

# **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 2020-2021**

### **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 2020-2021**

#### **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 2020-2021.

Tabla 1.- Variedades de colza de otoño ensayadas en el marco del GENVCE, durante la campaña 2020-2021.

<b>VARIEDAD</b>	<b>AÑO REGISTRO</b>	<b>PAÍS REGISTRO</b>
ARTEMIS	2019	Austria, Chequia, Dinamarca, Eslovaquia, Hungría, Polonia
CARLTON CL	2019	Eslovaquia
CLAVIER CL	2018	Bulgaria, Hungría, Rumanía
DAX CL	2020	Eslovaquia
DECIBEL CL	2017	Hungría
DK EXCEPTION	2014	Chequia, Dinamarca, Francia
DK EXPEDIENT	2016	Reino Unido
DK IMPORTER CL	2017	Hungría
DUKE	2019	Polonia
ES AMADEO	2019	Eslovaquia, Hungría
ES VITO	2017	Eslovaquia
FELICIANO KWS	2018	Francia
INV1120	2017	Hungría
INV1266 CL	2019	Rumania, Bulgaria
MARC KWS	2015	Hungría
MELODIE	2018	Italia
MUZZICAL	2016	Alemania
NIZZA CL	2018	Reino Unido
PT264	2017	Rumania, Eslovaquia
PT279CL	2017	Reino Unido
RGT JACUZZI	2017	Hungría, Dinamarca
RYTHMIE	2020	Italia
SIMONA	2018	Hungría
VESTAL CL	2016	Eslovaquia

Durante la campaña 2020-2021 se han evaluado un total de 24 variedades, todas ellas híbridos restaurados, que tienen la capacidad de producir polen y pueden autofecundarse. Las variedades CARLTON CL, CLAVIER CL., DAX CL, DECIBEL CL, DK IMPORTER CL, INV1266 CL, NIZZA 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 10 ensayos, realizados la campaña 2020-2021.

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 realizados en el marco de la red GENVCE, durante la campaña 2020-2021, por Comunidades Autónomas.

COMUNIDAD AUTÓNOMA	ENSAYOS DE COLZA DE OTOÑO
Aragón	1
Castilla y León	2
Castilla la Mancha	3
Cataluña	1
Extremadura	1
Navarra	2
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>

Los ensayos de Gauna (País Vasco), Aranjuez (Madrid), Malpica de Tajo y Ciudad Real (Castilla La Mancha) y Magaz de Pisuegra (Castilla y León) han sido anulados por una mala nascencia o resultado de condiciones ambientales adversas. Además los ensayos de Bóveda de Toro y Torrecilla de la Abadesa de secano (Castilla y León) 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	5	5	10

### 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 2020-2021

### 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 2020-2021.

Tabla 4.- Características de las variedades de colza de otoño ensayadas durante la campaña 2020-2021 en el marco de GENVCE.

VARIEDAD	EMPRESA COMERCIALIZADORA	TIPO	AÑO DE ENSAYO	NÚMERO DE ENSAYOS
DECIBEL CL	LIDEA	Híbrido restaurado Clearfield®	3	10
ES AMADEO	LIDEA	Híbrido restaurado	3	10
CARLTON CL	LIMAGRAIN IBÉRICA	Híbrido restaurado Clearfield®	3	10
MELODIE	ID GRAIN / BORGES	Híbrido restaurado	3	10
RGT JAKUZZI	RAGT IBÉRICA	Híbrido restaurado	3	10
CLAVIER CL	SEMILLAS BATLLE SA	Híbrido restaurado Clearfield®	2	10
DK EXCEPTION	MONSANTO	Híbrido restaurado	2	10
DK EXPEDIENT	MONSANTO	Híbrido restaurado	2	10
DUKE	BORGES/DSV	Híbrido restaurado	2	10
ES VITO	LIDEA	Híbrido restaurado	2	10
INV1120	BASF	Híbrido restaurado	2	10
MARC KWS	KWS SEMILLAS IBERICA	Híbrido restaurado	2	10
NIZZA CL	RAGT	Híbrido restaurado Clearfield®	2	10
PT264	PIONEER	Híbrido restaurado	2	10
SIMONA	MAS SEEDS	Híbrido restaurado	2	10
DK IMPORTER CL	MONSANTO	Híbrido restaurado Clearfield	1	10
VESTAL CL	MAS SEEDS	Híbrido restaurado Clearfield	1	10
PT279CL	PIONEER	Híbrido restaurado Clearfield	1	10
RYTHMIE	ID GRAIN	Híbrido restaurado	1	10
DAX CL	BORGES/DSV	Híbrido restaurado Clearfield®	1	10
FELICIANO KWS	KWS SEMILLAS IBERICA	Híbrido restaurado	1	10
ARTEMIS	LIMAGRAIN IBÉRICA	Híbrido restaurado	1	10
MUZZICAL	RAGT IBÉRICA	Híbrido restaurado	1	10
INV266 CL	BASF	Híbrido restaurado Clearfield	1	10

Entre las variedades ensayadas, 9 se han ensayado por primera vez en la red GENVCE, 10 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:

- 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 3930 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 ARTEMIS, INV1266

CL, SIMONA y DK EXPEDIENT, que han superado en producción a PT264, CLAVIER CL y NIZZA CL de forma significativa al considerar el conjunto de los ensayos y zonas de producción. También se resalta que VESTAL CL, DK EXCEPTION, ES AMADEO y DK EXCEPTION han tenido un índice productivo significativamente mayor que NIZZA CL y CLAVIER 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 2020-2021, 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
ARTEMIS	4246	108,0	a	10
INV1266 CL	4221	107,4	a	10
SIMONA	4218	107,3	a	10
DK EXPEDIENT	4164	106,0	a	10
VESTAL CL	4135	105,2	ab	10
DK EXCEPTION	4107	104,5	ab	10
ES AMADEO	4105	104,5	ab	10
RGT JAKUZZI	4070	103,6	ab	10
DAX CL	4020	102,3	abc	10
DUKE	3963	100,9	abc	10
CARLTON CL	3937	100,2	abc	10
ES VITO	3931	100,0	abc	10
FELICIANO KWS	3916	99,6	abc	10
DK IMPORTER CL	3894	99,1	abc	10
MELODIE	3883	98,8	abc	10
RYTHMIE	3883	98,8	abc	10
DECIBEL CL	3872	98,5	abc	10
INV1120	3791	96,5	abc	10
MUZZICAL	3769	95,9	abc	10
PT279CL	3766	95,8	abc	10
MARC KWS	3757	95,6	abc	10
PT264	3623	92,2	bc	10
CLAVIER CL	3531	89,8	c	10
NIZZA CL	3511	89,4	c	10
<b>Media</b>	<i>3930 kg/ha al 9% de humedad</i>			
<b>Nivel de significación de la variedad</b>	<i>p-valor &lt; 0,0001</i>			
<b>Coefficiente de variación</b>	<i>10,62 %</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 EXPEDIENT, MUZZICAL, VESTAL CL y RYTHMIE, y las más tardías PT264, PT279CL y SIMONA. MUZZICAL, VESTAL CL y DK EXPEDIENT han sido las variedades que antes han finalizado la floración y PT264 la última en terminarla. La duración media de la floración de esta campaña ha estado comprendida entre los 33 días de PT279CL e INV1266 CL y los 38 días de INV1120.

Tabla 6.- Valoración de la nacencia, fechas y duración de la floración de las variedades de colza de otoño, ensayadas durante la campaña 2020-2021, en el marco de la red GENVCE.

VARIETADES	NACENCIA (Escala 0-5)	FECHA INICIO FLORACIÓN	FECHA FINAL FLORACIÓN	DURACIÓN FLORACIÓN (días)		
ARTEMIS	4,4	25-03	ghi	28-04	abc	34
CARLTON CL	4,2	22-03	abcdef	28-04	abc	37
CLAVIER CL	4,3	25-03	efghi	28-04	abc	34
DAX CL	4,3	24-03	defghi	28-04	abc	35
DECIBEL CL	4,4	23-03	bcdefgh	28-04	abc	36
DK EXCEPTION	4,4	23-03	bcdefgh	29-04	abc	36
DK EXPEDIENT	4,6	19-03	a	25-04	ab	37
DK IMPORTER CL	4,3	23-03	bcdefcgh	26-04	abc	34
DUKE	4,4	22-03	abcdef	28-04	abc	37
ES AMADEO	4,4	23-03	bcdefgh	26-04	abc	35
ES VITO	4,6	25-03	fghi	29-04	bc	35
FELICIANO KWS	4,5	24-03	defgih	27-04	abc	34
INV1120	4,3	21-03	abcde	28-04	abc	38
INV1266 CL	4,5	24-03	cdefgh	25-04	ab	33
MARC KWS	4,5	25-03	edfghi	28-04	abc	35
MELODIE	4,3	22-03	abcdefg	27-04	abc	35
MUZZICAL	4,3	19-03	a	24-04	a	36
NIZZA CL	4,4	21-03	abcd	26-04	ab	35
PT264	4,3	27-03	i	01-05	c	34
PT279CL	4,6	26-03	hi	28-04	abc	33
RGT JAKUZZI	4,3	22-03	abcdefg	27-04	abc	36
RYTHMIE	4,3	20-03	abc	25-04	ab	35
SIMONA	4,4	26-03	ghi	29-04	bc	34
VESTAL CL	4,5	20-03	ab	24-04	ab	35
<b>Media</b>	<b>4,4</b>	<b>23 de marzo</b>		<b>27 de abril</b>		<b>35</b>
<b>Nivel significación de las variedades</b>	<b>0,1568</b>	<b>&lt;0,0001</b>		<b>&lt;0,0001</b>		
<b>Número de ensayos</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>9</b>		<b>10</b>

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 2020-2021, en el marco de la red GENVCE.

VARIETADES	ALTURA		HUMEDAD DEL GRANO		CONTENIDO EN GRASA	
	(cm)		(%)		(%)	
ARTEMIS	149	bcd	7,0		50,6	ab
CARLTON CL	149	bcd	7,1		50,0	ab
CLAVIER CL	150	bcd	7,1		50,8	ab
DAX CL	150	bcd	7,0		51,6	ab
DECIBEL CL	149	bcd	7,1		50,2	ab
DK EXCEPTION	148	bcd	7,2		50,2	ab
DK EXPEDIENT	150	bcd	7,1		50,9	ab
DK IMPORTER CL	148	bcd	6,9		51,4	ab
DUKE	151	bcd	7,1		51,7	a
ES AMADEO	153	abc	7,0		50,6	ab
ES VITO	150	bcd	7,2		50,3	ab
FELICIANO KWS	152	abcd	7,0		50,5	ab
INV1120	159	ab	7,4		50,6	ab
INV1266 CL	154	abc	7,1		51,3	ab
MARC KWS	152	abcd	7,3		50,6	ab
MELODIE	164	a	7,1		49,4	b
MUZZICAL	153	abc	7,2		49,8	ab
NIZZA CL	152	bcd	7,2		50,2	ab
PT264	152	bcd	6,9		51,5	ab
PT279CL	141	d	6,8		50,8	ab
RGT JAKUZZI	152	bcd	6,9		50,4	ab
RYTHMIE	154	abc	7,1		50,3	ab
SIMONA	147	cd	7,1		50,3	ab
VESTAL CL	150	bcd	7,0		50,3	ab
			7,0			
<b>Media</b>	151		7,1		50,6	
<b>Nivel significación de las variedades</b>	$P<0,0001$		$p=0,0866$		$p=0,0239$	
<b>Número de ensayos</b>	10		8		3	

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

MELODIE ha mostrado la mayor altura de planta seguida de INV1120. Las plantas de menor altura han sido las de PT279CL. El resto de variedades ha tenido una altura media entre 147 y 154 cm. No se han observado diferencias significativas entre variedades para la humedad que ha estado en el rango de 6,8 (PT279CL) a 7,4 (INV1120). Respecto al contenido en grasa (tres ensayos), la variedad DUKE ha presentado la mayor concentración (51,7%) superando significativamente a MELODIE (49,4%). El resto de variedades ha tenido un contenido entre 49,8% (MUZZICAL) y 51,6% (DAX CL).

## 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 (5 ensayos) y templadas (5 ensayos) de la campaña 2020-2021. 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. En estas zonas destacan principalmente la variedad ARTEMIS junto con INV1266 CL y SIMONA. Las variedades NIZZA CL, MUZZICAL, CLAVIER CL, MELODIE y PT264 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 2020-2021 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 MEDIAS Test Edwards & Berry ( $\alpha=0.05$ )	NÚMERO DE ENSAYOS
ARTEMIS	3850	113,1	a	5
INV1266 CL	3795	111,5	ab	5
SIMONA	3791	111,4	ab	5
DK EXPEDIENT	3688	108,3	abc	5
DK EXCEPTION	3686	108,3	abc	5
VESTAL CL	3555	104,4	abcd	5
DAX CL	3548	104,2	abcd	5
ES AMADEO	3537	103,9	abcde	5
DUKE	3501	102,8	abcde	5
CARLTON CL	3495	102,7	abcde	5
DECIBEL CL	3480	102,2	abcde	5
RGT JAKUZZI	3463	101,7	abcde	5
ES VITO	3445	101,2	abcde	5
PT279CL	3391	99,6	abcde	5
DK IMPORTER CL	3353	98,5	abcde	5
MARC KWS	3349	98,4	abcde	5
FELICIANO KWS	3259	95,7	abcde	5
INV1120	3226	94,8	abcde	5
RYTHMIE	3184	93,5	bcde	5
PT264	3112	91,4	cde	5
MELODIE	3054	89,7	cde	5
CLAVIER CL	3053	89,7	cde	5
MUZZICAL	3020	88,7	de	5
NIZZA CL	2876	84,5	e	5
<b>Media</b>		<i>3405 kg/ha al 9% de humedad</i>		
<b>Nivel de significación de la variedad</b>		<i>p-valor &lt; 0,0001</i>		
<b>Coefficiente de variación</b>		<i>10,90 %</i>		

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre variedades al analizar los ensayos de las zonas templadas (tabla 9). En estos ensayos MELODIE, RGT JAKUZZI y VESTAL CL presentan los mayores índices productivos, mientras que los menores rendimientos son los de CLAVIER CL, PT279CL, PT264, NIZZA CL y MARC KWS.



Cabe destacar las variedades que han mantenido un buen comportamiento en ambas zonas térmicas como SIMONA, DK EXPEDIENT, ES AMADEO, ARTEMIS, INV1266 CL o 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 2020-2021 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
MELODIE	4801	107,8	a	5
RGT JAKUZZI	4723	106,0	a	5
VESTAL CL	4722	106,0	a	5
ES AMADEO	4684	105,1	a	5
SIMONA	4645	104,3	a	5
DK EXPEDIENT	4615	103,6	a	5
FELICIANO KWS	4615	103,6	a	5
RYTHMIE	4608	103,4	a	5
ARTEMIS	4605	103,4	a	5
INV1266 CL	4593	103,1	a	5
MUZZICAL	4568	102,5	a	5
DK EXCEPTION	4515	101,3	a	5
DAX CL	4481	100,6	a	5
DK IMPORTER CL	4435	99,6	a	5
ES VITO	4409	99,0	a	5
CARLTON CL	4367	98,0	a	5
INV1120	4365	98,0	a	5
DUKE	4345	97,5	a	5
DECIBEL CL	4240	95,2	a	5
MARC KWS	4157	93,3	a	5
NIZZA CL	4153	93,2	a	5
PT264	4150	93,2	a	5
PT279CL	4116	92,4	a	5
CLAVIER CL	4005	89,9	a	5
<b>Media</b>	<i>4445 kg/ha al 9% de humedad</i>			
<b>Nivel de significación de la variedad</b>	<i>0,139</i>			
<b>Coefficiente de variación</b>	<i>10,30 %</i>			

### 3.- RESULTADOS CONJUNTOS DE LAS CAMPAÑAS 2019-2020 y 2020-2021.

#### 3.1. PRODUCCIÓN

Se ha realizado un estudio conjunto de los resultados productivos de las campañas 2019-2020 y 2020-2021. 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 15 variedades en un total de 23 ensayos, de los cuales 13 pertenecen a la campaña 2019-2020 y 10 a la campaña 2020-2021.

Tabla 10.- Variedades de colza de otoño ensayadas en el marco de la red GENVCE comunes en las campañas 2019-2020 y 2020-2021.

VARIEDADES
CARLTON CL
CLAVIER CL
DECIBEL CL
DK EXCEPTION
DK EXPEDIENT
DUKE
ES AMADEO
ES VITO
INV1120
MARC KWS
MELODIE
NIZZA CL
PT264
RGT JAKUZZI
SIMONA

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 ( $p=0,0348$ ), que no han mostrado un comportamiento diferente en función del año de ensayo ( $p=0,4887$ ).

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 2019-2020 y 2020-2021.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>	Error estándar (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>
M	Año	1	F	0,51	0,4887		
	Localidad		A			134,053	1035,757
	Localidad*Año		A			1431,383	1074,946
G	Variedad	14	F	4,68	0,0348		
G * E	Variedad*Año	14	F	0,6	0,7997		
	Variedad*Localidad		A			0	113,779
	Localidad*Variedad*Año		A			146,379	116,699
	ERROR		A			196,626	

*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, DK EXCEPTION, MELODIE y ES AMADEO al considerarse los 23 ensayos. Los menores rendimientos los han tenido CLAVIER CL y NIZZA CL.

Tabla 12.- Producción media de las variedades de colza de otoño obtenidas en el marco de la red GENVCE, durante las campañas 2019-2020 y 2020-2021. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ( $\alpha=0.05$ )	NÚMERO DE ENSAYOS
SIMONA	4391	107,0	a	23
DK EXCEPTION	4328	105,4	a	23
MELODIE	4303	104,8	a	23
ES AMADEO	4283	104,3	a	23
RGT JAKUZZI	4244	103,4	a	23
DK EXPEDIENT	4236	103,2	a	23
DUKE	4187	102,0	a	23
ES VITO	4156	101,2	a	23
INV1120	4075	99,3	a	23
MARC KWS	4016	97,8	a	23
DECIBEL CL	3983	97,0	a	23
CARLTON CL	3979	96,9	a	23
PT264	3932	95,8	a	23
NIZZA CL	3735	91,0	a	23
CLAVIER CL	3729	90,8	a	23
<i>Media del ensayo (kg/ha)</i>			4105	
<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 SIMONA es la que ha presentado rendimientos en el tercil superior en más ensayos (83%), seguida de DK EXCEPTION (70%) y ES AMADEO (57%). Por el contrario, las variedades con más ensayos en el tercio inferior de rendimientos son NIZZA CL (78%) y CLAVIER CL (73%). Las variedades con menor presencia en este tercil son SIMONA (4%), DK EXCEPTION, DUKE y DK EXPEDIENT, estas tres últimas con 9%.

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 2019-2020 y 2020-2021.

VARIEDADES	TERCILES			VARIANZA GENOTÍPICA (kg/ha) <sup>2</sup> x10 <sup>-3</sup>
	SUPERIOR	MEDIANO	INFERIOR	
SIMONA	19	3	1	70,832
DK EXCEPTION	16	5	2	41,097
ES AMADEO	13	7	3	63,196
MELODIE	11	6	6	216,735
DUKE	10	11	2	223,109
ES VITO	9	9	5	79,913
RGT JAKUZZI	9	7	7	92,920
DK EXPEDIENT	7	14	2	84,460
DECIBEL CL	4	8	11	85,600
INV1120	4	11	8	64,344
MARC KWS	4	11	8	87,799
PT264	4	6	13	78,405
CARLTON CL	3	8	12	102,369
NIZZA CL	2	3	18	188,057
CLAVIER CL	0	6	17	143,821
<b>GxE (Componente de la varianza)</b>				108,486

Las variedades que han mostrado unas mayores varianzas genotípicas han sido DUKE, MELODIE y NIZZA CL. Por el contrario, las variedades que se han mostrado más estables son DK EXCEPTION, ES AMADEO e INV1120.

### 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 2019-2020 y 2020-2021.

Tabla 14.- Fecha de inicio, final y duración de la floración de las variedades de colza de otoño, ensayadas durante las campañas 2019-2020 y 2020-2021, en el marco de la red GENVCE.

VARIETADES	FECHA DE INICIO DE FLORACIÓN		FECHA FINAL DE FLORACIÓN		DURACIÓN DE LA FLORACIÓN
CARLTON CL	21-3	ab	26-4	ab	36
CLAVIER CL	26-3	de	28-4	bc	33
DECIBEL CL	25-3	cde	27-4	abc	33
DK EXCEPTION	23-3	bcd	28-4	bc	36
DK EXPEDIENT	19-3	a	24-4	a	36
DUKE	21-3	ab	27-4	abc	37
ES AMADEO	22-3	abc	25-4	ab	34
ES VITO	24-3	cde	28-4	bc	35
INV1120	20-3	ab	26-4	ab	37
MARC KWS	25-3	cde	29-4	cd	34
MELODIE	21-3	ab	25-4	ab	35
NIZZA CL	20-3	ab	24-4	a	35
PT264	28-3	e	30-4	d	33
RGT JAKUZZI	22-3	abc	25-4	ab	35
SIMONA	25-3	cde	29-4	cd	35
<b>Media</b>	23-03		27-04		35
<b>Nivel significación de las variedades</b>	p<0,0001		p<0,0001		
<b>Número de ensayos</b>	15		15		15

Tabla 15.- Altura, humedad del grano y contenido en grasa de las variedades de colza, ensayadas las campañas 2019-2020 y 2020-2021, en el marco de la red GENVCE.

VARIETADES	ALTURA (cm)	HUMEDAD DEL GRANO (%)	CONTENIDO EN GRASA (%)	
CARLTON CL	151	c	7,1	48,1
CLAVIER CL	155	bc	7,0	48,8
DECIBEL CL	152	c	7,2	48,3
DK EXCEPTION	155	bc	7,3	48,5
DK EXPEDIENT	154	bc	7,1	49,0
DUKE	155	bc	7,1	49,5
ES AMADEO	158	abc	7,0	48,8
ES VITO	159	abc	7,2	48,5
INV1120	156	bc	7,3	48,9
MARC KWS	162	ab	7,3	48,6
MELODIE	167	a	7,2	47,8
NIZZA CL	157	bc	7,3	48,3
PT264	160	abc	7,1	49,0
RGT JAKUZZI	158	abc	6,9	48,2
SIMONA	157	abc	7,1	48,5
<b>Media</b>	157		7,1	48,6
<b>Nivel significación de las variedades</b>	p < 0,0001		p = 0,1422	p = 0,1787
<b>Número de ensayos</b>	19		22	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 NIZZA CL, mientras PT264 es la más tardía. La duración media de la floración en las dos últimas campañas ha sido de 35 días. Las variedades que mantienen la floración más días son DUKE e INV1120 con 37. La floración más breve la tienen CLAVIER CL, DECIBEL CL y PT264 con 33 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. La variedad MELODIE ha sido la que ha presentado las plantas de mayor altura, seguida de MARC KWS. CARLTON CL y DECIBEL CL son las variedades más bajas. No aparecen diferencias significativas en el contenido de humedad y grasa del grano. DK EXCEPTION, INV1120, MARC KWS y NIZZA CL presentan el valor más alto de humedad (7,3%) y RGT JAKUZZI el menor. Se destaca que el contenido medio más alto en grasa lo presenta DUKE (49,5%) y el menor MELODIE (47,8%).

### 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 (11 ensayos) y zonas templadas (12 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 ( $p=0,4724$ ) y la interacción variedad por zona agroclimática tampoco ha sido significativa ( $p=0,2445$ ). 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 2019-2020 y 2020-2021, en función de la zona agroclimática.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>	Error estándar (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>
U	Zona Agroclimática	1	F	1,17	0,4724		
	Localidad*Zona Agroclimática		A			0	2284,94
	Año	1	F	0,66	0,5644		
	Zona Agroclimática*Año	1	F	0,7	0,5543		
	Localidad*Zona Agroclimática*Año		A			1592,41	2246,48
U	Variedad	14	F	4,75	0,0118		
U*E	Zona Agroclimática*Variedad	14	F	1,59	0,2445		
	Localidad*Variedad*Zona Agroclimática		A			0	94,797
	Variedad*Año	14	F	0,57	0,8302		
	Zona Agroclimática*Variedad*Año	14	F	0,25	0,9906		
	Localidad*Zona Agroclimática*Variedad*Año		A			193,451	143,131
	ERROR		A			196,626	

*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 2019-2020 y 2020-2021. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ( $\alpha=0.05$ )
SIMONA	4186	109,5	a
DK EXCEPTION	4125	107,9	ab
DK EXPEDIENT	4040	105,7	abc
ES AMADEO	3989	104,4	abc
DUKE	3948	103,3	abcd
MARC KWS	3892	101,9	abcd
DECIBEL CL	3837	100,4	abcd
ES VITO	3816	99,9	abcd
RGT JAKUZZI	3814	99,8	abcd
INV1120	3713	97,2	bcde
MELODIE	3708	97,0	bcde
CARLTON CL	3692	96,6	bcde
PT264	3668	96,0	cde
CLAVIER CL	3531	92,4	de
NIZZA CL	3360	87,9	e
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)	3821		
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)	0,0719		

Tabla 18.- Producción media de las variedades de colza de otoño en las zonas templadas, obtenida en la red GENVCE, durante las campañas 2019-2020 y 2020-2021. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ( $\alpha=0.05$ )
MELODIE	4886	111,1	a
RGT JAKUZZI	4685	106,5	ab
SIMONA	4608	104,8	abc
ES AMADEO	4587	104,3	abc
DK EXCEPTION	4542	103,3	abcd
ES VITO	4492	102,1	abcde
DK EXPEDIENT	4450	101,2	bcde
INV1120	4437	100,9	bcde
DUKE	4434	100,8	bcde
CARLTON CL	4274	97,2	bcdef
PT264	4204	95,6	cdef
MARC KWS	4163	94,7	def
DECIBEL CL	4148	94,3	def
NIZZA CL	4115	93,6	ef
CLAVIER CL	3943	89,7	f
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)	4398		
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)	0,0273		

## 4.- RESULTADOS CONJUNTOS DE LAS CAMPAÑAS 2018-2019, 2019-2020 y 2020-2021

### 4.1. PRODUCCIÓN

Se ha realizado un estudio conjunto de los resultados productivos de las campañas 2018-2019, 2019-2020 y 2020-2021. 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 5 variedades en un total de 31 ensayos, de los cuales 8 pertenecen a la campaña 2018-2019, 13 a la 2019-2020 y 10 a la 2020-2021.

Tabla 19.- Variedades de colza de otoño ensayadas en el marco de la red GENVCE comunes en las campañas 2018-2019, 2019-2020 y 2020-2021.

VARIEDADES	
	DECIBEL CL
	ES AMADEO
	CARLTON CL
	MELODIE
	RGT JAKUZZI

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 ( $p=0,589$ ) o campañas ( $p=0,4284$ ), ni las variedades han tenido un comportamiento diferencial según la campaña de ensayo ( $p=0,6938$ ).

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 2018-2019, 2019-2020 y 2020-2021.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza $(\text{kg/ha})^2 \cdot 10^{-3}$	Error estándar $(\text{kg/ha})^2 \cdot 10^{-3}$
A	Año	2	F	2,22	0,4284		
	Localidad		A			0	460,865
	Localidad*Año		A			1340,408	0
G	Variedad	4	F	1,19	0,589		
	Variedad*Año	8	F	0,84	0,6938		
G*A	Variedad*Localidad		A			0	
	Localidad*Variedad*Año		A			338,429	0
	ERROR		A			218,715	

*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 ES AMADEO y MELODIE 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 2018-2019, 2019-2020 y 2020-2021. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ( $\alpha=0.05$ )	NÚMERO DE ENSAYOS
ES AMADEO	4675	103,3	a	31
MELODIE	4639	102,5	a	31
RGT JAKUZZI	4508	99,6	a	31
CARLTON CL	4482	99,0	a	31
DECIBEL CL	4322	95,5	a	31
<b>Media del ensayo (kg/ha)</b>			4525	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>			10,33	

En la Tabla 22 se presenta la clasificación en terciles de las distintas variedades así como su varianza genotípica. Las variedades MELODIE y ES AMADEO se han situado en el tercil superior en el 61 y 52% de los ensayos, respectivamente. Por el contrario, DECIBEL CL y CARLTON CL han estado en la mayoría de los ensayos en el tercil inferior de rendimiento. Mientras ES AMADEO ha tenido una presencia pequeña en el tercil inferior (3% de ensayos), MELODIE ha estado en una proporción significativa de ensayos en este tercil (32%). Cabe destacar la estabilidad genotípica de ES AMADEO y la mayor inestabilidad de MELODIE.

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 2018-2019, 2019-2020 y 2020-2021.

VARIETADES	TERCILES			VARIANZA GENOTÍPICA (kg/ha) <sup>2</sup> x10 <sup>-3</sup>
	SUPERIOR	MEDIANO	INFERIOR	
MELODIE	19	2	10	170,246
ES AMADEO	16	12	3	56,658
RGT JAKUZZI	13	10	8	96,661
CARLTON CL	7	5	19	96,328
DECIBEL CL	7	2	22	95,564
<b>GxE (Componente de la varianza)</b>				103,844

#### 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 (17 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 ( $p=0,6029$ ) y la interacción variedad por zona agroclimática tampoco ha sido significativa ( $p=0,5168$ ). 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 2018-2019, 2019-2020 y 2020-2021, en función de la zona agroclimática.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>	Error estándar (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>
<b>E</b>	Zona Agroclimática	1	F	0,52	0,6029		
	Localidad*Zona Agroclimática		A			0	530,380
	Año	2	F	2,01	0,4461		
	Localidad*Zona Agroclimática*Año		A			1420,976	0
<b>G</b>	Variedad	4	F	1,03	0,619		
<b>G*E</b>	Zona Agroclimática*Variedad	8	F	1,68	0,5168		
	Localidad*Variedad*Zona Agroclimática		A			0	
	Variedad*Año	8	F	0,94	0,6669		
	Localidad*Zona Agroclimática*Variedad*Año		A			316,381	0
	<b>ERROR</b>		A			218,715	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 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 2018-2019, 2019-2020 y 2020-2021. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ( $\alpha=0.05$ )	NÚMERO DE ENSAYOS
CARLTON CL	4507	103,5	a	14
ES AMADEO	4496	103,3	a	14
RGT JAKUZZI	4279	98,3	a	14
DECIBEL CL	4265	98,0	a	14
MELODIE	4221	96,9	a	14
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)			4354	
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)			0,7893	

Tabla 25.- Producción media de las variedades de colza de otoño en las zonas templadas, obtenida en la red GENVCE, durante las campañas 2018-2019, 2019-2020 y 2020-2021. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry ( $\alpha=0.05$ )	NÚMERO DE ENSAYOS
MELODIE	4976	106,5	a	17
ES AMADEO	4826	103,3	a	17
RGT JAKUZZI	4695	100,5	a	17
CARLTON CL	4504	96,4	a	17
DECIBEL CL	4368	93,5	a	17
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)			4674	
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)			0,438	