos de Foradada 2001 (1.167 kg/ha) y Montblanc 1983 (1.411

kg/ha), y las más elevadas en Vic 1991 (10.687 kg/ha) y Vic 2002 (9.573 kg/ha). Con respecto al trigo de ciclo corto, las producciones medias más bajas se han obtenido en los ensayos de Torrebónica 1992 (1.360 kg/ha) y Santa Coloma de Farners 1988 (1.652 kg/ha), y las más elevadas en Palau d'Anglesola 2004 (10.656 kg/ha) y Sidamon 1987 (10.325 kg/ha).

En la Figura 15a pueden observarse los rendimientos relativos de algunas variedades de ciclo largo a partir de las mejores predicciones (BLUPs). Los menores rendimientos corresponden a las variedades más antiguas, concretamente CAPITOLE, MONTCADA Y ASTRAL, por este orden, introducidas en la red a finales de los 70 e inicios de los 80. A finales de los 80 variedades como por ejemplo AMIRO suponen un salto cualitativo importante en rendimiento, que se ve incrementado a mediados de la década de los 90 con los trigos TREMIE, ETECHO y, especialmente, ISENGRAIN. En los últimos años destaca la introducción de variedades como por ejemplo

ANDALOU, BOTICELLI y, más recientemente, PALEDOR y GARCIA. Del mismo modo, en la Figura 15b se presentan las mejores predicciones para algunas de las variedades de ciclo corto más relevantes presentes en la red. Se aprecian tres fases de introducción varietal en función de los rendimientos obtenidos: una primera etapa, hasta mediados de los 80, caracterizada por variedades de bajo rendimiento relativo como por ejemplo ANZA, LACHISH, ESCUALO y RINCONADA; una segunda etapa, hasta mediados de los años 90, cuando hacen aparición variedades de elevado rendimiento (como por ejemplo DOLLAR y ADALID) conjuntamente con otras menos interesantes para nuestras condiciones (caso de los trigos PINZON y SEVILLANO); finalmente, a partir de mediados de los 90 se produce un importante salto cualitativo en la oferta varietal, con material muy productivo a disposición del agricultor como por ejemplo BONPAIN, SARINA y, recientemente, ARTUR NICK, ODIEL Y SENSAS.

05 Relevancia del progreso genético en los últimos 30 años

En la Figura 16 se muestra la tendencia de los rendimientos de trigo de ciclo largo, consecuencia del progreso genético, en función del año de introducción de las nuevas variedades en la red y de la zona agroclimática. También se presenta la tendencia para el conjunto de Cataluña, ponderando los valores varietales por zona para la importancia relativa (en superficie) de cada zona en el conjunto de Cataluña de acuerdo a la información de la Tabla 1. En todos los casos se aprecia un incremento atribuible al progreso genético, sin cambios de tendencia o estancamientos relevantes. También se observa que las variedades de nueva introducción no siempre aportan un valor añadido interesante, en términos de rendimiento, al material ya existente en el mercado, probablemente reflejando una adaptación inadecuada a las condiciones de cultivo existentes en Cataluña. Por este motivo los coeficientes de ajuste lineal (r^2), aún significativos, no han sido demasiado elevados. Los incrementos sostenidos de rendimiento han oscilado entre los 18 kg/ha y año (para los secanos semifrescos) y los 28 kg/ha y año (para los secanos frescos), aun cuando las ganancias genéticas relativas (es decir, expresados respecto al promedio de rendimiento de los ensayos en cada zona agroclimática) han sido muy similares (entre el 0,37% anual para Girona interior y el 0,44% anual para los secanos frescos). Estos resultados son similares a los observados en



Figura 11. Variedad de trigo blando de ciclo largo ETECHO. Foto: IRTA Mas Badia.



Figura 12. Variedad de trigo blando de ciclo largo ISENGRAIN. Foto: IRTA Mas Badia.



Figura 13. Variedad de trigo blando de ciclo corto RINCONADA. Foto: IRTA Mas Badia.



Figura 14. Variedad de trigo blando de ciclo corto SARINA, los primeros años que se ensayo. Foto: IRTA Mas Badia.

otras zonas del mundo, y sugieren que el avance genético no ha variado sensiblemente en función de las diferentes condiciones agroecológicas que se encuentran en Cataluña para el cultivo del trigo de ciclo largo. No obstante, haría falta matizar esta afirmación, puesto que el menor impacto en producción limpia de la siembra de nuevas variedades en las zonas más desfavorecidas (caso de los secanos semifrescos) probablemente haya favorecido una tasa inferior de sustitución varietal constatada en Cataluña en comparación con zonas más favorables para el cultivo, como es el caso del centro de Europa.

En la Figura 17 se observa igualmente la tendencia de los rendimientos de trigo de ciclo corto en función del año de introducción de las nuevas variedades en la red. En este caso se presentan únicamente los resultados para el conjunto de Cataluña, estimados de la misma forma que en el caso anterior; para las dos zonas agroclimáticas representadas en los ensayos de ciclo corto (Litoral de Girona y Regadío de Lleida) la evolución de los rendimientos ha sido muy similar. Así, se

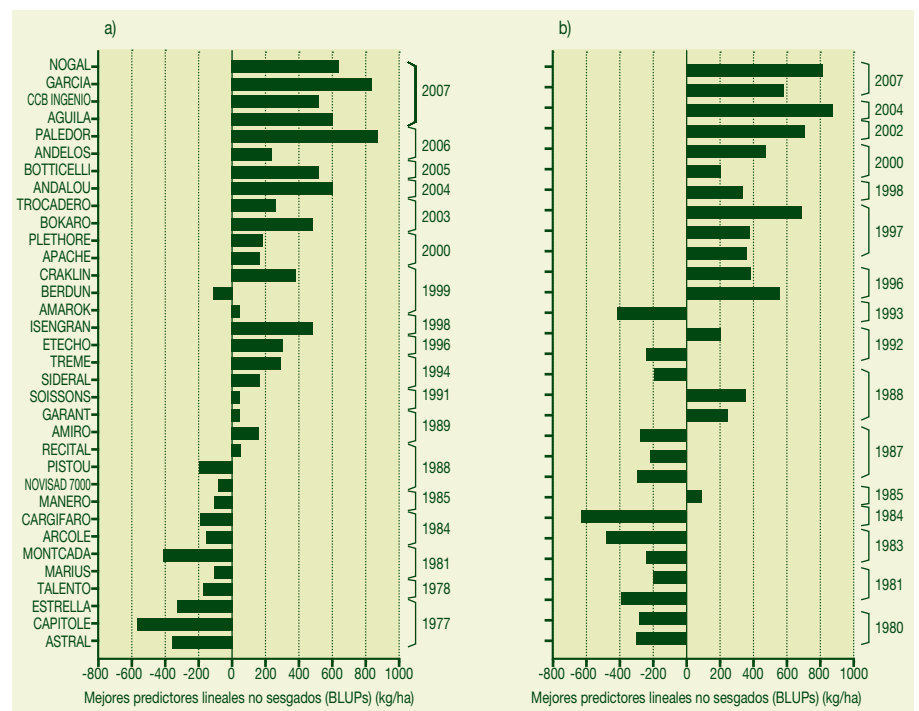


Figura 15. Mejores predictores lineales no sesgados del rendimiento de las variedades de a) trigo de ciclo largo y b) trigo de ciclo corto más representativas, obtenidos a partir de los ensayos realizados en Cataluña entre el año 1977 y en el 2008. Se indica también el año de introducción de cada variedad en la red experimental.

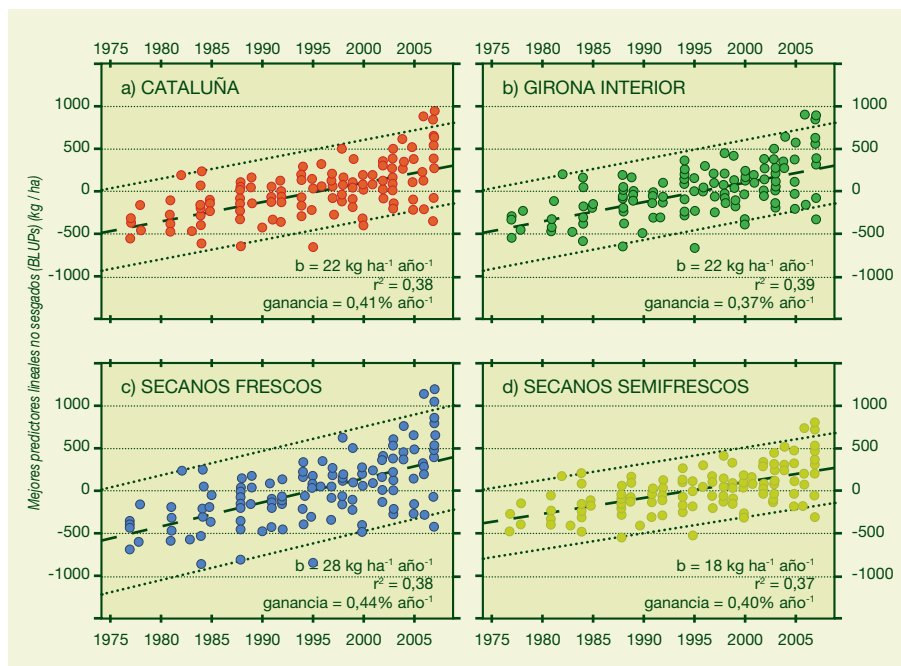


Figura 16. Aumento del rendimiento del trigo de ciclo largo entre los años 1977 y 2008 en los ensayos de Cataluña atribuible al progreso genético. a) Conjunto de Cataluña, b) Zona Agroclimática de Girona interior, c) Zona Agroclimática de los secanos frescos, d) Zona Agroclimática de los secanos semifrescos.

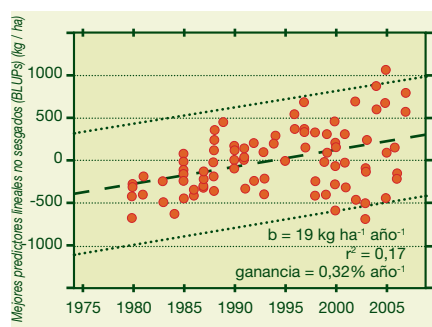


Figura 17. Aumento del rendimiento del trigo de ciclo corto entre los años 1980 y 2008 atribuible al progreso genético para el conjunto de Cataluña.



La introducción de nuevas variedades explica más del 50 % del aumento de los rendimientos de trigo harinero, que se ha observado en Cataluña, en los últimos 30 años.

aprecia un incremento de magnitud similar, aunque algo inferior, al ya mencionado para el trigo de ciclo largo. Igualmente también se observa que las variedades de nueva introducción a menudo no presentan interés en términos de rendimiento, tendencia esta que se hace más evidente a partir de mediados de los 90. Los incrementos sostenidos de rendimiento han sido prácticamente idénticos entre zonas, variando entre los 19 kg/ha y año (para Girona litoral) y los 20 kg/ha y año (para los regadíos de Lleida). En este caso, las ganancias genéticas relativas han variado entre el 0,30% del litoral de Girona y el 0,36% anual para los regadíos de Lleida, siendo la media en Cataluña del 0,32%. En consecuencia, el avance genético tampoco parece haber variado sensiblemente al comparar las condiciones agroecológicas propias del cultivo del trigo de ciclo corto.

Si consideramos la importancia que cada tipo de trigo presenta en Cataluña en términos de superficie cultivada (Tabla 1) es posible obtener una media ponderada del progreso genético para el trigo harinero durante los últimos 30 años (periodo 1977-2007), equivalente a 21 kg/ha y año. En este mismo intervalo de tiempo, el aumento que se ha observado en Cataluña en campos comerciales ha estado de 35 kg/ha y año, muy parecido al obtenido por España (38 kg/ha y año), pero en todo caso alejado del valor para el conjunto de Europa (55 kg/año y año) (Figura 2). De esta manera, la introducción de nuevas variedades podría justificar más del 50% del aumento

de los rendimientos que se han observado en los últimos treinta años en Cataluña. El resto se debería de atribuir a otros factores ligados a la mejora de manejo del cultivo.

Se ha comentado con anterioridad como el efecto estadístico asociado a un posible comportamiento varietal diferenciado en función de la zona de cultivo ha sido poco relevante para los dos tipos de trigo, lo que sugiere un comportamiento varietal independiente de la zona de cultivo. Esto queda patente al confrontar gráficamente dos a dos los predictores varietales de cada zona agroclimática (Figura 18). Se observa como, en ningún caso, ninguna variedad se separa de forma relevante de la recta de regresión originada a partir de la relación entre los predictores del rendimiento. Es decir, no existen materiales que presenten evidencia de adaptación específica a ciertas condiciones de cultivo: globalmente, las mejores variedades en el conjunto de Cataluña también han destacado bajo cualquier condición agroecológica particular.

06 Consideraciones finales

El presente trabajo ha constatado como la introducción y uso de nuevas variedades de trigo harinero es, hoy en día, un factor bastante relevante para incrementar el potencial productivo del cultivo bajo las condiciones particulares de Cataluña. No se ha apreciado, por el contrario, una tendencia hacia el estancamiento del progreso genético después de la incorporación de los genes de baja altura, empezados a introducir hace más de cuarenta años en los primeros materiales derivados de la Revolución Verde. Otros factores, como por ejemplo una mejora de la disponibilidad de fotoasimilados asociada a un incremento de la producción de biomasa, pueden encontrarse detrás del incremento observado en potencial productivo (REYNOLDS y col. 1999). En cualquier caso, el aumento de rendimiento absoluto en los últimos treinta años atribuible al progreso genético ha sido de más de 600 kg/ha para el trigo de ciclo largo, y más de 500 kg/ha para el trigo de ciclo corto, cifras significativas si tenemos en cuenta los rendimientos comerciales de trigo que actualmente se logran en Cataluña. En este sentido, las redes de evaluación de nuevas variedades han resultado un elemento clave para discernir materiales poco interesantes o inadaptados a las condiciones propias de cultivo de Cataluña y así trasladar al agricultor de forma más efectiva los esfuerzos e hitos de los programas de selección y mejora genética.

07 Bibliografía

AUSTIN R.B., BINGHAM J., BLACKWELL R.D., EVANS R.D. FORD L.T., MORGAN M.A., TAYLOR M. (1980) "Genetic improvements in winter wheat yield since 1900 and associated physiological changes" *Journal of Agricultural Science*, 94, págs. 675-689.

CARGNIN A., ALVES DE SOUZA M., FRONZA V. (2008) "Progress in breeding of irrigated wheat for the Cerrado region of Brazil" *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 8, págs. 39-46.

PIEPHO H.P., MÖRING J. (2005) "Best linear unbiased prediction of cultivar effects for subdivided target regiones" *Crop Science*, 45, págs. 1151-1159.

REYNOLDS M.P., RAJARAM S., SAYRE K.D. (1999) "Physiological and genetic changes of irrigated wheat in the post-green revolution period and approaches for meeting projected global demand" *Crop Science*, 39, págs. 1611-1621.

SLAFER G.A., SATORRE E.H., ANDRADE F.H. (1994) "Increases in grain yield in bread wheat from breeding and associated physiological changes" *Genetic Improvement of Field Crops* (G.A. Slafer, editor). Marcel Dekker, Inc. New York, págs. 1-68.

UNDERDAHL J.L., MERGOUM M., RANSON J.K., SCHATZ B.G. (2008) "Agronomic traits improvement and associations in Hard Red Spring Wheat cultivars released in North Dakota from 1968 to 2006" *Crop Science*, 48, págs. 158-166.

08 Autores



Jordi Voltas Velasco
Universitat de Lleida.
jvoltas@pvcf.udl.cat



Joan Serra Gironella
IRTA, Mas Badia.
joan.serra@irta.cat



Antoni López Querol
IRTA, Lleida.
antoni.lopez@irta.cat



Gemma Capellades Pericas
IRTA Mas Badia.
gemma.capellades@irta.cat

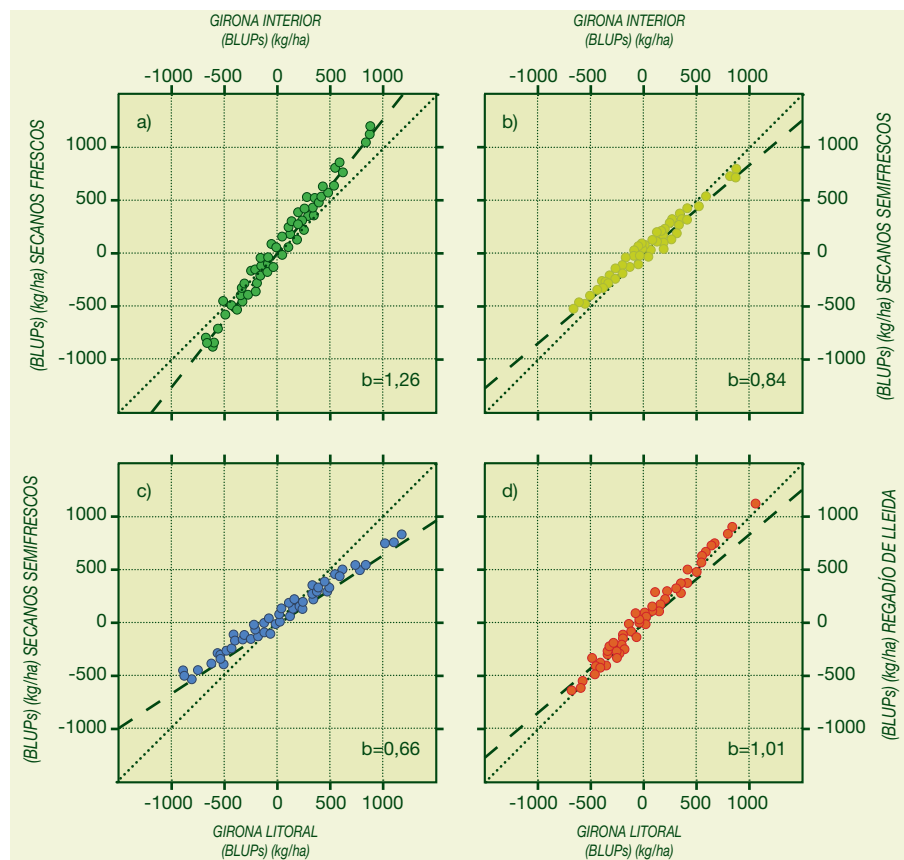


Figura 18. Comparación de los predictores del comportamiento varietal en función de la zona agroclimática. a) Girona Interior versus secanos frescos (ciclo largo), b) Girona Interior versus secanos semifrescos (ciclo largo), c) Secanos frescos versus secanos semifrescos (ciclo largo), y d) Girona Litoral versus Regadió de Lleida (ciclo corto). Se incluye la pendiente (b) de cada recta de regresión, con la recta 1:1 representada con puntos.



Trigo blando. Foto: DAR

