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 2022-2023

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 2022-2023

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 2022-2023.

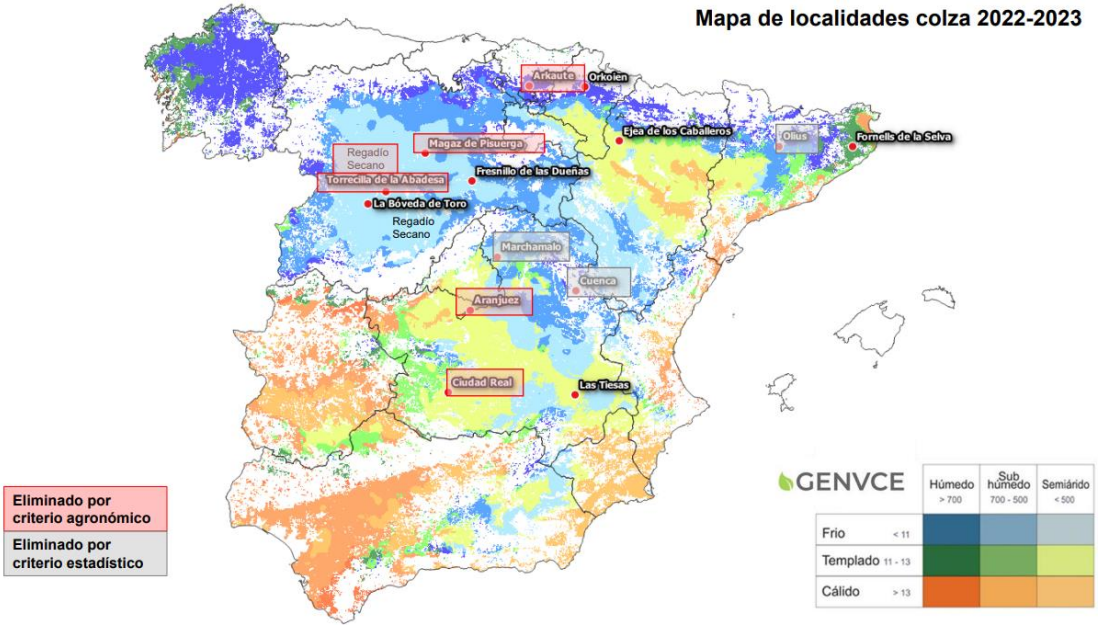

Figura 1. Mapa de las localidades de los ensayos de colza de otoño establecidos en la campaña 2022-2023.

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

VARIEDAD	AÑO REGISTRO	PAÍS REGISTRO
AGILE	2019	CHEQUIA
AMAZZONITE	2018	FRANCIA
AMBASSADOR	2019	AUSTRIA, CHEQUIA, ALEMANIA, DINAMARCA, FRANCIA, HUNGRÍA, ESLOVAQUIA
ARTEMIS	2019, 2020	ESLOVAQUÍA, REINO UNIDO, POLONIA, DINAMARCA, HUNGRÍA, AUSTRIA, REPÚBLICA CHECA
ATTICA	2021, 2022	FRANCIA, DINAMARCA
BEATRIX CL	2021	ESLOVAQUIA
COLUMBIA	2021, 2022	ITALIA, HUNGRÍA
COUTRIE	2022	ITALIA
DK EXCITED	2020,2021,2021	POLONIA, AUSTRIA, CHEQUIA
DK IMOVE CL	2021	ESLOVAQUIA
DUPLO	2019, 2020, 2021	FRANCIA, REPÚBLICA CHECA, ESTONIA
ES CAPELLO	2019	FRANCIA
FELICIANO KWS	2018	FRANCIA
HAYA	2020, 2021	ITALIA, FRANCIA, SLOVAKIA
HOSTINE	2020	FRANCIA
INV1170	2019	HUNGRÍA, REPÚBLICA CHECA
INV1266 CL	2019	RUMANIA, BULGARIA
LG ATLAS	2021	Francia
LID ULTIMO	2022	ESLOVAQUIA
PT303	2021	RUMANÍA, FRANCIA
RGT PARADIZZE	2021	FRANCIA
RYTHMIE	2020	ITALIA
SY GLORIETTA	2021	RUMANÍA
TRIATHLON	2022	HUNGRÍA
VESTAL CL	2016	ESLOVAQUIA

Durante la campaña 2022-2023 se han evaluado un total de 25 nuevas variedades, todas ellas híbridos restaurados, que tienen la capacidad de producir polen y pueden autofecundarse. Las variedades BEATRIX CL, DK IMOVE CL, INV1266 CL 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 7 ensayos, realizados la campaña 2022-2023.

En la Tabla 2 se puede observar la distribución de los ensayos válidos por Comunidades Autónomas. La Comunidad con un mayor número de ensayos ha sido Castilla y León 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	3
Castilla la Mancha	1
Cataluña	1
Navarra	1
TOTAL	**7**

Los ensayos de Arkaute (País Vasco), Ciudad Real (Castilla La Mancha), Torrecilla de la Abadesa y Magaz de Pisuerga (Castilla y León), Olius (Cataluña) y Aranjuez (Madrid) han sido anulados por mala nascencia y desarrollo heterogéneo como resultado de las condiciones ambientales de la campaña Además los ensayos de Cuenca y Marchamalo tampoco se han incluido entre los ensayos analizados debido a la escasa producción y no superar los criterios estadísticos por alta variabilidad.

2.1.3. Zonas de experimentación

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

Tabla 3.- Distribución de los ensayos válidos de variedades de colza realizados en el marco del GENVCE, durante la campaña 2022-2023, en función de la zona de ensayo.

Régimen térmico	**Frío**	**Templado**	**Total**
Número de ensayos	4	3	7
Régimen hídrico	**Regadío**	**Secano**	**Total**
Número de ensayos	3	4	**7**

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 2022-2023

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 2022-2023.

Tabla 4.- Características de las variedades de colza de otoño ensayadas durante la campaña 2022-2023 en el marco de GENVCE.

VARIEDAD	EMPRESA COMERCIALIZADORA	TIPO	AÑO DE ENSAYO	NÚMERO DE ENSAYOS
ARTEMIS	LIMAGRAIN IBÉRICA	Híbrido restaurado	3	7
FELICIANO KWS	KWS SEMILLAS IBERICA	Híbrido restaurado	3	7
INV1266 CL	BASF	Híbrido restaurado Clearfield®	3	7
RYTHMIE	ID GRAIN	Híbrido restaurado	3	7
VESTAL CL	MAS SEEDS	Híbrido restaurado Clearfield®	3	7
AMAZZONITE	RAGT IBÉRICA	Híbrido restaurado	2	7
AMBASSADOR	LIMAGRAIN IBÉRICA	Híbrido restaurado	2	7
COLUMBIA	MAS SEEDS	Híbrido restaurado	2	7
DK IMOVE CL	MONSANTO	Híbrido restaurado Clearfield®	2	7
ES CAPELLO	LIDEA	Híbrido restaurado	2	7
HOSTINE	KWS SEMILLAS IBERICA	Híbrido restaurado	2	7
INV1170	BASF	Híbrido restaurado	2	7
PT303	PIONEER-CORTEVA	Híbrido restaurado	2	7
AGILE	PIONEER-CORTEVA	Híbrido restaurado	1	7
ATTICA	SOUFFLET SEEDS	Híbrido restaurado	1	7
BEATRIX CL	DSV / BORGES	Híbrido restaurado Clearfield	1	7
COUTRIE	ID GRAIN	Híbrido restaurado	1	7
DK EXCITED	MONSANTO	Híbrido restaurado	1	7
DUPLO	DSV / BORGES	Híbrido restaurado	1	7
HAYA	KWS SEMILLAS IBERICA	Híbrido restaurado	1	7
LG ATLAS	LIMAGRAIN IBÉRICA	Híbrido restaurado	1	7
LID ULTIMO	LIDEA	Híbrido restaurado	1	7
RGT PARADIZZE	RAGT IBÉRICA	Híbrido restaurado	1	7
SY GLORIETTA	SYNGENTA	Híbrido restaurado	1	7
TRIATHLON	SEMILLAS BATLLE	Híbrido restaurado	1	7

Entre las variedades ensayadas, 12 se han ensayado por primera vez en la red GENVCE, 8 están en su segundo año y 5 en el tercer y último 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 3319 kg/ha. No se han observado diferencias estadísticamente significativas de rendimiento entre las variedades ensayadas (p = 0,4183) aunque sí entre las localidades de ensayo (p<0,0001). Las variedades que han presentado los índices productivos más destacados esta campaña han sido INV1266 CL, DK IMOVE CL, HOSTINE, VESTAL CL, AGILE, ARTEMIS y DK EXCITED. En esta campaña, las variedades Clearfield® han predominado en el grupo de variedades más productivas, particularmente influenciado por ensayos en los que se ha constatado una mayor sensibilidad a herbicidas.

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 2022-2023, 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 (α=0.05)	NÚMERO DE ENSAYOS
INV1266 CL	3744	112,8	a	7
DK IMOVE CL	3543	106,7	a	7
HOSTINE	3520	106,0	a	7
VESTAL CL	3467	104,4	a	7
AGILE	3440	103,6	a	7
ARTEMIS	3436	103,5	a	7
DK EXCITED	3423	103,1	a	7
COLUMBIA	3393	102,2	a	7
LG ATLAS	3379	101,8	a	7
DUPLO	3366	101,4	a	7
AMBASSADOR	3364	101,4	a	7
RGT PARADIZZE	3361	101,3	a	7
ATTICA	3319	100,0	a	7
HAYA	3314	99,8	a	7
FELICIANO KWS	3297	99,3	a	7
LID ULTIMO	3275	98,7	a	7
INV1170	3270	98,5	a	7
COUTRIE	3249	97,9	a	7
ES CAPELLO	3233	97,4	a	7
RYTHMIE	3228	97,2	a	7
PT303	3209	96,7	a	7
TRIATHLON	3189	96,1	a	7
BEATRIX CL	3044	91,7	a	7
AMAZZONITE	3004	90,5	a	7
SY GLORIETTA	2913	87,8	a	7

Media	*3319 kg/ha al 9% de humedad*
N. S. variedad	*p-valor = 0,4183*
Coeficiente de variación	*15,15 %*
N.S. variedad*localidad.	*p-valor < 0,0001*

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 nascencia media aceptable en los ensayos, lo que no ha condicionado su potencial de producción. Destaca la nascencia de las variedades Clearfield® DK IMOVE CL, INV1260 CL y VESTAL CL.

Las variedades más precoces en iniciar la floración han sido VESTAL CL y RYTHMIE, anticipándose dos días a la fecha media. La variedad que ha destacado como más tardía de la campaña ha sido SY GLORIETTA, con un retraso de seis días en el inicio de la floración respecto a la media. El periodo de floración medio ha sido de 26 días, una semana más corto que la campaña anterior, con un rango desde los 21 días de la variedad más tardía a los 28 días de las variedades más tempranas.

Tabla 6.- Valoración de la nacencia, fechas y duración de la floración de las variedades de colza de otoño, ensayadas durante la campaña 2022-2023, en el marco de la red GENVCE.

VARIEDADES	NACENCIA (Escala 0-5)	FECHA INICIO FLORACIÓN	FECHA FINAL FLORACIÓN	DURACIÓN FLORACIÓN (días)
AGILE	4,1	2-4	27-4	26
AMAZZONITE	4,1	31-3	27-4	27
AMBASSADOR	4,2	1-4	28-4	27
ARTEMIS	4,2	3-4	29-4	26
ATTICA	4,2	1-4	28-4	27
BEATRIX CL	4,1	2-4	28-4	26
COLUMBIA	4,1	2-4	28-4	26
COUTRIE	4,0	31-3	27-4	27
DK EXCITED	4,3	1-4	28-4	27
DK IMOVE CL	4,5	31-3	27-4	27
DUPLO	3,9	2-4	28-4	27
ES CAPELLO	4,0	3-4	29-4	26
FELICIANO KWS	4,2	31-3	28-4	27
HAYA	4,3	1-4	27-4	26
HOSTINE	4,2	31-3	27-4	27
INV1170	3,9	1-4	28-4	27
INV1266 CL	4,5	1-4	28-4	27
LG ATLAS	4,1	1-4	27-4	26
LID ULTIMO	4,1	3-4	28-4	25
PT303	4,1	2-4	28-4	26
RGT PARADIZZE	3,9	1-4	28-4	27
RYTHMIE	4,2	30-3	27-4	28
SY GLORIETTA	4,2	7-4	28-4	21
TRIATHLON	4,1	3-4	28-4	25
VESTAL CL	4,5	30-3	27-4	28
Media	*4,2*	*01-04*	*28-04*	*26*
Nivel significación de las variedades	*0,4015*	*-*	*-*	
Número de ensayos	*6*	*7*	*7*	*7*

En la Tabla 7 se pueden observar los datos de altura, humedad del grano y contenido en grasa de todas las variedades ensayadas. AMZAZZONITE y FELICIANO KWS seguidas de SY GLORIETTA han mostrado la mayor altura de planta, superando estadísticamente a las variedades de menor talla BEATRIX CL, AMBASSADOR y DK EXCITED. El resto de variedades ha tenido una altura media entre 136 y 146 cm. No se han observado diferencias significativas entre variedades para la humedad que ha estado comprendida en el rango entre 7,0% (AGILE y HOSTINE) y 7,7% (FELICIANO KWS). Respecto al contenido en grasa (dos ensayos), la variedad RGT PARADIZZE es en la que se ha observado una mayor concentración (50,8%), seguida de AMAZZONITE y DUPLO ambas con un 50,6%. PT303 (47,3%) y FELICIANO KWS (47,4%) son las que han presentado valores más bajos de contenido en grasa.

Tabla 7.- Altura, humedad del grano y contenido en grasa de las variedades de colza de otoño, ensayadas durante la campaña 2022-2023, en el marco de la red GENVCE.

VARIEDADES	ALTURA (cm)		HUMEDAD DEL GRANO (%)	CONTENIDO EN GRASA (%)
AGILE	136	bcd	7,0	48,3
AMAZZONITE	151	a	7,2	50,6
AMBASSADOR	133	cd	7,1	48,4
ARTEMIS	141	abcd	7,5	47,6
ATTICA	139	abcd	7,6	48,8
BEATRIX CL	130	d	7,3	47,6
COLUMBIA	142	abcd	7,4	47,6
COUTRIE	138	bcd	7,3	49,3
DK EXCITED	135	cd	7,4	48,6
DK IMOVE CL	139	abcd	7,2	48,4
DUPLO	137	bcd	7,4	50,6
ES CAPELLO	146	abc	7,6	48,2
FELICIANO KWS	151	a	7,7	47,4
HAYA	146	abc	7,2	48,1
HOSTINE	144	abc	7,0	49,6
INV1170	145	abc	7,4	48,9
INV1266 CL	146	abc	7,2	49,6
LG ATLAS	139	abcd	7,2	49,6
LID ULTIMO	145	abc	7,4	48,1
PT303	143	abc	7,2	47,3
RGT PARADIZZE	142	abcd	7,3	50,8
RYTHMIE	143	abcd	7,3	49,1
SY GLORIETTA	149	ab	7,3	49,2
TRIATHLON	145	abc	7,5	48,0
VESTAL CL	144	abc	7,2	48,5
Media	*141,9*		*7,3*	*48,7*
Nivel significación de las variedades	*P<0,0001*		*p=0,187*	*-*
Número de ensayos	*5*		*7*	*2*

2.2. COMPORTAMIENTO VARIETAL EN FUNCIÓN DEL REGIMEN HÍDRICO

Las variedades de colza evaluadas pueden tener un comportamiento diferente en función de la zona agroclimática y el régimen hídrico De esta forma, se han evaluado por separado los ensayos de regadío (3 ensayos) y de secano (4 ensayos) de la campaña 2022-2023. En la Tabla 8 se muestra el rendimiento y el índice productivo respecto a la media de las variedades considerando solamente los ensayos de los ensayos en regadío. Sin encontrase diferencias significativas entre variedades, en los ensayos en regadío pueden destacarse los índices productivos de RGT PARADIZZE, INV1266 CL, AGILE y COLUMBIA. Las variedades BEATRIX CL, AMAZZONITE y SY GLORIETTA 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 2022-2023 en los ensayos en regadío, 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 (α=0.05)	NÚMERO DE ENSAYOS
RGT PARADIZZE	4054	110,7	a	3
INV1266 CL	4000	109,3	a	3
AGILE	3990	109,0	a	3
COLUMBIA	3953	108,0	a	3
LG ATLAS	3846	105,1	a	3
DUPLO	3823	104,4	a	3
DK EXCITED	3806	104,0	a	3
ATTICA	3798	103,7	a	3
HOSTINE	3776	103,1	a	3
AMBASSADOR	3770	103,0	a	3
DK IMOVE CL	3716	101,5	a	3
INV1170	3690	100,8	a	3
VESTAL CL	3636	99,3	a	3
PT303	3607	98,5	a	3
ES CAPELLO	3598	98,3	a	3
TRIATHLON	3570	97,5	a	3
RYTHMIE	3567	97,4	a	3
LID ULTIMO	3560	97,2	a	3
COUTRIE	3537	96,6	a	3
HAYA	3504	95,7	a	3
ARTEMIS	3454	94,3	a	3
FELICIANO KWS	3454	94,3	a	3
SY GLORIETTA	3358	91,7	a	3
AMAZZONITE	3257	88,9	a	3
BEATRIX CL	3210	87,7	a	3

Media	*3661 kg/ha al 9% de humedad*
N. S. variedad	*p-valor = 0,9744*
Coeficiente de variación	*11,30 %*
N.S. variedad*localidad.	*p-valor = 0,0003*

Tampoco se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre variedades al analizar los ensayos en secano (tabla 9). En estos ensayos sobresalen los índices productivos de las variedades HOSTINE, INV1266 CL, ARTEMIS y DK IMOVE CL. Los menores rendimientos en estas zonas los han presentado SY GLORIETTA, INV1170 y RGT PARADIZZE, esta última variedad mostrando un comportamiento más marcado por el régimen hídrico respecto otras variedades.

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 2022-2023 en las zonas de secano 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 (α=0.05)	NÚMERO DE ENSAYOS
HOSTINE	3799	115,6	a	4
INV1266 CL	3761	114,4	a	4
ARTEMIS	3698	112,5	a	4
DK IMOVE CL	3642	110,8	a	4
AMBASSADOR	3487	106,1	a	4
HAYA	3468	105,5	a	4
VESTAL CL	3393	103,2	a	4
FELICIANO KWS	3382	102,9	a	4
AGILE	3374	102,7	a	4
LID ULTIMO	3367	102,5	a	4
ATTICA	3302	100,5	a	4
BEATRIX CL	3264	99,3	a	4
DUPLO	3228	98,2	a	4
RYTHMIE	3212	97,7	a	4
DK EXCITED	3207	97,6	a	4
AMAZZONITE	3204	97,5	a	4
COUTRIE	3169	96,4	a	4
PT303	3154	96,0	a	4
LG ATLAS	3146	95,7	a	4
COLUMBIA	3133	95,3	a	4
TRIATHLON	3119	94,9	a	4
ES CAPELLO	3062	93,2	a	4
RGT PARADIZZE	3000	91,3	a	4
INV1170	2817	85,7	a	4
SY GLORIETTA	2765	84,1	a	4

Media	*3286 kg/ha al 9% de humedad*
N. S. variedad	*p-valor = 0,3431*
Coeficiente de variación	*17,06 %*
N.S. variedad*localidad.	*p-valor = 0,028*

3.- RESULTADOS CONJUNTOS DE LAS CAMPAÑAS 2021-2022 y 2022-2023.

3.1. PRODUCCIÓN

Se ha realizado un estudio conjunto de los resultados productivos de las campañas 2021-2022 y 2022-2023. 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 13 variedades en un total de 13 ensayos, de los cuales 6 pertenecen a la campaña 2021-2022 y 7 a la campaña 2022-2023.

Tabla 10.- Variedades de colza de otoño ensayadas en el marco de la red GENVCE comunes en las campañas 2021-2022 y 2022-2023.

VARIEDADES
AMAZZONITE
AMBASSADOR
ARTEMIS
COLUMBIA
DK IMOVE CL
ES CAPELLO
FELICIANO KWS
HOSTINE
INV1170
INV1266 CL
PT303
RYTHMIE
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. No se han observado diferencias significativas de rendimiento entre variedades (p=6495) ni un comportamiento diferente en función del año de ensayo (p=0,4366).

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 2021-2022 y 2022-2023

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza $(kg/ha)^2 \cdot 10^{-3}$	Error estándar $(kg/ha)^2 \cdot 10^{-3}$
E	**Año**	1	F	2,27	0,4366		
	Localidad		A			0	804,368
	Localidad*Año		A			610,571	596,306
G	**Variedad**	12	F	6,86	0,6495		
G*E	**Variedad*Año**	12	F	6,86	0,65		
	Variedad*Localidad		A			0	110,465
	Localidad*Variedad*Año		A			248,958	163.672
	ERROR		A			205,614	

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 no las diferencias no hayan resultado estadísticamente significativas los índices productivos que más sobresalen son los de INV1266 CL, HOSTINE, ARTEMIS y AMBASSADOR. Los menores rendimientos los han presentado PT303, AMAZZONITE y RITHMIE al agrupar el conjunto de ensayos.

Tabla 12.- Producción media de las variedades de colza de otoño obtenidas en el marco de la red GENVCE, durante las campañas 2021-2022 y 2022-2023. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry (α=0.05)	NÚMERO DE ENSAYOS
INV1266 CL	3924	105,1	a	13
HOSTINE	3907	104,7	a	13
ARTEMIS	3893	104,3	a	13
AMBASSADOR	3854	103,3	a	13
FELICIANO KWS	3794	101,7	a	13
ES CAPELLO	3750	100,5	a	13
VESTAL CL	3736	100,1	a	13
DK IMOVE CL	3709	99,4	a	13
COLUMBIA	3649	97,8	a	13
INV1170	3647	97,7	a	13
RYTHMIE	3588	96,1	a	13
AMAZZONITE	3544	95,0	a	13
PT303	3519	94,3	a	13
Media del ensayo (kg/ha)			*3732*	
Coeficiente de variación (%)			*12,15*	

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 (68%), seguida, con más de la mitad de los ensayos, de FELICIANO KWS, INV1170 y HOSTINE todas con más de la mitad de los ensayos. Además, FELICIANO KWS y INV1266 CL son las variedades con menos ensayos en el tercil menos productivo (8%), seguidas de AMBASSADOR (15%). Las variedades COLUMBIA, RYTHMIE y PT303 se han mostrad más estables, siendo DK IMOVE CL la variedad más influenciada por al ambiente seguida de INV1170 y HOSTINE.

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 2021-2022 y 2022-2023.

VARIEDADES	TERCILES			VARIANZA GENOTÍPICA $(kg/ha)^2 x10^{-3}$
	SUPERIOR	MEDIANO	INFERIOR	
ARTEMIS	9	1	3	221,078
FELICIANO KWS	7	5	1	136,306
INV1170	7	3	3	275,358
HOSTINE	7	2	4	272,653
INV1266 CL	6	6	1	248,085
AMBASSADOR	6	5	2	111,813
VESTAL CL	6	3	4	227,545
ES CAPELLO	5	3	5	124,769
DK IMOVE CL	4	3	6	388,098
COLUMBIA	3	5	5	63,631
RYTHMIE	2	8	3	72,469
PT303	2	2	9	76,389
AMAZZONITE	1	6	6	109,476
GxE (Componente de la varianza)				175,633

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 2021-2022 y 2022-2023.

Tabla 14.- Fecha de inicio, final y duración de la floración de las variedades de colza de otoño, ensayadas durante las campañas 2021-2022 y 2022-2023, en el marco de la red GENVCE.

VARIEDADES	FECHA DE INICIO DE FLORACIÓN	FECHA FINAL DE FLORACIÓN	DURACIÓN DE LA FLORACIÓN
AMAZZONITE	30-3	29-4	30
AMBASSADOR	1-4	30-4	29
ARTEMIS	2-4	1-5	29
COLUMBIA	2-4	1-5	29
DK IMOVE CL	31-3	29-4	29
ES CAPELLO	3-4	1-5	28
FELICIANO KWS	31-3	30-4	30
HOSTINE	30-3	29-4	30
INV1170	31-3	30-4	29
INV1266 CL	31-3	29-4	29
PT303	2-4	30-4	28
RYTHMIE	29-3	29-4	31
VESTAL CL	29-3	29-4	31
Media	31-03	10-04	30
Número de ensayos	12	11	11

Tabla 15.- Altura, humedad del grano y contenido en grasa de las variedades de colza, ensayadas las campañas 2021-2022 y 2022-2023, en el marco de la red GENVCE.

VARIEDADES	ALTURA (cm)		HUMEDAD DEL GRANO (%)	CONTENIDO EN GRASA (%)	
AMAZZONITE	152	a	7,2	48,7	a
AMBASSADOR	136	b	7,3	47,0	ab
ARTEMIS	143	ab	7,5	46,9	ab
COLUMBIA	144	ab	7,5	46,6	ab
DK IMOVE CL	141	ab	7,2	46,5	ab
ES CAPELLO	149	a	7,6	46,8	ab
FELICIANO KWS	152	a	7,7	45,8	b
HOSTINE	145	ab	7,3	47,8	ab
INV1170	147	ab	7,4	47,3	ab
INV1266 CL	148	ab	7,3	47,7	ab
PT303	148	a	7,3	47,0	ab
RYTHMIE	147	ab	7,2	47,4	ab
VESTAL CL	146	ab	7,2	47,0	ab
Media	145,9		7,3	47,1	
Nivel significación de las variedades	p = 0,0015		p = 0,3690	p = 0,0194	
Número de ensayos	10		13	5	

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

En la Tabla 14 se presentan las fechas de inicio y final de la floración y la duración de ésta. La variedades más precoces son RYTHMIE y VESTAL CL y las más tardías ES CAPELLO, ARTEMIS y COLUMBIA. La duración media de la floración en las dos últimas campañas ha sido

de 30 días. Las variedades más precoces son también las de mayor duración de floración. ES CAPELLO, por el contrario, es la que ha tenido el periodo de floración más corto junto con PT303 de promedio en las dos últimas campañas.

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, AMAZZONITE, ES CAPELLO y PT303 han sido las que han presentado las plantas de mayor altura. AMBASSADOR es la variedad de menor talla. No aparecen diferencias significativas en el contenido de humedad. FELICIANO KWS presenta el valor más alto de humedad (7,7%) y AMAZZONITE, DK IMOVE CL, RYTHMIE y VESTAL CL el menor (7,2%). AMAZZONITE sobresale en el contenido de grasa (48,7%), diferenciándose estadísticamente de FELICIANO KWS (45.8%), el resto de variedades tienen un contenido intermedio (46,5-47,8%)

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 (7 ensayos) y zonas templadas (6 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=0,6991) y la interacción variedad por zona agroclimática tampoco ha sido significativa (p=0,5994). Se concluye que las variedades evaluadas no han presentado un comportamiento significativamente 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 2021-2022 y 2022-2023, en función de la zona agroclimática.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza $(kg/ha)^2 \cdot 10^{-3}$	Error estándar $(kg/ha)^2 \cdot 10^{-3}$
E	**Zona Agroclimática**	1	F	0,15	0,6991		
	Localidad*Zona Agroclimática		A			0	1063,222
	Año	1	F	0,7	0,4057		
	Zona Agroclimática*Año	1	F	0	0,9883		
	Localidad*Zona Agroclimática*Año		A			743,546	0
G	**Variedad**	12	F	0,77	0,674		
G*E	**Zona Agroclimática*Variedad**	12	F	0,87	0,5994		
	Localidad*Variedad*Zona Agroclimática		A			0	109,556
	Variedad*Año	12	F	0,69	0,7293		
	Zona Agroclimática*Variedad*Año	12	F	0,32	0,9665		
	Localidad*Zona Agroclimática*Variedad*Año		A			258,210	148,286
	ERROR		A			205,614	

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 2021-2022 y 2022-2023. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry (α=0.05)	NÚMERO DE ENSAYOS
VESTAL CL	3930	107,8	a	7
DK IMOVE CL	3871	106,2	a	7
INV1266 CL	3856	105,8	a	7
FELICIANO KWS	3834	105,2	a	7
AMBASSADOR	3742	102,6	a	7
ARTEMIS	3690	101,2	a	7
ES CAPELLO	3663	100,5	a	7
HOSTINE	3638	99,8	a	7
COLUMBIA	3494	95,8	a	7
AMAZZONITE	3489	95,7	a	7
RYTHMIE	3475	95,3	a	7
INV1170	3403	93,3	a	7
PT303	3310	90,8	a	7

MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)	3646
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)	0,6298

Tabla 18.- Producción media de las variedades de colza de otoño en las zonas templadas, obtenida en la red GENVCE, durante las campañas 2021-2022 y 2022-2023. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry (α=0.05)	NÚMERO DE ENSAYOS
HOSTINE	4192	115,0	a	6
ARTEMIS	4150	113,8	a	6
INV1266 CL	4000	109,7	a	6
AMBASSADOR	3963	108,7	a	6
INV1170	3942	108,1	a	6
COLUMBIA	3837	105,2	a	6
ES CAPELLO	3837	105,2	a	6
PT303	3763	103,2	a	6
FELICIANO KWS	3740	102,6	a	6
RYTHMIE	3703	101,6	a	6
VESTAL CL	3609	99,0	a	6
AMAZZONITE	3600	98,7	a	6
DK IMOVE CL	3525	96,7	a	6

MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)	3836
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)	0,6546

4.- RESULTADOS CONJUNTOS DE LAS CAMPAÑAS 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023

4.1. PRODUCCIÓN

Se ha realizado un estudio conjunto de los resultados productivos de las campañas 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023. 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 23 ensayos, de los cuales 10 pertenecen a la campaña 2020-2021, 6 a la 2021-2022 y 7 a la 2022-2023.

Tabla 19.- Variedades de colza de otoño ensayadas en el marco de la red GENVCE comunes en las campañas 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023.

VARIEDADES
ARTEMIS
FELICIANO KWS
INV1266 CL
RYTHMIE
VESTAL CL

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=0,3227) o campañas (p=0,5153), ni las variedades han tenido un comportamiento diferencial según la campaña de ensayo (p=0,9841).

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 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza $(kg/ha)^2 \cdot 10^{-3}$	Error estándar $(kg/ha)^2 \cdot 10^{-3}$
E	**Año**	2	F	0,69	0,5153		
	Localidad		A			236,627	382,537
	Localidad*Año		A			721,622	374,313
G	**Variedad**	4	F	1,18	0,3227		
G*E	**Variedad*Año**	8	F	0,23	0,9841		
	Variedad*Localidad		A			0	-
	Localidad*Variedad*Año		A			398	0
	ERROR		A			191,893	

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 ARTEMIS, INV1266 CL y VESTAL CL han tenido un índice productivo mayor que la media de 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 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry (α=0.05)	NÚMERO DE ENSAYOS
ARTEMIS	3966	103,4	a	23
INV1266 CL	3950	103,0	a	23
VESTAL CL	3908	101,9	a	23
FELICIANO KWS	3756	97,9	a	23
RYTHMIE	3598	93,8	a	23
Media del ensayo (kg/ha)			3836	
Coeficiente de variación (%)			11,42	

En la Tabla 22 se presenta la clasificación en terciles de las distintas variedades así como su varianza genotípica. La variedad ARTEMIS en más de la mitad de los ensayos (58%) se ubica en el tercil de mayor productividad. Destacan también las variedades Clearfield® INV1266 CL y VESTAL CL que lo hacen en uno de cada dos ensayos. FELICIANO KWS de distribuye de forma más homogénea en los terciles productivos. FELICIANO KWS y RITHMIE serían las variedades con mayor varianza genotípica, con un comportamiento relativamente más dependiente del ambiente, y ARTEMIS sería más estable.

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 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023.

VARIEDADES	TERCILES			VARIANZA GENOTÍPICA (kg/ha)²x10⁻³
	SUPERIOR	MEDIANO	INFERIOR	
ARTEMIS	13	5	5	83,13
INV1266 CL	11	5	7	101,409
VESTAL CL	11	3	9	100,162
FELICIANO KWS	8	8	7	185,828
RYTHMIE	3	2	18	172,875
GxE (Componente de la varianza)				125,880

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 (12 ensayos) y en zonas templadas (11 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=0,5817) y la interacción variedad por zona agroclimática tampoco ha sido significativa (p=0,9634). En consecuencia hay que considerar que las variedades no han presentado un comportamiento estadísticamente 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 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023, 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	0,34	0,5817		
	Localidad*Zona Agroclimática		A			237,251	720,011
	Año	2	F	0,5	0,6208		
	Localidad*Zona Agroclimática*Año		A			731,133	631,522
G	**Variedad**	4	F	1,11	0,3582		
G*E	**Zona Agroclimática*Variedad**	4	F	0,15	0,9634		
	Localidad*Variedad*Zona Agroclimática		A			0	
	Variedad*Año	8	F	0,23	0,9842		
	Localidad*Zona Agroclimática*Variedad*Año		A			427,573	0
	ERROR		A			191,893	

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 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry (α=0.05)	NÚMERO DE ENSAYOS
INV1266 CL	3853	104,3	a	12
ARTEMIS	3789	102,5	a	12
VESTAL CL	3777	102,2	a	12
FELICIANO KWS	3667	99,2	a	12
RYTHMIE	3390	91,7	a	12
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)			3695	
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)			0,5200	

Tabla 25.- Producción media de las variedades de colza de otoño en las zonas templadas, obtenida en la red GENVCE, durante las campañas 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry (α=0.05)	NÚMERO DE ENSAYOS
ARTEMIS	4174	104,0	a	11
VESTAL CL	4131	102,9	a	11
INV1266 CL	4051	100,9	a	11
FELICIANO KWS	3871	96,4	a	11
RYTHMIE	3844	95,8	a	11
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)			4014	
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)			0,7627	

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 (15 ensayos) y de regadío (8 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. Se aprecian diferencias en las producciones según el régimen hídrico si bien éstas no son significativamente significativas (p=0,1741) y la interacción variedad por régimen hídrico tampoco ha sido significativa (p=0,9466). En consecuencia hay que considerar que las variedades no han presentado un comportamiento significativamente distinto en función del régimen hídrico 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 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2022, en función del régimen hídrico

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza $(kg/ha)^2 \cdot 10^{-3}$	Error estándar $(kg/ha)^2 \cdot 10^{-3}$
E	**Régimen hídrico**	1	F	2,14	0,1741		
	Localidad*Régimen hídrico		A			473,755	473,459
	Año	2	F	1,69	0,2049		
	Localidad*Régimen hídrico*Año		A			421,380	192,425
G	**Variedad**	4	F	0,82	0,5148		
G*E	**Régimen hídrico*Variedad**	4	F	0,18	0,9466		
	Localidad*Variedad*Régimen hídrico		A			0	
	Variedad*Año	8	F	0,22	0,9873		
	Localidad*Régimen hídrico*Variedad*Año		A			403,218	0
	ERROR		A			191,893	

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 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry (α=0.05)	NÚMERO DE ENSAYOS
ARTEMIS	3777	104,1	a	15
VESTAL CL	3760	103,6	a	15
INV1266 CL	3731	102,8	a	15
FELICIANO KWS	3516	96,9	a	15
RYTHMIE	3363	92,6	a	15
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)			3629	
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)			0,4348	

Tabla 28.- Producción media de las variedades de colza de otoño en los ensayos de regadío, obtenida en la red GENVCE, durante las campañas 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS Test Edwards & Berry (α=0.05)	NÚMERO DE ENSAYOS
INV1266 CL	4539	103,0	a	8
ARTEMIS	4502	102,2	a	8
FELICIANO KWS	4421	100,3	a	8
VESTAL CL	4317	98,0	a	8
RYTHMIE	4256	96,6	a	8
MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)			4407	
NIVEL SIGNIFICACIÓN VARIEDADES (p-valor)			0,9179	