

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 2019-2020

1. INTRODUCCIÓN

En esta publicación se presentan los resultados productivos y de 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.

Los ensayos han sido realizados por entidades públicas y privadas de carácter autonómico de Aragón (DGA), Castilla y León (ITACyL y ACOR), Castilla la Mancha (IRIAF y ITAP), Cataluña (IRTA), Extremadura (CICYTEX), Madrid (IMIDRA), Navarra (INTIA) y País Vasco (NEIKER).

2.- CAMPAÑA 2019-2020

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 2019-2020.

Tabla 1.- Variedades de colza de otoño ensayadas en el marco del GENVCE, durante la campaña 2019-2020.

VARIEDAD	AÑO REGISTRO	PAÍS REGISTRO
ADDITION	2018	Francia
ALICANTE	2015	Reino Unido
ARKANSAS	2017	Francia
CARLTON CL	2019	Eslovaquia
CELLO CL	2019	Bulgaria
CLAVIER CL	2019	Hungría
DECIBEL CL	2015	Hungría
DK EXCEPTION	2015	Chequia
DK EXPEDIENT	2016	Reino Unido
DK IMPLEMENT CL	2015	Hungría
DUKE	2018	Polonia
EDIMAX CL	2012	Bulgaria
ES AMADEO	2017	Hungría
ES VITO	2017	Eslovaquia
HILLICO	2017	Reino Unido
HIMMEDIA CL	2019	Bulgaria
INV1120	2017	Hungría
INV1166 CL	2018	Hungría
MARC KWS	2015	Hungría
MELODIE	2018	Italia
NIZZA CL	2018	Reino Unido
PT264	2015	Francia
RGT JAKUZZI	2017	Hungría, Dinamarca
SIDONI CS	2018	Eslovaquia
SIMONA	2018	Hungría
SY IOWA	2018	Polonia
SY MIAMI	2018	Rumanía
TREZZOR	2014	Francia
UMBERTO KWS	2016	Hungría

Durante la campaña 2019-2020 se han evaluado un total de 29 variedades, todas ellas híbridos restaurados, que tienen la capacidad de producir polen y pueden autofecundarse. Las variedades CARLTON CL, CELLO CL, CLAVIER CL., DECIBEL CL, HIMMEDIA CL, IMPLEMENT CL, INV1166 CL y NIZZA CL incorporan la tecnología Clearfield® que las confiere resistencia genética a los herbicidas de la familia imidazolinonas (IMI), en particular a imazamox.

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 13 ensayos, realizados la campaña 2019-2020.

En la Tabla 2 se puede observar la distribución de los ensayos válidos por Comunidades Autónomas. Las Comunidades con un mayor número de ensayos han sido Castilla y León y Castilla la Mancha, con cuatro ensayos cada una.

Tabla 2.- Distribución de los ensayos de variedades de colza realizados en el marco de la red GENVCE, durante la campaña 2019-2020, por Comunidades Autónomas.

COMUNIDAD AUTÓNOMA	ENSAYOS DE COLZA DE OTOÑO
Aragón	1
Castilla y León	4
Castilla la Mancha	4
Cataluña	1
Navarra	2
País Vasco	1
TOTAL	13

Un ensayo de ACOR en Castilla y León, así como los ensayos en Cuenca (Castilla-La Mancha), Madrid, y Guadajira (Extremadura) no se han incluido entre los ensayos analizados al no superar los criterios agronómicos mínimos requeridos (problemas de desarrollo, encamado, etc.) debido a las condiciones ambientales de la campaña. Así mismo las restricciones impuestas en relación a la covid-19, han limitado la toma de datos agronómicos en algunos ensayos.

2.1.3. Zonas de experimentación

Se han agrupado los ensayos en dos grupos en función del régimen térmico de cada localidad: ensayos en zonas frías y en zonas templadas (Tabla 3).

Tabla 3.- Distribución de los ensayos de variedades de colza realizados en el marco del GENVCE, durante la campaña 2019-2020, en función de la zona de ensayo.

Zona de temperatura	Fría	Templada	TOTAL
Número de ensayos	7	6	13

2.1.4. Parámetros estudiados.

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

a.- Agronómicos.

- Valoración de la nacencia e implantación (escala visual 1-5)
- Fecha de nacencia
- Fecha de inicio de floración
- Fecha de finalización de floración
- Nivel de ataque de enfermedades (%)
- Altura de la planta (cm)
- Producción (kg/ha).

b.- Calidad.

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

2.2.- RESULTADOS DE LA CAMPAÑA 2019-2020

2.2.1. Producción de grano

La Tabla 4 recoge para cada variedad, la empresa comercializadora, el tipo de variedad, el número de años de ensayo de cada variedad en GENVCE y el número de ensayos en la campaña 2019-2020.

Tabla 4.- Características de las variedades de colza de otoño ensayadas durante la campaña 2019-2020 en el marco de GENVCE.

VARIEDAD	EMPRESA COMERCIALIZADORA	TIPO	AÑO DE ENSAYO	NÚMERO DE ENSAYOS
ALICANTE	LIMAGRAIN IBÉRICA	Híbrido restaurado	3	13
DK IMPLEMENT CL	MONSANTO	Híbrido restaurado Clearfield®	3	13
HILLICO	FLORIMOND DESPREZ	Híbrido restaurado	3	13
TREZZOR	RAGT IBÉRICA	Híbrido restaurado	3	13
UMBERTO KWS	KWS SEMILLAS IBERICA	Híbrido restaurado	3	13
DECIBEL CL	EURALIS	Híbrido restaurado Clearfield®	2	13
ES AMADEO	EURALIS	Híbrido restaurado	2	13
HIMMEDIA CL	KWS SEMILLAS IBERICA	Híbrido restaurado Clearfield®	2	13
CARLTON CL	LIMAGRAIN IBÉRICA	Híbrido restaurado Clearfield®	2	13
MELODIE	ID GRAIN / BORGES	Híbrido restaurado	2	13
RGT JAKUZZI	RAGT IBÉRICA	Híbrido restaurado	2	13
SIDONI CS	SEMILLAS CAUSSADE	Híbrido restaurado	2	13
ADDITION	SOUFFLET SEEDS	Híbrido restaurado	1	13
ARKANSAS	LIMAGRAIN IBÉRICA	Híbrido restaurado	1	13
CELLO CL	SEMILLAS BATLLE SA	Híbrido restaurado Clearfield®	1	13
CLAVIER CL	SEMILLAS BATLLE SA	Híbrido restaurado Clearfield®	1	13
DK EXCEPTION	MONSANTO	Híbrido restaurado	1	13
DK EXPEDIENT	MONSANTO	Híbrido restaurado	1	13
DUKE	BORGES/DSV	Híbrido restaurado	1	13
EDIMAX CL	BORGES/DSV	Híbrido restaurado Clearfield®	1	13
ES VITO	EURALIS	Híbrido restaurado	1	13
INV1120	BASF	Híbrido restaurado	1	13
INV1166 CL	BASF	Híbrido restaurado Clearfield®	1	13
MARC KWS	KWS SEMILLAS IBERICA	Híbrido restaurado	1	13
NIZZA CL	RAGT	Híbrido restaurado Clearfield®	1	13
PT264	PIONEER	Híbrido restaurado	1	13
SIMONA	MAS SEEDS	Híbrido restaurado	1	13
SY IOWA	KOIPESOL	Híbrido restaurado	1	13
SY MIAMI	SYNGENTA	Híbrido restaurado	1	13

Entre las variedades ensayadas, 17 se han ensayado por primera vez en la red GENVCE, 7 están en su segundo año y 5 en el tercer año de ensayo. Según el protocolo en GENVCE, de entre todas las localidades de ensayo, no deben considerarse aquéllas que presentan 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.

En la Tabla 5 se muestra el rendimiento y el índice productivo medio de todas las variedades ensayadas respecto a la media del conjunto de ensayos de esta campaña. El rendimiento medio de los ensayos ha sido de 4262 kg/ha. Se han observado diferencias estadísticamente significativas de rendimiento entre las variedades ensayadas ($p < 0,0001$) y entre las localidades de ensayo ($p < 0,0001$). Las variedades que más han destacado han sido SIMONA e HILLICO, que han superado en producción a trece y doce, respectivamente, de las veintinueve variedades ensayadas de forma significativa. Un comportamiento muy similar ha sido el de MELODIE, superando significativamente a diez de las variedades ensayadas, y el de DK EXCEPTION y UMBERTO KWS, a nueve, en el rendimiento. Además ES AMADEO, ARKANSAS, DUKE, SIDONI CS, DK EXPEDIENT, ES VITO, INV1120, MARC KWS, ADDITION, SY IOWA y RGT JACUZZI han entrado en el grupo de las variedades de mayor rendimiento. Las variedades que han presentado un menor rendimiento, en relación al conjunto, han sido las variedades Clearfield, EDIMAX CL, CELLO CL, CLAVIER CL, INV1166 CL y DK IMPLEMENT CL.

Tabla 5.- Rendimiento e índice productivo medio respecto a la media del conjunto de ensayos de las variedades de colza de otoño ensayadas en la campaña 2019-2020, en el marco de la red GENVCE. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDAD	PRODUCCIÓN MEDIA (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS		NÚMERO DE ENSAYOS
			Test Edwards & Berry	($\alpha=0.05$)	
SIMONA	4669	109,5	a		13
HILLICO	4643	108,9	ab		13
MELODIE	4609	108,1	abc		13
DK EXCEPTION	4573	107,3	abcd		13
UMBERTO KWS	4564	107,1	abcd		13
ES AMADEO	4441	104,2	abcde		13
ARKANSAS	4440	104,2	abcde		13
DUKE	4433	104,0	abcdef		13
SIDONI CS	4394	103,1	abcdefg		13
DK EXPEDIENT	4372	102,6	abcdefgh		13
ES VITO	4365	102,4	abcdefgh		13
INV1120	4346	102,0	abcdefgh		13
MARC KWS	4331	101,6	abcdefgh		13
ADDITION	4311	101,1	abcdefgh		13
SY IOWA	4304	101,0	abcdefgh		13
RGT JAKUZZI	4287	100,6	abcdefgh		13
PT264	4197	98,5	bcdefgh		13
DECIBEL CL	4169	97,8	cdefgh		13
TREZZOR	4168	97,8	cdefgh		13
ALICANTE	4131	96,9	defgh		13
CARLTON CL	4078	95,7	efgh		13
HIMMEDIA CL	4073	95,5	efgh		13
NIZZA CL	3995	93,7	efgh		13
SY MIAMI	3981	93,4	efgh		13
DK IMPLEMENT CL	3965	93,0	fgh		13
INV1166 CL	3965	93,0	fgh		13
CLAVIER CL	3951	92,7	gh		13
CELLO CL	3934	92,3	gh		13
EDIMAX CL	3922	92,0	h		13
Media		<i>4262 kg/ha al 9% de humedad</i>			
Nivel de significación de la variedad		<i>p-valor < 0,0001</i>			
Coefficiente de variación		<i>10,82 %</i>			

2.2.2 Variables agronómicas.

En la Tabla 6 se pueden observar los datos de nacencia, fecha de inicio y final de la floración y la duración de ésta de las variedades ensayadas en esta campaña. Todas las variedades han mostrado una buena nacencia en los ensayos, lo que no ha condicionado su potencial de producción. Las variedades que han iniciado antes la floración han sido DK IMPLEMENT, DK EXPEDIENT, INV1120 y CELLO CL, y las más tardías, UMBERTO KWS, PT264, INV1166 CL, CLAVIER CL y MARK KWS. DK EXPEDIENT ha sido la variedad que antes ha finalizado la floración y CLAVIER CL y PT264 las últimas en terminarla. La duración media de la floración de esta campaña ha estado comprendida entre los 33 días de INV1166CL y los 40 días de SY IOWA.

Tabla 6.- Valoración de la nacencia, fechas y duración de la floración de las variedades de colza de otoño, ensayadas durante la campaña 2019-2020, en el marco de la red GENVCE.

VARIEDADES	NACENCIA (Escala 0-5)	FECHA INICIO FLORACIÓN	FECHA FINAL FLORACIÓN	DURACIÓN FLORACIÓN (días)		
ADDITION	4,7	21-03	abcde	28-04	ab	38
ALICANTE	4,8	21-03	abcde	25-04	ab	35
ARKANSAS	4,7	20-03	abcde	28-04	ab	39
CARLTON CL	4,7	19-03	abcd	23-04	ab	35
CELLO CL	4,7	17-03	abc	25-04	ab	39
CLAVIER CL	4,6	24-03	de	30-04	b	37
DECIBEL CL	4,7	23-03	cde	26-04	ab	34
DK EXCEPTION	4,7	20-03	abcde	27-04	ab	38
DK EXPEDIENT	4,7	16-03	ab	22-04	a	37
DK IMPLEMENT CL	4,8	16-03	a	23-04	ab	38
DUKE	4,8	18-03	abcd	25-04	ab	38
EDIMAX CL	4,7	22-03	cde	26-04	ab	35
ES AMADEO	4,8	19-03	abcd	24-04	ab	36
ES VITO	4,8	21-03	abcde	28-04	ab	38
HILLICO	4,7	19-03	abcd	26-04	ab	38
HIMMEDIA CL	4,7	22-03	bcde	27-04	ab	36
INV1120	4,7	17-03	ab	23-04	ab	37
INV1166 CL	4,7	25-03	e	27-04	ab	33
MARC KWS	4,8	24-03	cde	29-04	ab	36
MELODIE	4,7	18-03	abcd	23-04	ab	36
NIZZA CL	4,7	19-03	abcd	24-04	ab	36
PT264	4,7	25-03	e	29-04	b	35
RGT JAKUZZI	4,8	19-03	abcd	23-04	ab	35
SIDONI CS	4,7	20-03	abcde	25-04	ab	36
SIMONA	4,7	22-03	bcde	28-04	ab	37
SY IOWA	4,7	20-03	abcde	29-04	ab	40
SY MIAMI	4,6	20-03	abcde	28-04	ab	39
TREZZOR	4,7	19-03	abcd	26-04	ab	38
UMBERTO KWS	4,7	25-03	e	29-04	ab	35
Media	4,7	20 de marzo		26 de abril		37
Nivel significación de las variedades	0,2956	<0,0001		<0,0001		
Número de ensayos	12	10		6		6

En la Tabla 7 se pueden observar los datos de altura, humedad del grano y contenido en grasa de todas las variedades ensayadas.

Tabla 7.- Altura, humedad del grano y contenido en grasa de las variedades de colza de otoño, ensayadas durante la campaña 2019-2020, en el marco de la red GENVCE.

VARIEDADES	ALTURA		HUMEDAD DEL	CONTENIDO EN GRASA
	(cm)		GRANO	(%)
		(%)		(%)
ADDITION	160	ab	7,3	45,3
ALICANTE	161	ab	6,6	46,1
ARKANSAS	160	ab	6,9	45,9
CARLTON CL	155	ab	6,7	46,3
CELLO CL	168	ab	6,8	47,0
CLAVIER CL	160	ab	6,8	46,7
DECIBEL CL	157	ab	6,9	46,2
DK EXCEPTION	161	ab	7,0	46,6
DK EXPEDIENT	158	ab	6,9	47,1
DK IMPLEMENT CL	160	ab	6,7	45,5
DUKE	160	ab	7,0	47,2
EDIMAX CL	154	b	7,0	45,3
ES AMADEO	164	ab	6,8	47,0
ES VITO	166	ab	7,0	46,8
HILLICO	161	ab	6,7	47,4
HIMMEDIA CL	156	ab	7,0	45,6
INV1120	157	ab	6,9	47,2
INV1166 CL	157	ab	6,9	46,8
MARC KWS	168	ab	7,0	46,7
MELODIE	170	a	7,0	46,4
NIZZA CL	161	ab	7,0	46,4
PT264	166	ab	7,1	46,3
RGT JAKUZZI	163	ab	6,7	45,8
SIDONI CS	164	ab	7,0	46,1
SIMONA	165	ab	6,9	46,8
SY IOWA	158	ab	6,7	46,5
SY MIAMI	158	ab	7,0	45,8
TREZZOR	156	ab	7,1	46,8
UMBERTO KWS	162	ab	7,4	46,0
Media	161		6,9	46,4
Nivel significación de las variedades	$p=0,0004$		$p=0,1498$	$p=0,74$
Número de ensayos	11		13	3

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

MELODIE ha mostrado una altura de planta significativamente mayor que EDIMAX CL. No se han observado diferencias significativas entre el resto de variedades en altura. Tampoco se han observado diferencias significativas entre variedades para la humedad (trece ensayos) ni en el contenido en grasa (tres ensayos). UMBERTO KWS y ADDITION han mostrado los valores más altos de humedad y ALICANTE los menores. Respecto a grasa, HILLICO ha mostrado el mayor valor medio (47,4%) y EDIMAX CL y ADDITION el menor (45,3%).

3.- RESULTADOS CONJUNTOS DE LAS CAMPAÑAS 2018-2019 y 2019-2020.

3.1. PRODUCCIÓN

Se ha realizado un estudio conjunto de los resultados productivos de las campañas 2018-2019 y 2019-2020. Para ello se han seleccionado las variedades que han estado presentes en las dos últimas campañas de ensayos (Tabla 8). Entre los ensayos realizados en ambas campañas, se han seleccionado los que han contenido un mínimo del 75% de las variedades a evaluar. De este modo, se han considerado 12 variedades en un total de 21 ensayos, de los cuales 8 pertenecen a la campaña 2018-2019 y 13 a la campaña 2019-2020.

Tabla 8.- Variedades de colza de otoño ensayadas en el marco de la red GENVCE comunes en las campañas 2018-2019 y 2019-2020.

VARIEDADES
ALICANTE
CARLTON CL
DECIBEL CL
DK IMPLEMENT CL
ES AMADEO
HILLICO
HIMMEDIA CL
MELODIE
RGT JAKUZZI
SIDONI CS
TREZZOR
UMBERTO KWS

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 9). La mayor parte de la variación es explicada a partir de la localidad de ensayo. Se han observado diferencias significativas de rendimiento entre variedades ($p=0,0051$), que no han mostrado un comportamiento diferente en función del año de ensayo ($p=0,3120$).

Tabla 9.- Resultados del análisis de varianza de producción de grano en colza de otoño, con los datos obtenidos en el marco de la red GENVCE, durante las campañas 2018-2019 y 2019-2020.

	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
M	Año	1	F	1.91	0.3985		
	Localidad		A			0	3040,092
	Localidad*Año		A			1467,823	2691,185
U	Variedad	11	F	2.97	0,0051		
G*E	Variedad*Año	11	F	1.30	0.3120		
	Variedad*Localidad		A			6,76447	73,216
	Localidad*Variedad*Año		A			189,415	130,198
	ERROR		A			239,981	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En la Tabla 10 se observan el rendimiento y el índice productivo de las variedades ensayadas las dos últimas campañas. Se han detectado diferencias significativas al agrupar los dos años. Las variedades MELODIE y ES AMADEO han tenido un rendimiento significativamente superior que la variedad Clearfield HIMMEDIA CL al agrupar los 21 ensayos.

Tabla 10.- Producción media de las variedades de colza de otoño obtenidas en el marco de la red GENVCE, durante las campañas 2018-2019 y 2019-2020. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)	NÚMERO DE ENSAYOS
MELODIE	4994	106,3	a	21
ES AMADEO	4936	105,1	a	21
UMBERTO KWS	4877	103,8	ab	21
HILLICO	4822	102,6	ab	21
SIDONI CS	4800	102,2	ab	21
RGT JAKUZZI	4722	100,5	ab	21
DECIBEL CL	4709	100,2	ab	21
CARLTON CL	4621	98,4	ab	21
DK IMPLEMENT CL	4597	97,8	ab	21
TREZZOR	4503	95,9	ab	21
ALICANTE	4494	95,7	ab	21
HIMMEDIA CL	4299	91,5	b	21
Media del ensayo (kg/ha)				4698
Coefficiente de variación (%)				10,43

En la Tabla 11 se observa la clasificación en terciles de las distintas variedades así como su varianza genotípica. De las variedades con valores más altos de rendimiento, MELODIE es la que se ha situado con más frecuencia en el tercil superior (67%), seguida de HILLICO (57%), UMBERTO KWS (52%) y ES AMADEO (48%). Cabe destacar la baja ocurrencia de rendimientos en el tercil inferior de MELODIE, ES AMADEO y RGT JAKUZZI. Por el contrario, las variedades HIMMEDIA CL, ALICANTE, DK IMPLEMENT CL y CARLTON CL han presentado rendimientos en el tercil inferior en más de la mitad de los ensayos.

Tabla 11.- 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 2018-2019 y 2019-2020.

VARIETADES	TERCILES			VARIANZA GENOTÍPICA (kg/ha) ² x10 ⁻³
	SUPERIOR	MEDIANO	INFERIOR	
MELODIE	14	6	1	102,353
HILLICO	12	5	4	204,34
UMBERTO KWS	11	4	6	136,816
ES AMADEO	10	9	2	75,348
RGT JAKUZZI	9	9	3	116,186
SIDONI CS	6	11	4	61,102
DK IMPLEMENT CL	5	5	11	183,822
CARLTON CL	4	6	11	135,394
DECIBEL CL	4	9	8	75,337
ALICANTE	3	6	12	94,312
HIMMEDIA CL	3	5	13	301,076
TREZZOR	3	9	9	353,884
GxE (Componente de la varianza)				152,609

Las variedades que han mostrado unas mayores varianzas genotípicas han sido TREZZOR e HIMMEDIA CL. Por el contrario, las más estables ha sido SIDONI CS, DECIBEL CL y ES AMADEO.

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 2018-2019 y 2019-2020.

Tabla 12.- Fecha de inicio, final y duración de la floración de las variedades de colza de otoño, ensayadas durante las campañas 2018-2019 y 2019-2020, en el marco de la red GENVCE.

VARIETADES	FECHA DE INICIO DE FLORACIÓN		FECHA FINAL DE FLORACIÓN		DURACIÓN DE LA FLORACIÓN
ALICANTE	25-03	abc	27-04	ab	33
CARLTON CL	23-03	ab	25-04	a	33
DECIBEL CL	27-03	bc	26-04	a	31
DK IMPLEMENT CL	21-03	a	25-04	a	35
ES AMADEO	23-03	ab	26-04	a	34
HILLICO	25-03	abc	28-04	ab	33
HIMMEDIA CL	26-03	bc	28-04	ab	33
MELODIE	23-03	ab	26-04	a	34
RGT JAKUZZI	23-03	ab	25-04	a	33
SIDONI CS	25-03	abc	27-04	ab	32
TREZZOR	24-03	ab	27-04	ab	34
UMBERTO KWS	30-03	c	30-04	b	31
Media	25-03		27-04		33
Nivel significación de las variedades	p<0,0001		p<0,0001		
Número de ensayos	15		11		11

Tabla 13.- Altura, humedad del grano y contenido en grasa de las variedades de colza, ensayadas las campañas 2018-2019 y 2019-2020, en el marco de la red GENVCE.

VARIETADES	ALTURA (cm)		HUMEDAD DEL GRANO (%)		CONTENIDO EN GRASA (%)
ALICANTE	150	bc	6,3	b	50,0
CARLTON CL	148	c	6,3	b	50,4
DECIBEL CL	150	bc	6,4	ab	50,5
DK IMPLEMENT CL	151	bc	6,4	ab	50,0
ES AMADEO	154	abc	6,4	ab	51,2
HILLICO	151	bc	6,4	ab	51,0
HIMMEDIA CL	150	bc	6,5	ab	49,7
MELODIE	160	a	6,6	ab	50,2
RGT JAKUZZI	155	abc	6,3	b	50,4
SIDONI CS	157	ab	6,4	ab	50,1
TREZZOR	148	c	6,6	ab	50,6
UMBERTO KWS	152	abc	6,9	a	49,5
Media	152,1		6,5		50,3
Nivel significación de las variedades	p < 0,0001		p = 0,0148		p = 0,455
Número de ensayos	16		21		6

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

En la Tabla 12 se presentan las fechas de inicio y final de la floración y la duración de ésta. La variedad con un inicio de floración más precoz ha sido DK IMPLEMENT CL y la más tardía UMBERTO KWS, con una diferencia media de nueve días al juntar las dos campañas. En el

grupo de las variedades más precoces también aparecen CARLTON CL, ES AMADEO, MELODIE y RGT JACUZZI. HIMMEDIA CL, por el contrario, estaría entre las de floración más tardía. La duración media de la floración ha sido de 33 días.

En la Tabla 13 se observan los datos de altura, humedad del grano y contenido en grasa de las variedades de colza evaluadas al considerar las dos campañas. La variedad MELODIE ha sido la que ha presentado la talla más elevada, y CARLTON CL y TREZZO las más bajas. En el grupo de variedades de mayor altura se encuentran también SIDONI CS, RGT JACUZZI, ES AMADEO y UMBERTO KWS. Esta última variedad ha tenido la mayor humedad de grano, significativamente más alta que ALICANTE, CARLTON CL y RGT JACUZZI. No se han observado diferencias significativas en el contenido en grasa, con valores más altos en ES AMADEO y HILLICO y más bajos en UMBERTO KWS e HIMMEDIA CL.

3.3. COMPORTAMIENTO VARIETAL EN FUNCIÓN DEL REGIMEN TÉRMICO

Para facilitar la interpretación de la interacción variedad por localidad, se han agrupado las localidades en zona frías (10 ensayos) y zonas templadas (11 ensayos).

En la Tabla 14 se muestra 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 ($p=0,7101$) y la interacción variedad por zona agroclimática tampoco ha sido significativa ($p=0,9439$). Se concluye que las variedades no han presentado un comportamiento distinto en función del régimen de temperatura de la zona donde han sido ensayadas.

Tabla 14.- Análisis de varianza de la variable producción de las variedades de colza de otoño, obtenida en el marco del GENVCE, durante las campañas 2018-2019 y 2019-2020, en función de la zona agroclimática.

	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
E	Zona Agroclimática	1	F	0,22	0,7101		
	Localidad*Zona Agroclimática		A			0	2200,967
	Año	1	F	2,03	0,3661		
	Localidad*Zona Agroclimática*Año		A			1532,281	2050,441
G	Variedad	11	F	2,83	0,0074		
G*E	Zona Agroclimática*Variedad	11	F	0,41	0,9439		
	Localidad*Variedad*Zona Agroclimática		A			7,51134	83,772
	Variedad*Año	11	F	1,35	0,298		
	Localidad*Zona Agroclimática*Variedad*Año		A			193,451	143,131
	ERROR		A			239,981	0

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

A modo ilustrativo se presentan las producciones de cada variedad dentro de las zonas frías y templadas en las tablas 15 y 16, respectivamente.

Tabla 15.- Producción media de las variedades de colza de otoño en las zonas frías, obtenida en la red GENVCE, durante las campañas 2018-2019 y 2019-2020. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)
ES AMADEO	5118	105,7	a
MELODIE	5023	103,7	a
UMBERTO KWS	5014	103,5	a
DECIBEL CL	5012	103,5	a
RGT JAKUZZI	4880	100,8	a
HILLICO	4873	100,6	a
SIDONI CS	4867	100,5	a
DK IMPLEMENT CL	4847	100,1	a
ALICANTE	4733	97,7	ab
CARLTON CL	4711	97,3	ab
TREZZOR	4702	97,1	ab
HIMMEDIA CL	4341	89,6	b
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)		4843	
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)		0,2461	

Tabla 16.- Producción media de las variedades de colza de otoño en las zonas templadas, obtenida en la red GENVCE, durante las campañas 2018-2019 y 2019-2020. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)
MELODIE	4969	108,4	a
ES AMADEO	4784	104,4	ab
HILLICO	4779	104,3	ab
UMBERTO KWS	4762	103,9	abc
SIDONI CS	4743	103,5	abc
RGT JAKUZZI	4589	100,1	abcd
CARLTON CL	4544	99,2	abcd
DECIBEL CL	4536	99,0	abcd
DK IMPLEMENT CL	4386	95,7	bcd
TREZZOR	4320	94,3	cd
ALICANTE	4311	94,1	d
HIMMEDIA CL	4264	93,1	d
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)		4582	
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)		0,0533	

3.4. COMPORTAMIENTO VARIETAL EN FUNCIÓN DEL RÉGIMEN HÍDRICO

Con tal de facilitar la interpretación de la interacción variedad por localidad, se han agrupado las localidades con ensayos en régimen de secano (14 ensayos) y en regadío (7 ensayos).

En la Tabla 17 se muestra el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados del régimen hídrico, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. No se aprecian diferencias significativas de producción entre secanos y regadíos ($p=0,1587$) y la interacción variedad por régimen hídrico tampoco ha sido significativa ($p=0,7264$). Se concluye que las variedades no han presentado un comportamiento distinto en función del régimen hídrico de la zona donde han sido ensayadas.

Tabla 17.- Análisis de varianza de la variable producción de las variedades de colza de otoño, obtenida en el marco del GENVCE, durante las campañas 2018-2019 y 2019-2020, en función del régimen hídrico.

	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
E	Régimen hídrico	1	F	2	0,1587		
	Localidad*Régimen hídrico		A			0	651,392
	Año	1	F	1,65	0,2007		
	Localidad*Régimen hídrico*Año		A			1465,839	0
G	Variedad	11	F	3,28	0,0029		
G*E	Régimen hídrico*Variedad	11	F	0,7	0,7264		
	Localidad*Variedad*Régimen hídrico		A			8,999	71,993
	Variedad*Año	11	F	1,22	0,355		
	Localidad*Régimen hídrico*Variedad*Año		A			188,34	129,936
	ERROR		A			239,981	0

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

A modo ilustrativo se presentan las producciones de cada variedad dentro de las zonas de secano y de regadío en las tablas 18 y 19, respectivamente.

Tabla 18.- Producción media de las variedades de colza de otoño en las zonas de secano, obtenida en la red GENVCE, durante las campañas 2018-2019 y 2019-2020. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)
MELODIE	4664	105,4	a
UMBERTO KWS	4649	105,1	a
ES AMADEO	4592	103,8	ab
HILLICO	4555	102,9	abc
SIDONI CS	4488	101,4	abc
RGT JAKUZZI	4474	101,1	abc
DECIBEL CL	4439	100,3	abc
TREZZOR	4307	97,3	abc
DK IMPLEMENT CL	4276	96,6	abc
CARLTON CL	4261	96,3	abc
ALICANTE	4216	95,3	bc
HIMMEDIA CL	4176	94,4	c
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)		4425	
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)		0,2061	

Tabla 16.- Producción media de las variedades de colza de otoño en las zonas de regadío, obtenida en la red GENVCE, durante las campañas 2018-2019 y 2019-2020. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)
MELODIE	5634	107,8	a
ES AMADEO	5602	107,2	ab
SIDONI CS	5403	103,4	abc
HILLICO	5338	102,2	abc
CARLTON CL	5318	101,8	abc
UMBERTO KWS	5317	101,7	abc
DECIBEL CL	5236	100,2	abcd
DK IMPLEMENT CL	5216	99,8	abc
RGT JAKUZZI	5201	99,5	abc
ALICANTE	5057	96,8	bcd
TREZZOR	4852	92,8	cd
HIMMEDIA CL	4532	86,7	d
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)		5226	
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)		0,0267	

4.- RESULTADOS CONJUNTOS DE LAS CAMPAÑAS 2017-2018, 2018-2019 y 2019-2020

4.1. PRODUCCIÓN

Se ha realizado un estudio conjunto de los resultados productivos de las campañas 2017-2018, 2018-2019 y 2019-2020. Para ello se han seleccionado las variedades que han estado presentes en las tres campañas de ensayo (Tabla 20). Entre los ensayos realizados se han seleccionado los que han contenido un mínimo del 75% de las variedades citadas anteriormente. De este modo, se han considerado 5 variedades en un total de 27 ensayos, de los cuales 6 pertenecen a la campaña 2017-2018, 8 a la 2018-2019 y 13 a la 2019-2020.

Tabla 20.- Variedades de colza de otoño ensayadas en el marco de la red GENVCE comunes en las campañas 2017-2018, 2018-2019 y 2019-2020.

VARIEDADES
ALICANTE
DK IMPLEMENT CL
HILLICO
TREZZOR
UMBERTO KWS

En la Tabla 21 se muestra el análisis de la varianza de la producción según un modelo mixto, considerando los factores año, localidad, variedad y sus interacciones. Se han observado diferencias significativas de rendimiento entre variedades ($p=0,0005$), y éstas han tenido un comportamiento diferencial según la campaña de ensayo ($p=0,0467$).

Tabla 21.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción de grano en colza de otoño, con los datos obtenidos en el marco de la red GENVCE, durante las campañas 2017-2018, 2018-2019 y 2019-2020.

	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
U	Año	2	F	1,02	0,3889		
	Localidad		A			615,739	749,076
	Localidad*Año		A			921,823	611,301
G	Variedad	4	F	5,56	0,0005		
G*U	Variedad*Año	8	F	2,08	0,0467		
	Variedad*Localidad		A			0	.
	Localidad*Variedad*Año		A			148,121	31,296
	ERROR		A			260,213	0

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En la Tabla 22 se recogen las producciones medias de las variedades ensayadas las tres últimas campañas. Las variedades UMBERTO KWS e HILLICO han tenido un rendimiento significativamente mayor que ALICANTE en el conjunto de las tres campañas.

Tabla 22.- Producción media de las variedades de colza de otoño obtenidas en el marco de la red GENVCE, durante las campañas 2017-2018, 2018-2019 y 2019-2020. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)	NÚMERO DE ENSAYOS
UMBERTO KWS	4989	106	a	27
HILLICO	4897	104	a	25
TREZZOR	4623	98	ab	27
DK IMPLEMENT CL	4601	98	ab	27
ALICANTE	4412	94	b	27
Media del ensayo (kg/ha)			4705	
Coeficiente de variación (%)			10,84	

En la Tabla 23 se presenta la clasificación en terciles de las distintas variedades así como su varianza genotípica. Las variedades UMBERTO KWS e HILLICO se han situado principalmente en el tercil superior; contrariamente a la variedad ALICANTE que se ha situado en la mayoría de los ensayos en el tercil inferior.

Tabla 23.- Estabilidad genotípica (Test de Shukla) y análisis de terciles de las variedades de colza de otoño, obtenidas en el marco de la red GENVCE, durante las campañas 2017-2018, 2018-2019 y 2019-2020.

VARIEDADES	TERCILES			VARIANZA GENOTÍPICA (kg/ha) ² x10 ⁻³
	SUPERIOR	MEDIANO	INFERIOR	
UMBERTO KWS	19	4	4	133,637
HILLICO	15	4	6	204,447
DK IMPLEMENT CL	9	3	15	230,930
TREZZOR	7	11	9	284,077
ALICANTE	4	4	19	194,673
GxE (Componente de la varianza)				210,880

4.2. COMPORTAMIENTO VARIETAL EN FUNCIÓN DEL REGIMEN TÉRMICO

Para facilitar la interpretación de la interacción variedad por localidad, se han agrupado las localidades en zonas frías (14 ensayos) y en zonas templadas (13 ensayos).

En la Tabla 24 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 ($p=0,053$) y la interacción variedad por zona agroclimática tampoco ha sido significativa ($p=0,9989$). En consecuencia hay que considerar que las variedades no han presentado un comportamiento distinto en función de la zona donde han sido ensayadas.

Tabla 24.- Análisis de varianza de la variable producción de las variedades de colza de otoño, obtenida en el marco de la red GENVCE, durante las campañas 2017-2018, 2018-2019 y 2019-2020, en función de la zona agroclimática.

	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
U	Zona Agroclimática	1	F	0,25	0,6273		
	Localidad*Zona Agroclimática		A			59,616	991,019
	Año	2	F	0,83	0,4661		
	Zona Agroclimática*Año		F				
G	Localidad*Zona Agroclimática*Año		A			1062,21	887,701
	Variedad	4	F	3,06	0,053		
G*E	Zona Agroclimática*Variedad	4	F	0,02	0,9989		
	Localidad*Variedad*Zona Agroclimática		A			0	-
	Variedad*Año	8	F	0,96	0,5045		
	Zona Agroclimática*Variedad*Año		F				
	Localidad*Zona Agroclimática*Variedad*Año		A			337,394	156,181
	ERROR		A			260,213	0

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

A modo ilustrativo se presentan las producciones de cada variedad dentro de las zonas frías y templadas en las tablas 25 y 26, respectivamente.

Tabla 25.- Producción media de las variedades de colza de otoño en las zonas frías, obtenida en la red GENVCE, durante las campañas 2017-2018, 2018-2019 y 2019-2020. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)	NÚMERO DE ENSAYOS
UMBERTO KWS	5169	106,1	a	14
HILLICO	5069	104,1	ab	14
TREZZOR	4803	98,6	ab	14
DK IMPLEMENT CL	4726	97,0	ab	14
ALICANTE	4587	94,2	b	14
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)			4871	
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIETADES (p-valor)			0,1970	

Tabla 26.- Producción media de las variedades de colza de otoño en las zonas templadas, obtenida en la red GENVCE, durante las campañas 2017-2018, 2018-2019 y 2019-2020. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)	NÚMERO DE ENSAYOS
UMBERTO KWS	4850	106,3	a	13
HILLICO	4794	105,1	ab	11
DK IMPLEMENT CL	4454	97,6	ab	13
TREZZOR	4431	97,1	ab	13
ALICANTE	4279	93,8	b	13
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)			4562	
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)			0,2471	