

Resultados productivos de la campaña 2009/10 y conjuntos con la campaña anterior

Evaluación de nuevas variedades comerciales de colza de invierno

El Grupo para la Evaluación de Nuevas Variedades de Cultivos Extensivos en España (Genvce) y el Grupo para el Desarrollo de la Colza en España (Proyecto Singular Estratégico "On cultivos") han coordinado los últimos años los ensayos para la evaluación de las nuevas variedades de colza de invierno que aparecen en el mercado, cuyos resultados se presentan en este artículo.

GENVCE.

Grupo para la Evaluación de Nuevas Variedades de Cultivos Extensivos en España.

Los ensayos han sido realizados mayoritariamente por institutos y servicios oficiales de las siguientes comunidades autónomas:

- ▶ Aragón (Centro de Transferencia Agroalimentaria del Gobierno de Aragón).
- ▶ Castilla-La Mancha (Servicio de Investigación Agraria de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y Instituto Técnico Agronómico Provincial de Albacete -ITAP-).
- ▶ Castilla y León (Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León -ITACyL- y Centro de Investigación Agraria y Agroalimentaria Itagra.CT de Palencia).
- ▶ Cataluña (Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries -IRTA-).
- ▶ Extremadura (Centro de Investigación Finca La Orden - Valdequera).
- ▶ Madrid (Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario -IMIDRA-).
- ▶ Navarra (Instituto Técnico y de Gestión Agrícola -ITGA-).
- ▶ País Vasco (Nekazal Ikerketa eta Garapenarako Euskal Erakundea -Neiker-).

También ha participado en la realización de ensayos ACOR Sociedad General Cooperativa Agropecuaria de Castilla y León.

El grupo Genvce ha sido financiado por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (MARM) y el Proyecto Singular Estratégico "On cultivos" por el Ministerio de Ciencia e Innovación y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

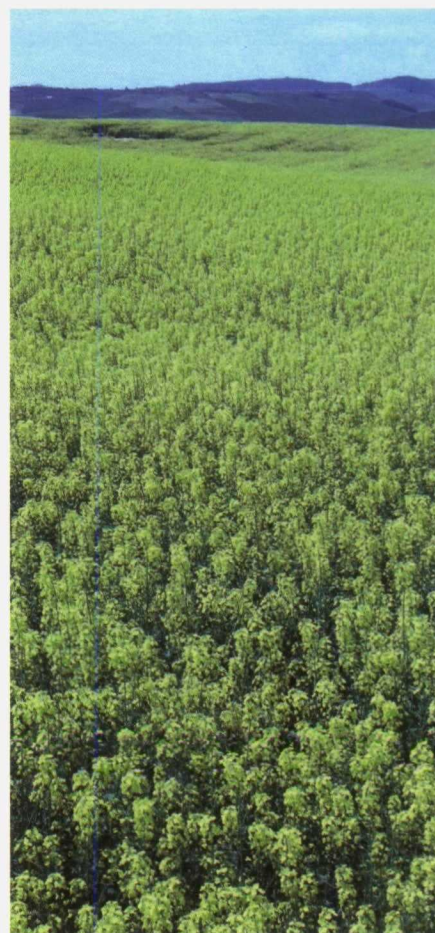
Material y métodos

En la campaña 2009-10 se han ensayado veintiséis variedades de colza de invierno. En función del tipo de material vegetal se pueden separar dos grandes grupos:

- ▶ Variedades línea. Son las que se obtienen por autofecundación. Se han sembrado mayoritariamente a una densidad de 90 semillas/m², equivalentes aproximadamente a 5 kg/ha.
- ▶ Híbridos restaurados. Se obtienen por polinización cruzada a partir de líneas puras macho y hembra. Muestran un mayor vigor y desarrollo vegetativo. La densidad de siembra en la mayoría de los ensayos ha sido de 60 semillas/m², equivalentes aproximadamente a 3 kg/ha.



Campo de ensayo de colza de La Orden (Extremadura).
Fuente: Finca La Orden Valdequera.



Campo de colza en floración en Navarra. Fuente: ITGA.

CUADRO I.

Varietades de colza de otoño ensayadas en la campaña 2009-10 en la red Genvce.

Varietad	Empresa comercializadora	Tipo de material vegetal
ALIZEO	SESVANDERHAVE	Varietad línea
ARAMIS	SESVANDERHAVE	Híbrido restaurado
AZUR	MAISADOUR	Varietad línea
BELUGA	S.A. MARISA	Varietad línea
CHAMPLAIN	LIMAGRAIN IBÉRICA	Híbrido restaurado
COMPAKT	AGROSA	Varietad línea
ES ALIAS	ARLESA SEMILLAS	Híbrido restaurado
ES NEPTUNE	ARLESA SEMILLAS	Híbrido restaurado
EXCALIBUR	MONSANTO	Híbrido restaurado
FRICOLA	SEMILLAS BATLLE	Híbrido restaurado
IWAN	ECOSEM	Varietad línea
KAPTI CS	SEMILLAS CAUSSADE	Varietad línea
KATABATIC	MAISADOUR	Varietad línea
MICKEY	AGROSA	Varietad línea
MONICA	LIMAGRAIN IBÉRICA	Varietad línea
NK AVIATOR	SYNGENTA SEEDS	Híbrido restaurado
NK CARAVEL	KOIPESOL SEMILLAS	Híbrido restaurado
NK DIAMOND	SOVENA	Varietad línea
NK JETIX	KOIPESOL SEMILLAS	Varietad línea
NK MOLTEN	KOIPESOL SEMILLAS	Varietad línea - alto oleica
NK PASSION	SYNGENTA SEEDS	Varietad línea
NK PETROL	KOIPESOL SEMILLAS	Híbrido restaurado
PR46W14	PIONEER HI-BRED	Híbrido restaurado
SESAME	S.A. MARISA	Varietad línea
TOMMY	PROCASE	Varietad línea
TRIPTI CS	SEMILLAS CAUSSADE	Híbrido restaurado



En el **cuadro I** se pueden observar las variedades ensayadas y la empresa comercializadora.

Los ensayos se han realizado en parcelas pequeñas de una superficie comprendida entre 10 y 30 m², dependiendo del ensayo. El diseño de los ensayos ha sido en bloques al azar o en fila columna latinizado con tres o cuatro repeticiones.

En la campaña 2009-10 se ha realizado diez ensayos válidos localizados en las comunidades de Castilla y León, Cataluña, Extremadura, Navarra y País Vasco. En los ensayos realizados en Cataluña se ha incluido un número inferior de variedades (doce), correspondientes a las que se ensayaban por segundo y tercer año en la red.

Se han evaluado los siguientes parámetros:

- Rendimiento de grano (kg/ha al 9% de humedad).
- Fecha de inicio y finalización de la floración.
- Altura de la planta (cm).

- Encamado (%).
- Contenido en grasa (%).

Resultados

Resultados productivos de la campaña 2009-10

En el **cuadro II** se muestran los resultados productivos obtenidos durante esta última campaña. Hay que considerar éstos únicamente como orientativos debido al gran desequilibrio de la matriz de datos, al no estar muchas variedades incluidas en un número suficientemente importante de los ensayos. Algunas como NK Aviator y PR46W14 sólo han estado presentes en la mitad de ellos. El rendimiento medio de los ensayos ha sido de 3.848 kg/ha. Se han observado diferencias significativas entre variedades ($p=0,0018$); de forma que Excalibur ha presentado producciones que han superado significativamente a Fricola y Tommy.

CUADRO II.

Rendimiento e índice productivo respecto a la media del ensayo de las variedades de colza de invierno ensayadas en la campaña 2009-10.

Variedades	Producción (kg/ha)	Índice productivo (%)	Separación de medias Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)	Número de ensayos
EXCALIBUR *	4.549	118,2	A	9
NK AVIATOR *	4.435	115,2	A B	5
ARAMIS *	4.372	113,6	A B	9
ES NEPTUNE *	4.206	109,3	A B	6
NK CARAVEL *	4.165	108,2	A B	6
CHAMPLAIN *	4.147	107,8	A B	9
MONICA	4.122	107,1	A B	6
NK PETROL *	4.073	105,8	A B	9
BELUGA	4.044	105,1	A B	10
TRIPTI CS *	3.996	103,8	A B	10
NK DIAMOND	3.983	103,5	A B	6
IWAN	3.902	101,4	A B	6
NK JETIX	3.873	100,7	A B	10
ALIZEO	3.864	100,4	A B	6
AZUR	3.820	99,3	A B	6
PR46W14 *	3.817	99,2	A B	5
ES ALIAS *	3.759	97,7	A B	9
KAPTI CS	3.680	95,6	A B	6
SESAME	3.629	94,3	A B	6
NK PASSION	3.574	92,9	A B	9
COMPAKT	3.556	92,4	A B	10
MICKEY	3.460	89,9	A B	6
KATABATIC	3.446	89,5	A B	10
NK MOLTEN	3.303	85,8	A B	6
TOMMY	3.203	83,2	B	10
FRICOLA *	3.077	79,9	B	6
Media del ensayo	3.848 kg/ha al 9% de humedad			
Índice 100	3.848 kg/ha al 9% de humedad			
Nivel de significación de la variedad	$p = 0,0018$			
Coefficiente de variación	13,1%			

*: variedades híbridas. Ensayos realizados por el grupo Genvce. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.



Los híbridos restaurados han presentado un rendimiento significativamente superior a las variedades línea ($p=0,0017$) (cuadro III). No hay que olvidar que los ensayos se han realizado en microparcels donde las variedades híbridas aprovechan mejor el efecto borde debido a su mayor vigor. La diferencia de producción entre ellas ha sido de 357 kg/ha.

Resultados conjuntos de las campañas 2008-09 y 2009-10

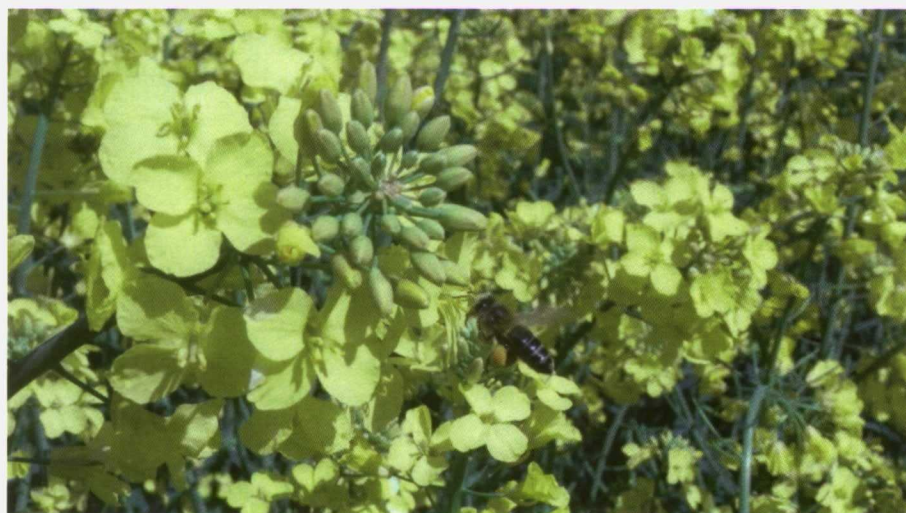
Se presentan a continuación los resultados conjuntos de las variedades que se han ensayado las dos últimas campañas:

- Híbridos restaurados: Aramis, Champlain, ES Alias, Excalibur, NK Petrol y Tripti CS.
- Variedades línea: Beluga, Kompakt, Katabatic, NK Jetix, NK Passion y Tommy.

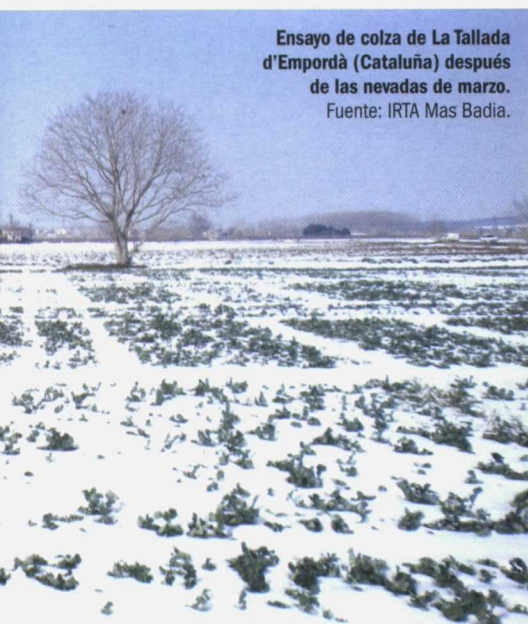
Se han considerado únicamente aquellos ensayos que han contenido un mínimo del 75% de las variedades citadas anteriormente. De este modo, se han incluido en el análisis conjunto trece ensayos, de los cuales cuatro corresponden a la campaña 2008-2009 y nueve a la 2009-2010.

Rendimiento

En los dos años de ensayo se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p<0,0001$). El grupo que ha presentado los mayores rendimientos ha estado formado por Excalibur, Aramis, Champlain y Beluga. Las producciones de Excalibur han supe-



Detalle de una flor de colza. Fuente: ITGA.



Ensayo de colza de La Tallada d'Empordà (Cataluña) después de las nevadas de marzo.
Fuente: IRTA Mas Badia.

rado significativamente a Katabatic y Kompakt. El rendimiento medio de los ensayos ha sido de 3.347 kg/ha (cuadro IV).

En el cuadro V se puede observar la comparación entre el rendimiento obtenido por las variedades híbridas y línea durante las campañas 2008-09 y 2009-10. Se ha observado un rendimiento significativamente superior ($p=0,0071$) de los híbridos restaurados (3.950 kg/ha frente a 3.182). La producción media de los trece ensayos considerados ha sido de 3.386 kg/ha.

La clasificación en terciles que se presenta en el cuadro VI muestra el número de ensayos en que las variedades se han situado en el tercil superior (mayores rendimientos), medio e inferior (menores rendimientos). Cabe destacar el comportamiento de las variedades Excalibur, Aramis, Champlain y Beluga que se han situado mayoritariamente en el tercil más productivo.

CUADRO III.

Rendimiento e índice productivo respecto a la media del ensayo de las variedades línea e híbridas de colza de invierno ensayadas en la campaña 2009-10.

Variedad	Producción (kg/ha 9% humedad)	Índice productivo (%)
Híbridos restaurados	4.054	104,6
Variedades línea	3.697	95,4
Índice 100	3.876 kg/ha al 9% de humedad	
Nivel de significación del contraste	$p = 0,0017$	

Ensayos realizados el grupo Genvece. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

CUADRO IV.

Rendimiento e índice productivo respecto a la media del ensayo de las variedades de colza de invierno ensayadas en las campañas 2008-09 y 2009-10.

Variedades	Producción (kg/ha)	Índice productivo (%)	Separación de medias Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)	Número de ensayos
EXCALIBUR *	4.108	121,3	A	12
ARAMIS *	3.738	110,4	A B	13
CHAMPLAIN *	3.557	105,1	A B C	13
BELUGA	3.534	104,4	A B C	13
TRIPTI CS *	3.426	101,2	B C	13
NK PETROL *	3.404	100,5	B C	13
ES ALIAS *	3.309	97,7	B C	12
NK JETIX	3.276	96,7	B C	13
NK PASSION	3.269	96,5	B C	13
TOMMY	3.100	91,6	B C	13
COMPAKT	2.986	88,2	C	13
KATABATIC	2.929	86,5	C	13
Media del ensayo	3.347 kg/ha 9% humedad			
Índice 100	3.347 kg/ha 9% humedad			
Nivel de significación de las variedades	$p < 0,0001$			
Coefficiente de variación	13,1%			

*: variedades híbridas. Ensayos realizados por el grupo Genvece. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Por el contrario, las variedades línea Katabatic, Kompakt y Tommy se han situado principalmente en el tercil con menores producciones.

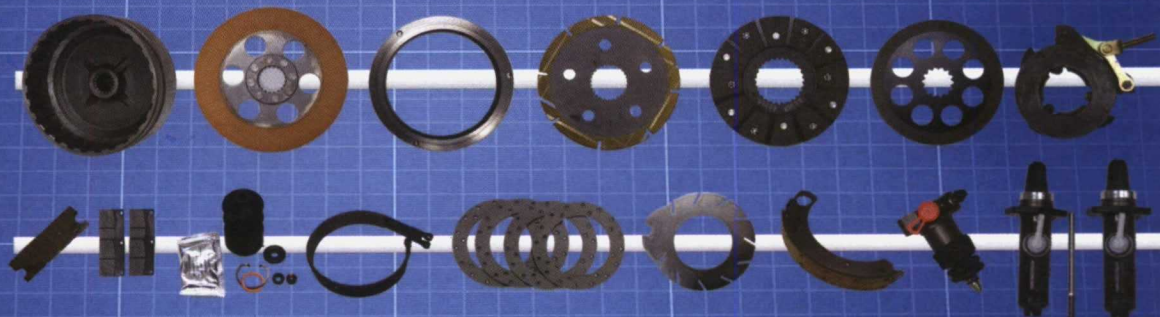
También en el cuadro VI se puede observar la estabilidad genotípica de todas las variedades ensayadas. La que ha presentado un com-

portamiento más variable entre ensayos atribuible a su genética (menor estabilidad) ha sido Tommy. Por el contrario, la variedad NK Passion ha mostrado la mayor estabilidad genotípica, con un comportamiento que ha seguido un patrón similar en la mayoría de los ambientes.

Frenos: Amplio catálogo de Sistemas de Freno para todas las marcas.

AGRINAVA

SOLUCIONES INTEGRALES EN TRACTORES Y MAQUINARIA AGRÍCOLA, CON EL MEJOR SERVICIO.
www.agrinava.com



CUADRO V.

Rendimiento e índice productivo respecto a la media del ensayo de las variedades línea e híbridas de colza de invierno ensayadas las campañas 2008-09 y 2009-10.

Variedad	Producción (kg/ha 9% humedad)	Índice productivo (%)
Híbridos restaurados	3.590	106
Variedades línea	3.182	94
Índice 100	3.386 kg/ha al 9% de humedad	
Nivel de significación del contraste	$p = 0,0071$	

Ensayos realizados el grupo Genvece. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

CUADRO VI.

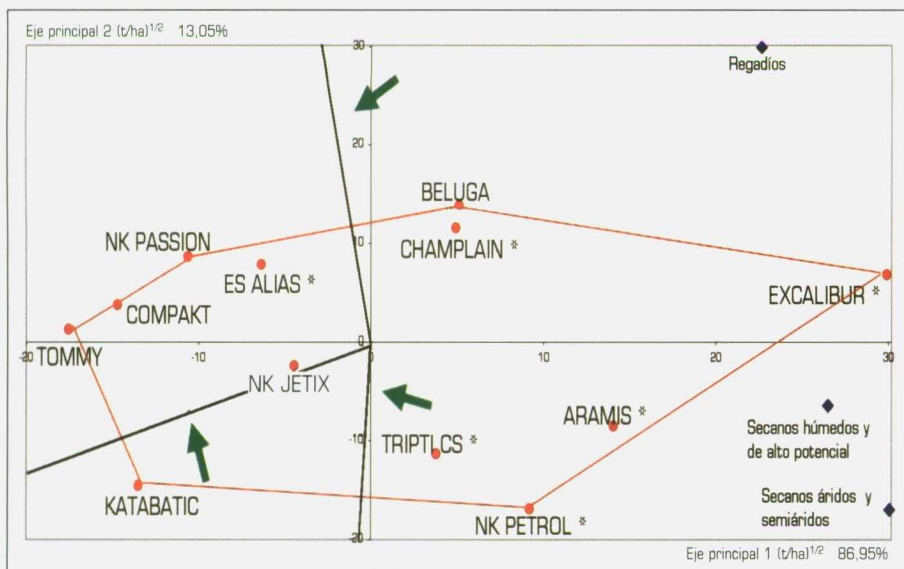
Estabilidad genotípica (Test de Shukla) y análisis de terciles de las variedades de colza de otoño ensayadas las campañas 2008-09 y 2009-10.

Variedades	Terciles			Variabilidad genotípica (kg/ha) ² x 10 ³
	Superior	Medio	Inferior	
EXCALIBUR *	12			180,717
ARAMIS *	8	4	1	289,950
CHAMPLAIN *	8	3	2	193,524
BELUGA	7	3	3	154,642
TRIPTI CS *	3	7	3	278,027
NK PETROL *	4	8	1	263,135
ES ALIAS *	3	4	5	196,351
NK JETIX	4	5	4	285,099
NK PASSION	1	8	4	117,896
TOMMY	1	2	10	342,014
COMPAKT	1	4	8	172,708
KATABATIC		4	9	232,683
GxE (Componente de la varianza)				224,512

*: variedades híbridas. Ensayos realizados por el grupo Genvece.

FIGURA 1

Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y PC2 obtenidos a partir de los resultados productivos de las variedades de colza de otoño ensayadas las campañas 2008-09 y 2009-10 en distintas zonas agroclimáticas. (*Variedades híbridas).



Parámetros agronómicos

En el **cuadro VII** se muestra la fecha de floración y la duración de ésta de todas las variedades ensayadas. La duración media de la floración ha sido de 30 días, con poca variación entre variedades. La floración más precoz se ha observado en Excalibur, NK Petrol y Tripti CS; por el contrario, las más tardías en Champlain y NK Jetix.

Se han observado diferencias significativas en la altura de la planta entre variedades (**cuadro VIII**). Los híbridos restaurados han presentado una mayor altura debido a su mayor vigor ($p < 0,0001$) (**cuadro IX**). Así, entre las variedades más altas destacan las variedades híbridas Tripti CS, Champlain, ES Alias y NK Petrol, sin diferencias significativas entre ellas. En cuatro de los ensayos se ha observado un nivel importante de encamado con un porcentaje medio de afectación del 31%. Las diferencias entre variedades no han sido significativas; pero destacan entre las más afectadas NK Jetix, Tommy, NK Petrol, etc.

El contenido en grasa es un parámetro fundamental de calidad de la producción de colza. En el **cuadro VIII** se presentan los resultados obtenidos en dos ensayos. No se han observado diferencias significativas entre variedades, ni tampoco diferencias entre híbridos restaurados y variedades línea (**cuadro IX**).

Adaptación a zonas agroclimáticas

A partir de los resultados de los ensayos realizados las campañas 2008-09 y 2009-10 se ha estudiado la adaptación de las variedades a distintos ambientes. Para ello se han agrupado las localidades en tres zonas agroclimáticas:

- ▶ Secanos áridos y semiáridos. Incluye los ensayos de las localidades que tienen una pluviometría media anual igual o inferior a 600 mm. Representa una agrupación de dos ensayos.
- ▶ Secanos húmedos y de alto potencial. Está formada por los ensayos de las localidades que tienen una pluviometría anual superior a 600 mm. Representa una agrupación de seis ensayos.
- ▶ Regadíos. Incluye los ensayos que se han realizado en condiciones de regadío. Representa una agrupación de cinco ensayos.

El rendimiento no ha variado de forma significativa entre las zonas agroclimáticas preestablecidas ($p = 0,6616$), con unas producciones medias de 2.931, 3.587 y 3.441 kg/ha en las zonas de los secanos áridos y

CUADRO VII.

Fecha de floración de las variedades de colza de otoño ensayadas durante las campañas 2008-2009 y 2009-2010.

Variedades	Fecha de inicio de la floración	Fecha de finalización de la floración	Duración de la floración (días)
ARAMIS *	9 de abril	7 de mayo	29
BELUGA	6 de abril	4 de mayo	29
CHAMPLAIN *	10 de abril	8 de mayo	29
COMPAKT	6 de abril	5 de mayo	29
ES ALIAS *	7 de abril	6 de mayo	30
EXCALIBUR *	4 de abril	4 de mayo	31
KATABATIC	7 de abril	7 de mayo	31
NK JETIX	10 de abril	11 de mayo	30
NK PASSION	6 de abril	5 de mayo	30
NK PETROL *	4 de abril	4 de mayo	30
TOMMY	8 de abril	8 de mayo	30
TRIPTI CS *	4 de abril	3 de mayo	29
Media de los ensayos	6 de abril	6 de mayo	30
Número de ensayos	20	19	19

*: variedades híbridas. Ensayos realizados por el grupo Genvece. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

CUADRO VIII.

Altura, encamado y contenido en grasa de las variedades de colza de otoño ensayadas durante las campañas 2008-2009 y 2009-2010.

Variedades	Altura (cm)			Encamado (%)	Contenido en grasa (%)
ARAMIS *	142	B	C	29	47,1
BELUGA	130		D E	10	47,6
CHAMPLAIN *	149	A	B	19	46,0
COMPAKT	131		D E	39	45,0
ES ALIAS *	145	A	B C	22	46,9
EXCALIBUR *	143	B	C	34	46,0
KATABATIC	139		C D	29	47,6
NK JETIX	126			E	46,5
NK PASSION	130		D E	27	46,2
NK PETROL *	148	A	B C	40	44,7
TOMMY	124			E	45,5
TRIPTI CS *	154	A		31	45,4
Media		139		33	46,3
Nivel significación		p< 0,0001		p=0,3667	p=0,3552
Número de ensayos		18		4	2

Las separaciones de medias se han realizado con el test de Edwards & Berry ($\alpha=0,05$). Ensayos realizados por el grupo Genvece. Medias ajustadas por mínimos cuadrados. *: variedades híbridas

CUADRO IX.

Altura, encamado y contenido en grasa de las variedades línea e híbridas de colza de invierno ensayadas las campañas 2008-09 y 2009-10.

Variedades	Altura (cm)	Encamado (%)	Contenido en grasa (%)
Híbridos restaurados	158	29	46,0
Variedades línea	144	34	46,4
Media del ensayo	151	31	46,2
Nivel significación	p< 0,0001	p=0,8803	p=0,6045
Número de ensayos	11	4	2

Ensayos realizados por el grupo Genvece. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

semiáridos, secanos húmedos y de alto potencial y regadíos, respectivamente.

El comportamiento productivo de las variedades ha variado de forma significativa en función de la zona agroclimática ($p=0,0365$). En cuanto a las interacciones genotipo ambiente, el biplot G+GE permite visualizar la adaptación de las variedades a los distintos ambientes (figura 1). Ha destacado Excalibur con una buena adaptación en todas las zonas. Además, algunas de las variedades más resistentes al encamado (Beluga, Champlain, NK Passion, etc.) han mostrado una mejor adaptación relativa en los regadíos. La variedad NK Petrol ha mostrado una mejor adaptación relativa en los secanos, especialmente en los secanos áridos y semiáridos.

Consideraciones finales

- En la campaña 2009-10 se han observado diferencias significativas entre variedades. Excalibur ha presentado rendimientos significativamente superiores a Fricola y Tommy.
- El estudio conjunto de las campañas 2008-2009 y 2009-2010 ha mostrado diferencias significativas entre variedades. Los mayores rendimientos se han obtenido con Excalibur, Aramis, Champlain y Beluga. Las producciones de Excalibur han superado significativamente a Katabatic y Kompakt.
- Las variedades Excalibur, Aramis, Champlain y Beluga se han situado en la mayoría de los ensayos en el tercio formado por las más productivas en cada uno de ellos.
- Los híbridos restaurados han presentado rendimientos significativamente superiores a las variedades línea.
- Las floraciones más precoces se han observado en Excalibur, NK Petrol y Tripti CS; por el contrario, las más tardías en Champlain y NK Jetix.
- Los híbridos restaurados han presentado una mayor altura que las variedades línea. Las variedades más altas han sido Tripti CS, Champlain, ES Alias y NK Petrol, sin diferencias significativas entre ellas.
- La variedad Excalibur ha presentado una buena adaptación en todas las zonas agroclimáticas.
- Las variedades más resistentes al encamado han mostrado una mejor adaptación relativa en los regadíos. ●