

EVALUACIÓN AGRÓNOMICA Y DE LA CALIDAD DE LAS NUEVAS VARIEDADES DE COLZA DE OTOÑO EN ESPAÑA

RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE COLZA DE OTOÑO. CAMPAÑA 2010-2011

1. INTRODUCCIÓN.

En esta publicación se presentan los resultados productivos y de la calidad de las nuevas variedades de colza en España, obtenidos en el marco del **Grupo para la Evaluación de las Nuevas Variedades de Cultivos Extensivos en España** (GENVCE).

Uno de los objetivos de este Grupo es evaluar la adaptación de las nuevas variedades de colza en las distintas regiones productoras de España, tanto desde un punto de vista productivo como teniendo en cuenta sus características de calidad.

2.- CAMPAÑA 2010-2011.

2.1.- MATERIAL Y METODOS.

2.1.1. Variedades.

Se han realizado ensayos de variedades de colza de otoño. En la Tabla 1 se pueden observar las variedades ensayadas durante la campaña 2010-2011.

Tabla 1.- Variedades de colza ensayadas en el marco del GENVCE, durante la campaña 2010-2011.

COLZA DE OTOÑO	
Variedades línea	Variedades híbridas
CAPTI CS	MS ARAMIS
IWAN	ES NEPTUNE
MONICA	NK AVIATOR
NK DIAMOND	NK CARAVEL
NK MOLTEN	PR46W14
FRICOLA	MERANO
BRAZZIL	HYBRISURF
NK BOHEME	ES MERCURE
NK SILIC	ALBATROS
	PR44W29
	NK TORES
	SY KOLUM
	NODARI

Durante la campaña 2010-2011 se han evaluado un total de 22 variedades, de dos tipos:

- Variedades línea. Son las variedades tradicionales que se obtienen por autofecundación. Se han ensayado 9 variedades de este tipo.
- Variedades híbridas. Se han ensayado 13 variedades de este tipo. Todas ellas corresponden a híbridos restaurados, que tienen la capacidad de producir polen y pueden autofecundarse.

2.1.2. Características de los ensayos.

Los ensayos se han realizado en parcela pequeña, con 3 o 4 repeticiones por variedad. El diseño de los ensayos ha sido en bloques completos al azar o fila columna latinizado. Se han incorporado en el análisis conjunto un total de 9 ensayos, realizados la campaña 2010-2011.

Los ensayos han sido realizados por entidades públicas de carácter autonómico de Aragón, Castilla-La Mancha, Catalunya y Extremadura. En la Tabla 2 se puede observar la distribución de los ensayos por Comunidades Autónomas.

Tabla 2.- Distribución de los ensayos realizados en el marco del GENVCE, durante la campaña 2010-2011, por Comunidades Autónomas.

COMUNIDAD AUTÓNOMA	ENSAYOS DE COLZA DE OTOÑO
ARAGON	1
CASTILLA-LA MANCHA	3
CATALUNYA	4
EXTREMADURA	1
TOTAL	9

El número de ensayos disponibles es inferior al de otras campañas ya que un número importante de los realizados se ha anulado como consecuencia de las condiciones climáticas que no han favorecido la implantación y el desarrollo normal del cultivo en algunas zonas.

En los ensayos de Zuera (Aragón), Ciudad Real, Las Tiesas y Toledo (Castilla-La Mancha) y Guadajira (Extremadura) se han incluido la mayoría de las variedades. En los ensayos de Catalunya (Alcarràs, Calaf, Caldes de Malavella y Solsona) se han incluido únicamente las variedades que se ensayaban por segundo y tercer año en la red.

2.1.3. Zonas de experimentación.

Se han agrupado los ensayos en varias zonas, con la finalidad de facilitar la interpretación de los datos. Estas zonas se han establecido en función de la pluviometría y temperatura de cada localidad. Las zonas son las siguientes:

a.- **Secanos áridos y semiáridos.** Zonas con una pluviometría anual igual o inferior a 600 mm.

b.- **Secanos húmedos y de alto potencial.** Zonas con una pluviometría superior a 600 mm anuales.

c.- **Regadíos.**

Dentro de cada zona se ha dividido en zonas frías cuando la temperatura media del mes de Abril es inferior a 12 °C y zonas templadas cuando es superior.

En la Tabla 3 se presenta la distribución de los ensayos en función de las zonas de experimentación.

Tabla 3.- Distribución de los ensayos realizados en el marco del GENVCE, durante la campaña 2010-2011, en función de la zona de experimentación.

ESPECIE	SECANOS ÁRIDOS Y SEMIÁRIDOS		SECANOS HÚMEDOS Y DE ALTO POTENCIAL		REGADÍOS		TOTAL
	Fríos	Templados	Fríos	Templados	Fríos	Templados	
Número de ensayos	2	1	1	1	1	3	9

2.1.4. Parámetros estudiados.

Los parámetros más importantes que se han estudiado han sido los siguientes:

a.- Agronómicos.

- Valoración de la nascencia e implantación (escala 1-5).
- Daños por frío (escala 0-5).
- Fecha de inicio de floración.
- Fecha de finalización de floración.
- Nivel de ataque de enfermedades (escala 1-9).
- Altura de la planta (cm) y encamado (%).
- Producción (kg/ha).

b.- Calidad.

- Humedad (%).
- Peso específico (kg/hl).
- Peso de mil granos (g).
- Contenido en grasa (%)

2.2.- RESULTADOS.

2.2.1. Producción de grano.

En la Tabla 4 se pueden observar las variedades ensayadas, la empresa comercializadora de cada una de ellas, el número de años de ensayo, el número de ensayos, así como otras características.

Tabla 4.- Características de las variedades de colza de otoño ensayadas durante la campaña 2010-2011 en el marco de GENVCE.

VARIEDAD	EMPRESA COMERCIALIZADORA	TIPO	AÑO DE ENSAYO	NÚMERO DE ENSAYOS
MS ARAMIS	SESVANDERHAVE	H	3	9
ES NEPTUNE*	ARLESA SEMILLAS	H	2	9
NK AVIATOR	SYNGENTA	H	2	9
NK CARAVEL	KOIPESOL SEMILLAS	H	2	5
PR46W14	PIONEER HI-BRED	H	2	9
CAPTI CS	SEMILLAS CAUSSADE	L	2	9
IWAN	ECOSEM	L	2	9
MONICA	LIMAGRAIN IBÉRICA	L	2	5
NK DIAMOND	SOVENA	L	2	9
NK MOLTEN **	BIOCOLZA	L	2	5
FRICOLA	SEMILLAS BATLLE	L	2	9
MERANO	ECOSEM	H	1	9
HYBRISURF*	SESVANDERHAVE	H	1	5
ES MERCURE*	ARLESA SEMILLAS	H	1	9
ALBATROS	LIMAGRAIN IBÉRICA	H	1	9
PR44W29	PIONEER HI-BRED	H	1	9
NK TORES	SOVENA	H	1	5
SY KOLUM	BIOCOLZA	H	1	5
BRAZZIL	RAGT IBÉRICA	L	1	5
NK BOHEME	SYNGENTA	L	1	5
NK SILIC	KOIPESOL SEMILLAS	L	1	9
NODARI	SEMILLAS CAUSSADE	H	1	5

Observaciones: H: variedad híbrida; L: variedad línea.

** : Variedad alto oleica

Entre las variedades ensayadas, 1 está en su tercer año de experimentación en la red GENVCE, 9 en su segundo año y 12 en su primer año.

De entre todas las localidades de ensayo no se han considerado aquellas que han presentado algunas de las siguientes restricciones:

a.- Tener un coeficiente de variación superior al 20 %.

b.- Tener un coeficiente de variación comprendido entre el 15-20 % y a la vez no observarse diferencias significativas entre las variedades.

No se ha considerado el ensayo de Ciudad Real (Castilla-La Mancha) al presentar un coeficiente de variación superior al indicado anteriormente. El ensayo de Caldes de Malavella (Catalunya) tampoco se ha incluido en el tratamiento conjunto por problemas de implantación a causa de las fuertes lluvias.

En las Tablas 7 y 9 se puede observar el índice productivo medio de todas las variedades ensayadas respecto a la media del ensayo. En la Tabla 7 se observan los resultados de aquellas variedades que han estado presentes en todos los ensayos (variedades de 2º y 3º

año). En este caso, se han observado diferencias significativas entre ellas. La variedad híbrida ALBATROS ha presentado producciones significativamente superiores a las variedades línea BRAZZIL y NK MOLLEN. Asimismo, NK AVIATOR y PR46W14, muestran un mayor potencial que BRAZZIL. No se ha observado un comportamiento diferencial de las variedades en función de la localidad de ensayo ($p=0,0530$).

Tabla 7.- Rendimiento e índice productivo medio respecto a la media del ensayo de las variedades de colza de otoño ensayadas en la campaña 2010-2011, en el marco del GENVCE. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDAD	PRODUCCIÓN MEDIA (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)	NÚMERO DE ENSAYOS
ALBATROS *	4823	117,4	a	7
NK AVIATOR *	4540	110,5	ab	7
PR46W14 *	4498	109,5	ab	7
NK CARAVEL *	4415	107,5	abc	7
ES NEPTUNE *	4413	107,4	abc	7
MS ARAMIS *	4326	105,3	abc	7
ES MERCURE *	4081	99,4	abc	7
NK DIAMOND	3977	96,8	abc	7
MONICA	3909	95,2	abc	7
IWAN	3867	94,2	abc	7
FRICOLA	3797	92,4	abc	7
NK MOLLEN **	3403	82,9	bc	7
BRAZZIL	3346	81,5	c	7
MEDIA		4108 kg/ha al 9% de humedad		
ÍNDICE 100		4108 kg/ha al 9% de humedad		
Nivel de significación de la variedad		p-valor = 0,0039		
Coefficiente de variación		14,93 %		
Nivel de significación de la interacción localidad*variedad		p-valor = 0,0530		

*: variedades híbridas. **: Variedad alto oleica

En la Tabla 8 se puede observar el rendimiento medio de las variedades híbridas en comparación con las variedades línea. Se han observado diferencias significativas entre los dos tipos, presentando las variedades híbridas producciones un 18% superiores a las variedades línea. Hay que tener en cuenta que los ensayos se han realizado en microparcels, por lo que pueden haberse favorecido las variedades híbridas.

Tabla 8.- Rendimiento e índice productivo medio de las variedades híbridas y línea, ensayadas en la campaña 2010-2011, en el marco del GENVCE. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDAD	PRODUCCIÓN MEDIA (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)
Variedades híbridas	4443	108,9	a
Variedades línea	3717	91,1	b
MEDIA		4080 kg/ha al 9% de humedad	
Nivel de significación del contraste		p-valor < 0,0001	

En la Tabla 9 se observan los resultados de los 4 ensayos que incluyen todas las variedades. De nuevo se han observado diferencias significativas entre los distintos genotipos siendo la variedad híbrida MS ARAMIS la más productiva, con diferencias significativas con NK

MOLTEN, NK BOHEME, CAPTI CS y BRAZZIL. Se ha observado un comportamiento diferencial de las variedades en función de la localidad de ensayo ($p=0,0035$).

Tabla 9.- Rendimiento e índice productivo medio respecto a la media del ensayo de las variedades de colza de otoño ensayadas en la campaña 2010-2011, en el marco del GENVCE. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDAD	PRODUCCIÓN MEDIA (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)	NÚMERO DE ENSAYOS
MS ARAMIS *	3485	113,6	a	4
NK AVIATOR *	3464	112,9	ab	4
MERANO *	3431	111,9	abc	4
ALBATROS *	3410	111,2	abc	4
ES NEPTUNE *	3378	110,2	abcd	4
PR46W14 *	3336	108,8	abcd	4
NK TORES *	3319	108,2	abcd	4
NK CARAVEL *	3239	105,6	abcde	4
NODARI *	3195	104,2	abcde	4
PR44W29 *	3125	101,9	abcde	4
ES MERCURE *	3102	101,1	abcde	4
NK SILIC	3012	98,2	abcde	4
HYBRISURF *	2973	96,9	abcde	4
SY KOLUM *	2956	96,4	abcde	4
IWAN	2953	96,3	abcde	4
MONICA	2943	96,0	abcde	4
NK DIAMOND	2942	95,9	abcde	4
FRICOLA	2886	94,1	abcde	4
BRAZZIL	2657	86,6	bcde	4
CAPTI CS	2624	85,5	cde	4
NK BOHEME	2574	83,9	de	4
NK MOLTEN **	2470	80,5	e	4

MEDIA 3067 kg/ha al 9% de humedad

ÍNDICE 100 3067 kg/ha al 9% de humedad

Nivel de significación de la variedad p-valor = 0,0002

Coefficiente de variación 10,05 %

Nivel de significación de la interacción localidad*variedad p-valor = 0,0035

*: variedades híbridas. **: Variedad alto oleica

En la Tabla 10 se puede observar el rendimiento medio de las variedades híbridas en comparación con las variedades línea. Se han observado diferencias significativas entre los dos tipos, presentando las variedades híbridas producciones un 16% superiores a las variedades línea. De nuevo recordamos que los ensayos se han realizado en microparcels, por lo que pueden haberse favorecido las variedades híbridas.

Tabla 10.- Rendimiento e índice productivo medio de las variedades híbridas y línea, ensayadas en la campaña 2010-2011, en el marco del GENVCE. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDAD	PRODUCCIÓN MEDIA (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)
Variedades híbridas	3262	107,9	a
Variedades línea	2784	92,1	b
MEDIA	3023 kg/ha al 9% de humedad		
Nivel de significación del contraste	p-valor < 0,0001		

2.2.2. Variables agronómicas.

Se ha realizado el estudio de los parámetros agronómicos más importantes en el cultivo de la colza, para todas las variedades ensayadas durante la campaña 2010-2011.

En la Tabla 9 se pueden observar los datos de nascencia, fecha de inicio y finalización de floración y duración de ésta de todas las variedades ensayadas.

Tabla 9.- Valoración de nascencia, fecha y duración de la floración de las variedades de colza de otoño, ensayadas durante la campaña 2010-2011, en el marco del GENVCE.

VARIETADES	NASCENCIA (Escala 0-5)	FECHA INICIO FLORACIÓN	FECHA FINAL FLORACIÓN	DURACIÓN FLORACIÓN
ALBATROS *	3	1-abr	29-abr	28
MS ARAMIS *	3	4-abr	1-may	27
BRAZZIL	3	3-abr	30-abr	27
CAPTI CS	3	4-abr	8-may	34
ES MERCURE *	3	2-abr	3-may	31
ES NEPTUNE *	3	1-abr	28-abr	27
FRICOLA	3	4-abr	30-abr	26
HYBRISURF *	3	2-abr	4-may	32
IWAN	4	1-abr	1-may	30
MERANO *	3	31-mar	1-may	31
MONICA	4	1-abr	1-may	30
NK AVIATOR *	3	5-abr	6-may	31
NK BOHEME	3	31-mar	30-abr	30
NK CARAVEL *	3	1-abr	1-may	30
NK DIAMOND	4	30-mar	29-abr	30
NK MOLTEN **	4	31-mar	28-abr	28
NK SILIC	3	4-abr	8-may	34
NK TORES *	3	31-mar	30-abr	30
NODARI *	3	5-abr	27-abr	22
PR44W29 *	3	2-abr	28-abr	26
PR46W14 *	4	2-abr	30-abr	28
SY KOLUM *	3	7-abr	2-may	25
Media	3	2-abr	1-may	29
Número de ensayos	6	9	6	6

* Variedades híbridas ** Variedad alto oleica

Las variedades híbridas SY KOLUM, NODARI y NK AVIATOR han presentado la fecha de floración más tardía; mientras que NK DIAMOND, MERANO, NK BOHEME, NK MOLTEN y NK TORES han mostrado la floración más precoz.

En la Tabla 10 se pueden observar los datos de nascencia, fecha de inicio y finalización de floración y duración de ésta de las variedades híbridas en comparación con las variedades línea estudiadas. Las variedades híbridas ensayadas parecen presentar una duración de la floración ligeramente inferior.

Tabla 10.- Valoración de nascencia, fecha y duración de la floración de las variedades híbridas y línea de colza de otoño.

VARIETADES	NASCENCIA (Escala 0-5)	FECHA INICIO FLORACIÓN	FECHA FINAL FLORACIÓN	DURACIÓN FLORACIÓN
Variedades híbridas	3	2-abr	30-abr	28
Variedades línea	3	1-abr	1-may	30
Media	3	2-abr	1-may	29
Número de ensayos	6	9	6	6

En la Tabla 11 se pueden observar los datos de altura, humedad del grano, peso específico y encamado de todas las variedades ensayadas.

Tabla 11.- Altura, humedad del grano y peso específico de las variedades de colza de otoño, ensayadas durante la campaña 2010-2011, en el marco del GENVCE.

VARIETADES	ALTURA (cm)	HUMEDAD DEL GRANO (%)	PESO ESPECÍFICO (kg/hl)	ENCAMADO (%)
ALBATROS *	162 abc	9,2	63,6	0
MS ARAMIS *	153 bc	8,4	63,3	0
BRAZZIL	161 abc	8,9	62,5	20
CAPTI CS	148 bc	8,1	65,5	
ES MERCURE *	158 abc	9,2	61,1	0
ES NEPTUNE *	163 abc	8,8	63,7	10
FRICOLA	161 abc	8,5	64,1	10
HYBRISURF *	153 bc	9,1	63,5	
IWAN	153 bc	9,1	60,5	10
MERANO *	176 a	8,5	61,8	
MONICA	156 bc	9,1	64,1	30
NK AVIATOR *	164 ab	8,9	62,5	0
NK BOHEME	164 abc	9,4	61,9	
NK CARAVEL *	161 abc	8,6	63,3	10
NK DIAMOND	147 c	8,6	64,2	0
NK MOLTEN **	156 bc	9,1	61,7	30
NK SILIC	150 bc	8,7	63,7	
NK TORES *	162 abc	8,5	61,5	
NODARI *	167 ab	8,8	63,3	
PR44W29 *	160 abc	8,1	64,6	
PR46W14 *	163 abc	8,7	63,0	0
SY KOLUM *	168 ab	9,0	62,8	
Media	159	8,8	63,0	9
Nivel significación de las variedades	< 0,0001	0,9142	0,5383	-
Número de ensayos	9	7	7	1

Las separaciones de medias se han realizado con el test de Edwards & Berry ($\alpha=0,05$).

* Variedades híbridas ** Variedad alto oleica

Se han observado diferencias significativas de altura entre variedades, siendo MERANO, SY KOLUM, NODARI y NK AVIATOR las más altas, mostrando diferencias significativas con NK

DIAMOND. No se han mostrado diferencias significativas en el peso específico de las distintas variedades ensayadas.

En la Tabla 12 se pueden observar los datos de altura, humedad del grano y peso específico de las variedades híbridas en comparación con las variedades línea ensayadas.

Tabla 12.- Altura, humedad del grano y peso específico de las variedades híbridas y línea de colza de otoño.

VARIEDADES	ALTURA (cm)	HUMEDAD DEL GRANO (%)	PESO ESPECÍFICO (kg/hl)	ENCAMADO (%)
Variedades híbridas	162 a	8,8	62,9	3
Variedades línea	155 b	8,9	63,1	17
Media	159	8,8	63,0	10
Nivel significación de las variedades	0,0156	0,7138	0,9254	-
Número de ensayos	9	7	7	1

Las variedades híbridas han presentado una mayor altura de la planta que las variedades línea ensayadas. No se han observado diferencias significativas en el peso específico entre los dos tipos de variedades. Las variedades línea han mostrado una mayor afectación por encamado en el único ensayo donde se ha observado afectación (Solsona, Catalunya).

3.- RESULTADOS CONJUNTOS DE LAS CAMPAÑAS 2009-2010 y 2010-2011.

3.1. PRODUCCIÓN

Se ha realizado un estudio conjunto de los resultados productivos de las campañas 2009-2010 y 2010-2011. Para ello se han seleccionado las variedades que han estado presentes en las dos campañas de ensayos (Tabla 15). Entre los ensayos realizados en ambas campañas, se han seleccionado los que han contenido un mínimo del 75% de las variedades citadas anteriormente. De este modo, se han considerado un total de 13 ensayos, de los cuales 6 pertenecen a la campaña 2009-2010 y 7 a la campaña 2010-2011.

Tabla 15.- Variedades de colza de otoño ensayadas en el marco del GENVCE, durante las campañas 2009-2010 y 2010-2011.

VARIETADES DE COLZA DE OTOÑO	
Variedades híbridas	Variedades línea
MS ARAMIS	CAPTI CS
ES NEPTUNE	FRICOLA
NK AVIATOR	IWAN
NK CARAVEL	MONICA
PR46W14	NK DIAMOND
	NK MOLTEN

Se ha ajustado un análisis de la varianza de la variable producción para determinar los porcentajes de variación de ésta explicados por los distintos factores del modelo (Tabla 16). Como era esperable, la mayor parte de la variación se ha explicado por las diferencias en producción entre localidades de ensayo. Se han observado diferencias significativas de rendimiento entre variedades ($p < 0,0001$), si bien el comportamiento de éstas no ha variado en función del año de ensayo ($p = 0,6407$).

Tabla 16.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción de grano en colza de otoño, con los datos obtenidos en el marco del GENVCE, durante las campañas 2009-2010 y 2010-2011.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³	Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³
A	Año	1	F	0,79	0,3767		
	Localidad		A			1682,265	697,581
	Localidad*Año		A			0,000	-
G	Variedad	10	F	6,49	< 0,0001		
	Variedad*Año	10	F	0,79	0,6407		
	Variedad*Localidad		A			194,752	56,235
	Localidad*Variedad*Año		A			0,000	-
	ERROR		A			293,451	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En la tabla 17 se observa que las variedades híbridas NK AVIATOR, MS ARAMIS, ES NEPTUNE, NK CARAVEL y PR46W14 han presentado las producciones más elevadas con diferencias significativas con la variedad línea NK MOLTEN.

Tabla 17.- Producción media de las variedades de colza de otoño obtenidas en el marco del GENVCE, durante las campañas 2009-2010 y 2010-2011. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)	NÚMERO DE ENSAYOS
NK AVIATOR *	4381	112,7	a	12
MS ARAMIS *	4219	108,5	ab	12
ES NEPTUNE *	4179	107,5	ab	13
NK CARAVEL *	4164	107,1	ab	13
PR46W14 *	4021	103,4	abc	12
MONICA	3926	101,0	abcd	13
NK DIAMOND	3860	99,3	abcd	13
IWAN	3852	99,1	abcd	13
CAPTI CS	3540	91,0	bcd	10
FRICOLA	3354	86,3	cd	13
NK MOLTEN **	3273	84,2	d	13
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)			3888	
Coeficiente de variación (%)			13,93	

*: variedades híbridas. **: Variedad alto oleica

El estudio comparativo de la producción de las variedades híbridas y las variedades línea no muestra diferencias significativas entre ambas, si bien las primeras han mostrado un potencial productivo un 10,8% superior (Tabla 18).

Tabla 18.- Rendimiento e índice productivo medio de las variedades de híbridas y línea, ensayadas en la campaña 2009-2010 y 2010-2011, en el marco del GENVCE. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDAD	PRODUCCIÓN MEDIA (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)
Variedades híbridas	4117	105,4	a
Variedades línea	3696	94,6	a
MEDIA	3906 kg/ha al 9% de humedad		
Nivel de significación del contraste	p-valor = 0,0508		

En la Tabla 19 se observa la clasificación en terciles de las distintas variedades. Destacan las variedades híbridas NK AVIATOR, MS ARAMIS, NK CARAVEL y PR46W14, que se han situado en más del 50% de los ensayos en el tercil superior. En el lado opuesto cabe destacar las variedades línea NK MOLTEN, FRICOLA y CAPTI CS, que se han situado en más del 70% de los ensayos entre el grupo de variedades menos productivas. Por otra parte, las variedades NK CARAVEL y NK DIAMOND han presentado una elevada estabilidad genotípica, la primera situándose fundamentalmente en el tercil superior y la segunda en el tercil medio. Por el contrario, la variedad FRICOLA ha sido la menos estable, viéndose muy influenciada por las condiciones ambientales. Esta adaptación diferencial ha hecho necesaria la realización de una zonificación para intentar determinar su comportamiento en las principales zonas de cultivo.

Tabla 19.- Estabilidad genotípica (Test de Shukla) y análisis de terciles de las variedades de colza de otoño, obtenidas en el marco del GENVCE, durante las campañas 2009-2010 y 2010-2011.

VARIETADES	TERCILES			ESTABILIDAD GENOTÍPICA (kg/ha) ² x10 ⁻³
	SUPERIOR	MEDIANO	INFERIOR	
NK AVIATOR *	10	2		195,960
MS ARAMIS *	8	3	1	167,888
ES NEPTUNE *	6	5	2	342,954
NK CARAVEL *	9	3	1	70,377
PR46W14 *	8	3	1	264,772
MONICA	4	5	4	158,116
NK DIAMOND	2	8	3	36,349
IWAN	3	4	6	209,196
CAPTI CS	2	1	7	239,601
FRICOLA		3	10	412,808
NK MOLTEN **		1	12	121,575
GxE (Componente de la varianza)				201,049

*: variedades híbridas **: Variedad alto oleica

3.2. VARIABLES AGRONÓMICAS.

Se ha realizado el estudio de los parámetros agronómicos más importantes en el cultivo de la colza, para todas las variedades ensayadas durante las campañas 2009-2010 y 2010-2011.

En la Tabla 20 se presentan los datos de nascencia y fecha y duración de la floración de las variedades de colza ensayadas durante la campaña 2009-10 y 2010-2011. Las variedades NK DIAMOND y ES NEPTUNE han sido las más precoces a floración; mientras que CAPTI CS y NK AVIATOR han sido las más tardías, tanto a inicio como a fin de floración.

Tabla 20.- Valoración de nascencia, fecha y duración de la floración de las variedades de colza de otoño, ensayadas durante las campañas 2009-2010 y 2010-2011, en el marco del GENVCE.

VARIETADES	NASCENCIA (Escala 0-5)	FECHA INICIO FLORACIÓN	FECHA FINAL FLORACIÓN	DURACIÓN FLORACIÓN
MS ARAMIS *	3	11-abr	10-may	29
CAPTI CS	4	13-abr	14-may	30
ES NEPTUNE *	3	8-abr	8-may	30
FRICOLA	3	11-abr	9-may	27
IWAN	4	9-abr	10-may	31
MONICA	4	9-abr	10-may	31
NK AVIATOR *	3	12-abr	13-may	30
NK CARAVEL *	4	9-abr	11-may	31
NK DIAMOND	4	7-abr	9-may	31
NK MOLTEN **	4	9-abr	8-may	29
PR46W14 *	4	10-abr	9-may	29
Media	4	9-abr	10-may	30
Número de ensayos	16	18	15	15

*: variedades híbridas **: Variedad alto oleica

En la Tabla 21 se presentan los datos de nascencia, fecha de inicio y finalización de floración y duración de ésta de las variedades de colza híbridas en comparación con las variedades línea.

Tabla 21.- Valoración de nascencia, fecha de inicio y finalización de la floración y duración de ésta de las variedades híbridas y línea de colza de otoño.

VARIETADES	NASCENCIA (Escala 0-5)		FECHA INICIO FLORACIÓN	FECHA FINAL FLORACIÓN	DURACIÓN FLORACIÓN
Variedades híbridas	3	b	10-abr	10-may	30
Variedades línea	4	a	9-abr	10-may	30
Media	4		9-abr	10-may	30
Nivel de significación del contraste	0,0024		0,2423	0,3307	0,7412
Número de ensayos	16		18	15	15

En las Tabla 22 y 23 se observan los datos de altura, humedad del grano y peso específico de las variedades de colza y la comparación de variedades híbridas y línea. Las variedades híbridas ES NEPTUNE y NK AVIATOR presentan las tallas más elevadas; mientras que las línea NK DIAMOND, IWAN y MONICA son las variedades más bajas. Las variedades híbridas ensayadas presentan alturas significativamente superiores que las línea (10 cm más). Por lo que se refiere al peso específico, las variedades línea NK DIAMOND y FRICOLA han presentado los valores más elevados, con diferencias significativas con IWAN. No se han observado diferencias en el peso específico del conjunto de variedades híbridas versus las línea.

Tabla 22.- Altura, humedad del grano y peso específico de las variedades de colza de otoño, ensayadas durante las campañas 2009-2010 y 2010-2011, en el marco del GENVCE.

VARIETADES	ALTURA (cm)		HUMEDAD DEL GRANO (%)	PESO ESPECÍFICO (kg/hl)	
MS ARAMIS *	150	bcde	8,1	64,1	ab
CAPTI CS	151	abcde	8,3	64,5	ab
ES NEPTUNE *	161	a	8,1	64,5	ab
FRICOLA	154	abcd	8,4	64,8	a
IWAN	145	de	8,4	61,5	b
MONICA	147	cde	8,4	64,3	ab
NK AVIATOR *	160	a	8,4	64,0	ab
NK CARAVEL *	156	abc	8,2	63,8	ab
NK DIAMOND	140	e	8,3	64,6	a
NK MOLTEN **	147	cde	8,4	62,5	ab
PR46W14 *	159	ab	8,1	63,5	ab
Media	152		8,3	63,8	
Nivel significación de las variedades	< 0,0001		0,7296	0,0138	
Número de ensayos	16		17	11	

Las separaciones de medias se han realizado con el test de Edwards & Berry ($\alpha=0,05$).

*: variedades híbridas **: Variedad alto oleica

Tabla 23.- Altura, humedad del grano y peso específico de las variedades híbridas y línea de colza de otoño.

VARIETADES	ALTURA (cm)	HUMEDAD DEL GRANO (%)	PESO ESPECÍFICO (kg/hl)
Variedades híbridas	157 a	8,2	64,0
Variedades línea	147 b	8,4	63,7
Media	152	8,3	63,8
Nivel de significación del contraste	0,0003	0,1408	0,4346
Número de ensayos	16	17	11

En las tablas 24 y 25 se presentan los datos de encamado y contenido en grasa de las variedades ensayadas. Las que han presentado los mayores niveles de encamado han sido IWAN, NK AVIATOR, NK CARAVEL y MONICA; si bien sin diferencias significativas con el resto de variedades. No se han detectado diferencias significativas en el contenido en grasa de las variedades estudiadas.

Tabla 24.- Encamado, daños de frío y contenido en grasa de las variedades de colza de otoño, ensayadas durante las campañas 2009-2010 y 2010-2011, en el marco del GENVCE.

VARIETADES	ENCAMADO (%)	CONTENIDO EN GRASA (%)
MS ARAMIS *	2	47,1
CAPTI CS	8	48,0
ES NEPTUNE *	4	45,6
FRICOLA	4	45,3
IWAN	36	47,7
MONICA	17	43,3
NK AVIATOR *	27	47,0
NK CARAVEL *	19	46,0
NK DIAMOND	9	46,3
NK MOLTEN **	5	48,7
PR46W14 *	0	47,7
Media	12	46,6
Nivel significación de las variedades	0,1707	0,0786
Número de ensayos	3	2

Las separaciones de medias se han realizado con el test de Edwards & Berry ($\alpha=0,05$).

*: variedades híbridas **: Variedad alto oleica

Tabla 25.- Encamado, daños de frío y contenido en grasa de las variedades híbridas y línea de colza de otoño.

VARIETADES	ENCAMADO (%)	CONTENIDO EN GRASA (%)
Variedades híbridas	10	46,7
Variedades línea	13	46,6
Media	12	46,6
Nivel de significación del contraste	0,6544	0,9076
Número de ensayos	3	2

3.3. COMPORTAMIENTO VARIETAL EN FUNCIÓN DE LA ZONA AGROCLIMÁTICA.

Con tal de facilitar la interpretación de la interacción variedad por localidad, se han agrupado las localidades en 3 zonas agroclimáticas: secanos áridos y semiáridos fríos, secanos húmedos y de alto potencial fríos y templados y regadíos fríos y templados. El número de ensayos que han formado parte de cada zona es el siguiente: secanos áridos y semiáridos fríos (3), secanos húmedos y de alto potencial fríos y templados (4), regadíos fríos y templados (6).

En la Tabla 27 aparece el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados de la zona agroclimática, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. No se aprecian diferencias significativas de producción entre zonas agroclimáticas y la interacción variedad por zona agroclimática no ha sido significativa. En consecuencia hay que considerar que las variedades no han presentado un comportamiento distinto en función de la zona donde han sido ensayadas.

Tabla 27.- Análisis de varianza de la variable producción de las variedades de colza de otoño, obtenida en el marco del GENVCE, durante las campañas 2009-2010 y 2010-2011.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³	Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³
W	Zona Agroclimática	2	F	0,75	0,5057		
	Localidad*Zona Agroclimática		A			2031,72	1111,219
	Año	1	F	1,02	0,3459		
	Zona Agroclimática*Año	2	F	0,39	0,6904		
	Localidad*Zona Agroclimática*Año		A			0	
U	Variedad	10	F	3,51	0,0036		
G*E	Zona Agroclimática*Variedad	20	F	0,44	0,9710		
	Localidad*Variedad*Zona Agroclimática		A			239,367	84,612
	Variedad*Año	10	F	0,39	0,9394		
	Zona Agroclimática*Variedad*Año	17	F	0,32	0,9919		
	Localidad*Zona Agroclimática*Variedad*Año		A			0,001	
	ERROR		A			293,451	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 28 a 30 se puede observar la producción de todas las variedades en cada una de las zonas agroclimáticas estudiadas. Estas tablas hay que considerarlas únicamente a título orientativo pues hay que recordar que la interacción variedad por zona productiva no ha sido significativa.

Tabla 28.- Producción media de las variedades de colza de otoño en la zona agroclimática de los secanos áridos y semiáridos fríos, obtenida en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2009-2010 y 2010-2011. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)	TERCILES		
				SUP.	MED.	INF.
NK AVIATOR *	4738	115,9	a	3		
MS ARAMIS *	4683	114,6	ab	2		
PR46W14 *	4586	112,2	abc	2		
NK CARAVEL *	4312	105,5	abc	2	1	
ES NEPTUNE *	4153	101,6	abc	1	2	
IWAN	3999	97,8	abc		2	1
NK DIAMOND	3950	96,7	abc	1	1	1
CAPTI CS	3784	92,6	abc	1		1
MONICA	3731	91,3	abc		2	1
FRICOLA	3553	86,9	bc			3
NK MOLTEN **	3468	84,9	c		1	2
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)				4087		
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)				0,0054		

*: variedades híbridas **: Variedad alto oleica

Tabla 29.- Producción media de las variedades de colza de otoño, en la zona agroclimática de los secanos húmedos y de alto potencial fríos y templados, obtenida en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2009-2010 y 2010-2011. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)	TERCILES		
				SUP.	MED.	INF.
MONICA	5007	107,2	a	3	1	
NK CARAVEL *	4991	106,9	a	3	1	
NK AVIATOR *	4967	106,4	a	2	2	
MS ARAMIS *	4949	106,0	a	3		1
ES NEPTUNE *	4923	105,4	a	1	2	1
IWAN	4788	102,6	ab	2	1	1
NK DIAMOND	4673	100,1	ab		3	1
PR46W14 *	4625	99,1	ab	2	1	1
CAPTI CS	4536	97,2	ab		1	2
NK MOLTEN **	4087	87,5	ab			4
FRICOLA	3808	81,6	b			4
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)				4668		
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)				0,0047		

*: variedades híbridas **: Variedad alto oleica

Tabla 30.- Producción media de las variedades de colza de otoño en la zona agroclimática de los regadíos fríos y templados, obtenida en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2009-2010 y 2010-2011. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)	TERCILES		
				SUP.	MED.	INF.
NK AVIATOR *	3958	116,6	a	5		
ES NEPTUNE *	3879	114,2	a	4	1	1
NK CARAVEL *	3716	109,4	a	4	1	1
PR46W14 *	3677	108,3	a	4	2	
MS ARAMIS *	3508	103,3	ab	3	3	
NK DIAMOND	3415	100,6	ab	1	4	1
MONICA	3361	99,0	ab	1	2	3
IWAN	3105	91,4	ab	1	1	4
FRICOLA	3074	90,5	ab		3	3
CAPTI CS	2958	87,1	ab	1		4
NK MOLTEN **	2697	79,4	b			6
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)				3395		
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIETADES (p-valor)				0,0010		

*: variedades híbridas **: Variedad alto oleica

Se ha realizado un estudio gráfico conjunto del efecto de la variedad y de la interacción variedad por ambiente mediante la metodología del Biplot G+GE. Estos gráficos se construyen con los valores de los dos primeros componentes principales (PC1 y PC2) obtenidos a partir de los valores centrados de cada uno de los ambientes. En la Figura 1 se puede observar el Biplot G+GE en función de las zonas agroclimáticas estudiadas. Las variedades híbridas parecen presentar un mejor comportamiento en todas las zonas. Cabe destacar las variedades ES NEPTUNE y MONICA que podrían mostrar un mejor comportamiento relativo en los secanos húmedos; PR46W14 y MS ARAMIS, en los secanos áridos y NK AVIATOR, NK CARAVEL y ES NEPTUNE en los regadíos.

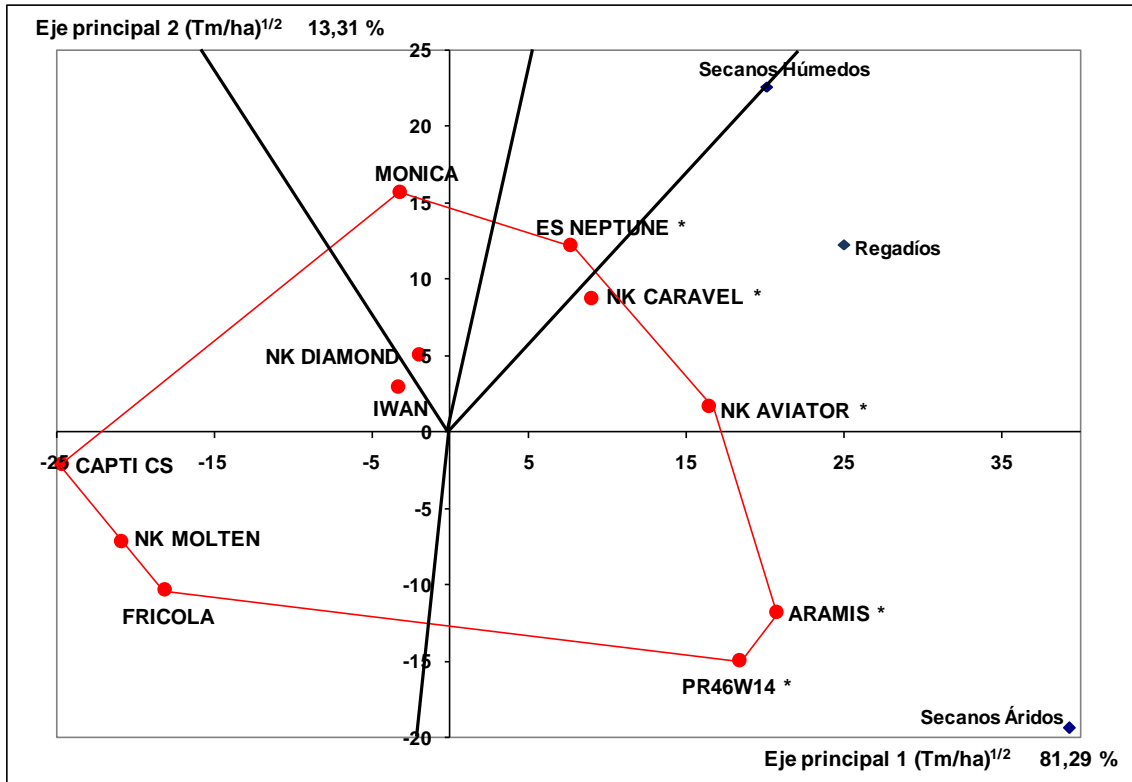


Figura 1.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de colza de otoño en las zonas agroclimáticas estudiadas, durante las campañas 2009-2010 y 2010-2011.