

**GRUPO PARA LA EVALUACIÓN DE NUEVAS
VARIEDADES DE CULTIVOS EXTENSIVOS EN ESPAÑA**



**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE LAS NUEVAS VARIEDADES
CONVENCIONALES Y TRANSGÉNICAS DE MAÍZ PARA GRANO
DE CICLOS FAO 700, 600, 500 y 400 EN ESPAÑA.**

**RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE
MAÍZ PARA GRANO EN LA CAMPAÑA 2019.**

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE LAS NUEVAS VARIEDADES CONVENCIONALES Y TRANSGÉNICAS DE MAÍZ PARA GRANO DE CICLOS FAO 700, 600, 500 y 400 EN ESPAÑA.

RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE MAÍZ PARA GRANO EN LA CAMPAÑA 2019.

1.- INTRODUCCIÓN.

En esta publicación se presentan los resultados de la producción y de otros parámetros agronómicos de todas las variedades de maíz ensayadas en el marco del **Grupo para la Evaluación de Nuevas Variedades de Cultivos Extensivos en España** (GENVCE) – **Grupo maíz grano**, durante el año 2019.

El objetivo de este Grupo es evaluar la adaptación de las nuevas variedades de maíz en España y de forma particular en cada una de las zonas productoras.

2.- MATERIAL Y MÉTODOS.

2.1.- Variedades.

Durante la campaña 2019 se han estudiado híbridos convencionales y transgénicos de ciclos 700, 600, 500 y 400. En la Tabla 1 se pueden observar las variedades que se han ensayado, tanto las convencionales como las transgénicas.

Tabla 1.- Variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE, durante la campaña 2019.

CICLO 600-700	CICLO 400-500
DKC6351YG*	52P
DKC6442	53R
DKC6728	ANAKIN
DKC6729YG*	DEBUSSY
FESTILO	DKC5542
IXABEL	DRAGSTER
KEFIEROS YG*	ISULEA
KEFRANCOS	KWS ROMERO
LG30685	LAMPARD YG*
LG31630	LG31545
LG31695	LG3490
P1524Y*	P0937
P1921	P0937Y*
P2105	P1114
SHANIYA	RGT DISTINXXION
SY ANTEX	RGT REFLEXXION
SY FUERZA	SY ATOMIC
SY GIANTS	SY CARIOCA
SY GLADIUS	SY GIBRA
	SY HELIUM
<u>TESTIGOS</u>	<u>TESTIGOS</u>
DKC6729YG *	DKC5542
IXABEL	LG3490
P1921	P1114

* Variedades transgénicas

Durante el año 2019 se han testado un total de 45 variedades distintas, incluyendo seis testigos (DKC6729YG, IXABEL, P1921, DKC5542, LG3490 y P1114). De entre las nuevas variedades, 13 corresponden a ciclo 700, 4 a ciclo 600, 9 a ciclo 500 y 10 a ciclo 400; 5 de ellas son transgénicas derivadas del MON810, con resistencia total a los taladros del maíz.

Las variedades DKC6729YG, IXABEL y P1921 han sido los testigos en los ensayos de ciclo 600 y 700; y DKC5542, LG3490 y P1114 en los de ciclo 400 y 500.

2.2.- Características de los ensayos.

Los ensayos se han realizado en parcela pequeña, con 3 o 4 repeticiones por variedad y un diseño en bloques al azar o fila-columna latinizado. El número de hileras de maíz de cada parcela ha sido de 4. Las valoraciones se han realizado, en la mayoría de los casos, sobre las dos hileras centrales equivalentes a una superficie mínima de 12 m².

Los ensayos han sido realizados por entidades públicas de carácter autonómico de Andalucía (IFAPA), Aragón (DGA), Castilla-La Mancha (IRIAF e ITAP), Castilla y León (ITACyL), Cataluña (IRTA), Madrid (IMIDRA) y Navarra (INTIA). En la Tabla 2 se puede observar la distribución de los ensayos por Comunidades Autónomas.

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

COMUNIDAD AUTÓNOMA	CICLO 600-700	CICLO 400-500	TOTAL
ANDALUCÍA	1	-	1
ARAGÓN	3	3	6
CASTILLA-LA MANCHA	3	3	6
CASTILLA Y LEÓN	-	4	4
CATALUNYA	2	-	2
MADRID	1	1	2
NAVARRA	1	1	2
TOTAL	11	12	23

Se han analizado un total de 23 ensayos de los cuales 11 son de ciclo largo (ciclos 600 y 700) y 12 de ciclo corto (ciclos 400 y 500).

Los criterios de validación de los ensayos han sido los siguientes:

- Coeficiente de variación (CV) de la producción inferior al 12%.
- Densidad de plantas media de cada variedad superior a 60.000 plantas/ha.
- Análisis de los residuos de las parcelas individuales de cada ensayo. Las parcelas con valores de los residuos estudentizados superiores a + 3 o inferiores a -3 se han eliminado.
- Los ensayos deben presentar más del 75% de las variedades incluidas en el protocolo común.

En la campaña 2019 se ha eliminado el ensayo de El Poal (Lleida) por presentar un CV superior al 12%, variabilidad incontrolada debido a virosis y ataques de araña.

2.3.- Parámetros estudiados.

Los parámetros más importantes que se han estudiado son:

- Producción
- Humedad del grano
- Densidad de plantas
- Fecha nascencia
- Fecha de floración femenina
- Altura de la planta
- Altura del nudo de inserción de la mazorca
- Plantas rotas por debajo de la mazorca
- Taladro del maíz
- Podredumbre base del tallo
- Virosis
- Peso hectolítrico
- Peso de mil granos

3.- RESULTADOS.

3.1.- Ciclos 600 y 700.

3.1.1.- Variedades.

En la Tabla 3 se pueden observar las variedades de maíz de ciclos 600 y 700 ensayadas en el año 2019.

Tabla 3.- Variedades de maíz de ciclo 600 y 700 incluidas en los ensayos realizados en el marco de GENVCE, durante el año 2019.

Variedades	CICLO FAO	Año de ensayo	Registro	Empresa
DKC6729YG *	700	Testigo	España (2007)	MONSANTO
IXABEL	700	Testigo	España (2016)	RAGT
P1921	700	Testigo	Italia (2010)	PIONEER HI-BRED
SY ANTEX	700	3º	Italia (2016)	KOIPESOL
P2105	700	3º	Italia (2014)	PIONEER HI-BRED
DKC6442	600	3º	España (2018)	DEKALB
KEFRANCOS	700	2º	Italia (2016)	KWS
SY GLADIUS	700	2º	Italia (2017)	SYNGENTA
YANGXI	700	2º	España (2015)	ROCALBA
DKC6728	700	1º	España (2014)	DEKALB
KEFIEROS YG*	700	1º	España (2019)	KWS SEMILLAS IBÉRIC S.L.U.
LG30685	700	1º	Italia (2019)	LIMAGRAIN IBÉRICA
LG31695	700	1º	Italia (2018)	LIMAGRAIN IBÉRICA
P1524Y	700	1º	España (2018)	PIONEER HI-BRED
DKC6351YG*	600	1º	España (2017)	DEKALB
FESTILO	600	1º	Italia (2018)	RAGT
LG31630	600	1º	Italia (2018)	LIMAGRAIN IBÉRICA
SHANIYA	700	1º	Italia (2018)	MAS SEEDS
SY FUERZA	700	1º	Italia (2018)	SYNGENTA
SY GIANTS	700	1º	Italia (2018)	KOIPESOL SEMILLAS

* Variedades transgénicas

3.1.2.- Resultados del año 2019.

En el análisis conjunto de los ensayos realizados el año 2019 se han incluido 10 ensayos, correspondientes a las localidades de Aranjuez (Madrid), Biota, y Ontinar de Salz (Aragón); Alcalá del Río (Andalucía); Las Tiesas y Ciudad Real (Castilla-La Mancha); La Tallada d'Empordà (Catalunya) y Cadreíta (Navarra).

Se ha realizado un análisis estadístico de la producción de todos los ensayos válidos únicamente con las variedades de maíz convencionales de ciclos 600 y 700 y los resultados se muestran en la Tabla 4. No se han observado diferencias significativas de producción entre las variedades ensayadas (p-valor = 0,4467) pero éstas han presentado un comportamiento variable en función de la localidad de ensayo (p-valor <0,0001). Las nuevas variedades convencionales de ciclo largo ensayadas esta campaña no han superado a las testigos de referencia al agrupar el conjunto de ensayos.

Tabla 4.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 600 y 700, ensayadas en el marco de GENVCE durante el año 2019, respecto a los testigos IXABEL y P1921. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Producción (kg/ha 14 % humedad)	Índice productivo (%)	Separación de medias – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)	Número de ensayos
P1921 (T)	17030	101,7	a	9
SY GLADIUS	16620	99,3	a	10
SY GIANTS	16553	98,9	a	10
IXABEL (T)	16453	98,3	a	10
LG30685	16395	97,9	a	9
P2105	16375	97,8	a	10
SY FUERZA	16324	97,5	a	9
LG31630	16322	97,5	a	9
LG31695	16287	97,3	a	10
DKC6728	16000	95,6	a	9
SY ANTEX	15994	95,5	a	10
FESTILO	15903	95,0	a	10
SHANIYA	15761	94,1	a	10
DKC6442	15741	94,0	a	9
YANGXI	15692	93,7	a	10
KEFRANCOS	15548	92,9	a	9
Media del ensayo (kg/ha)	16187 kg/ha al 14% de humedad			
Índice 100 (kg/ha)	16742 kg/ha al 14% de humedad			
Nivel de significación de la variedad	p-valor = 0,447			
Coefficiente de variación	7,08 %			
Nivel de significación de la interacción localidad*variedad	p-valor = <0,0001			

Se ha realizado también un análisis estadístico de la producción de los ensayos válidos que incluían también las variedades de maíz transgénicas. Los resultados se muestran en la Tabla 5. En este caso, tampoco se han observado diferencias significativas de producción entre las variedades ensayadas (p-valor = 0,1472) y también se ha presentado un comportamiento variable en función de la localidad de ensayo (p-valor = 0,0002). SY GLADIUS, P1524Y, DKC6351YG y LG30685 han tenido un índice productivo por encima de 100.

Tabla 5.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 600 y 700, ensayadas en el marco de GENVCE durante el año 2019, respecto a los testigos DKC6729YG, IXABEL y P1921. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Producción (kg/ha 14 % humedad)	Índice productivo (%)	Separación de medias – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)	Número de ensayos
SY GLADIUS	17269	103,1	a	6
P1524Y	17226	102,8	a	6
DKC6729YG (T)	17172	102,5	a	6
DKC6351YG	17140	102,3	a	6
LG30685	16939	101,1	a	6
P1921 (T)	16920	101,0	a	6
SY FUERZA	16592	99,0	a	6
SY GIANTS	16422	98,0	a	6
KEFIEROS YG	16380	97,8	a	6
P2105	16342	97,5	a	6
LG31695	16285	97,2	a	6
IXABEL (T)	16174	96,5	a	6
LG31630	16108	96,1	a	6
DKC6728	16097	96,1	a	6
FESTILO	16029	95,7	a	6
SY ANTEX	15996	95,5	a	6
DKC6442	15826	94,5	a	6
YANGXI	15749	94,0	a	6
SHANIYA	15679	93,6	a	6
KEFRANCOS	15515	92,6	a	6
Media del ensayo (kg/ha)	16393 kg/ha al 14% de humedad			
Índice 100 (kg/ha)	16755 kg/ha al 14% de humedad			
Nivel de significación de la variedad	p-valor = 0,1472			
Coefficiente de variación	6,52 %			
Nivel de significación de la interacción localidad*variedad	p-valor = 0,0002			

* Variedades transgénicas.

En la Tabla 6 se pueden observar los valores medios de algunos parámetros agronómicos, obtenidos en los ensayos realizados la campaña 2019. La densidad media de todos los ensayos ha sido de 7,82 plantas/m². La variedad testigo P1921 y DKC6351YG han presentado, estadísticamente, una mayor densidad de plantas que YANGXI.

La fecha media de floración femenina ha sido el 23 de Julio. La variedad más precoz ha sido la testigo DKC6729YG adelantándose dos días a la variedad de referencia P1921. Las variedades más tardías, con dos días de retraso respecto a P1921 han sido LG30685, LG31695, P1524Y y SY GLADIUS.

El híbrido SY GLADIUS ha mostrado los valores más elevados de la humedad del grano; mientras que DKC6351YG, KEFIEROS YG y P1524Y han sido las que han obtenido valores más bajos.

Tabla 6. Densidad de plantas, fecha de floración femenina respecto al testigo P1921 (días), humedad del grano, altura de la planta, altura de inserción de la mazorca, peso específico y porcentaje de plantas rotas de las variedades de maíz de ciclo 600 y 700 ensayadas en la red GENVCE en el año 2019. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Densidad (plantas/m ²)	Fecha floración femenina (días respecto P1114)	Humedad (%)	Altura Planta (cm)	Altura inserción mazorca (cm)	Peso específico (kg/hL)	Plantas rotas (%)
DKC6351YG	8,36 a	0	19,4 e	285 ab	124 ab	76,8 abc	0,3 ab
DKC6442	7,49 ab	1	19,9 cde	271 bcd	111 bcde	76,3 abcd	2,8 b
DKC6728	7,87 ab	-1	21,3 bcde	278 abcd	114 abcde	74,2 cdef	0,7 ab
DKC6729YG(T)	7,92 ab	-2	22,4 abcd	271 bcd	116 abcde	73,5 defg	0,2 ab
FESTILO	7,68 ab	1	21,6 abcde	287 ab	116 abcde	71,6 fg	0,4 ab
IXABEL (T)	7,78 ab	0	20,2 bcde	278 abcd	116 abcde	77,6 ab	1,0 ab
KEFIEROS YG	7,62 ab	0	19,5 e	274 abcd	112 bcde	75,9 abcd	0,0 a
KEFRANCOS	7,58 ab	0	21,7 abcde	263 d	106 e	74,5 cdef	0,5 ab
LG30685	7,88 ab	2	20,2 bcde	290 ab	118 abcde	74,2 cdef	0,4 ab
LG31630	7,69 ab	0	21,6 abcde	273 abcd	107 de	74,0 cdef	0,2 ab
LG31695	7,83 ab	2	21,4 abcde	272 abcd	108 cde	74,6 bcdef	0,2 ab
P1524Y	8,19 ab	2	19,8 de	286 ab	121 abcd	76,7 abc	0,3 ab
P1921 (T)	8,40 a	0	20,7 bcde	282 abcd	108 cde	77,7 a	0,0 a
P2105	8,00 ab	1	20,4 bcde	285 ab	122 abc	75,6 abcd	1,1 ab
SHANIYA	7,94 ab	1	21,6 abcde	290 a	128 a	75,2 abcde	2,2 ab
SY ANTEX	7,64 ab	0	21,4 abcde	289 ab	114 bcde	71,9 fg	0,4 ab
SY FUERZA	7,62 ab	1	22,7 ab	284 ab	119 abcde	72,5 efg	0,8 ab
SY GIANTS	7,78 ab	1	22,6 abc	284 ab	121 abcd	72,2 efg	0,8 ab
SY GLADIUS	7,77 ab	2	24,0 a	282 abc	116 abcde	70,9 g	0,1 ab
YANGXI	7,36 b	0	21,4 abcde	264 cd	109 cde	72,5 efg	1,2 ab

Media del ensayo	7,82	23 de julio ¹	21,2	279	115	74,4	0,7
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	0,0154	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0.0287
Número de ensayos	6	4	6	6	5	5	4

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

¹ Fecha de floración de la variedad testigo P1114.

* Variedades transgénicas.

(T) Variedades testigo

Las variedades SHANIYA, SY ANTEX, FESTILO, P1524Y, P2105. DKC6351YG, SY FUERZA y SY GIANTS han presentado los mayores valores de altura de la planta, mostrando diferencias significativas con KEFRANCOS y YANGXI que han sido las más bajas. SHANIYA y DKC6351YG han mostrado la mayor altura de inserción de la mazorca, diferenciándose estadísticamente de YAGNXI, LG31630 y KEFRANCOS.

Respecto al peso específico, han destacado los valores más altos de las variedades testigo P1921 e IXABEL, junto a DKC6351YG, P1524Y, DKC6442, KEFIEROS YG, P2105 y SHANIYA, todas ellas superando significativamente los de FESTILO, SY ANTEX Y SY GLADIUS. El porcentaje medio de plantas rotas ha sido inferior al 1%, siendo mayor en DC6442 que en KEFIEROS YG y PT1921.

Tabla 7.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 600 y 700, con los datos obtenidos en el marco del grupo GENVCE, durante las campañas 2018 y 2019.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³	Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³
A	Año	1	F	0,46	0,5132		
	Localidad		A			0	1461,013
	Localidad*Año		A			3426,329	1734,331
B	Variedad	6	F	2,39	0,0635		
C*E	Variedad*Año	6	F	1,13	0,3802		
	Variedad*Localidad		A			0	562,635
	Localidad*Variedad*Año		A			1528,394	533,349
	ERROR		A			126,306	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En la Tabla 8 se pueden observar las producciones medias de los híbridos convencionales ensayados las campañas 2018 y 2019. Las variedades P2105 y la testigo P1921 han tenido los mayores rendimientos mientras que KEFRANCOS ha presentado el menor índice productivo.

Tabla 8.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 600 y 700 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2018 y 2019. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Producción (kg/ha 14 % humedad)	Índice productivo (%)	Separación de medias – Test Edwards & Berry ($\alpha = 0.05$)	Número de ensayos
P2105	16335	100,8	a	21
P1921 (T)	16198	100,0	ab	19
SY GLADIUS	15848	97,8	ab	21
SY ANTEX	15825	97,7	ab	21
YANGXI	15790	97,5	ab	21
DKC6442	15467	95,5	ab	18
KEFRANCOS	14803	91,4	b	20
Media del ensayo		15752 kg/ha al 14% de humedad		
Índice 100		16198 kg/ha al 14% de humedad		
Coefficiente de variación		7.13 %		

En la Tabla 9 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de las distintas variedades convencionales. La variedad P2105 ha sido la variedad con más ensayos en el tercil superior (67%). Cabe destacar la consistencia de SY ANTEX que ha tenido el 95% de los ensayos en los terciles medio o superior. YANGXI ha tenido un comportamiento más variable con un 57% de los ensayos en el tercil de variedades de mayor producción y el 33% en el de menor.

Tabla 9.- Análisis de terciles y varianza genotípica (Test de Shukla) de las variedades de maíz convencionales de ciclo 600 y 700 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2018 y 2019.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) ² ·10 ⁻³
	Superior	Medio	Inferior	
DKC6442	5	5	8	2213,617
KEFRANCOS	3	8	9	520,403
P1921 (T)	11	6	2	1932,036
P2105	14	3	4	1436,866
SY ANTEX	8	12	1	478,631
SY GLADIUS	10	5	6	2181,008
YANGXI	12	2	7	1196,228
GxE (Componente de la varianza)				722,221

En el análisis conjunto de los resultados de los años 2018 y 2019 de las variedades convencionales junto con las transgénicas se han considerado las siete variedades convencionales especificadas junto con la testigo transgénica DKC6729YG. Se han incluido en el análisis un total de 14 ensayos, 8 en la campaña 2018 (Aranjuez, Biota, Ejea, El Poal, La Tallada d'Empordà, Las Tiesas, Ontinar de Salz y Tudela) y 6 en la última campaña (Aranjuez, Biota, Cadreita, Ciudad Real, Espinosa de Henares, La Tallada D'Empordà, Las Tiesas, Malpica de Tajo y Ontinar de Salz).

Se ha ajustado un análisis de varianza de la variable producción para determinar los porcentajes de variación de ésta explicados por los distintos factores del modelo (Tabla 10). No se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p = 0,1932$) ni su comportamiento ha variado en función del año de ensayo ($p = 0,2665$).

Tabla 10.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclos 600 y 700, con los datos obtenidos en el marco de GENVCE, durante las campañas 2018 y 2019.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³	Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³
W	Año	1	F	0,3	0,6003		
	Localidad		A			224,175	2254,805
	Localidad*Año		A			3467,828	2490,102
G	Variedad	7	F	1,54	0,1932		
G*E	Variedad*Año	7	F	1,35	0,2665		
	Variedad*Localidad		A			0	565,005
	Localidad*Variedad*Año		A			1526,824	491,276
	ERROR		A			1120,408	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En la Tabla 11 se pueden observar las producciones medias de los híbridos convencionales y transgénicos ensayados las campañas 2018 y 2019. La variedad transgénica ha sido la que ha presentado el mayor índice productivo, seguido de SY GLADIUS y P2105.

Tabla 11.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclos 600 y 700 ensayadas en el marco de GENVE durante los años 2018 y 2019. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Producción (kg/ha 14 % humedad)	Índice productivo (%)	Separación de medias – Test Edwards & Berry ($\alpha = 0.05$)	Número de ensayos
DKC6729YG (T)	16757	102,1	a	14
SY GLADIUS	16286	99,2	a	14
P2105	16278	99,1	a	13
P1921 (T)	16078	97,9	a	14
YANGXI	16037	97,7	a	14
SY ANTEX	15891	96,8	a	14
DKC6442	15808	96,3	a	14
KEFRANCOS	14886	90,7	a	14
Media del ensayo	16003 kg/ha al 14% de humedad			
Índice 100	16418 kg/ha al 14% de humedad			
Coefficiente de variación	6.61 %			

* Variedades transgénicas.

En la Tabla 12 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de las distintas variedades convencionales y transgénicas. La variedad transgénica DKC6729YG y P2105 han estado entre las más productivas en la mayoría de los ensayos. Destaca también SY ANTEX que se muestra de forma consistente en el grupo de rendimiento medio. Finalmente en el tercil menos productivo aparece en una mayor frecuencia KEFRANCOS.

Tabla 12.- Análisis de terciles y varianza genotípica (Test de Shukla) de las variedades de maíz convencionales y transgénicos de ciclo 600 y 700 ensayadas en el marco de GENVE durante los años 2018 y 2019.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) ² x10 ⁻³
	Superior	Medio	Inferior	
DKC6442	5	1	8	834,579
DKC6729YG (T)	9	2	3	254,052
KEFRANCOS	1	3	10	782,081
P1921 (T)	6	2	5	251,141
P2105	8	3	3	1238,76
SY ANTEX	2	10	2	637,151
SY GLADIUS	6	3	5	911,384
YANGXI	5	4	5	258,358
GxE (Componente de la varianza)				815,959

* Variedades transgénicas.

3.1.3.1.- Comportamiento varietal en función de la zona geográfica.

Se han agrupado los ensayos en tres zonas geográficas con el objetivo de facilitar la interpretación de la interacción variedad por ambiente:

- 1.- Norte: incluye los ensayos del Valle del Ebro y de la provincia de Girona. Representa una agrupación de diez ensayos.
- 2.- Centro: incluye los ensayos de Madrid y Castilla-La Mancha. Representa una agrupación de ocho ensayos.
- 3.- Sur: incluye los ensayos de Andalucía. Representa una agrupación de tres ensayos.

En la Tabla 13 aparece para las variedades convencionales el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados de la zona geográfica, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. Se han detectado diferencias significativas entre variedades ($p = 0,0167$) si bien no se

han observado diferencias significativas de producción entre zonas geográficas ($p = 0,6065$) y la interacción variedad por zona geográfica tampoco ha sido significativa ($p = 0,0638$), lo que indica una respuesta homogénea de las variedades en todas las zonas preestablecidas.

Tabla 13.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción en función de la zona geográfica, con los datos obtenidos en el marco de la red GENVCE, de las variedades de maíz convencionales de ciclo 600 y 700, durante las campañas 2018 y 2019.

	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 Geográfica	2	F	0,54	0,6065		
	Localidad*Zona Geográfica		A			893,995	1678,148
	Año	1	F	0,09	0,7649		
	Localidad*Zona Geográfica*Año		A			2697,589	1217,075
G	Variedad	6	F	2,96	0,0167		
E G	Zona Geográfica*Variedad	12	F	1,92	0,0638		
	Localidad*Variedad*Zona Geográfica		A			0	579,878
	Variedad*Año	6	F	1,64	0,1596		
	Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año		A			1399,702	383,522
	ERROR		A			1263,061	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 14, 15 y 16 se pueden observar las producciones de las distintas variedades convencionales en función de cada zona geográfica (Norte, Centro y Sur). Estas tablas se presentan a título orientativo, puesto hay que considerar que la interacción variedad por zona geográfica no ha resultado significativa ($p > 0,05$).

Tabla 14.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 600 y 700 ensayadas en el marco de GENVCE, durante las campañas 2018 y 2019 en la zona Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P2105	15820	104,4	a
DKC6442	15696	103,6	a
SY GLADIUS	15688	103,5	a
SY ANTEX	15624	103,1	a
YANGXI	15300	101,0	ab
P1921 (T)	15153	100,0	ab
KEFRANCOS	14252	94,1	b
MEDIA DEL ENSAYO	15362 kg/ha al 14% de humedad		
ÍNDICE 100	15153 kg/ha al 14% de humedad		
Nivel de significación de las variedades	p-valor = 0,2849		

Tabla 15.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 600 y 700 ensayadas en el marco de GENVCE, durante las campañas 2018 y 2019 en la zona Centro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P1921 (T)	17227	100,0	a
KEFRANCOS	16884	98,0	ab
P2105	16796	97,5	ab
YANGXI	16605	96,4	ab
SY GLADIUS	16139	93,7	ab
SY ANTEX	16039	93,1	ab
DKC6442	15429	89,6	b
MEDIA DEL ENSAYO		16446 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		17227 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,2012	

(T) Variedad testigo

Tabla 16.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 600 y 700 ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2018 y 2019, en la zona Sur. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P1921 (T)	18025	100,0	a
P2105	16853	93,5	ab
SY ANTEX	15965	88,6	ab
SY GLADIUS	15647	86,8	ab
YANGXI	15258	84,6	bc
KEFRANCOS ¹	12811	71,1	c
MEDIA DEL ENSAYO		13769 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		13779 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0144	

(T) Variedad testigo

¹Presente en sólo dos ensayos

A continuación se presenta el estudio gráfico conjunto del efecto de la variedad y de su interacción con el ambiente mediante la metodología del biplot G+GE. El análisis gráfico se ha realizado utilizando los valores de los dos primeros componentes principales (PC1 y PC2) obtenidos a partir de los valores centrados de cada uno de los ambientes. En la Figura 2 se observa el biplot G+GE utilizando como unidad ambiental la zona geográfica.

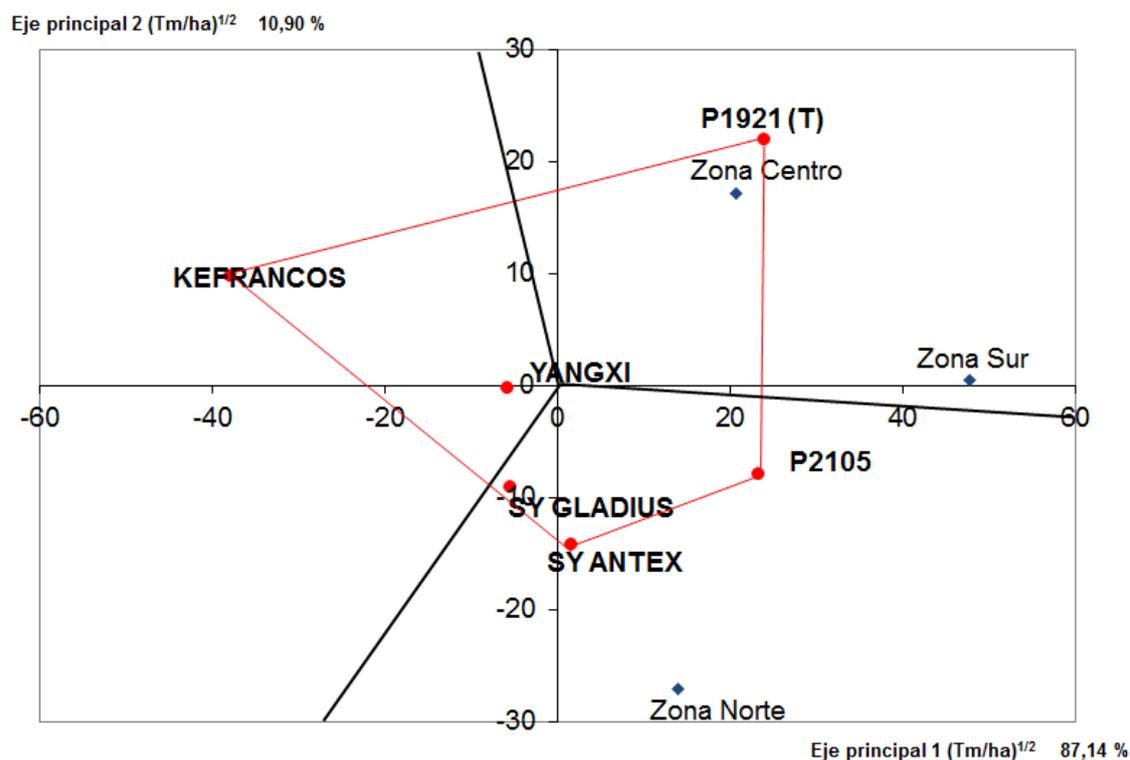


Figura 2.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz convencionales de ciclo 60 y 700 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2018 y 2019 en función de la zona geográfica.

Hay que recordar que la interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa y en consecuencia no hay indicación de un comportamiento diferencial de éstas en las distintas zonas.

3.1.3.2.- Comportamiento varietal en función de la productividad de los ensayos

Se han agrupado los ensayos en tres grupos en función de su producción media, con el objetivo de facilitar la interpretación de la interacción variedad por ambiente. La producción media obtenida a partir del análisis de terciles es función de la campaña. Estos grupos de producción han sido:

- 1.- Baja: incluye ensayos con producciones medias de las variedades convencionales inferiores a 15300 kg/ha, representando una agrupación de siete ensayos.
- 2.- Media: incluye ensayos con producciones medias de las variedades convencionales comprendidas entre 15200 y 16800 kg/ha. Representa una agrupación de siete ensayos.
- 3.- Alta: incluye ensayos con producciones medias de las variedades convencionales superiores a 16900 kg/ha. Representa una agrupación de siete ensayos.

En la Tabla 17 aparece, para las variedades convencionales, el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados de la productividad del ensayo, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. Las diferencias de producción entre variedades no han resultado significativas ($p = 0,0591$). Como era esperable, sí se han observado diferencias significativas de producción entre las zonas productivas ($p < 0,0001$), aunque no se ha detectado que haya una interacción variedad por grupo productivo ($p=0,2688$), lo que indicaría una misma respuesta de las variedades en las zonas productivas preestablecidas.

Tabla 17.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo de GENVCE, durante las campañas 2018 y 2019, en función de la productividad del ensayo para las variedades convencionales de ciclos 600 y 700.

	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	Grupo productivo	2	F	38,31	< 0,0001		
	Localidad*Grupo productivo		A			0,00	427,85
	Año	1	F	1,88	0,1838		
	Grupo productivo*Año	2	F	0,64	0,5375		
	Localidad*Grupo productivo*Año		A			404,85	522,592
G	Variedad	6	F	2,26	0,0591		
G*E	Grupo productivo*Variedad	12	F	1,29	0,2668		
	Localidad*Variedad*Grupo productivo		A			1425,11	422,226
	Variedad*Año	6	F	1,52	0,2006		
	Grupo productivo*Variedad*Año	11	F	0,7	0,7436		
	Localidad*Grupo productivo*Variedad*Año		A			0	0
	ERROR		A			1263,061	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 18, 19 y 20 se puede observar la producción de las variedades convencionales, dentro de cada grupo productivo (bajo, medio y alto). Estas tablas se presentan a modo orientativo, considerando que la interacción variedad por grupo productivo no ha resultado significativa y, en consecuencia, no se ha encontrado un comportamiento diferencial de las variedades por zonas productivas.

Tabla 18.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 600 y 700 ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2018 y 2019, en el grupo productivo bajo. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry (α=0,05)
DKC6442	14618	104,8	a
SY ANTEX	13986	100,3	ab
P1921 (T)	13946	100,0	ab
SY GLADIUS	13810	99,0	ab
P2105	13627	97,7	ab
YANGXI	13218	94,8	ab
KEFRANCOS	12218	87,6	b
MEDIA DEL ENSAYO		13632 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		13946 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,2415	

Tabla 19.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 600 y 700 ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2018 y 2019, en el grupo productivo medio. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
YANGXI	16653	101,2	a
P2105	16639	101,1	a
P1921 (T)	16461	100,0	a
SY ANTEX	16001	97,2	a
DKC6442	15766	95,8	a
SY GLADIUS	15724	95,5	a
KEFRANCOS	15095	91,7	a
MEDIA DEL ENSAYO		16048 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		16461 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,4918	

Tabla 20.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 600 y 700 ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2018 y 2019, en el grupo productivo alto. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P2105	18865	103,8	a
P1921 (T)	18178	100,0	ab
SY GLADIUS	17948	98,7	ab
SY ANTEX	17603	96,8	abc
YANGXI	17365	95,5	bc
KEFRANCOS	16727	92,0	bc
DKC6442	16219	89,2	c
MEDIA DEL ENSAYO		17558 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		18178 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,041	

A continuación se presenta el estudio gráfico conjunto del efecto de la variedad y de su interacción con el ambiente mediante la metodología del biplot G+GE. El análisis gráfico se ha realizado utilizando los valores de los dos primeros componentes principales (PC1 y PC2) obtenidos a partir de los valores centrados de cada uno de los ambientes. En la Figura 3 se observa el biplot G+GE utilizando como unidad ambiental el grupo productivo.

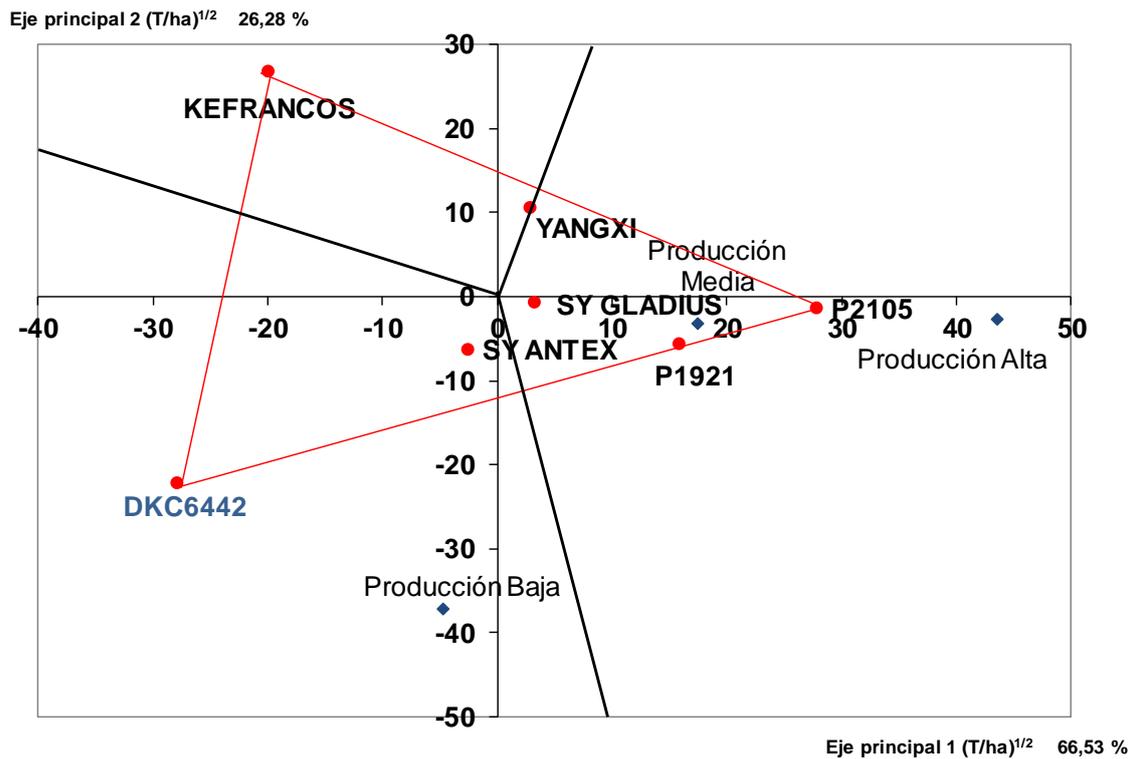


Figura 3.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz convencionales de ciclo 600 y 700 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2018 y 2019, en función de la productividad del ensayo.

De nuevo hay que recordar que la interacción variedad por productividad del ensayo no ha sido significativa y en consecuencia no existe un comportamiento diferencial de éstas en los distintos grupos.

3.2- Ciclo 400-500

3.2.1.- Variedades.

En la Tabla 21 se muestran las variedades de maíz de ciclo 400 y 500 ensayadas el año 2019.

Tabla 21.- Variedades de maíz de ciclo 400 y 500 incluidas en los ensayos realizados en el marco de GENVCE, durante el año 2019.

variedades	Ciclo FAO	año de ensayo	registro	empresa comercializadora
DKC5542	500	TESTIGO	España (2008)	MONSANTO
LG3490	400	TESTIGO	Italia (2008)	LIMAGRAIN IBÉRICA
P1114	500	TESTIGO	Italia (2013)	PIONEER HI-BRED
53R	500	3º	Italia (2016)	MAS SEEDS
DEBUSSY	400	3º	Portugal (2014)	EURALIS
P0937	500	3º	Italia (2015)	PIONEER HI-BRED
RGT REFLEXXION	400	3º	Portugal (2016)	RAGT
SY GIBRA	400	3º	Francia (2016)	SYNGENTA
SY HELIUM	500	3º	Italia (2016)	SYNGENTA
52P	400	2º	España (2018)	MAS SEEDS
ANAKIN	400	2º	Italia (2018)	EURALIS
ISULEA	500	2º	Italia (2016)	SOUFFLET SEEDS
KWS ROMERO	500	2º	Rumania (2018)	KWS SEMILLAS IBÉRIC S.L.U.
P0937Y	500	2º	Portugal (2018)	PIONEER HI-BRED
SY ATOMIC	500	2º	Italia (2017)	KOIPESOL SEMILLAS
RGT DISTINXXION	500	1º	Italia (2017)	RAGT
DRAGSTER	400	1º	Francia (2017)	RAGT
URBANIX	400	1º	Italia (2017)	RAGT
LG31545	500	1º	Italia 2019)	LIMAGRAIN IBÉRICA
SY SANDRO	400	1º	Italia (2018)	KOIPESOL SEMILLAS
SY CARIOCA	400	1º	Italia (2018)	SYNGENTA
LAMPARD YG	400	1º	España (2016)	MAS SEEDS

* *Variedades transgénicas.*

3.2.2.- Resultados del año 2019

En el análisis conjunto de los ensayos realizados el año 2019 se han incluido 12 ensayos, correspondientes a las localidades de Biota y Ontinar de Salz (Aragón); Las Tiesas, Malpica de Tajo, Ciudad Real y Espinosa de Henares (Castilla-La Mancha); San Juan de Torres, Fresno de la Ribera, Arabayona de Mogica y San Bernardo (Castilla y León), Aranjuez (Madrid) y Cadreíta (Navarra).

En la tabla 22 se muestran los resultados productivos de los ensayos de las variedades de ciclo 400 y 500 realizados la campaña 2019 para las variedades convencionales. Se han detectado diferencias significativas entre los híbridos ensayados (p -valor $< 0,0001$) y la interacción localidad por variedad ha sido también significativa (p -valor $< 0,0001$). La variedad P0937 junto a ANAKIN y 52P han sido las más productivas superando significativamente las producciones de RGT REFLEXXION. Además las variedades SY SANDRO, 53R, P1114, LG31545, ISULEA y KWS ROMERO no se han diferenciado estadísticamente del grupo de las más productivas.

Tabla 22.- Producción de las variedades de maíz de ciclo 400 y 500 convencionales ensayadas en el marco de GENVCE durante el año 2019, respecto a los testigos DKC5542, LG3490 y P1114. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Producción (kg/ha 14 % humedad)	Índice productivo (%)	Separación de medias – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)	Número de ensayos
P0937	16979	113,3	a	12
ANAKIN	16300	108,8	ab	12
52P	16195	108,1	ab	12
SY SANDRO	15932	106,3	abc	12
53R	15784	105,3	abc	12
P1114 (T)	15494	103,4	abc	12
LG31545	15466	103,2	abc	12
ISULEA	15369	102,6	abc	12
KWS ROMERO	15330	102,3	abc	12
SY HELIUM	15183	101,3	bc	12
SY CARIOCA	15079	100,6	bc	12
SY ATOMIC	15010	100,2	bc	12
SY GIBRA	15001	100,1	bc	12
DRAGSTER	14821	98,9	bc	12
DKC5542 (T)	14791	98,7	bc	12
URBANIX	14785	98,7	bc	12
RGT DISTINXXION	14733	98,3	bc	12
LG3490 (T)	14666	97,9	bc	12
DEBUSSY	14640	97,7	bc	12
RGT REFLEXXION	14287	95,4	c	12
Media del ensayo (kg/ha)	15292 kg/ha al 14% de humedad			
Índice 100 (kg/ha)	14984 kg/ha al 14% de humedad			
Nivel de significación de la variedad	p-valor < 0,0001			
Coefficiente de variación	7,42%			
Nivel de significación de la interacción localidad*variedad	p-valor <0,0001			

Al evaluar las variedades transgénicas junto con las convencionales de ciclo 400 y 500 en la campaña 2019 se eliminaron tres localidades en las que no había variedades transgénicas (Espinosa de Henares, Ciudad Real y Malpica de Tajo). La tabla 23 muestra que también se encontraron diferencias significativas entre los híbridos ensayados (p-valor <0,0001) y la interacción localidad por variedad fue igualmente significativa (p-valor <0,0001). Las variedades P0937 y su transgénica P0937Y superaron de forma significativa el rendimiento de DEBUSSY y RGT REFLEXXION. La también transgénica LAMPARD YG y 52P superaron estadísticamente a RGT REFLEXXION. ANAKIN, SY SANDRO, 53R, P1114, SY CARIOCA, ISULEA y LG31545 no se diferenciaron estadísticamente de las variedades de mayor rendimiento.

Tabla 23.- Producción de las variedades de maíz de ciclo 400 y 500 convencionales y transgénicas ensayadas en el marco de GENVCE durante el año 2019, respecto a los testigos DKC5542, LG3490 y P1114. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Producción (kg/ha 14 % humedad)	Índice productivo (%)	Separación de medias – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)	Número de ensayos
P0937	17142	113,3	a	9
P0937Y	16423	108,5	ab	9
LAMPARD YG	16306	107,8	abc	9
52P	16210	107,1	abc	9
ANAKIN	16092	106,3	abcd	9
SY SANDRO	16055	106,1	abcd	9
53R	15911	105,1	abcd	9
P1114 (T)	15629	103,3	abcd	9
SY CARIOCA	15493	102,4	abcd	9
ISULEA	15382	101,6	abcd	9
LG31545	15364	101,5	abcd	9
URBANIX	15266	100,9	bcd	9
SY HELIUM	15197	100,4	bcd	9
SY GIBRA	15074	99,6	bcd	9
RGT DISTINXXION	15045	99,4	bcd	9
KWS ROMERO	15038	99,4	bcd	9
SY ATOMIC	14964	98,9	bcd	9
DKC5542 (T)	14939	98,7	bcd	9
LG3490 (T)	14832	98,0	bcd	9
DRAGSTER	14798	97,8	bcd	9
DEBUSSY	14557	96,2	cd	9
RGT REFLEXXION	14384	95,0	d	9
Media del ensayo (kg/ha)	15459 kg/ha al 14% de humedad			
Índice 100 (kg/ha)	15133 kg/ha al 14% de humedad			
Nivel de significación de la variedad	p-valor <0,0001			
Coefficiente de variación	6,85 %			
Nivel de significación de la interacción localidad*variedad	p-valor <0,0001			

En la Tabla 24 se presentan los valores medios de parámetros agronómicos medidos en los ensayos en los que se han evaluado el conjunto de variedades (transgénicas y convencionales) en 2019.

La densidad media de plantas de los ensayos realizados ha sido de 8,07 plantas/m². P0937 ha presentado una densidad de plantas significativamente mayor que DEBUSSY y SY ATOMIC.

La fecha de floración femenina media ha sido el 23 de Julio, dos días antes que la variedad de referencia P1114, que ha sido de las más tardías en esta campaña. Las variedades más precoces han sido KWS ROMERO y RGT DISTINXXION, con una floración femenina adelantada 6 y 5 días respecto la variedad de referencia. SY HELIUM y SY ATOMIC han sido más tardías que la testigo (2 y 1 día, respectivamente).

Los híbridos LG31545, SY ATOMIC, la testigo P1114. P0937Y y SY SANDRO han sido los de mayor contenido de humedad mostrando diferencias significativas respecto a ANAKIN, URBANIX, DEBUSSY y DRAGSTER, siendo ésta última la de menor humedad.

Tabla 24.- Densidad de plantas, fecha de floración femenina respecto al testigo P1114 (días), humedad del grano, altura de la planta, altura de inserción de la mazorca, peso específico y porcentaje de plantas rotas, de las variedades de maíz de ciclo 400 y 500 ensayadas en la red GENVCE en el año 2019. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Densidad (plantas/m ²)		Fecha floración femenina (días respecto P1114)	Humedad (%)		Altura Planta (cm)		Altura inserción mazorca (cm)		Peso específico (kg/hL)		Plantas rotas (%)
52P	8,02	ab	-2	18,4	abcdef	264	ab	107	ab	77,2	abcdef	0,0
53R	8,25	ab	-2	18,5	abcde	279	ab	119	A	78,1	abcd	0,4
ANAKIN	8,18	ab	-1	17,7	def	284	ab	115	ab	79,2	a	0,2
DEBUSSY	7,84	b	-4	17,5	ef	270	ab	107	ab	77,9	abcde	0,1
DKC5542 (T)	8,10	ab	-3	18,1	abcdef	284	ab	119	A	78,3	abc	3,8
DRAGSTER	8,12	ab	-4	17,1	f	271	ab	106	ab	79,2	a	0,1
ISULEA	7,97	ab	-1	18,0	abcdef	255	ab	106	ab	78,0	abcd	0,0
KWS ROMERO	7,95	ab	-6	18,4	abcdef	274	ab	105	ab	77,1	abcdef	0,1
LAMPARD YG*	8,24	ab	-2	19,0	abcd	244	b	105	ab	78,5	ab	0,0
LG31545	8,12	ab	0	19,4	a	261	ab	108	ab	73,9	h	0,5
LG3490 (T)	7,88	ab	-2	17,9	bcdef	295	a	114	ab	75,8	defgh	0,7
P0937	8,40	a	-3	18,9	abcde	263	ab	101	b	77,1	abcdef	0,1
P0937Y*	8,21	ab	0	19,2	abc	260	ab	101	b	77,1	abcdef	0,0
P1114 (T)	8,28	ab	0	19,2	ab	269	ab	100	b	77,8	abcdef	0,3
RGT DISTINXXION	7,91	ab	-5	18,9	abcde	268	ab	100	b	78,1	abcd	0,3
RGT REFLEXXION	8,14	ab	-4	17,8	cdef	273	ab	119	A	78,8	ab	0,6
SY ATOMIC	7,86	b	1	19,2	ab	285	ab	112	ab	74,6	gh	0,1
SY CARIOCA	8,18	ab	-4	18,2	abcdef	247	b	110	ab	76,5	bcdefg	0,0
SY GIBRA	7,94	ab	0	18,1	abcdef	279	ab	106	ab	75,5	efgh	0,6
SY HELIUM	8,07	ab	2	18,8	abde	270	ab	108	ab	75,9	cdefgh	0,0
SY SANDRO	8,00	ab	-1	19,2	abc	256	ab	107	ab	75,2	fgh	0,2
URBANIX	8,01	ab	-3	17,7	def	270	ab	104	ab	78,2	abcd	1,0

Media del ensayo	8,07		25 de julio ¹	17,3		269		108		77,2		0
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	0,0031		-	< 0,0001				< 0,0001		< 0,0001		0.3765
Número de ensayos	9		7	9		9		8		4		3

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

¹ Fecha de floración de la variedad testigo P1114.

* Variedades transgénicas.

(T) Variedades testigo

El híbrido testigo LG3490 ha presentado plantas de mayor altura que SY CARIOCA y LAMPARD YG. P0937, P0937Y, P1114 y RGT DISTINXXION han presentado menor altura de inserción de mazorca que 53R, DKC5542 y RGT REFLEXXION.

Respecto el peso específico, ANAKIN, DRAGSER, RGT REFLEXXION y DKC5542 han presentado valores significativamente más altos que LG3490, SY GIBRA, SY SANDRO, SY ATOMIC y LG31545, siendo ésta última la que ha presentado menor peso específico. Durante la campaña 2019 no se han observado problemas importantes de rotura de plantas por debajo de la mazorca en los ensayos que se han realizado en el marco de GENVCE.

En la Figura 4 se observa la representación gráfica del rendimiento de las distintas variedades frente a la humedad en el momento de la cosecha. Destaca el comportamiento del híbrido P0937 por su productividad y DRAGSTER por la menor humedad. Entre las variedades con humedad más baja, ANAKIN ha sobresalido por su buen rendimiento.

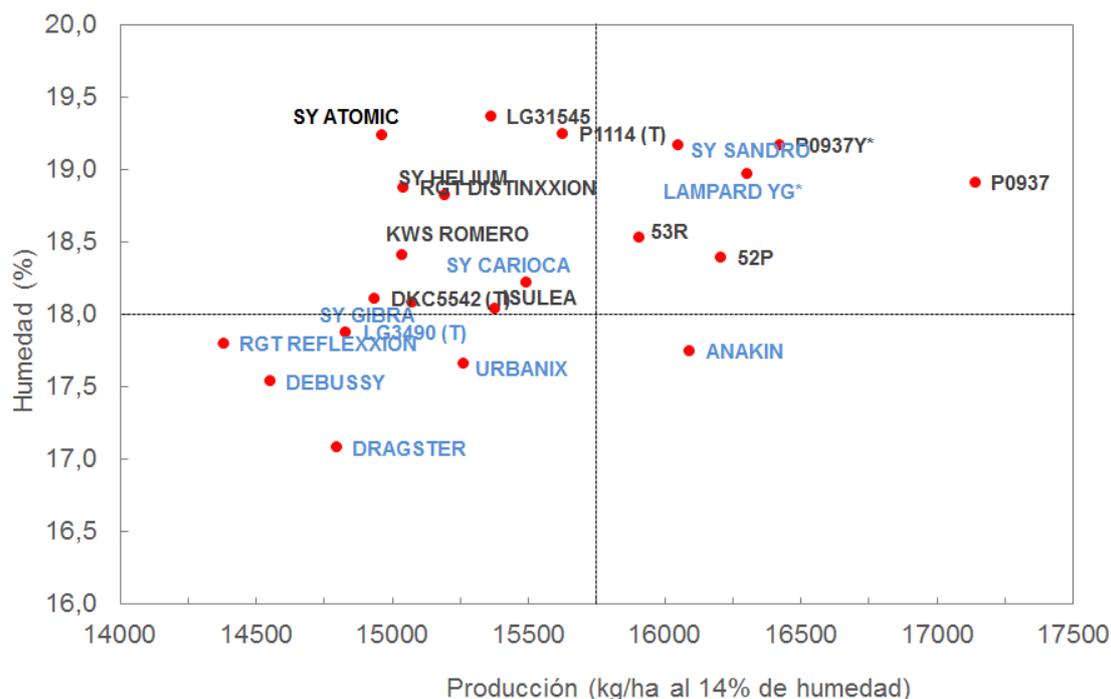


Figura 4.- Producción y humedad del grano de las variedades de maíz de ciclo 400 (azul) y 500 ensayadas, en el marco de GENVE durante el año 2019. * Variedades transgénicas.

3.2.3.- Resultados conjuntos de los años 2018 y 2019

Para el análisis conjunto de los datos de los años 2018 y 2019 se han considerado las variedades 52P, 53R, ANAKIN, DEBUSSY, DKC5542 (testigo), ISULEA, KWS ROMERO, LG3490 (testigo), P0937, P0937Y, P1114 (testigo), RGT REFLEXXION, SY ATOMIC, SY GIBRA y SY HELLIUM. Se han considerado un total de 18 ensayos de los cuales 6 corresponden al año 2018 y 12 al 2019. En el análisis conjunto de variedades convencionales y transgénicas, de 2019 sólo se consideraron 9 ensayos.

Se ha ajustado un análisis de varianza, para el conjunto de variedades convencionales, de la variable producción para determinar los porcentajes de variación de ésta explicados por los distintos factores del modelo (Tabla 25). Se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p < 0,0001$) y no ha habido un comportamiento diferencial en función del año de ensayo ($p = 0,4401$).

Tabla 25.- Resultados del análisis de varianza de la producción de variedades de maíz convencionales de ciclo 400 y 500 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2018-2019.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³	Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³
M	Año	1	F	0,17	0,6939		
	Localidad		A			2672,579	1630,169
	Localidad*Año		A			1399,241	918,259
U	Variedad	13	F	4,25	<0.0001		
U	Variedad*Año	13	F	1,06	0,4401		
	Variedad*Localidad		A			480,676	415,535
	Localidad*Variedad*Año		A			530,419	397,422
	ERROR		A			1174,305	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En la Tabla 26 se pueden observar las producciones medias de las variedades ensayadas las campañas 2018 y 2019. Destaca la variedad P0937, con un rendimiento no diferenciado estadísticamente de ANAKIN, SY HELIUM, 52P, P1114 y 53R, pero sí del resto de variedades. Además, ANAKIN también ha superado de forma significativa el rendimiento de RGT REFLEXXION.

Tabla 26.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 400 y 500 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2018-2019. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Producción (kg/ha 14 % humedad)	Índice productivo (%)	Separación de medias – Test Edwards & Berry ($\alpha = 0.05$)	Número de ensayos
P0937	16418	111,9	a	18
ANAKIN	15538	105,9	ab	17
SY HELIUM	15020	102,4	abc	18
52P	14970	102,0	abc	18
P1114 (T)	14949	101,9	abc	18
53R	14935	101,8	abc	18
SY ATOMIC	14744	100,5	bc	18
DKC5542 (T)	14729	100,4	bc	18
ISULEA	14718	100,3	bc	18
SY GIBRA	14668	100,0	bc	18
LG3490 (T)	14332	97,7	bc	18
DEBUSSY	14193	96,8	bc	18
KWS ROMERO	14045	95,7	bc	18
RGT REFLEXXION	13902	94,8	c	18
Media del ensayo	13510 kg/ha al 14% de humedad			
Índice 100 (kg/ha)	13478 kg/ha al 14% de humedad			
Coefficiente de variación	7,40 %			

(T)Variedades testigo

En la Tabla 27 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de todas las variedades analizadas. La variedad P0937 ha estado en el tercil superior de rendimiento el 83% de los ensayos y ANAKIN en el 82%, apareciendo ambas en el tercil medio en los restantes ensayos. En más de la mitad de los ensayos SY HELIUM también ha estado en el tercio de variedades de mayor producción. Al contrario, RGT REFLEXXION y DEBUSSY aparecen con mayor frecuencia entre el tercio de variedades con menor rendimiento. La variedad testigo P1114 confirma una fuerte frecuencia en el tercil medio.

Tabla 27.- Análisis de terciles y varianza genotípica (Test de Shukla) de las variedades de maíz convencionales ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2018 y 2019.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) ² ·10 ⁻³
	Superior	Medio	Inferior	
52P	8	4	6	809,997
53R	8	6	4	730,383
ANAKIN	14	3	0	536,011
DEBUSSY	2	4	12	683,849
DKC5542	4	7	7	779,076
ISULEA	5	6	7	1020,82
KWS ROMERO	3	7	8	1062,298
LG3490	3	7	8	1480,846
P0937	15	3	0	1533,713
P1114	5	11	2	622,587
RGT REFLEXXION	3	1	14	1370,18
SY ATOMIC	7	4	7	1178,953
SY GIBRA	4	7	7	757,299
SY HELIUM	10	2	6	1479,64
52P	8	4	6	809,997

GxE (Componente de la varianza)	1008,149
--	----------

El análisis de varianza, para el conjunto de variedades convencionales y transgénicas, de la variable producción para determinar los porcentajes de variación de ésta explicados por los distintos factores del modelo se muestra en la Tabla 28. Se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p < 0,0001$) y no ha habido un comportamiento diferencial en función del año de ensayo ($p = 0,1984$).

Tabla 28.- Resultados del análisis de varianza de la producción de variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 400 y 500 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2018-2019.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³	Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³
M	Año	1	F	0,4	0,5522		
	Localidad		A			3124,368	2002,21
	Localidad*Año		A			1375,371	1000,496
U	Variedad	14	F	5,63	<0,0001		
G*E	Variedad*Año	14	F	1,46	0,1984		
	Variedad*Localidad		A			424,054	355,847
	Localidad*Variedad*Año		A			593,738	354,572
	ERROR		A			1052,562	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En la Tabla 29 se pueden observar las producciones medias de las variedades convencionales junto con la variedad transgénica P0937Y en las campañas 2018 y 2019. La variedad transgénica P0937Y y su convencional P0937, junto con ANAKIN y 52P han configurado el grupo de las variedades más productivas. La transgénica P0937Y, además, se ha diferenciado significativamente del resto de las variedades.

Tabla 29.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 400 y 500 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2018-2019. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Producción (kg/ha 14 % humedad)	Índice productivo (%)	Separación de medias – Test Edwards & Berry ($\alpha = 0.05$)	Número de ensayos
P0937Y*	16720	113,9	a	15
P0937	16420	111,9	ab	15
ANAKIN	15450	105,3	abc	14
52P	15140	103,2	abc	15
53R	15026	102,4	bc	15
SY HELIUM	14919	101,7	bc	15
P1114 (T)	14901	101,5	bc	15
ISULEA	14846	101,2	bc	15
DKC5542 (T)	14773	100,7	c	15
SY ATOMIC	14709	100,2	c	15
SY GIBRA	14422	98,3	c	15
LG3490 (T)	14355	97,8	c	15
DEBUSSY	14234	97,0	c	15
KWS ROMERO	14159	96,5	c	15
RGT REFLEXXION	13957	95,1	c	15
Media del ensayo		14935 kg/ha al 14% de humedad		
Índice 100 (kg/ha)		14676 kg/ha al 14% de humedad		
Coefficiente de variación		6,87 %		

* Variedades transgénicas.

(T) Variedades testigo

En la Tabla 30 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de todas las variedades analizadas. Las variedades P0937, P0937Y y ANAKIN estuvieron presentes en el tercil de mayor producción el 80%, 73% y 64% de los ensayos, respectivamente, y el resto de ensayos en el tercil medio. En el tercil de menor rendimiento fueron más frecuentes RGT REFLEXXION y DEBUSSY, con el 73 y el 67% de los ensayos, respectivamente.

Tabla 30.- Análisis de terciles y varianza genotípica (Test de Shukla) de las variedades de maíz convencionales y transgénicas ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2018 y 2019.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) ² x10 ⁻³
	Superior	Medio	Inferior	
52P	7	3	5	839,075
53R	6	5	4	820,981
ANAKIN	9	5	0	455,341
DEBUSSY	1	4	10	430,391
DKC5542 (T)	3	7	5	563,458
ISULEA	3	7	5	988,975
KWS ROMERO	1	7	7	748,242
LG3490 (T)	3	5	7	1616,838
P0937	12	3	0	1431,402
P0937Y*	11	4	0	1931,41
P1114 (T)	3	10	2	537,501
RGT REFLEXXION	1	3	11	1665,652
SY ATOMIC	4	5	6	1305,708
SY GIBRA	4	5	6	813,889
SY HELIUM	8	2	5	1433,845
GxE (Componente de la varianza)				1036,261

* Variedades transgénicas.

3.2.3.1.- Comportamiento varietal en función de la zona geográfica

Se han agrupado los ensayos en dos zonas geográficas, con el objetivo de facilitar la interpretación de la interacción variedad por ambiente:

1.- Norte: incluye los ensayos de Aragón, Castilla y León y Navarra. Representa una agrupación de catorce ensayos.

2.- Centro: incluye los ensayos de Castilla-La Mancha y Madrid. Representa una agrupación de cuatro ensayos.

En la Tabla 31 aparece, para las variedades convencionales, el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados de la zona geográfica, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. Se han detectado diferencias significativas de producción entre variedades ($p = 0,0008$). Por el contrario, no se han observado diferencias significativas entre las zonas geográficas preestablecidas ($p = 0,1129$ y la interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa ($p = 0,965$), lo que indica una respuesta homogénea de las variedades en todas las zonas preestablecidas.

Tabla 31.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo de GENVCE durante las campañas 2018 y 2019, en función de la zona geográfica, para las variedades de maíz convencionales.

	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 Geográfica	1	F	2,87	0,1129		
	Localidad*Zona Geográfica		A			2035,27	1276,29
	Año	1	F	0,44	0,5222		
	Localidad*Zona Geográfica*Año		A			1259,81	805,96
G	Variedad	13	F	3,21	0,0008		
G*E	Zona Geográfica*Variedad	13	F	0,4	0,965		
	Localidad*Variedad*Zona Geográfica		A			394,31	836,66
	Variedad*Año	13	F	0,67	0,7506		
	Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año		A			671,89	881,58
	ERROR		A			1174,305	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 32 y 33 se pueden observar las producciones de las distintas variedades en función de las zonas geográficas (Norte y Centro). Estas tablas se presentan únicamente a título orientativo, puesto que la interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa.

Tabla 32.- Producción de las variedades de maíz convencionales ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2018-2019, en la zona geográfica Centro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P0937	17977	115,9	a
ANAKIN	16447	106,0	ab
SY HELIUM	16410	105,8	ab
SY GIBRA	15962	102,9	bc
P1114 (T)	15859	102,2	bc
SY ATOMIC	15794	101,8	bc
52P	15713	101,3	bc
DKC5542 (T)	15460	99,7	bc
53R	15438	99,5	bc
ISULEA	15302	98,6	bc
LG3490 (T)	15218	98,1	bc
DEBUSSY	15216	98,1	bc
KWS ROMERO	14986	96,6	bc
RGT REFLEXXION	14578	94,0	c
MEDIA DEL ENSAYO		15740 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		15512 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0613	

Tabla 33.- Producción de las variedades de maíz convencionales ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2018 y 2019 en la zona geográfica del Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P0937	15410	110,3	a
ANAKIN	14797	105,9	ab
53R	14374	102,9	abc
52P	14316	102,5	abc
P1114 (T)	14207	101,7	bc
ISULEA	14143	101,2	bc
SY HELIUM	14074	100,7	bc
DKC5542 (T)	14065	100,7	bc
SY ATOMIC	13948	99,8	bc
SY GIBRA	13810	98,8	bc
LG3490 (T)	13647	97,7	c
KWS ROMERO	13462	96,3	c
DEBUSSY	13430	96,1	c
RGT REFLEXXION	13289	95,1	c
MEDIA DEL ENSAYO		14069 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		13973 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0338	

3.2.3.2.- Comportamiento varietal en función de la productividad del ensayo

Se han agrupado los ensayos en función de su producción media, con el objetivo de facilitar la interpretación de la interacción variedad por ambiente. La producción media obtenida a partir del análisis de terciles es función de la campaña:

1.- Baja: incluye ensayos con producciones medias de las variedades convencionales inferiores a 14600 kg/ha, representando una agrupación de seis ensayos.

2.- Media: incluye ensayos con producciones medias de las variedades convencionales (o convencionales y transgénicas) comprendidas entre 13600 y 15900 kg/ha. Representa una agrupación de seis ensayos.

3.- Alta: incluye ensayos con producciones medias de las variedades convencionales (o convencionales y transgénicas) superiores a 15900 kg/ha. Representa una agrupación de seis ensayos.

La Tabla 34 recoge, para las variedades convencionales, el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados del grupo productivo, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. No se han detectado diferencias significativas de producción entre los grupos productivos establecidos ($p=0,6951$) y sí entre las variedades ($p = 0,0039$). No se ha observado una interacción variedad por grupo productivo significativa ($p=0,9536$), en consecuencia, el comportamiento de las variedades no ha diferido en función de la productividad del ensayo.

Tabla 34.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo de GENVCE, durante las campañas 2018-2019 en función de la productividad de los ensayos de las variedades convencionales.

	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	Grupo Productivo	2	F	0,38	0,6951		
	Localidad*Grupo Productivo		A			0,00	411,91
	Año	1	F	0,22	0,6473		
	Localidad*Grupo Productivo*Año		A			701,39	357,57
G	Variedad	13	F	2,68	0,0039		
G*E	Grupo Productivo*Variedad	26	F	0,55	0,9536		
	Localidad*Variedad*Grupo Productivo		A			533,55	213,64
	Variedad*Año	13	F	0,87	0,5897		
	Localidad*Grupo Productivo*Variedad*Año		A			506,34	0,00
	ERROR		A			1174,305	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 35, 36 y 37 se pueden observar las producciones de las distintas variedades en función de los grupos productivos. Estas tablas se presentan únicamente a título orientativo, puesto que no hay que olvidar que la interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa y, en consecuencia, las variedades se comportan de forma similar en los diferentes grupos productivos.

Tabla 35.- Producción de las variedades de maíz convencionales ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2018-2019, en el grupo de productividad baja. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P0937	13877	111,7	a
ANAKIN	13496	108,6	a
SY HELIUM	13456	108,3	ab
SY ATOMIC	13143	105,8	abc
P1114 (T)	12791	102,9	abc
ISULEA	12501	100,6	abc
52P	12493	100,5	abc
SY GIBRA	12350	99,4	abc
53R	12314	99,1	abc
LG3490 (T)	12272	98,8	abc
RGT REFLEXXION	12260	98,7	abc
DKC5542 (T)	12215	98,3	abc
DEBUSSY	12035	96,9	bc
KWS ROMERO	11910	95,8	c
MEDIA DEL ENSAYO		12651 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		12426 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,3825	

Tabla 36.- Producción de las variedades de maíz convencionales ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2018-2019, en el grupo de productividad media. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P0937	16956	114,9	a
ANAKIN	15592	105,7	ab
53R	15410	104,4	abc
DKC5542 (T)	15159	102,7	abcd
P1114 (T)	14898	101,0	bcde
52P	14847	100,6	bcde
SY GIBRA	14609	99,0	bcde
SY HELIUM	14461	98,0	bcde
ISULEA	14440	97,9	bcde
SY ATOMIC	14342	97,2	bcde
KWS ROMERO	14241	96,5	bcde
LG3490 (T)	14212	96,3	cde
DEBUSSY	13872	94,0	de
RGT REFLEXXION	13679	92,7	e
MEDIA DEL ENSAYO		14766 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		14756 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0415	

Tabla 37.- Producción de las variedades de maíz convencionales ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2018-2019, en el grupo de productividad alta. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P0937	18188	110,6	a
52P	17401	105,8	ab
ANAKIN	16882	102,6	ab
ISULEA	16821	102,3	ab
P1114 (T)	16641	101,2	ab
53R	16579	100,8	b
SY GIBRA	16537	100,5	b
LG3490 (T)	16358	99,5	b
DKC5542 (T)	16346	99,4	b
SY HELIUM	16283	99,0	b
DEBUSSY	16244	98,8	b
SY ATOMIC	16162	98,3	b
KWS ROMERO	15785	96,0	b
RGT REFLEXXION	15446	93,9	b
MEDIA DEL ENSAYO		16548 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		16448 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,1488	

A continuación se presenta el estudio gráfico conjunto del efecto de la variedad y de su interacción con el ambiente mediante la metodología del biplot G+GE. El análisis gráfico se realiza utilizando los valores de los dos primeros componentes principales (PC1 y PC2) obtenidos a partir de los valores centrados de cada uno de los ambientes. En la Figura 5 se observa el biplot G+GE utilizando como unidad ambiental el grupo productivo.

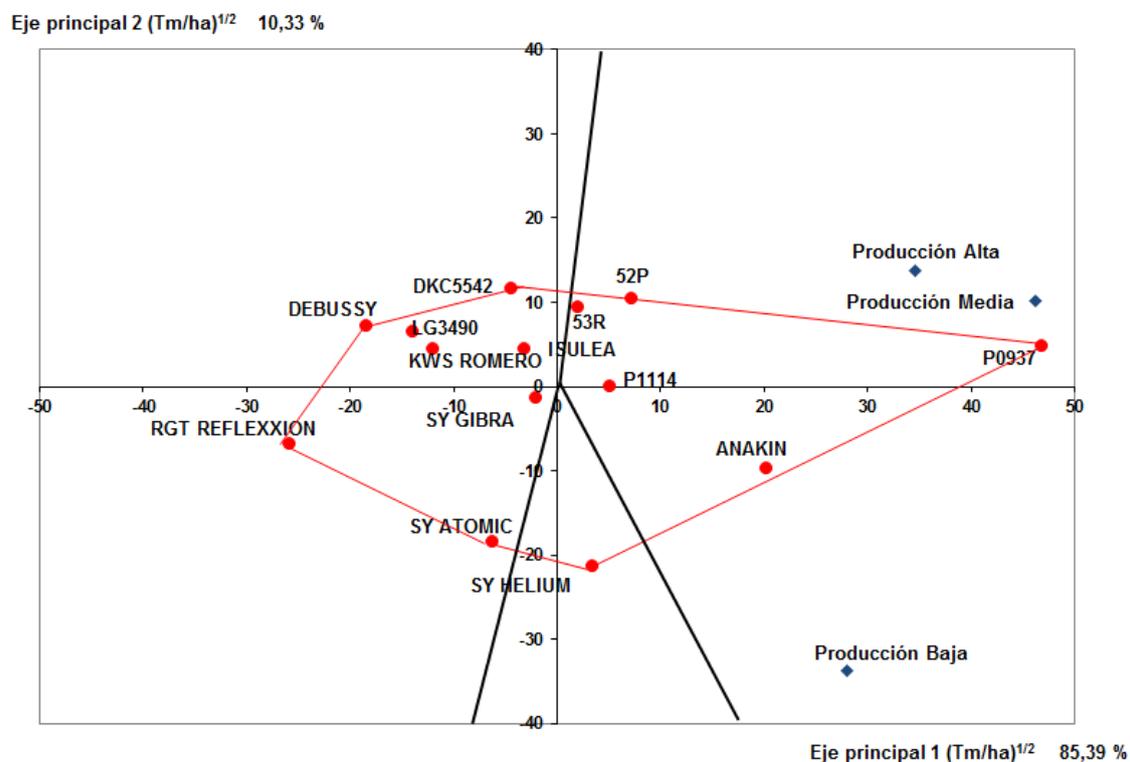


Figura 5.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz convencionales ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2018-2019, en función de la Grupo productivo.

En la Tabla 38 aparece, para variedades convencionales y transgénicas, el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por

ambiente, los efectos derivados del grupo productivo, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. Se han detectado diferencias significativas de producción entre los grupos productivos establecidos ($p = 0,0002$) y entre variedades ($p < 0,0001$). No obstante, no se ha observado una interacción variedad por grupo productivo significativa ($p = 0,7549$), en consecuencia, el comportamiento de las variedades no ha diferido en función de la productividad del ensayo.

Tabla 38.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo de GENVCE, durante las campañas 2018-2019 en función de la productividad del ensayo de las variedades convencionales y transgénicas.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³	Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³
M	Grupo Productivo	2	F	22,46	0,0002		
	Localidad*Grupo Productivo		A			612,19	305,12
	Año	1	F	31,05	<0,0001		
	Localidad*Grupo Productivo*Año		A			0,00	14,33
U	Variedad	14	F	6,85	<0,0001		
M U	Grupo Productivo*Variedad	28	F	0,81	0,7549		
	Localidad*Variedad*Grupo Productivo		A			0,00	160,26
	Variedad*Año	14	F	1,57	0,0929		
	Localidad*Grupo Productivo*Variedad*Año		A			919,76	0,00
	ERROR		A			1052,562	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 39, 40 y 41 se pueden observar las producciones agrupando variedades convencionales y transgénicas en función de la productividad del ensayo. Estas tablas se presentan únicamente a título orientativo, puesto que la interacción variedad por grupo productivo no ha sido significativa.

Tabla 39.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2018-2019, en el grupo de productividad baja. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P0937Y	14444	116,0	a
P0937	13517	108,6	ab
SY HELIUM	13243	106,4	abc
ANAKIN	13099	105,2	abc
SY ATOMIC	13030	104,7	bc
P1114 (T)	12769	102,6	bcd
ISULEA	12442	99,9	bcd
LG3490 (T)	12339	99,1	bcd
SY GIBRA	12298	98,8	bcd
52P	12274	98,6	bcd
DKC5542 (T)	12237	98,3	bcd
53R	12232	98,3	bcd
RGT REFLEXXION	12225	98,2	bcd
DEBUSSY	12007	96,5	cd
KWS ROMERO	11471	92,1	d
MEDIA DEL ENSAYO	12642 kg/ha al 14% de humedad		
ÍNDICE 100	12448 kg/ha al 14% de humedad		
Nivel de significación de las variedades	p-valor = 0,0107		

* Variedades transgénicas

Tabla 40.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2018-2019, en el grupo de productividad media. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P0937Y	17073	116,5	a
P0937	16714	114,1	ab
ANAKIN	15653	106,9	abc
53R	15481	105,7	bcd
52P	15217	103,9	cd
DKC5542 (T)	15007	102,4	cd
ISULEA	14757	100,7	cd
KWS ROMERO	14754	100,7	cd
P1114 (T)	14694	100,3	cd
SY HELIUM	14528	99,2	cd
SY ATOMIC	14387	98,2	cd
LG3490 (T)	14247	97,3	de
DEBUSSY	14156	96,6	de
SY GIBRA	14078	96,1	de
RGT REFLEXXION	13716	93,6	e
MEDIA DEL ENSAYO	14964 kg/ha al 14% de humedad		
ÍNDICE 100	14649 kg/ha al 14% de humedad		
Nivel de significación de las variedades	p-valor < 0,0001		

* Variedades transgénicas

Tabla 41.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2018-2019, en el grupo de productividad alta. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P0937	18231	111,6	a
P0937Y	18157	111,1	a
52P	17506	107,2	ab
ISULEA	16721	102,3	bc
53R	16578	101,5	bcd
P1114 (T)	16541	101,2	bcd
ANAKIN	16504	101,0	bcd
SY HELIUM	16392	100,3	bcd
DKC5542 (T)	16366	100,2	bcd
LG3490 (T)	16105	98,6	cd
SY ATOMIC	16067	98,3	cd
DEBUSSY	16011	98,0	cd
SY GIBRA	15927	97,5	cd
KWS ROMERO	15586	95,4	cd
RGT REFLEXXION	15289	93,6	d
MEDIA DEL ENSAYO	16535 kg/ha al 14% de humedad		
ÍNDICE 100	16337 kg/ha al 14% de humedad		
Nivel de significación de las variedades	p-valor = 0,0006		

* Variedades transgénicas

A continuación se presenta, para las variedades convencionales y transgénicas, el estudio gráfico conjunto del efecto de la variedad y de su interacción con el ambiente mediante la metodología del biplot G+GE. El análisis gráfico se realiza utilizando los valores de los dos primeros componentes principales (PC1 y PC2) obtenidos a partir de los valores centrados de cada uno de los ambientes. En la Figura 6 se observa el biplot G+GE utilizando como unidad ambiental el grupo de productividad del ensayo.

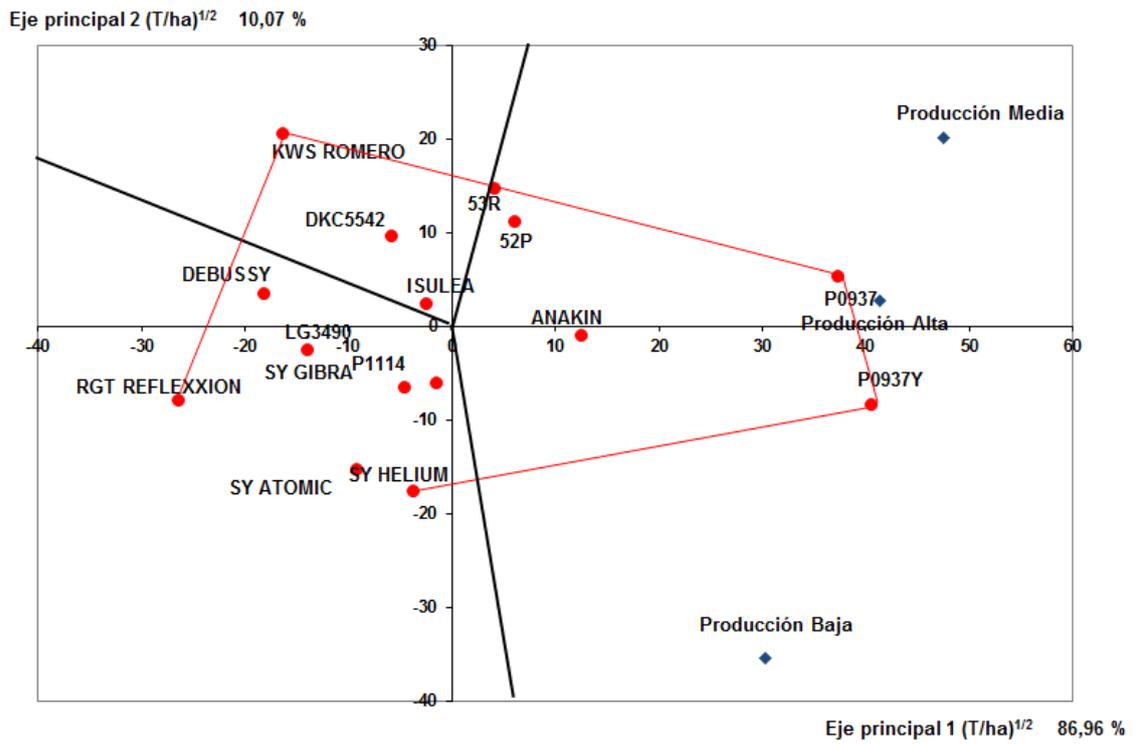


Figura 6.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz convencionales y transgénicas ensayadas en la red GENVCE durante los años 2018-2019, en función de la productividad del ensayo.

* Variedades transgénicas