

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 2021-2022

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 e ITAGRA), Castilla la Mancha (IRIAF e ITAP), Cataluña (IRTA), Extremadura (CICYTEX), Madrid (IMIDRA), Navarra (INTIA) y País Vasco (NEIKER).

2.- CAMPAÑA 2021-2022

2.1.- MATERIAL Y METODOS

2.1.1. Variedades

Se han realizado ensayos de variedades de colza de otoño en las localidades representadas en el mapa de la Figura 1.. En la Tabla 1 se pueden observar las variedades ensayadas durante la campaña 2021-2022.

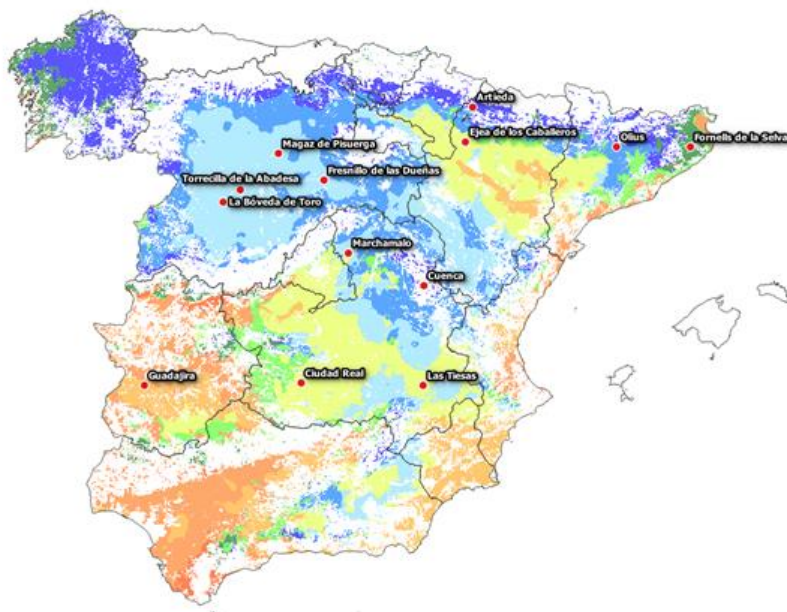


Figura 1. Mapa de las localidades de los ensayos de colza de otoño establecidos en la campaña 2021-2022.

Tabla 1.- Variedades de colza de otoño ensayadas en el marco del GENVCE, durante la campaña 2021-2022.

VARIEDAD	AÑO REGISTRO	PAÍS REGISTRO
AMAZZONITE	2018	FRANCIA
AMBASSADOR	2019	AUSTRIA, CHEQUIA, ALEMANIA, DINAMARCA, FRANCIA, HUNGRÍA, POLONIA
ARTEMIS	2019	POLONIA, DINIAMARCA, HUNGRIA, AUSTRIA
AZURITE	2019	HUNGRÍA
COLUMBIA	2020	ITALIA
DAX CL	2020	ESLOVAQUÍA
DK EXCEPTION	2014	FRANCÍA
DK EXPEDIENT	2016	REINO UNIDO
DK IMOVE CL	2021	ESLOVAQUIA
DK IMPORTER CL	2017	HUNGRÍA
DUKE	2019	POLONIA
ES CAPELLO	2019	FRANCIA
ES GRACIO	2020	ESLOVAQUÍA, BULGARIA
FELICIANO KWS	2018	FRANCIA
HOSTINE	2020	FRANCIA
INV1170	2019	HUNGRÍA, REPÚBLICA CHECA
INV1266 CL	2019	RUMANIA, BULGARIA
JAZZIE	2020	ITALIA
KASALLA	2021	ESLOVAQUIA
PT279CL	2017	REINO UNIDO
PT303	2021	RUMANÍA, FRANCIA
RYTHMIE	2020	ITALIA
SIMONA	2018	HUNGRÍA
VESTAL CL	2016	ESLOVAQUIA

Durante la campaña 2021-2022 se han evaluado un total de 24 variedades, todas ellas híbridos restaurados, que tienen la capacidad de producir polen y pueden autofecundarse. Las variedades DAX CL, DK IMOVE CL, DK IMPORTER CL, INV1266 CL, PT279CL y VESTAL 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 6 ensayos, realizados la campaña 2021-2022.

En la Tabla 2 se puede observar la distribución de los ensayos válidos por Comunidades Autónomas. La Comunidad con un mayor número de ensayos han sido Castilla la Mancha con tres ensayos.

Tabla 2.- Distribución de los ensayos de variedades de colza por Comunidades Autónomas incluidos en este informe, correspondientes a la campaña 2021-2022 de la red GENVCE

COMUNIDAD AUTÓNOMA	ENSAYOS DE COLZA DE OTOÑO
Aragón	1
Castilla y León	2
Castilla la Mancha	1
Cataluña	1
Navarra	1
TOTAL	6

Los ensayos de Cuenca y Marchamalo (Castilla La Mancha), Fornells de la Selva (Cataluña), Fresnillo de la Ribera y Magaz de Pisuerga (Castilla y León) han sido anulados por una mala nascencia, falta de homogenización de datos, como resultado de condiciones ambientales adversas o por daños por jabalíes. Además los ensayos de Torrecilla de la Abadesa de secano (Castilla y León), Ciudad Real (Castilla La Mancha) y Guadajira (Extremadura) tampoco se han incluido entre los ensayos analizados al no superar los criterios estadísticos, debido a una alta variabilidad.

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 válidos de variedades de colza realizados en el marco del GENVCE, durante la campaña 2020-2021, en función de la zona de ensayo.

Zona de temperatura	Fría	Templada	TOTAL
Número de ensayos	3	3	6

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 2021-2022

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 2021-2022.

Tabla 4.- Características de las variedades de colza de otoño ensayadas durante la campaña 2021-2022 en el marco de GENVCE.

VARIEDAD	EMPRESA COMERCIALIZADORA	TIPO	AÑO DE ENSAYO	NÚMERO DE ENSAYOS
DK EXCEPTION	MONSANTO	Híbrido restaurado	3	6
DK EXPEDIENT	MONSANTO	Híbrido restaurado	3	6
DUKE	DSV / Borges	Híbrido restaurado	3	6
SIMONA	MAS SEEDS	Híbrido restaurado	3	6
ARTEMIS	LIMAGRAIN IBÉRICA	Híbrido restaurado	2	6
DAX CL	DSV / Borges	Híbrido restaurado Clearfield®	2	6
DK IMPORTER CL	MONSANTO	Híbrido restaurado Clearfield®	2	6
FELICIANO KWS	KWS SEMILLAS IBERICA	Híbrido restaurado	2	6
INV1266 CL	BASF	Híbrido restaurado Clearfield®	2	6
PT279CL	CORTEVA	Híbrido restaurado Clearfield®	2	6
RYTHMIE	ID GRAIN	Híbrido restaurado	2	6
VESTAL CL	MAS SEEDS	Híbrido restaurado Clearfield®	2	6
AMAZONITE	RAGT IBÉRICA	Híbrido restaurado	1	6
AMBASSADOR	LIMAGRAIN IBÉRICA	Híbrido restaurado	1	6
AZURITE	RAGT IBÉRICA	Híbrido restaurado	1	6
COLUMBIA	MAS SEEDS	Híbrido restaurado	1	6
DK IMOVE CL	MONSANTO	Híbrido restaurado Clearfield®	1	6
ES CAPELLO	LIDEA	Híbrido restaurado	1	6
ES GRACIO	LIDEA	Híbrido restaurado	1	6
HOSTINE	KWS SEMILLAS IBERICA	Híbrido restaurado	1	6
INV1170	BASF	Híbrido restaurado	1	6
JAZZIE	ID GRAIN	Híbrido restaurado	1	6
KASALLA	SEMILLAS BATLLE	Híbrido restaurado	1	6
PT303	CORTEVA	Híbrido restaurado	1	6

Entre las variedades ensayadas, 12 se han ensayado por primera vez en la red GENVCE, 8 están en su segundo año y 4 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:

- Tener un coeficiente de variación superior al 20 %.
- 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 3912 kg/ha. No se han observado diferencias estadísticamente significativas de rendimiento entre las variedades ensayadas ($p = 0,1396$) aunque sí entre las localidades de ensayo ($p < 0,0001$). Las variedades que han presentado los índices productivos más destacados esta campaña han sido DK EXCEPTION, FELICIANO KWS, AZURITE, ES CAPELLO, INV1170 y AMBASSADOR. Entre las variedades Clearfield®, INV1266 CL ha presentado el mayor índice productivo, con un rendimiento superior a la media del conjunto de variedades ensayadas.

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 2021-2022, en el marco de la red 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
DK EXCEPTION	4205	107,5	a	6
FELICIANO KWS	4176	106,7	a	6
AZURITE	4159	106,3	a	6
ES CAPELLO	4133	105,6	a	6
INV1170	4103	104,9	a	6
AMBASSADOR	4100	104,8	a	6
ARTEMIS	4064	103,9	a	6
HOSTINE	4024	102,9	a	6
KASALLA	3989	101,9	a	6
INV1266 CL	3984	101,8	a	6
SIMONA	3937	100,6	a	6
DAX CL	3911	100,0	a	6
DUKE	3901	99,7	a	6
VESTAL CL	3868	98,9	a	6
AMAZZONITE	3861	98,7	a	6
DK EXPEDIENT	3858	98,6	a	6
COLUMBIA	3813	97,5	a	6
RYTHMIE	3812	97,4	a	6
DK IMOVE CL	3745	95,7	a	6
PT303	3690	94,3	a	6
ES GRACIO	3679	94,0	a	6
DK IMPORTER CL	3678	94,0	a	6
PT279CL	3620	92,5	a	6
JAZZIE	3585	91,6	a	6
Media	<i>3912 kg/ha al 9% de humedad</i>			
Nivel de significación de la variedad	<i>p-valor = 0,1392</i>			
Coefficiente de variación	<i>9,91 %</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. Destaca la nascencia de ES CAPELLO. Las variedades más precoces en iniciar la floración han sido VESTAL CL y RYTHMIE, anticipándose tres días a la fecha media. Entre las variedades más tardías esta campaña encontramos ES CAPELLO y PT303 con un retraso de tres días respecto la fecha media de inicio de floración. DK EXPEDIENT, VESTAL CL y RYTHMIE han sido las primeras variedades en acabar la floración y COLUMBIA la última. El periodo de floración medio ha sido de 33 días, con un rango desde los 31 días de PT303 a los 35 días de FELICIANO KWS.

Tabla 6.- Valoración de la nacencia, fechas y duración de la floración de las variedades de colza de otoño, ensayadas durante la campaña 2021-2022, en el marco de la red GENVCE.

VARIEDADES	NACENCIA (Escala 0-5)		FECHA INICIO FLORACIÓN	FECHA FINAL FLORACIÓN	DURACIÓN FLORACIÓN (días)
AMAZZONITE	4,6	ab	27-3	30-4	34
AMBASSADOR	4,8	ab	29-3	1-5	33
ARTEMIS	4,8	ab	29-3	1-5	33
AZURITE	4,6	ab	30-3	2-5	33
COLUMBIA	4,8	ab	30-3	3-5	33
DAX CL	4,6	ab	28-3	29-4	32
DK EXCEPTION	4,8	ab	28-3	30-4	33
DK EXPEDIENT	4,7	ab	26-3	28-4	34
DK IMOVE CL	4,8	ab	27-3	29-4	33
DK IMPORTER CL	4,4	ab	27-3	29-4	33
DUKE	4,8	ab	26-3	29-4	34
ES CAPELLO	4,9	a	31-3	2-5	32
ES GRACIO	4,4	ab	30-3	1-5	32
FELICIANO KWS	4,8	ab	27-3	1-5	35
HOSTINE	4,8	ab	26-3	30-4	34
INV1170	4,7	ab	28-3	30-4	33
INV1266 CL	4,7	ab	27-3	29-4	33
JAZZIE	4,4	ab	27-3	29-4	33
KASALLA	4,7	ab	28-3	29-4	32
PT279CL	4,2	b	29-3	30-4	32
PT303	4,6	ab	31-3	1-5	31
RYTHMIE	4,8	ab	25-3	28-4	34
SIMONA	4,8	ab	29-3	1-5	34
VESTAL CL	4,7	ab	25-3	28-4	34
Media	4,7		28-03	30-04	33
Nivel significación de las variedades	0,0455		-	-	
Número de ensayos	6		5	4	4

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

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 2021-2022, en el marco de la red GENVCE.

VARIEDADES	ALTURA		HUMEDAD DEL GRANO		CONTENIDO EN GRASA	
	(cm)		(%)		(%)	
AMAZZONITE	150	ab	7,2		46,3	a
AMBASSADOR	138	b	7,5		44,4	ab
ARTEMIS	148	ab	7,5		45,0	ab
AZURITE	156	a	7,4		44,8	ab
COLUMBIA	144	ab	7,7		44,3	ab
DAX CL	149	ab	7,1		44,1	ab
DK EXCEPTION	142	ab	7,5		43,8	ab
DK EXPEDIENT	145	ab	7,2		45,1	ab
DK IMOVE CL	141	b	7,2		43,6	ab
DK IMPORTER CL	150	ab	7,2		44,8	ab
DUKE	141	ab	7,6		45,4	ab
ES CAPELLO	149	ab	7,5		44,1	ab
ES GRACIO	147	ab	7,2		45,5	ab
FELICIANO KWS	150	ab	7,7		43,2	b
HOSTINE	147	ab	7,6		44,9	ab
INV1170	146	ab	7,4		44,5	ab
INV1266 CL	148	ab	7,4		44,8	ab
JAZZIE	151	ab	7,2		44,8	ab
KASALLA	146	ab	7,1		44,6	ab
PT279CL	144	ab	6,9		44,9	ab
PT303	151	ab	7,4		44,7	ab
RYTHMIE	147	ab	7,1		44,4	ab
SIMONA	147	ab	7,3		44,0	ab
VESTAL CL	146	ab	7,2		44,2	ab
Media	147		7,3		44,6	
Nivel significación de las variedades	$p=0,0159$		$p=0,4837$		$p=0,0828$	
Número de ensayos	5		6		3	

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

AZURITE ha mostrado la mayor altura de planta, superando estadísticamente a las variedades de menor talla DK IMOVE CL y AMBASSADOR. El resto de variedades ha tenido una altura media entre 142 y 151 cm. No se han observado diferencias significativas entre variedades para la humedad que ha estado en el rango de 6,9 (PT279CL) a 7,7 (COLUMBIA y FELICIANO KWS). Respecto al contenido en grasa (tres ensayos), la variedad AMAZZONITE ha presentado la mayor concentración (46,3%) superando significativamente a FELICIANO KWS (43,2%). El resto de variedades ha tenido un contenido entre 43,6% (DK IMOVE CL) y 45,5% (ES GRACIO).

2.2. COMPORTAMIENTO VARIETAL EN FUNCIÓN DEL REGIMEN TÉRMICO

Las variedades de colza evaluadas pueden tener un comportamiento diferente en función de la zona agroclimática. De esta forma, se han evaluado por separado las zonas frías (3 ensayos) y templadas (3 ensayos) de la campaña 2021-2022. En la Tabla 8 se muestra el rendimiento y el índice productivo respecto a la media de las variedades considerando solamente los ensayos de las zonas frías. Sin encontrarse diferencias significativas entre variedades, pueden destacarse los índices productivos de FELICIANO KWS, VESTAL CL, ES CAPELLO y AZURITE. Las variedades PT303, ES GRACIO y JAZZIE presentan los menores índices productivos en estos ensayos.

Tabla 8.- Rendimiento e índice productivo medio respecto a la media del conjunto de ensayos de las variedades de colza de otoño ensayadas en la campaña 2021-2022 en las zonas frías, en el marco de la red GENVCE. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDAD	PRODUCCIÓN MEDIA (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE	NÚMERO DE ENSAYOS
			MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)	
FELICIANO KWS	4166	108,96	a	3
VESTAL CL	4128	107,97	a	3
ES CAPELLO	4119	107,74	a	3
AZURITE	4109	107,48	a	3
KASALLA	4084	106,83	a	3
DAX CL	4056	106,09	a	3
DK EXCEPTION	4045	105,79	a	3
DK IMOVE CL	3931	102,81	a	3
INV1170	3917	102,46	a	3
INV1266 CL	3907	102,20	a	3
AMBASSADOR	3855	100,84	a	3
SIMONA	3843	100,52	a	3
ARTEMIS	3833	100,27	a	3
DK EXPEDIENT	3780	98,86	a	3
AMAZZONITE	3762	98,41	a	3
DK IMPORTER CL	3749	98,06	a	3
COLUMBIA	3707	96,97	a	3
PT279CL	3696	96,69	a	3
DUKE	3666	95,91	a	3
RYTHMIE	3600	94,17	a	3
HOSTINE	3585	93,77	a	3
PT303	3488	91,23	a	3
ES GRACIO	3374	88,26	a	3
JAZZIE	3352	87,68	a	3
Media		<i>3823 kg/ha al 9% de humedad</i>		
Nivel de significación de la variedad		<i>p-valor = 0,3837</i>		
Coefficiente de variación		<i>10,82 %</i>		

Tampoco se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre variedades al analizar los ensayos de las zonas templadas (tabla 9). En estos ensayos sobresalen los índices productivos de las variedades HOSTINE, DK EXCEPTION, AMBASSADOR, ARTEMIS y INV1170. Los menores rendimientos en estas zonas los han presentado PT279CL, DK IMOVE CL, DK IMPORTER CL y VESTAL CL.

Tabla 9.- Rendimiento e índice productivo medio respecto a la media del conjunto de ensayos de las variedades de colza de otoño ensayadas en la campaña 2021-2022 en las zonas templadas, en el marco de la red 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
HOSTINE	4464	111,54	a	3
DK EXCEPTION	4366	109,11	a	3
AMBASSADOR	4345	108,58	a	3
ARTEMIS	4294	107,31	a	3
INV1170	4290	107,21	a	3
AZURITE	4208	105,16	a	3
FELICIANO KWS	4186	104,61	a	3
ES CAPELLO	4148	103,65	a	3
DUKE	4136	103,37	a	3
INV1266 CL	4060	101,46	a	3
SIMONA	4030	100,72	a	3
RYTHMIE	4023	100,54	a	3
ES GRACIO	3984	99,56	a	3
AMAZONITE	3959	98,93	a	3
DK EXPEDIENT	3936	98,36	a	3
COLUMBIA	3919	97,92	a	3
KASALLA	3893	97,28	a	3
PT303	3892	97,26	a	3
JAZZIE	3819	95,44	a	3
DAX CL	3767	94,13	a	3
VESTAL CL	3608	90,17	a	3
DK IMPORTER CL	3607	90,15	a	3
DK IMOVE CL	3560	88,96	a	3
PT279CL	3544	88,57	a	3
Media		<i>4002 kg/ha al 9% de humedad</i>		
Nivel de significación de la variedad		<i>p-valor = 0,3062</i>		
Coefficiente de variación		<i>8,99 %</i>		

3.- RESULTADOS CONJUNTOS DE LAS CAMPAÑAS 2020-2021 y 2021-2022.

3.1. PRODUCCIÓN

Se ha realizado un estudio conjunto de los resultados productivos de las campañas 2020-2021 y 2021-2022. Para ello se han seleccionado las variedades que han estado presentes en las dos últimas campañas de ensayos (Tabla 10). 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 16 ensayos, de los cuales 10 pertenecen a la campaña 2020-2021 y 6 a la campaña 2021-2022.

Tabla 10.- Variedades de colza de otoño ensayadas en el marco de la red GENVCE comunes en las campañas 2020-2021 y 2021-2022.

VARIEDADES
ARTEMIS
DAX CL
DK EXCEPTION
DK EXPEDIENT
DK IMPORTER CL
DUKE
FELICIANO KWS
INV1266 CL
PT279CL
RYTHMIE
SIMONA
VESTAL CL

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 11). La mayor parte de la variación es explicada a partir de la localidad de ensayo. Se han observado diferencias significativas de rendimiento entre variedades ($p=0,0167$), que no han mostrado un comportamiento diferente en función del año de ensayo ($p=0,5611$).

Tabla 11.- 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 2020-2021 y 2021-2022.

	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	Año	1	F	0,37	0,5611		
	Localidad		A			592,642	502,046
	Localidad*Año		A			532,665	399,256
G	Variedad	11	F	2,2	0,0167		
G*E	Variedad*Año	11	F	0,37	0,9334		
	Variedad*Localidad		A			0	46,835
	Localidad*Variedad*Año		A			131,182	0
	ERROR		A			165,162	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En la Tabla 12 se observan el rendimiento y el índice productivo de las variedades ensayadas las dos últimas campañas. Aunque el test de separación de medias no ha diferenciado grupos productivos, destaca el índice productivo de SIMONA, ARTEMIS y DK EXCEPTION al considerarse los 16 ensayos. Los menores rendimientos los han presentado PT279CL y DK IMPORTER CL.

Tabla 12.- Producción media de las variedades de colza de otoño obtenidas en el marco de la red GENVCE, durante las campañas 2020-2021 y 2021-2022. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)	NÚMERO DE ENSAYOS
SIMONA	4029	105,1	a	16
ARTEMIS	4005	104,5	a	16
DK EXCEPTION	4004	104,5	a	16
INV1266 CL	3955	103,2	a	16
FELICIANO KWS	3912	102,1	a	16
VESTAL CL	3841	100,2	a	16
DK EXPEDIENT	3839	100,1	a	16
DAX CL	3804	99,2	a	16
DUKE	3755	98,0	a	16
RYTHMIE	3700	96,5	a	16
DK IMPORTER CL	3627	94,6	a	16
PT279CL	3529	92,1	a	16
<i>Media del ensayo (kg/ha)</i>			3833	
<i>Coefficiente de variación (%)</i>			10,80	

En la Tabla 13 se observa la clasificación en terciles de las distintas variedades así como su varianza genotípica. La variedad ARTEMIS es la que ha presentado rendimientos en el tercil superior en más ensayos (63%), seguida de DK EXCEPTION y SIMONA (56%). Además, INV1266 CL, ARTEMIS, DK EXCEPTION y DK EXPEDIENT son las variedades con menos ensayos en el tercil de menor producción. Destaca la estabilidad genotípica de INV1266 CL y DK EXPEDIENT y la mayor variabilidad de FELICIANO KWS y DUKE.

Tabla 13.- 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 2020-2021 y 2021-2022.

VARIETADES	TERCILES			VARIANZA GENOTÍPICA (kg/ha) ² x10 ⁻³
	SUPERIOR	MEDIANO	INFERIOR	
ARTEMIS	10	4	2	91,207
DK EXCEPTION	9	5	2	141,746
SIMONA	9	4	3	70,688
VESTAL CL	9	3	4	79,922
FELICIANO KWS	8	3	5	234,642
DAX CL	5	4	7	36,674
INV1266 CL	5	10	1	45,895
DUKE	3	6	7	191,907
DK EXPEDIENT	2	12	2	31,438
PT279CL	2	2	12	95,635
DK IMPORTER CL	1	3	12	54,089
RYTHMIE	1	8	7	105,793
GxE (Componente de la varianza)				108,486

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 2020-2021 y 2021-2022.

Tabla 14.- Fecha de inicio, final y duración de la floración de las variedades de colza de otoño, ensayadas durante las campañas 2020-2021 y 2021-2022, en el marco de la red GENVCE.

VARIETADES	FECHA DE INICIO DE FLORACIÓN	FECHA FINAL DE FLORACIÓN	DURACIÓN DE LA FLORACIÓN
ARTEMIS	27-3	29-4	33
DAX CL	26-3	28-4	33
DK EXCEPTION	26-3	29-4	34
DK EXPEDIENT	22-3	26-4	35
DK IMPORTER CL	25-3	27-4	33
DUKE	24-3	28-4	35
FELICIANO KWS	25-3	28-4	34
INV1266 CL	25-3	26-4	32
PT279CL	27-3	28-4	32
RYTHMIE	23-3	25-4	34
SIMONA	27-3	29-4	33
VESTAL CL	23-3	25-4	34
Media	25-03	28-04	33
Número de ensayos	15	13	13

Tabla 15.- Altura, humedad del grano y contenido en grasa de las variedades de colza, ensayadas las campañas 2020-2021 y 2021-2022, en el marco de la red GENVCE.

VARIETADES	ALTURA (cm)	HUMEDAD DEL GRANO (%)	CONTENIDO EN GRASA (%)
ARTEMIS	148 ab	7,2	47,7 ab
DAX CL	149 ab	7,1	48,0 ab
DK EXCEPTION	145 ab	7,4	47,1 ab
DK EXPEDIENT	147 ab	7,2	47,9 ab
DK IMPORTER CL	149 ab	7,0	48,2 ab
DUKE	147 ab	7,3	48,5 a
FELICIANO KWS	151 a	7,3	46,9 b
INV1266 CL	151 a	7,3	48,0 ab
PT279CL	142 b	6,9	47,8 ab
RYTHMIE	151 a	7,1	47,3 ab
SIMONA	147 ab	7,3	47,1 ab
VESTAL CL	148 ab	7,1	47,2 ab
Media	148	7,2	47,6
Nivel significación de las variedades	$p = 0,0120$	$p = 0,0856$	$p = 0,0107$
Número de ensayos	13	16	6

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

En la Tabla 14 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 EXPEDIENT seguida de RYTHMIE y VESTAL CL, siendo ARTEMIS, PT279CL y SIMONA las más tardías. La duración media de la floración en las dos últimas campañas ha sido de 33 días. Las variedades que mantienen la floración más días son DK EXPEDIENT y DUKE con 35 días. El periodo de floración más corto lo tienen INV1266 CL y PT279 CL con 32 días.

En la Tabla 15 se observan los datos de altura, humedad del grano y contenido en grasa de las variedades de colza evaluadas al considerar las dos campañas. Las variedades FELICIANO KWS, INV1266 CL y RYTHMIE han sido las que han presentado las plantas de mayor altura. PT279 CL es la variedad más baja. No aparecen diferencias significativas en el contenido de humedad. DK EXCEPTION presenta el valor más alto de humedad (7,4%) y PT279 CL el menor. Se destaca que el contenido medio más alto en grasa lo presenta DUKE (48,5%) superando estadísticamente a FELICIANO KWS (46,9%).

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 (8 ensayos) y zonas templadas (8 ensayos).

En la Tabla 16 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 ($p=0,6868$) y la interacción variedad por zona agroclimática tampoco ha sido significativa ($p=0,3544$). Se concluye que las variedades evaluadas no han presentado un comportamiento distinto en función del régimen de temperatura de la zona donde han sido ensayadas.

Tabla 16.- Análisis de varianza de la variable producción de las variedades de colza de otoño, obtenida en el marco del GENVCE, durante las campañas 2020-2021 y 2021-2022, 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	0,29	0,6868		
	Localidad*Zona Agroclimática		A			699,845	541,252
	Año	1	F	0,43	0,6317		
	Zona Agroclimática*Año	1	F	1,78	0,4093		
	Localidad*Zona Agroclimática*Año		A			423,601	397,904
G	Variedad	11	F	3,17	0,0009		
G*E	Zona Agroclimática*Variedad	11	F	1,12	0,3544		
	Localidad*Variedad*Zona Agroclimática		A			0,000	138,703
	Variedad*Año	11	F	0,66	0,7518		
	Zona Agroclimática*Variedad*Año	11	F	1,92	0,1382		
	Localidad*Zona Agroclimática*Variedad*Año		A			123,109	0,0
	ERROR		A			165,162	

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 17 y 18, respectivamente.

Tabla 17.- Producción media de las variedades de colza de otoño en las zonas frías, obtenida en la red GENVCE, durante las campañas 2020-2021 y 2021-2022. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)	NÚMERO DE ENSAYOS
ARTEMIS	3848	104,7	a	8
DK EXCEPTION	3841	104,5	a	8
INV1266 CL	3823	104,1	a	8
VESTAL CL	3789	103,1	a	8
DAX CL	3758	102,3	ab	8
SIMONA	3756	102,2	ab	8
FELICIANO KWS	3697	100,6	ab	8
DK EXPEDIENT	3675	100,0	ab	8
DUKE	3542	96,4	ab	8
DK IMPORTER CL	3505	95,4	ab	8
PT279CL	3500	95,3	ab	8
RYTHMIE	3356	91,3	b	8
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)			3674	
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)			0,3024	

Tabla 18.- Producción media de las variedades de colza de otoño en las zonas templadas, obtenida en la red GENVCE, durante las campañas 2020-2021 y 2021-2022. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)	NÚMERO DE ENSAYOS
SIMONA	4280	107,4	a	8
ARTEMIS	4169	104,7	ab	8
DK EXCEPTION	4160	104,4	ab	8
FELICIANO KWS	4120	103,4	abc	8
INV1266 CL	4063	102,0	abc	8
RYTHMIE	4035	101,3	abc	8
DK EXPEDIENT	3995	100,3	abc	8
DUKE	3960	99,4	abcd	8
VESTAL CL	3884	97,5	abcd	8
DAX CL	3843	96,5	bcd	8
DK IMPORTER CL	3741	93,9	cd	8
PT279CL	3550	89,1	d	8
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)			3983	
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)			0,0448	

4.- RESULTADOS CONJUNTOS DE LAS CAMPAÑAS 2019-2020, 2020-2021 y 2021-2022

4.1. PRODUCCIÓN

Se ha realizado un estudio conjunto de los resultados productivos de las campañas 2019-2020, 2020-2021 y 2021-2022. Para ello se han seleccionado las variedades que han estado presentes en las tres campañas de ensayo (Tabla 19). 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 4 variedades en un total de 29 ensayos, de los cuales 13 pertenecen a la campaña 2019-2020, 10 a la 2020-2021 y 6 a la 2021-2022.

Tabla 19.- Variedades de colza de otoño ensayadas en el marco de la red GENVCE comunes en las campañas 2019-2020, 2020-2021 y 2021-2022.

VARIEDADES	
	DK EXCEPTION
	DK EXPEDIENT
	DUKE
	SIMONA

En la Tabla 20 se muestra el análisis de la varianza de la producción según un modelo mixto, considerando los factores año, localidad, variedad y sus interacciones. No se han observado diferencias significativas de rendimiento entre variedades ($p=0,6795$) o campañas ($p=0,3224$), ni las variedades han tenido un comportamiento diferencial según la campaña de ensayo ($p=0,9435$).

Tabla 20.- 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 2019-2020, 2020-2021 y 2021-2022.

	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	2	F	1,24	0,3224		
	Localidad		A		0,0198	1083,173	526,087
	Localidad*Año		A		0,1661	282,331	291,167
G	Variedad	3	F	0,51	0,6795		
	Variedad*Año	6	F	0,28	0,9435		
	Variedad*Localidad		A			0	-
G*A	Localidad*Variedad*Año		A			316,301	0
	ERROR		A			193,830	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En la Tabla 21 se recogen las producciones medias de las variedades ensayadas las tres últimas campañas. Las variedades SIMONA y DK EXCEPTION han tenido un índice productivo mayor que la media las variedades ensayadas al considerar el conjunto de los ensayos.

Tabla 21.- Producción media de las variedades de colza de otoño obtenidas en el marco de la red GENVCE, durante las campañas 2019-2020, 2020-2021 y 2021-2022. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)	NÚMERO DE ENSAYOS
SIMONA	4207	102,1	a	29
DK EXCEPTION	4188	101,6	a	29
DK EXPEDIENT	4065	98,6	a	29
DUKE	4024	97,6	a	29
Media del ensayo (kg/ha)			4121	
Coeficiente de variación (%)			10,68	

En la Tabla 22 se presenta la clasificación en terciles de las distintas variedades así como su varianza genotípica. Las variedades SIMONA y DK EXCEPTION se han situado en el tercil superior productivo en el 38% de los ensayos. En el tercil inferior predominan DUKE, en un 45% de ensayos, y DK EXPEDIENT, en un 34% de ensayos. Cabe destacar la estabilidad genotípica de DK EXPEDIENT y la mayor varianza de DUKE.

Tabla 22.- 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 2019-2020, 2020-2021 y 2021-2022.

VARIETADES	TERCILES			VARIANZA GENOTÍPICA (kg/ha) ² x10 ⁻³
	SUPERIOR	MEDIANO	INFERIOR	
SIMONA	11	15	3	81,617
DK EXCEPTION	11	14	4	108,514
DUKE	4	12	13	158,904
DK EXPEDIENT	3	16	10	38,552
GxE (Componente de la varianza)				93,972

4.2. COMPORTAMIENTO VARIETAL EN FUNCIÓN DEL RÉGIMEN 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 (15 ensayos).

En la Tabla 23 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 ($p=0,796$) y la interacción variedad por zona agroclimática tampoco ha sido significativa ($p=0,9485$). En consecuencia hay que considerar que las variedades no han presentado un comportamiento distinto en función de la zona donde han sido ensayadas.

Tabla 23- 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 2019-2020, 2020-2021 y 2021-2022, 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	0,07	0,796		
	Localidad*Zona Agroclimática		A			1121,423	609,786
	Año	2	F	1,15	0,3519		
	Localidad*Zona Agroclimática*Año		A			360,883	391,579
G	Variedad	3	F	0,46	0,7101		
G*E	Zona Agroclimática*Variedad	3	F	0,12	0,9485		
	Localidad*Variedad*Zona Agroclimática		A			0	
	Variedad*Año	6	F	0,27	0,9498		
	Localidad*Zona Agroclimática*Variedad*Año		A			349,278	0
	ERROR		A			193,830	

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 24 y 25, respectivamente.

Tabla 24.- Producción media de las variedades de colza de otoño en las zonas frías, obtenida en la red GENVCE, durante las campañas 2019-2020, 2020-2021 y 2021-2022. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)	NÚMERO DE ENSAYOS
SIMONA	4149	102,4	a	14
DK EXCEPTION	4146	102,3	a	14
DK EXPEDIENT	4027	99,4	a	14
DUKE	3888	95,9	a	14
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)			4052	
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)			0,7294	

Tabla 25.- Producción media de las variedades de colza de otoño en las zonas templadas, obtenida en la red GENVCE, durante las campañas 2019-2020, 2010-2021 y 2021-2022. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)	NÚMERO DE ENSAYOS
SIMONA	4277	101,9	a	15
DK EXCEPTION	4244	101,1	a	15
DUKE	4171	99,3	a	15
DK EXPEDIENT	4105	97,8	a	15
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)			4199	
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)			0,9269	

4.2. COMPORTAMIENTO VARIETAL EN FUNCIÓN DEL RÉGIMEN HÍDRICO

Para facilitar la interpretación de la interacción variedad por localidad, se han agrupado los ensayos de secano (18 ensayos) y de regadío (11 ensayos).

En la Tabla 26 aparece 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 estadísticas de producción según el régimen hídrico ($p=0,1111$) y la interacción variedad por régimen hídrico tampoco ha sido significativa ($p=0,9913$). En consecuencia hay que considerar que las variedades no han presentado un comportamiento distinto en función de la zona donde han sido ensayadas.

Tabla 26- 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 2019-2020, 2020-2021 y 2021-2022, 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	2,84	0,1111		
	Localidad*Régimen hídrico		A			1068,752	497,595
	Año	2	F	1,17	0,3317		
	Localidad*Régimen hídrico*Año		A			184,101	203,988
G	Variedad	3	F	0,5	0,6816		
G*E	Régimen hídrico*Variedad	3	F	0,03	0,9913		
	Localidad*Variedad*Régimen hídrico		A			0	
	Variedad*Año	6	F	0,24	0,9603		
	Localidad*Régimen hídrico*Variedad*Año		A			339,114	0
	ERROR		A			193,830	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

A modo ilustrativo se presentan las producciones de cada variedad en los ensayos de secano y de regadío en las tablas 27 y 28, respectivamente.

Tabla 27.- Producción media de las variedades de colza de otoño en los ensayos de secano, obtenida en la red GENVCE, durante las campañas 2019-2020, 2020-2021 y 2021-2022. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)	NÚMERO DE ENSAYOS
SIMONA	3942	101,9	a	18
DK EXCEPTION	3933	101,6	a	18
DK EXPEDIENT	3836	99,1	a	18
DUKE	3771	97,4	a	18
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)			3870	
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)			0,8548	

Tabla 28.- Producción media de las variedades de colza de otoño en los ensayos de regadío, obtenida en la red GENVCE, durante las campañas 2019-2020, 2010-2021 y 2021-2022. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ($\alpha=0.05$)	NÚMERO DE ENSAYOS
SIMONA	5005	102,8	a	11
DK EXCEPTION	4958	101,8	a	11
DUKE	4764	97,8	a	11
DK EXPEDIENT	4749	97,5	a	11
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)			4869	
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)			0,8665	