

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

Grupo para Evaluación de Nuevas Variedades de Cereales 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 2018.**

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 2018.

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 de **Grupo para la Evaluación de Nuevas Variedades de Cultivos Extensivos en España (GENVCE) – Grupo maíz grano**, durante el año 2018.

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 2018 se han estudiado híbridos convencionales de ciclos 700, 600, 500 y 400 y transgénicos de ciclos 700, 600 y 500. 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 2018.

CICLO 700	CICLO 600	CICLO 400-500
68K	CHARLESTON	52P
69YG *	DKC6442	53R
KEFIEROS	MILOXAN YG *	ANAKIN
KEFRANCOS *		CAPUZI
KWS4565 YG *		DEBUSSY
NYSTAR YG *		ISULEA
P1570		KENOBIS
P1570Y *		KWS ROMERO
P1921Y *		MAS 54H
P2105		MEXINI
SY ANTEX		P0933Y *
SY BRABUS		P0937
SY GLADIUS		P0937Y *
YANGXI		RGT CORUXXO
		RGT LEXXTOUR
		RGT REFLEXXION
		SY ATOMIC
		SY GIBRA
		SY HELIUM
		SY PROSPERIC
<u>TESTIGOS</u>	<u>TESTIGOS</u>	<u>TESTIGOS</u>
DKC6729YG *	PR33Y72 *	DKC5542 (
LG30681	PR33Y74	LG3490
P1921		P1114

* Variedades transgénicas

Durante el año 2018 se han testado un total de 45 variedades distintas, incluyendo ocho testigos (DKC6729YG, LG30681, P1921, PR33Y72, PR33Y74, DKC5542, LG3490 y P1114). De entre las nuevas variedades, 14 corresponden a ciclo 700, 3 a ciclo 600, 12 a ciclo 500 y 8 a ciclo 400; 8 de ellas son transgénicas derivadas del MON810, con resistencia total a los taladros del maíz.

Las variedades DKC6729YG, LG30681 y P1921 han sido los testigos en los ensayos de ciclo 700; PR33Y72 y PR33Y74 en los de ciclo 600 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 (ITAP e IFAR), Castilla y León (ITACyL e ITAGRA), Cataluña (IRTA), Extremadura (CICYTEX), 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 2018 por Comunidades Autónomas.

COMUNIDAD AUTÓNOMA	CICLO 700	CICLO 600	CICLO 400-500	TOTAL
ANDALUCÍA	2	-	-	2
ARAGÓN	3	3	3	9
CASTILLA-LA MANCHA	3	3	3	9
CASTILLA Y LEÓN	-	-	1	1
CATALUNYA	2	2	-	4
EXTREMADURA	1	1	1	3
MADRID	1	1	1	3
NAVARRA	1	1	1	3
TOTAL	13	11	10	34

Se han analizado un total de 34 ensayos de los cuales 13 corresponden a ciclo 700, 11 a ciclo 600 y 11 a ciclo 400-500.

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

- Coeficiente de variación 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.

2.3.- Parámetros estudiados.

Los parámetros más importantes que se han estudiado son:

- Producción
- Humedad del grano
- Densidad de plantas
- Fecha de emisión de las sedas
- Altura de la planta
- Altura del nudo de inserción de la mazorca
- Plantas rotas por debajo de la mazorca

3.- RESULTADOS.

3.1.- Ciclo 700.

3.1.1.- Variedades.

En la Tabla 3 se pueden observar las variedades de maíz de ciclo 700 ensayadas en el año 2018.

Tabla 3.- Variedades de maíz de ciclo 700 incluidas en los ensayos realizados en el marco de GENVCE, durante el año 2018.

Variedades	Año de ensayo	Registro	Empresa
DKC6729YG *	Testigo	España (2007)	MONSANTO
LG30681	Testigo	Italia (2011)	LG
P1921	Testigo	Italia (2010)	PIONEER HI-BRED
68K	3º	Italia (2014)	MAÏSADOUR
69YG *	3º	España (2016)	MAÏSADOUR
KEFIEROS	3º	Italia (2015)	KWS
NYSTAR YG *	3º	España (2016)	EURALIS
P1570	3º	España (2014)	PIONEER HI-BRED
P1570Y *	3º	España (2015)	PIONEER HI-BRED
P1921Y *	3º	España (2015)	PIONEER HI-BRED
SY ANTEX	2º	Italia (2016)	KOIPESOL
P2105	2º	Italia (2014)	PIONEER HI-BRED
KEFRANCOS	1º	Italia (2016)	KWS
KWS4565 YG *	1º	España (2017)	KWS
SY BRABUS	1º		SYNGENTA
SY GLADIUS	1º	Italia (2017)	SYNGENTA
YANGXI	1º	España (2015)	ROCALBA

* Variedades transgénicas

3.1.2.- Resultados del año 2018.

En el análisis conjunto de los ensayos realizados el año 2018 se han incluido 11 ensayos, correspondientes a las localidades de Aranjuez (Madrid), Biot, Ejea de los Caballeros y Ontinar (Aragón); Alcalá del Río y Carmona (Andalucía); Las Tiesas y Ciudad Real (Castilla-La Mancha); El Poal y La Tallada (Cataluña); y Tudela (Navarra).

No se han incluido en el tratamiento conjunto de la producción los ensayos de La Orden (Extremadura) y Malpica de Tajo (Castilla-La Mancha) al mostrar un coeficiente de variación superior al 12%.

Se ha realizado un análisis estadístico de la producción de todos los ensayos válidos únicamente con las variedades de maíz convencionales y los resultados se muestran en la Tabla 4. Se han observado diferencias significativas de producción entre las variedades ensayadas (p -valor = 0,0052) y éstas han presentado un comportamiento variable en función de la localidad de ensayo (p -valor = 0,0042). Las diferencias significativas que se han observado es la de una mayor producción de P2105 respecto a la testigo LG30.681 y SY BRABUS.

Tabla 4.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 700, ensayadas en el marco de GENVCE durante el año 2018, respecto a los testigos LG30.681 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
P2105	16294	108,1	a	11
YANGXI	15889	105,4	ab	11
68K	15706	104,2	ab	11
SY ANTEX	15655	103,9	ab	11
P1921 (T)	15575	103,4	ab	11
P1570	15402	102,2	ab	11
KEFIEROS	15114	100,3	ab	11
SY GLADIUS	15077	100,1	ab	11
LG30.681 (T)	14563	96,6	b	11
SY BRABUS	14166	94,0	b	9
Media del ensayo (kg/ha)		15344 kg/ha al 14% de humedad		
Índice 100 (kg/ha)		15069 kg/ha al 14% de humedad		
Nivel de significación de la variedad		p-valor = 0,0052		
Coeficiente de variación		7,20 %		
Nivel de significación de la interacción localidad*variedad		p-valor = 0,0042		

Se ha realizado también un análisis estadísticos de la producción únicamente de los ensayos válidos que incluían también las variedades de maíz transgénicas y los resultados se muestran en la Tabla 5. En este caso también se han observado diferencias significativas de producción entre las variedades ensayadas (p-valor = 0,0009) y también han presentado un comportamiento variable en función de la localidad de ensayo (p-valor = 0,0001). La testigo DKC6729 YG, YANGXI, P2105, P1570Y y P1921Y han superado en rendimiento a SY BRABUS.

Tabla 5.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 700, ensayadas en el marco de GENVCE durante el año 2018, respecto a los testigos DKC6729YG, LG30.681 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
DKC6729 YG * (T)	16369	106,2	a	8
YANGXI	16351	106,1	a	8
P2105	16240	105,3	a	8
P1570Y *	16214	105,2	a	8
P1921Y *	16169	104,9	a	8
69YG *	15906	103,2	ab	8
NYSTAR YG *	15818	102,6	ab	8
SY ANTEX	15812	102,6	ab	8
68K	15631	101,4	ab	8
KWS4565 YG *	15506	100,6	ab	8
SY GLADIUS	15329	99,4	ab	8
P1921 (T)	15276	99,1	ab	8
P1570	15256	99,0	ab	8
KEFIEROS	14853	96,3	ab	8
KEFRANCOS	14838	96,2	ab	8
LG30.681 (T)	14603	94,7	ab	8
SY BRABUS	14265	92,5	b	8
Media del ensayo (kg/ha)		15555 kg/ha al 14% de humedad		
Índice 100 (kg/ha)		15416 kg/ha al 14% de humedad		
Nivel de significación de la variedad		p-valor = 0,0009		
Coeficiente de variación		6,75 %		
Nivel de significación de la interacción localidad*variedad		p-valor = 0,0001		

* Variedades transgénicas.

En las Tablas 6 y 7 se pueden observar los valores medios de algunos parámetros agronómicos, obtenidos en los ensayos realizados la campaña 2018.

Tabla 6.- Densidad de plantas, floración femenina respecto a P1921 floración y humedad del grano de las variedades de maíz de ciclo 700 ensayadas en el marco de GENVCE, durante el año 2018. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Densidad (plantas/m ²)	Floración femenina respecto a P1921 (días)	Humedad (%)
68K	8.78 ab	-2	17.0 d
69YG	8.59 ab	-2	17.6 bcd
DKC6729YG (T)	8.91 ab	-1	18.7 ab
KEFIEROS	8.34 ab	-2	17.1 d
KEFRANCOS	8.30 b	-1	18.3 bcd
KWS4565 YG	8.50 ab	-1	17.4 bcd
LG30681 (T)	8.80 ab	-1	17.8 bcd
NYSTAR YG	8.95 ab	-2	18.9 ab
P1570	8.65 ab	0	17.3 cd
P1570Y	9.09 a	1	18.2 bcd
P1921 (T)	8.44 ab	0	18.2 bcd
P1921Y	9.07 a	0	18.7 abc
P2105	8.53 ab	0	17.7 cd
SY ANTEX	8.33 ab	0	17.8 cd
SY BRABUS	8.47 ab	0	18.0 cd
SY GLADIUS	8.28 b	2	20.0 a
YANGXI	8.71 ab	-2	17.8 bcd
Media del ensayo	8,63	15 de julio ¹	18,0
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	0.0006	-	< 0,0001
Número de ensayos	13	11	13

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

¹ Fecha de floración correspondiente al testigo P1921.

* Variedades transgénicas.

La densidad media de todos los ensayos ha sido de 8,63 plantas/m². La fecha media de floración femenina ha sido el 14 de Julio, un día antes al testigo P1921. El híbrido SY GLADIUS ha mostrado los valores más elevados de la humedad del grano; mientras que 68K, KEFIEROS y P1570 han sido las que han obtenido valores más bajos.

Tabla 7.- Altura de la planta, altura de inserción de la mazorca, peso hectolítrico y plantas rotas de las variedades de maíz de ciclo 700 ensayadas en el marco de GENVCE, durante el año 2018. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Altura de la planta (cm)	Altura de inserción de la mazorca (cm)	Peso hectolítrico (kg/hl)	Plantas rotas (%)
68K	277 abcd	115 a	74.8 def	0
69YG	274 bcde	117 a	74.9 cdef	0
DKC6729YG (T)	277 abcde	112 ab	73.3 efg	0
KEFIEROS	275 bcde	106 abc	75.2 cde	0
KEFRANCOS	266 de	101 bc	74.8 def	0
KWS4565 YG	278 abcd	106 abc	74.1 def	1
LG30681 (T)	279 abcd	110 ab	73.9 def	1
NYSTAR YG	259 e	97 c	73.8 defg	0
P1570	289 ab	111 ab	77.3 ab	1
P1570Y	289 ab	116 a	77.0 abc	1
P1921 (T)	277 bcde	99 c	77.1 ab	0
P1921Y	291 ab	99 abc	77.4 ab	0
P2105	281 abc	107 abc	75.5 bcd	1
SY ANTEX	291 a	114 a	73.0 fg	0
SY BRABUS	277 abcd	112 a	77.9 a	0
SY GLADIUS	286 abc	115 a	72.0 g	0
YANGXI	272 cde	109 abc	72.4 g	0
Media del ensayo	279	109	75,0	0
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0.4415
Número de ensayos	13	12	10	10

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

* Variedades transgénicas.

Las variedades SY ANTEX, P1570, P1570Y y P1921Y han presentado los mayores valores de altura de la planta, mostrando diferencias significativas con KEFRANCOS, NYSTAR YG, y YANGXI que han sido las más bajas. 68K, 69YG, P1570Y, SY ANTEX, SY BRABUS y SY GLADIUS han mostrado la mayor altura de inserción de la mazorca y han presentado diferencias significativas con KEFRANCOS, NYSTAR y el testigo P1921. Las variedades P1570, P1570Y, P1921, P1921Y y SY BRABUS han mostrado los mayores valores de peso hectolítrico y SY GLADIUS y YANGXI las que menos. El porcentaje de plantas rotas ha sido despreciable en los ensayos de este año en ciclo 700.

En la Figura 1 se observa la representación de la productividad de las distintas variedades ensayadas y su humedad en el momento de la cosecha. En general, las variedades más interesantes serían aquellas que presentasen simultáneamente una elevada producción y una baja humedad del grano. Destaca el comportamiento de las variedades YANGXI y P2105 que han sido muy productivas y ha mostrado una humedad media-baja.

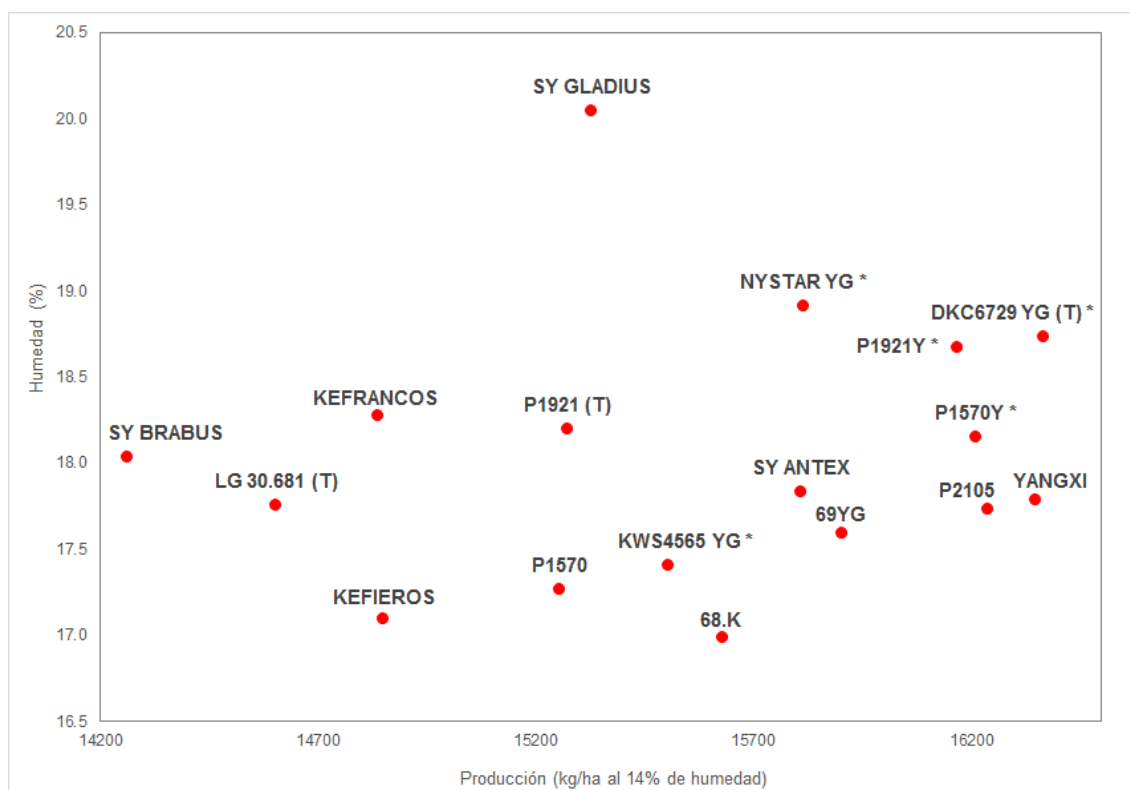


Figura 1.- Producción y humedad del grano de las variedades de maíz de ciclo 700, ensayadas en el marco de GENVCE, durante el año 2018.

3.1.3.- Resultados conjuntos de los años 2017-2018

Se ha realizado un estudio conjunto de los resultados de los años 2017 y 2018 de las variedades convencionales. Para ello se han considerado las variedades 68K, KEFIEROS, LG 30.681 (Testigo) P2105, P1921 (Testigo), P1570 y SY ANTEX. Se han incluido en el análisis un total de 20 ensayos, 9 correspondientes a la campaña 2017 (Aranjuez, Biota, Ejea, La Orden, La Tallada, Las Tiesas, Malpica de Tajo, Tudela y Zuera) y 11 correspondientes a la 2018 (Alcalá del Río, Aranjuez, Biota, Carmona, Ciudad Real, Ejea, El Poal, La Tallada, Las Tiesas, Ontinar y Tudela).

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 8). Se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p = 0,0097$), si bien su comportamiento no ha variado en función del año de ensayo ($p = 0,6904$).

Tabla 8.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 700, con los datos obtenidos en el marco de GENVCE, durante las campañas 2017 y 2018.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³	Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³
U	Año	1	F	0.28	0.6194		
	Localidad		A			4615.274	2697.219
	Localidad*Año		A			1586.188	1187.785
U	Variedad	6	F	3.42	0.0097		
G*E	Variedad*Año	6	F	0.65	0.6904		
	Variedad*Localidad		A			215.089	292.88
	Localidad*Variedad*Año		A			512.406	381.485
	ERROR		A			1182.568	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En la Tabla 9 se pueden observar las producciones medias de los híbridos convencionales ensayados las campañas 2017 y 2018. Las variedades P2105 y la testigo P1921 han tenido una producción significativamente superior a la variedad de testigo LG 30.881.

Tabla 9.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 700 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017 y 2018. 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	15817	106.1	a	20
P1921 (T)	15486	103.9	a	20
68K	15285	102.5	ab	20
P1570	15220	102.1	ab	20
SY ANTEX	15126	101.5	ab	20
KEFIEROS	15044	100.9	ab	20
LG 30.681 (T)	14328	96.1	b	20
Media del ensayo		15186 kg/ha al 14% de humedad		
Índice 100		14907 kg/ha al 14% de humedad		
Coeficiente de variación		7.16 %		

En la Tabla 10 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de las distintas variedades convencionales. Cabe destacar la mayor presencia en el tercil superior (65%) y menor (30%) en el inferior de P2105. En el lado opuesto la testigo LG 30.681 se encontró un 15% en el tercil superior y un 85% en el inferior.

Tabla 10.- Análisis de terciles y varianza genotípica (Test de Shukla) de las variedades de maíz convencionales de ciclo 700 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017 y 2018.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) ² ·10 ⁻³
	Superior	Medio	Inferior	
P2105	13	1	6	279.666
P1921 (T)	8	4	8	1062.618
68K	6	3	11	336.22
KEFIEROS	4	3	13	1034.995
SY ANTEX	4	2	14	56.977
LG 30.681 (T)	3	0	17	972.004
P1570	2	7	11	0
GxE (Componente de la varianza)				722,221

En el análisis conjunto de los resultados de los años 2017 y 2018 de las variedades convencionales junto con las transgénicas se han considerado las siete variedades convencionales especificadas junto con las transgénicas NYSTAR YG, P1921Y, P1570Y y 69YG. Se han incluido en el análisis un total de 16 ensayos, 8 por compañía, correspondientes en 2017 a Aranjuez, Biota, Ejea, La Orden, La Tallada, Las Tiesas, Tudela y Zuera, y en 2018 a Aranjuez, Biota, Ejea, El Poal, La Tallada, Las Tiesas, Ontinar y Tudela.

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 11). Se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p = 0,0223$), si bien su comportamiento no ha variado en función del año de ensayo ($p = 0,8342$).

Tabla 11.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas ciclo 700, con los datos obtenidos en el marco de GENVCE, durante las campañas 2017 y 2018.

	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	0.28	0.6166		
	Localidad		A			5177.961	3147.391
	Localidad*Año		A			1329.406	961.658
G	Variedad	10	F	2.55	0.0223		
G*E	Variedad*Año	10	F	0.55	0.8342		
	Variedad*Localidad		A			171.389	324.657
	Localidad*Variedad*Año		A			666.569	366.777
	ERROR		A			1136.679	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En la Tabla 12 se pueden observar las producciones medias de los híbridos convencionales y transgénicos ensayados las campañas 2017 y 2018. Las variedades P2105 y P1921Y han superado significativamente la producción de la testigo LG 30.681.

Tabla 12.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicos ciclo 700 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017 y 2018. 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	15620	106.9	a	16
P1921Y *	15582	106.6	a	16
P1570Y *	15509	106.1	ab	15
NYSTAR YG	15470	105.8	ab	16
69YG *	15447	105.7	ab	16
68K	15091	103.2	ab	16
P1921 (T)	15073	103.1	ab	16
SY ANTEX	15011	102.7	ab	16
P1570	14921	102.1	ab	16
KEFIEROS	14604	99.9	ab	16
LG 30.681 (T)	14160	96.9	b	16
Media del ensayo		15135 kg/ha al 14% de humedad		
Índice 100		14617 kg/ha al 14% de humedad		
Coefficiente de variación		7.04 %		

* Variedades transgénicas.

En la Tabla 13 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de las distintas variedades convencionales y transgénicas. Destacan las variedades P1921Y, P2105 y P1570 por su baja ocurrencia en el tercil inferior productivo (1-3 ensayos). En sentido contrario la testigo LG 30.681 cayó en 11 de los ensayos en el tercil inferior. P1579 fue la que menor ocurrencia tuvo en el tercil superior.

Tabla 13.- Análisis de terciles y varianza genotípica (Test de Shukla) de las variedades de maíz convencionales y transgénicos ciclo 700 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017 y 2018.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) ² x10 ⁻³
	Superior	Medio	Inferior	
P1921Y *	11	2	3	834,579
P2105	10	5	1	254,052
P1570Y *	9	5	2	235,09
NYSTAR YG	7	3	6	1112,239
69YG *	6	6	4	0
P1921 (T)	4	7	5	782,081
68K	4	6	6	251,141
KEFIEROS	4	3	9	1238,76
SY ANTEX	4	3	9	637,151
LG 30.681 (T)	3	2	11	911,384
P1570	2	6	8	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 siete ensayos.
- 2.- Centro: incluye los ensayos de Madrid, Castilla-La Mancha y de la provincia de Cáceres. Representa una agrupación de cuatro ensayos.
- 3.- Sur: incluye los ensayos de Andalucía y de la provincia de Badajoz. Representa una agrupación de tres ensayos.

En la Tabla 14 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. No se han detectado diferencias significativas entre variedades ($p = 0,1278$) ni se han observado diferencias significativas de producción entre zonas geográficas ($p=0,2188$) y la interacción variedad por zona geográfica tampoco ha sido significativa ($p=0,8332$), lo que indica una respuesta homogénea de las variedades en todas las zonas preestablecidas.

Tabla 14.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción en función de la zona geográfica, con los datos obtenidos en el marco de trabajo de GENVCE, de las variedades de maíz convencionales de ciclo 700 durante las campañas 2017 y 2018.

	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	1,80	0,2188		
	Localidad*Zona Geográfica		A			4889,45	2733,21
	Año	1	F	0,72	0,4116		
	Zona Geográfica*Año	2	F	1,86	0,2239		
	Localidad*Zona Geográfica*Año		A			704,37	724,13
G	Variedad	6	F	1,99	0,1278		
G*E	Zona Geográfica*Variedad	12	F	0,57	0,8332		
	Localidad*Variedad*Zona Geográfica		A			152,11	711,00
	Variedad*Año	6	F	0,27	0,9310		
	Zona Geográfica*Variedad*Año	12	F	0,56	0,8030		
	Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año		A			725,78	1148,40
	ERROR		A			1182,568	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 15, 16 y 17 se pueden observar las producciones de las distintas variedades convencionales en función de cada zona geográfica (Norte, Centro y Sur). 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, no tiene sentido analizar el comportamiento de las variedades por zonas geográficas.

Tabla 15.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 700 ensayadas en el marco de GENVCE, durante las campañas 2017 y 2018 en la zona Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P2105	15016	105,9	a
68K	14738	103,9	a
P1570	14712	103,7	a
SY ANTEX	14709	103,7	a
P1921 (T)	14672	103,4	a
KEFIEROS	14128	99,6	a
LG 30.681 (T)	13700	96,6	a
MEDIA DEL ENSAYO		14525 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		14186 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,3213	

Tabla 16.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 700 ensayadas en el marco de GENVCE, durante las campañas 2017 y 2018 en la zona Centro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
KEFIEROS	17454	104,5	a
P2105	17126	102,6	a
P1921 (T)	17081	102,3	a
68K	17080	102,3	a
SY ANTEX	16740	100,3	a
P1570	16614	99,5	a
LG 30.681 (T)	16308	97,7	a
MEDIA DEL ENSAYO		16915 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		16695 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,7499	

Tabla 17.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 700 ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2017 y 2018, en la zona Sur. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P1921 (T)	14850	107,8	a
P2105	14619	106,1	a
P1570	14073	102,1	a
SY ANTEX	13479	97,8	a
68K	13476	97,8	a
KEFIEROS	13181	95,7	a
LG 30.681 (T)	12708	92,2	a
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 = 0,3260	

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.

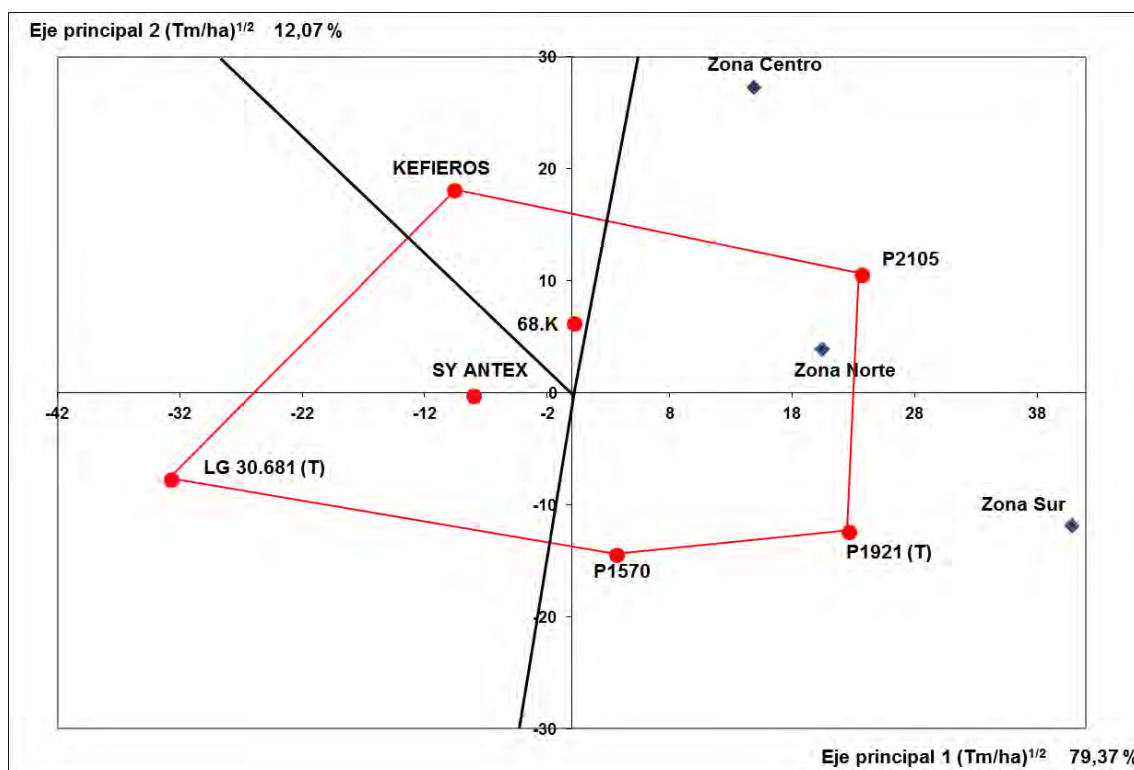


Figura 2.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz convencionales de ciclo 700 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017 y 2018 en función de la zona geográfica.

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

En la Tabla 18 para el conjunto de variedades convencionales y transgénicas 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 geográfica, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. No se han detectado diferencias significativas entre variedades ($p = 0,1577$) ni se han observado diferencias significativas de producción entre zonas geográficas ($p=0,2409$) y la interacción variedad por zona geográfica tampoco ha sido significativa ($p=0,9607$), lo que indica una respuesta similar de las variedades en las zonas geográficas establecidas.

Tabla 18.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción en función de la zona geográfica, con los datos obtenidos en el marco de trabajo de GENVCE, de las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 700 durante las campañas 2017 y 2018.

	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	1,78	0,2409		
	Localidad*Zona Geográfica		A			5349,22	3314,59
	Año	1	F	0,27	0,6293		
	Zona Geográfica*Año	1	F	4,29	0,1128		
	Localidad*Zona Geográfica*Año		A			577,21	529,61
G	Variedad	10	F	1,55	0,1577		
G*E	Zona Geográfica*Variedad	20	F	0,46	0,9607		
	Localidad*Variedad*Zona Geográfica		A			103,29	609,23
	Variedad*Año	10	F	0,4	0,8978		
	Zona Geográfica*Variedad*Año	9	F	0,43	0,8722		
	Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año		A			871,02	826,10
	ERROR		A			1136,679	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 19 y 20 se pueden observar las producciones de las variedades convencionales y transgénicas en las zonas Norte y Centro. 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, no tiene sentido analizar el comportamiento de las variedades por zonas geográficas.

Tabla 19.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 700 ensayadas en el marco de GENVCE, durante las campañas 2017 y 2018 en la zona Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
69YG *	15993	112,8	a
P1921Y *	15361	108,3	a
NYSTAR YG	15287	107,8	a
P1570Y *	15195	107,2	a
P2105	15178	107,0	a
68K	14730	103,9	a
SY ANTEX	14703	103,7	a
P1570	14702	103,7	a
P1921 (T)	14655	103,4	a
KEFIEROS	14114	99,5	a
LG 30.681 (T)	13704	96,6	a
MEDIA DEL ENSAYO		14875 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		14180 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0.0471	

* Variedades transgénicas.

Tabla 20.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 700 ensayadas en el marco de GENVCE, durante las campañas 2017 y 2018 en la zona Centro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P2105	18320	105,1	a
68K	17968	103,1	a
KEFIEROS	17799	102,1	a
P1921 (T)	17799	102,1	a
NYSTAR YG	17774	102,0	a
69YG *	17741	101,8	a
P1921Y *	17721	101,6	a
P1570Y *	17667	101,3	a
SY ANTEX	17286	99,2	a
LG 30.681 (T)	17069	97,9	a
P1570	17034	97,7	a
MEDIA DEL ENSAYO		17653 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		17434 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,8735	

* Variedades transgénicas.

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 grupo han sido:

- 1.- Baja: incluye ensayos con producciones medias de las variedades convencionales (o convencionales y transgénicas) inferiores a 14400 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 14400 y 17000 kg/ha. Representa una agrupación de siete ensayos.
- 3.- Alta: incluye ensayos con producciones medias de las variedades convencionales (o convencionales y transgénicas) superiores a 16000 kg/ha. Representa una agrupación de siete ensayos.

En la Tabla 21 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. No se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p = 0,162$). Como era esperable, se han observado diferencias significativas de producción entre las zonas productivas ($p < 0,0001$), aunque no se ha detectado una interacción variedad por Grupo productivo significativa ($p=0,9746$), lo que indica que no existe una respuesta diferencial de las variedades en función de las zonas productivas preestablecidas.

Tabla 21.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo de GENVCE, durante las campañas 2017 y 2018, en función de la productividad del ensayo para las variedades convencionales de ciclo 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	36,12	< 0,0001		
	Localidad*Grupo productivo		A			933,35	575,49
	Año	1	F	2,96	0,1513		
	Grupo productivo*Año	2	F	0,24	0,8242		
	Localidad*Grupo productivo*Año		A			4,38	290,94
G	Variedad	6	F	3,21	0,162		
G*E	Grupo productivo*Variedad	12	F	0,34	0,9746		
	Localidad*Variedad*Grupo productivo		A			631,06	691,93
	Variedad*Año	6	F	0,32	0,9172		
	Grupo productivo*Variedad*Año	11	F	0,74	0,6859		
	Localidad*Grupo productivo*Variedad*Año		A			150,27	616,79
	ERROR		A			1182,568	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 22, 23 y 24 se puede observar la producción de las variedades convencionales, dentro de cada rango productivo (bajo, medio y alto). Estas tablas se presentan únicamente a título orientativo, puesto que no hay que olvidar que la interacción variedad por grupo productivo no ha sido significativa y, en consecuencia, no tiene sentido analizar el comportamiento de las variedades por zonas productivas.

Tabla 22.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 700 ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2017 y 2018, en el grupo productivo bajo. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry (α=0,05)
P2105	12579	106,8	a
P1570	12476	106,0	a
P1921 (T)	12426	105,5	a
SY ANTEX	12351	104,9	a
68K	12037	102,2	a
KEFIEROS	11567	98,2	a
LG 30.681 (T)	11124	94,5	a
MEDIA DEL ENSAYO		12080 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		11775 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,2415	

Tabla 23.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 700 ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2017 y 2018, en el grupo productivo medio. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P2105	16466	106,7	a
68K	15859	102,8	a
P1921 (T)	15787	102,3	a
P1570	15775	102,2	a
SY ANTEX	15655	101,4	a
KEFIEROS	15624	101,2	a
LG 30.681 (T)	15080	97,7	a
MEDIA DEL ENSAYO		15749 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		15434 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,4285	

Tabla 24.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 700 ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2017 y 2018, 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	17986	104,7	a
P1921 (T)	17912	104,3	a
68K	17456	101,6	a
KEFIEROS	17298	100,7	a
P1570	17156	99,9	a
SY ANTEX	16849	98,1	a
LG 30.681 (T)	16451	95,7	a
MEDIA DEL ENSAYO		17301 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		17182 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,1948	

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.

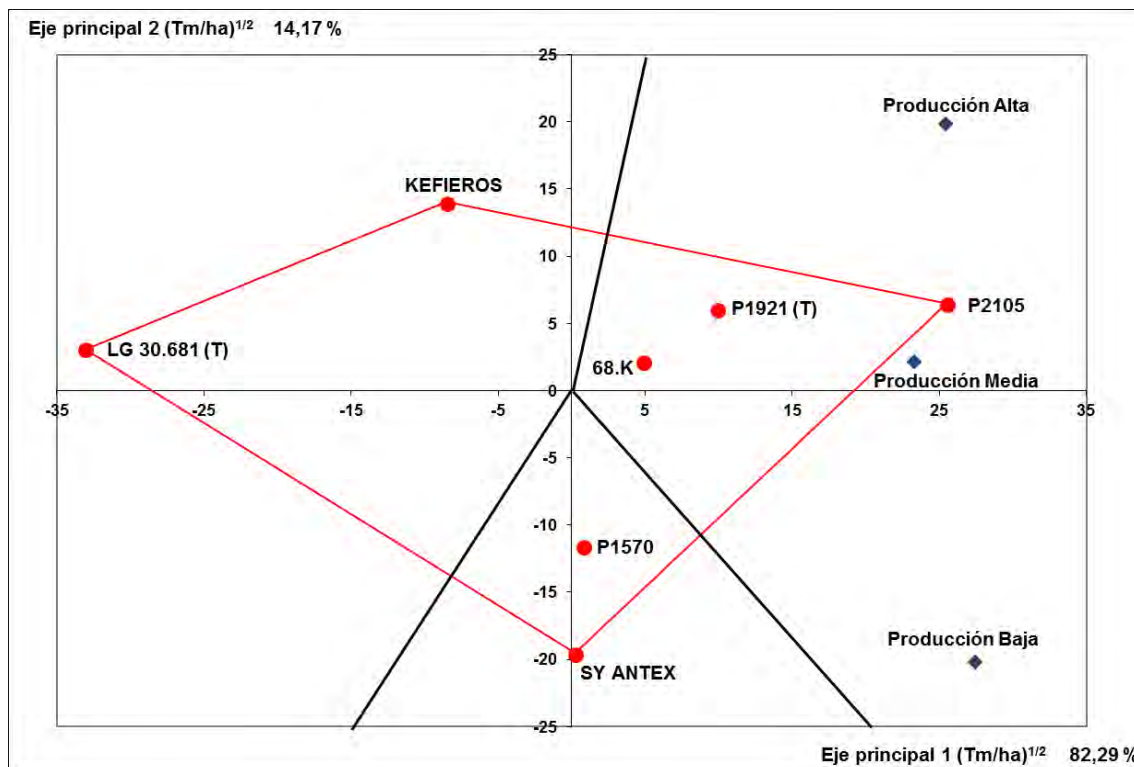


Figura 3.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz convencionales de ciclo 700 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017 y 2018, en función de la productividad del ensayo.

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.

La Tabla 25 presenta, para el conjunto de ensayos con 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 de la productividad del ensayo, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. No se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p = 0,0642$). Se han observado diferencias significativas de producción entre los grupos productivos ($p < 0,0003$), aunque no se ha detectado una interacción variedad por grupo productivo significativa ($p = 0,4866$), lo que indica que no existe una respuesta diferencial de las variedades en función de las zonas productivas preestablecidas.

Tabla 25.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo de GENVCE, durante las campañas 2017 y 2018, en función de la productividad del ensayo para las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 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	27,26	0,0003		
	Localidad*Grupo productivo		A			777,21	1075,72
	Año	1	F	1,67	0,3253		
	Grupo productivo*Año	2	F	0,01	0,9884		
	Localidad*Grupo productivo*Año		A			208,00	906,19
G	Variedad	10	F	3,26	0,0642		
G*E	Grupo productivo*Variedad	20	F	1,09	0,4866		
	Localidad*Variedad*Grupo productivo		A			0,00	522,99
	Variedad*Año	10	F	0,47	0,8685		
	Grupo productivo*Variedad*Año	20	F	0,90	0,6060		
	Localidad*Grupo productivo*Variedad*Año		A			743,63	563,63
	ERROR		A			1136,679	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 26, 27 y 28 se puede observar la producción de las variedades, dentro de cada grupo de productividad (baja, media y alta). Estas tablas se presentan únicamente a título orientativo, puesto que no hay que olvidar que la interacción variedad por grupo productivo no ha sido significativa y, en consecuencia, no tiene sentido analizar el comportamiento de las variedades por productividad del ensayo.

Tabla 26.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 700 ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2017 y 2018, en el grupo productivo bajo. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry (α=0,05)
NYSTAR YG	13809	119,6	a
P1570Y *	13417	116,2	a
69YG *	13330	115,5	a
P1921Y *	12520	108,4	a
P2105	12512	108,4	a
SY ANTEX	12512	108,4	a
P1570	12321	106,7	a
68K	12003	104,0	a
P1921 (T)	11943	103,4	a
KEFIEROS	11469	99,3	a
LG 30.681 (T)	11147	96,6	a
MEDIA DEL ENSAYO		12453 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		11545 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0759	

* Variedades transgénicas.

Tabla 27.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 700 ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2017 y 2018, en el grupo productivo medio. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P1921Y *	16671	108,5	a
P2105	16422	106,8	a
P1570Y *	15823	102,9	a
P1921 (T)	15805	102,8	a
P1570	15804	102,8	a
69YG *	15753	102,5	a
68K	15703	102,2	a
NYSTAR YG	15642	101,8	a
SY ANTEX	15546	101,1	a
KEFIEROS	15428	100,4	a
LG 30.681 (T)	14937	97,2	a
MEDIA DEL ENSAYO		15776 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		15371 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,4149	

* Variedades transgénicas.

Tabla 28.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 700 ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2017 y 2018, 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	18548	106,0	a
P1921 (T)	18185	103,9	a
P1921Y *	18175	103,8	a
68K	18020	102,9	a
P1570Y *	17909	102,3	a
69YG *	17891	102,2	a
KEFIEROS	17494	99,9	a
NYSTAR YG	17491	99,9	a
SY ANTEX	17396	99,4	a
P1570	17219	98,4	a
LG 30.681 (T)	16826	96,1	a
MEDIA DEL ENSAYO		17741 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		17506 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,4437	

* Variedades transgénicas.

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 4 se observa el biplot G+GE utilizando como unidad ambiental el grupo productivo.

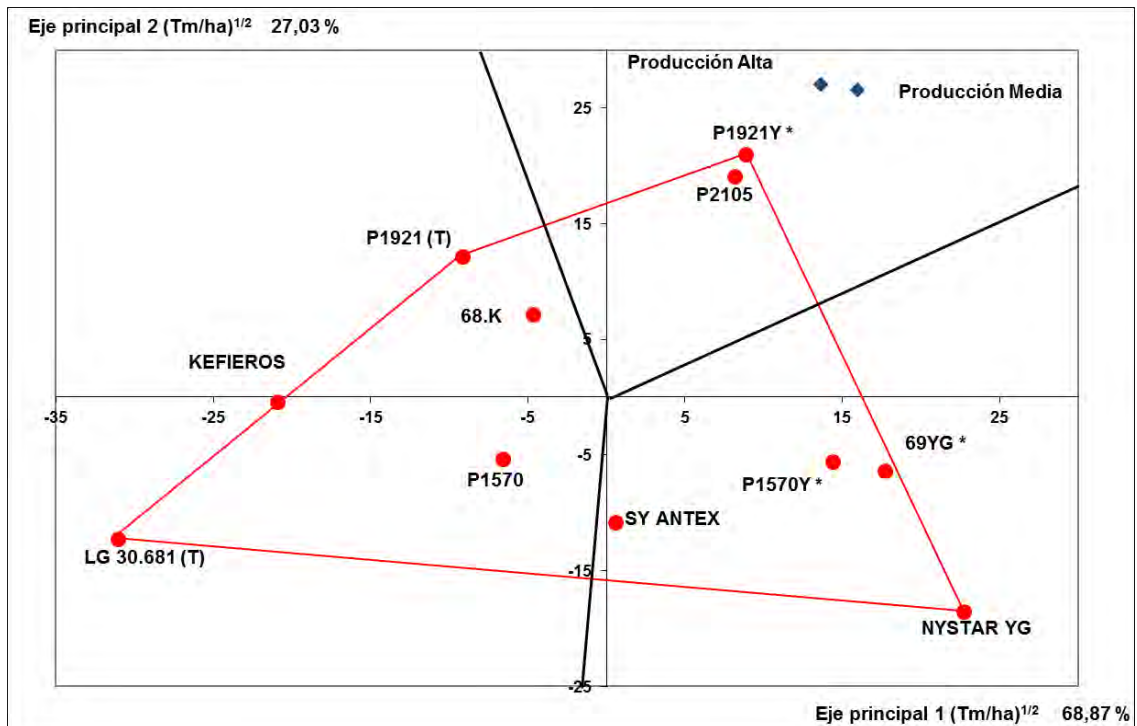


Figura 4.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 700 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017 y 2018, en función del grupo productivo. * Variedades transgénicas.

De nuevo hay que recordar que la interacción variedad por grupo productivo no ha sido significativa y en consecuencia no existe un comportamiento diferencial de éstas en las distintas zonas.

3.2.- Ciclo 600.

3.2.1.- Variedades.

En la Tabla 29 se pueden observar los híbridos de maíz de ciclo 600 ensayados el año 2018.

Tabla 29.- Variedades de maíz de ciclo 600 incluidas en los ensayos realizados en el marco de GENVCE durante el año 2018.

Variedades	Año de ensayo	Registro	Empresa
PR33Y72*	TESTIGO	España (2009)	PIONEER HI-BRED
PR33Y74	TESTIGO	Italia (2007)	PIONEER HI-BRED
MILOXAN YG*	3º	Portugal (2014)	RAGT
CHARLESTON	3º	Italia (2015)	EURALIS
DKC6442	2º	Italia (2015)	MONSANTO

* Variedades transgénicas.

3.2.2.- Resultados del año 2018.

En el análisis conjunto de los ensayos realizados el año 2018, se han considerado 10 ensayos, correspondientes a las localidades de Biota, Ejea de los Caballeros y Ontinar (Aragón); Ciudad Real y Las Tiesas (Castilla-La Mancha); El Poal y La Tallada (Catalunya); La Orden (Extremadura); Aranjuez (Madrid) y Tudela (Navarra).

No se ha considerado para el tratamiento conjunto de la producción el ensayo de Malpica de Tajo (Castilla-La Mancha) al presentar un coeficiente de variación superior al establecido por el protocolo GENVCE.

En la tabla 30 se muestran los resultados productivos de los ensayos de las variedades de ciclo 600 realizados la campaña 2018 con variedades no transgénicas. No se han detectado diferencias significativas entre los híbridos ensayados pero la interacción localidad por variedad ha sido significativa. DKC6442 y CHARLESTON no se han diferenciado del testigo PR33Y74.

Tabla 30.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 600 ensayadas en el marco de GENVCE durante el año 2018, respecto al testigo PR33Y74. 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
DKC6442	16017	100,7	a	10
PR33Y74 (T)	15902	100,0	a	10
CHARLESTON	14860	93,4	a	10
Media del ensayo (kg/ha)		15593 kg/ha al 14% de humedad		
Índice 100 (kg/ha)		15902 kg/ha al 14% de humedad		
Nivel de significación de la variedad		p-valor = 0,1233		
Coeficiente de variación		6,47 %		
Nivel de significación de la interacción localidad*variedad		p-valor < 0,0200		

Al analizar conjuntamente variedades convencionales y transgénicas (Tabla 31) se obtuvieron diferencias significativas entre variedades y de su interacción con la localidad. La variedad MILOXAN YG tuvo una producción menor que la testigo PR33Y72.

Tabla 31.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 600 ensayadas en el marco de GENVCE durante el año 2018, respecto a los testigos PR33Y72 y PR33Y74. 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
PR33Y72 (T)*	16821	102,6	a	9
DKC6442	16219	98,9	ab	9
PR33Y74 (T)	15965	97,4	ab	9
CHARLESTON	15105	92,1	ab	9
MILOXAN YG*	14788	90,2	b	9
Media del ensayo (kg/ha)		15780 kg/ha al 14% de humedad		
Índice 100 (kg/ha)		16393 kg/ha al 14% de humedad		
Nivel de significación de la variedad		p-valor = 0,0201		
Coefficiente de variación		6,27%		
Nivel de significación de la interacción localidad*variedad		p-valor < 0,0024		

* Variedades transgénicas.

En las Tablas 32 y 33 se pueden observar los valores medios de algunos parámetros agronómicos, obtenidos en los ensayos realizados el año 2018.

Tabla 32.- Densidad de plantas, floración femenina respecto a PR33Y74 y humedad del grano de las variedades de maíz de ciclo 600, ensayadas en el marco de GENVCE, durante el año 2018.

Variedades	Densidad (plantas/m ²)	Fecha de floración femenina (días/PR33Y74)	Humedad (%)
CHARLESTON	7,95 b	-2	16,2 c
DKC6442	8,08 b	0	18,2 a
MILOXAN YG*	8,09 b	-2	16,9 bc
PR33Y72 (T)*	8,53 a	0	17,6 ab
PR33Y74 (T)	8,08 b	0	17,4 ab
Media del ensayo	8,15	21 de julio ¹	17,2
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	0,0029	0,0018	< 0,0001
Número de ensayos	11	8	11

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

¹ Floración media del testigo PR33Y74. * Variedades transgénicas.

La densidad media de todos los ensayos ha sido de 8,15 plantas/m². La variedad testigo PR33Y72 ha presentado los valores más elevados para este parámetro. La fecha media de floración femenina ha sido el 20 de julio, un día antes de la que presentó el testigo PR33Y74. Ninguna variedad fue más tardía que la de referencia por el contrario, CHARLESTON y MILOXAN YG han sido las más precoces, 2 días antes que PR33Y74. Las variedades con la humedad más elevada en el momento de la cosecha han sido DKC6442 y las testigo PR33Y72 y PR33Y74 y la de menor contenido de humedad CHARLESTON.

Tabla 33.- Altura de la planta y del nudo de inserción de la mazorca, plantas rotas por debajo de la mazorca, peso hectolítrico de las variedades de maíz de ciclo 600 ensayadas en el marco de GENVCE, durante el año 2018.

Variedades	Altura de la Planta (cm)	Altura del nudo de inserción de la mazorca (cm)	Plantas rotas por debajo de la mazorca (%)	Peso hectolítrico (kg/hl)
CHARLESTON	258 a	104	0	76,3 c
DKC6442	261 a	103	0	76,2 c
MILOXAN YG*	262 a	101	0	76,9 bc
PR33Y72(T)*	264 a	111	1	78,5 a
PR33Y74(T)	266 a	105	0	78,1 ab
Media del ensayo	262	105	0	77,2
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	0,642	0,1969	0,3136	< 0,0001
Número de ensayos	8	8	8	8

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

* Variedades transgénicas.

No hubo diferencias significativas en la altura de la planta ni en la del inserción de la mazorca. Durante la campaña 2018 no se han evidenciado problemas significativos de rotura de plantas. Los testigos PR33Y74 y PR33Y72 han presentado los mayores valores de peso específico de todas las variedades evaluadas.

En la Figura 5 se muestran la representación gráfica de los resultados de producción y humedad de las variedades de ciclo 600 ensayadas durante la campaña 2018. Las variedades PR33Y72 y DKC6442 han sido las más productivas pero han presentado humedades del grano elevadas.

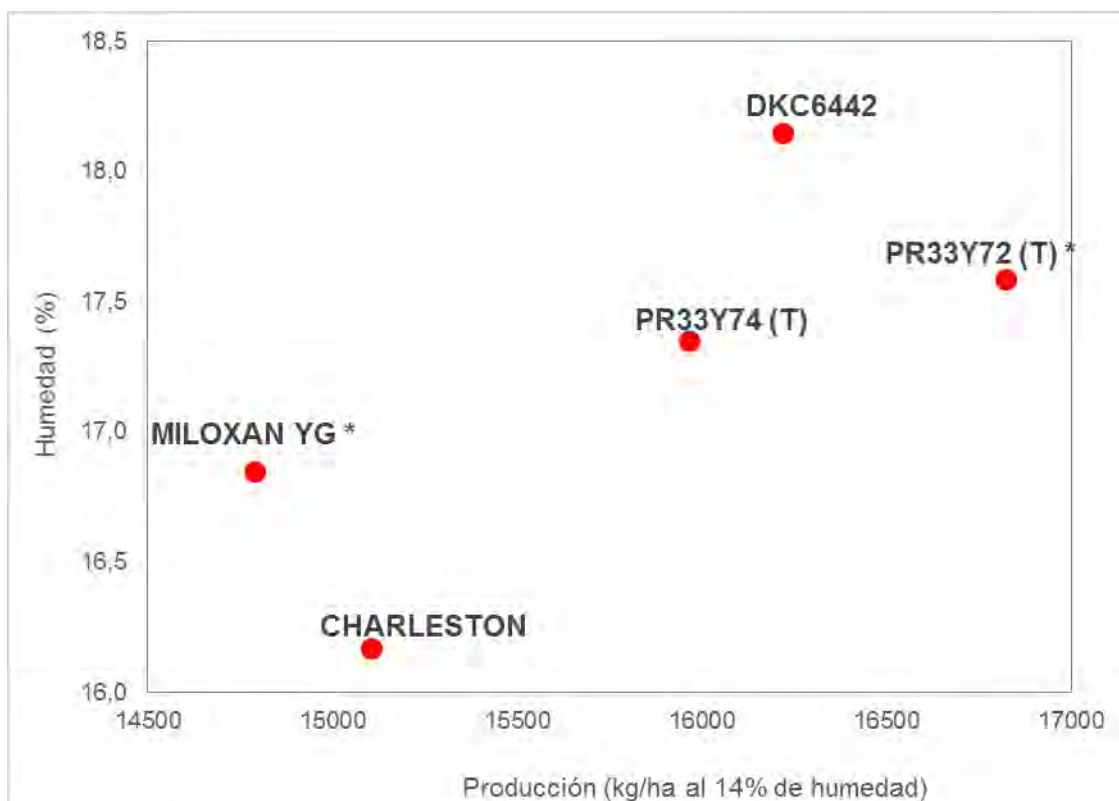


Figura 5.- Producción y humedad del grano de las variedades de maíz del ciclo 600, ensayadas en el marco de GENVCE, durante el año 2018. * Variedades transgénicas.

3.2.3.- Resultados conjuntos de los años 2017-2018

Para el análisis conjunto de los datos de los años 2017 y 2018 se han considerado las variedades CHARLESTON, DKC6442 y la testigo PR33Y74 para las variedades convencionales (20 ensayos, la mitad en cada una de las campañas). En el análisis de los ensayos con variedades transgénicas y convencionales a los híbridos anteriores se han sumado las transgénicas PR3372 y MILOXAN YG (17 ensayos, 8 en la primera campaña y 9 en la segunda). Se incluyen solamente los ensayos que han presentado un coeficiente de variación inferior al 12 %.

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. Al analizar solamente las variedades convencionales no se han observado diferencias significativas de producción ($p = 0,3114$), ni un comportamiento diferencial en función del año de ensayo ($p = 0,5709$).

Tabla 34.- Resultados del análisis de varianza de la producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 600, con los datos obtenidos en el marco de GENVCE, durante los años 2017 y 2018.

	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	0.33	0.5709		
	Localidad		A			2429.069	1412.834
	Localidad*Año		A			0	-
U	Variedad	2	F	1.2	0.3114		
G E	Variedad*Año	2	F	0.06	0.9422		
	Variedad*Localidad		A			0	-
	Localidad*Variedad*Año		A			3442.944	858.769
	ERROR		A			871.340	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorios los términos Localidad y Bloque

En la Tabla 35 se pueden observar las producciones medias de los híbridos convencionales ensayados las dos campañas, que no fueron significativamente diferentes.

Tabla 35.- Producción de las variedades de maíz convencionales ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2017 y 2018. 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
DKC6442	15947	101.9	a	20
PR33Y74 (T)	15655	100.0	a	20
CHARLESTON	15019	95.9	a	20
Media del ensayo		15468 kg/ha al 14% de humedad		
Índice 100 (kg/ha)		15647 kg/ha al 14% de humedad		
Coeficiente de variación		6,03 %		

En la Tabla 36 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de las distintas variedades convencionales. La variedad DKC6442 y la testigo PR33Y74 tuvieron producciones mayoritariamente en los terciles medio y superior al contrario que CHARLESTON que en más de la mitad de ensayos estuvo en el tercil inferior.

Tabla 36.- Análisis de terciles y varianza genotípica (Test de Shukla) de las variedades de maíz convencionales ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2017 y 2018.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) ² ·10 ⁻³
	Superior	Medio	Inferior	
DKC6442	7	9	4	654,32
PR33Y74 (T)	8	8	4	958,664
CHARLESTON	5	3	12	1466,217
GxE (Componente de la varianza)				1017,125

Cuando se analizaron los ensayos con variedades convencionales y transgénicos el análisis de varianza se apreció diferencia significativas de producción debida a la variedad ($p = 0,047$), pero no un comportamiento diferencial en función del año de ensayo ($p=0,5022$).

Tabla 37.- Resultados del análisis de varianza de la producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 600, con los datos obtenidos en el marco de GENVCE, durante los años 2017 y 2018.

	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	0.14	0.6944		
	Localidad		A			849.47	1953.563
	Localidad*Año		A			3216.287	2012.063
U	Variedad	4	F	2.59	0.047		
G*W	Variedad*Año	4	F	0.62	0.6523		
	Variedad*Localidad		A			0	1320.071
	Localidad*Variedad*Año		A			1534.864	1239.699
	ERROR		A			596.242	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorios los términos Localidad y Bloque

En la Tabla 38 se pueden observar las producciones medias de los híbridos ensayados las campañas 2017 y 2018, en la que la testigo PR33Y72 tuvo el mayor índice productivo aunque el test estadístico no diferenció medias.

Tabla 38.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2017 y 2018. 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
PR33Y72 (T) *	16060	101.8	a	17
DKC6442	15771	100.0	a	17
PR33Y74 (T)	15494	98.2	a	17
CHARLESTON	14842	94.1	a	17
MILOXAN YG *	14532	92.1	a	17
Media del ensayo		15340 kg/ha al 14% de humedad		
Índice 100 (kg/ha)		15777 kg/ha al 14% de humedad		
Coeficiente de variación		5,03 %		

* Variedades transgénicas.

En la Tabla 39 se muestra la clasificación en terciles y la varianza genotípica de las distintas variedades. Los testigos PR33Y72 y PR33Y74 han mostrado producciones en el rango medio-superior en el 94% y 82% de los ensayos, respectivamente. Por el contrario CHARLESTON y MILOXAN YG lo han hecho en el rango medio-inferior en el 76% y 94%, respectivamente.

Tabla 39.- Análisis de terciles y varianza genotípica (Test de Shukla) de las variedades de maíz variedades de maíz convencionales y transgénicas ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2017 y 2018.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) ² ·10 ⁻³
	Superior	Medio	Inferior	
PR33Y72 (T) *	13	3	1	285,263
PR33Y74 (T)	9	5	3	435,835
DKC6442	7	3	7	1712,971
CHARLESTON	4	1	12	1969,103
MILOXAN YG *	1	5	11	781,792
GxE (Componente de la varianza)				1005,263

* Variedades transgénicas.

3.2.3.1.- Comportamiento varietal en función de la zona geográfica

1.- Norte: incluye los ensayos del Valle del Ebro y de la provincia de Girona. Representa una agrupación de once ensayos.

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

3.- Sur: incluye los ensayos de las provincias de Cáceres y Badajoz. Representa una agrupación de dos ensayos.

En la Tabla 40 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 geográfica, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo, para las variedades convencionales. No ha observado un rendimiento distinto entre variedades ($p=0,2609$); ni entre las distintas zonas geográficas ($p=0,4517$) y la interacción variedad por zona geográfica no ha resultado significativa ($p=0,6973$) lo que indica una respuesta homogénea de las variedades en función de las zonas preestablecidas.

Tabla 40.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo de GENVCE durante las campañas 2017 y 2018, en función de la zona geográfica, para las variedades de maíz convencionales de ciclo 600.

	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
Z	Zona Geográfica	2	F	0,88	0,4517		
	Localidad*Zona		A			2780,22	1554,38
	Año	1	F	1,09	0,3125		
	Zona Geográfica*Año	2	F	0,7	0,5097		
	Localidad*Zona Geográfica*Año		A			0,00	
U	Variedad	2	F	1,47	0,2609		
G*E	Zona Geográfica*Variedad	4	F	0,56	0,6973		
	Localidad*Variedad*Zona Geográfica		A			0,00	798,92
	Variedad*Año	2	F	9,91	0,0018		
	Zona Geográfica*Variedad*Año	4	F	12,45	0,0001		
	Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año		A			1566,05	659,12
	ERROR		A			871,340	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 41, 42 y 43 se pueden observar las producciones de las distintas variedades convencionales en función de las zonas geográficas (Norte, Extremadura y Centro). 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 no tiene sentido analizar el comportamiento de las variedades por zonas geográficas.

Tabla 41.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 600 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017 y 2018, en la zona norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
DKC6442	15397	101,2	a
PR33Y74 (T)	15210	100,0	a
CHARLESTON	14269	93,8	a
MEDIA DEL ENSAYO		14959 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		15210 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,1433	

Tabla 42.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 600 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017 y 2018, en la zona centro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR33Y74 (T)	16742	100,0	a
DKC6442	16429	98,1	a
CHARLESTON	15813	94,5	a
MEDIA DEL ENSAYO		16328 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		16742 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,4476	

Tabla 43.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 600 ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2017 y 2018, en la zona sur. Medias ajustadas por mínimos cuadrados

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
DKC6442	15910	112,3	a
CHARLESTON	14837	104,7	a
PR33Y74 (T)	14170	100,0	a
MEDIA DEL ENSAYO		14972 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		14770 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,4439	

A continuación se presenta, para las variedades convencionales, 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 la zona geográfica.

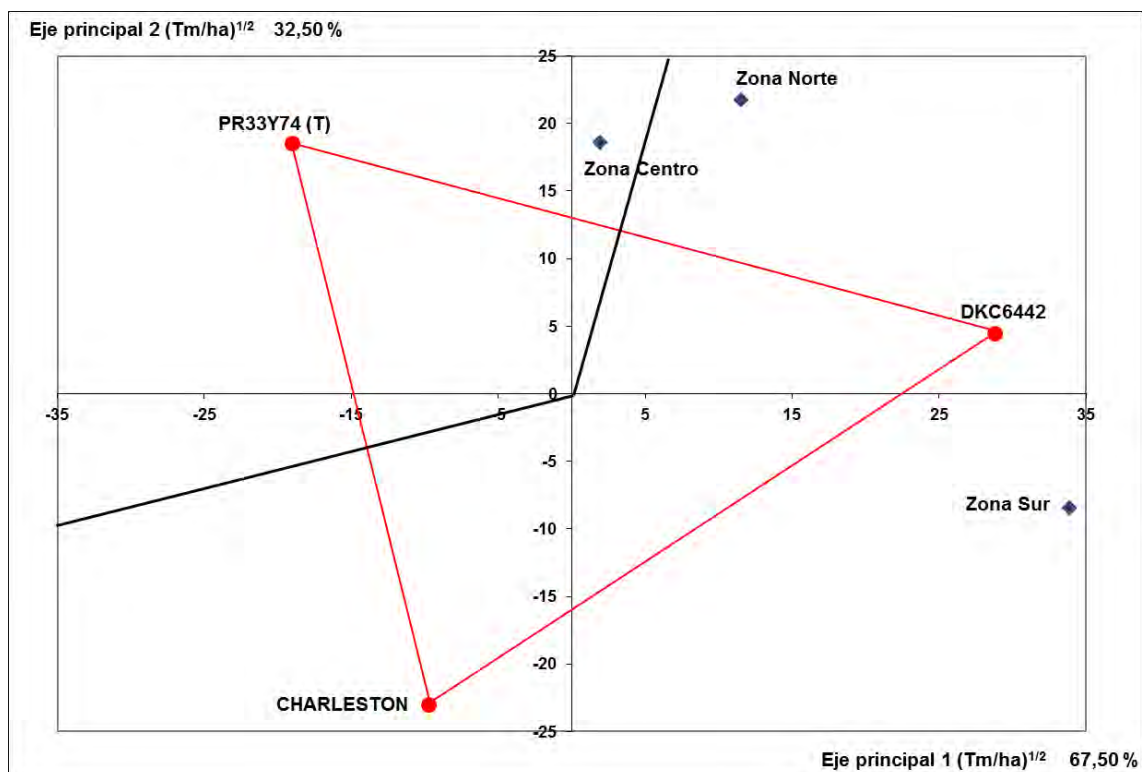


Figura 6.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz convencionales ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017 y 2018, en función de la zona geográfica.

Hay que recordar que la interacción variedades convencionales por zona geográfica no ha sido significativa y en consecuencia no existe un comportamiento diferencial de éstas en las distintas zonas

En la Tabla 44, para el conjunto de variedades convencionales y transgénicas, 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 geográfica, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. No se han detectado diferencias significativas entre variedades ($p = 0,0567$) ni se han observado diferencias significativas de producción entre zonas geográficas ($p=0,5048$) y la interacción variedad por zona geográfica tampoco ha sido significativa ($p=0,5649$), lo que indica una respuesta similar de las variedades en las zonas geográficas establecidas.

Tabla 44.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo de GENVCE, durante las campañas 2017 y 2018, en función de la zona geográfica, para las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 600.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³	Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³
U	Zona Geográfica	2	F	0.78	0.5048		
	Localidad*Zona Geográfica		A			3533.16	2581.88
	Año	1	F	1.76	0.274		
	Zona Geográfica*Año	2	F	1.72	0.313		
	Localidad*Zona Geográfica*Año		A			584.03	756.22
U	Variedad	4	F	2.57	0.0567		
U*U	Zona Geográfica*Variedad	8	F	0.85	0.5649		
	Localidad*Variedad*Zona Geográfica		A			0.00	1315.92
	Variedad*Año	4	F	6.3	0.0008		
	Zona Geográfica*Variedad*Año	8	F	5.31	0.0003		
	Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año		A			1524.09	422.49
	ERROR		A			596	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 45, 46 y 47 se pueden observar las producciones de las distintas variedades en ensayos con convencionales y transgénicas en función de las zonas geográficas (Norte, Extremadura y Centro). 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 no tiene sentido analizar el comportamiento de las variedades por zonas geográficas.

Tabla 45.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 600 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017 y 2018, en la zona Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR33Y72 (T) *	15994	102,7	a
DKC6442	15400	98,9	a
PR33Y74 (T)	15156	97,3	a
CHARLESTON	14310	91,9	a
MILOXAN YG *	14272	91,6	a
MEDIA DEL ENSAYO		15026 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		15575 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0174	

Tabla 46.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 600 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017 y 2018, en la zona centro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR33Y72 (T) *	17419	100,2	a
PR33Y74 (T)	17338	99,8	a
DKC6442	16759	96,4	a
MILOXAN YG *	16464	94,7	a
CHARLESTON	16292	93,7	a
MEDIA DEL ENSAYO		16854 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		17379 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,6568	

Tabla 47.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 600 ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2017 y 2018, en la zona sur. Medias ajustadas por mínimos cuadrados

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
DKC6442	15910	112,0	a
CHARLESTON	14837	104,5	a
PR33Y72 (T) *	14229	100,2	a
PR33Y74 (T)	14170	99,8	a
MILOXAN YG *	12595	88,7	a
MEDIA DEL ENSAYO		14348 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		14200 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,1692	

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 7 se observa el biplot G+GE utilizando como unidad ambiental la zona geográfica.

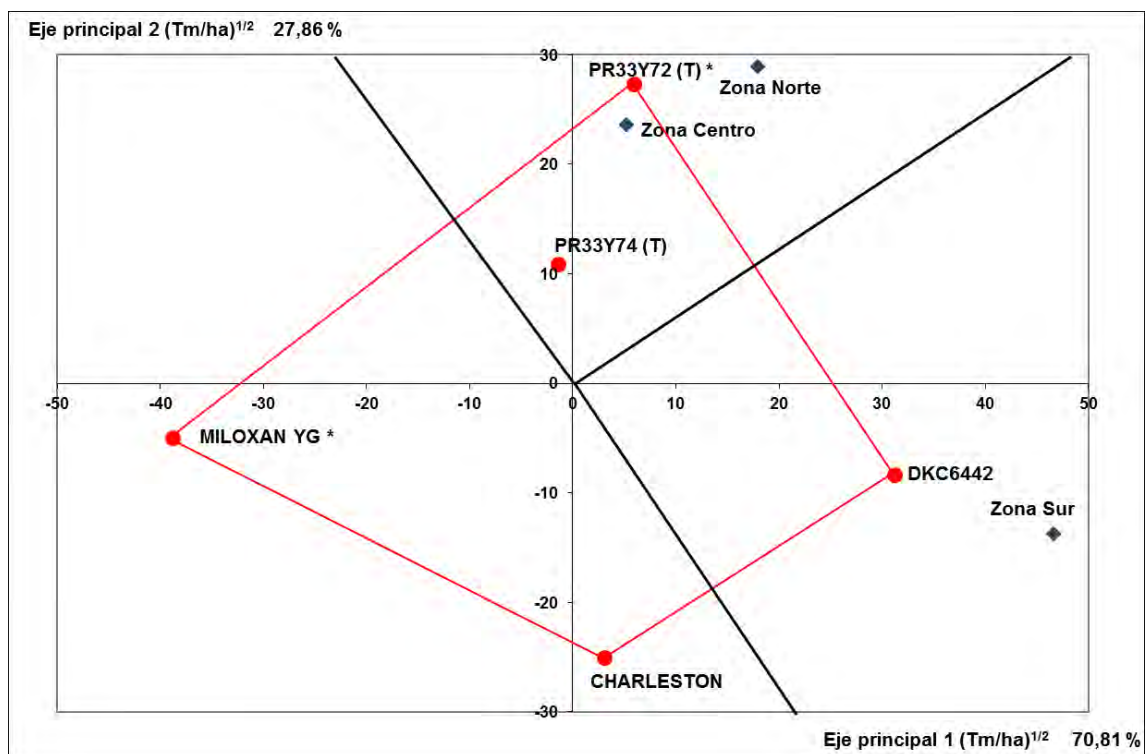


Figura 7.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz convencionales y transgénicas ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017 y 2018, en función de la zona geográfica.

3.2.3.2.- 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 grupo han sido:

- 1.- Baja: incluye ensayos con producciones medias de las variedades convencionales (o convencionales y transgénicas) inferiores a 16300 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 15100 y 16800 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 16200 kg/ha. Representa una agrupación de ocho ensayos.

En la Tabla 48, para las variedades convencionales, se muestran los resultados del 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 variedades ensayadas no han presentado diferencias significativas de rendimiento ($p = 0.1852$) y los grupos productivos no se han diferenciado significativamente ($p = 0,0596$). La interacción variedad por grupo productivo no ha resultado significativa ($p=0,8761$), lo que indica una respuesta homogénea de las variedades en función de la productividad de los ensayos.

Tabla 48.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo de GENVCE, para las variedades de maíz convencionales de ciclo 600, durante las campañas 2017 y 2018, en función de la productividad del ensayo.

	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	47.11	0.0596		
	Localidad*Grupo productivo		A			406.47	545.94
	Año	1	F	1.2	0.3106		
	Grupo productivo*Año	2	F	0.47	0.6443		
U	Localidad*Grupo productivo*Año		A			0.00	1069.89
	Variedad	2	F	2.08	0.1852		
	Grupo productivo*Variedad	4	F	0.29	0.8761		
	Localidad*Variedad*Grupo productivo		A			0.00	805.70
G*E	Variedad*Año	2	F	0.06	0.938		
	Grupo productivo*Variedad*Año	4	F	1	0.4686		
	Localidad*Grupo productivo*Variedad*Año		A			1497.55	843.85
	ERROR		A			871.340	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 49, 50 y 51 se presentan las producciones de las distintas variedades convencionales en función de las zonas productivas (alta, media y baja). Estas tablas se presentan únicamente a título orientativo, puesto que no hay que olvidar que la interacción variedad por grupo productivo no ha sido significativa y, en consecuencia, no tiene sentido analizar el comportamiento de las variedades en función de la productividad de los ensayos.

Tabla 49.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 600 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017 y 2018 en el grupo de productividad baja. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry (α=0,05)
DKC6442	13055	103.2	a
PR33Y74 (T)	12646	100.0	a
CHARLESTON	11803	93.3	a
MEDIA DEL ENSAYO		12501 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		12646 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,3127	

Tabla 50.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 600 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017 y 2018, en el grupo de productividad media. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR33Y74 (T)	16726	100.0	a
DKC6442	16643	99.5	a
CHARLESTON	15757	94.2	a
MEDIA DEL ENSAYO		16200 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		16726 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,44	

Tabla 51.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 600 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017 y 2018, en el grupo de productividad alta. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
DKC6442	17361	101.9	a
PR33Y74 (T)	17044	100.0	a
CHARLESTON	16940	99.4	a
MEDIA DEL ENSAYO		17203 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		17044 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,8179	

A continuación se presenta, en el caso de variedades convencionales, 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 8 se observa el biplot G+GE utilizando como unidad ambiental el grupo productivo.

Hay que recordar que la interacción variedad por grupo productivo no ha sido significativa y en consecuencia no existe un comportamiento diferencial de éstas en las distintas zonas.

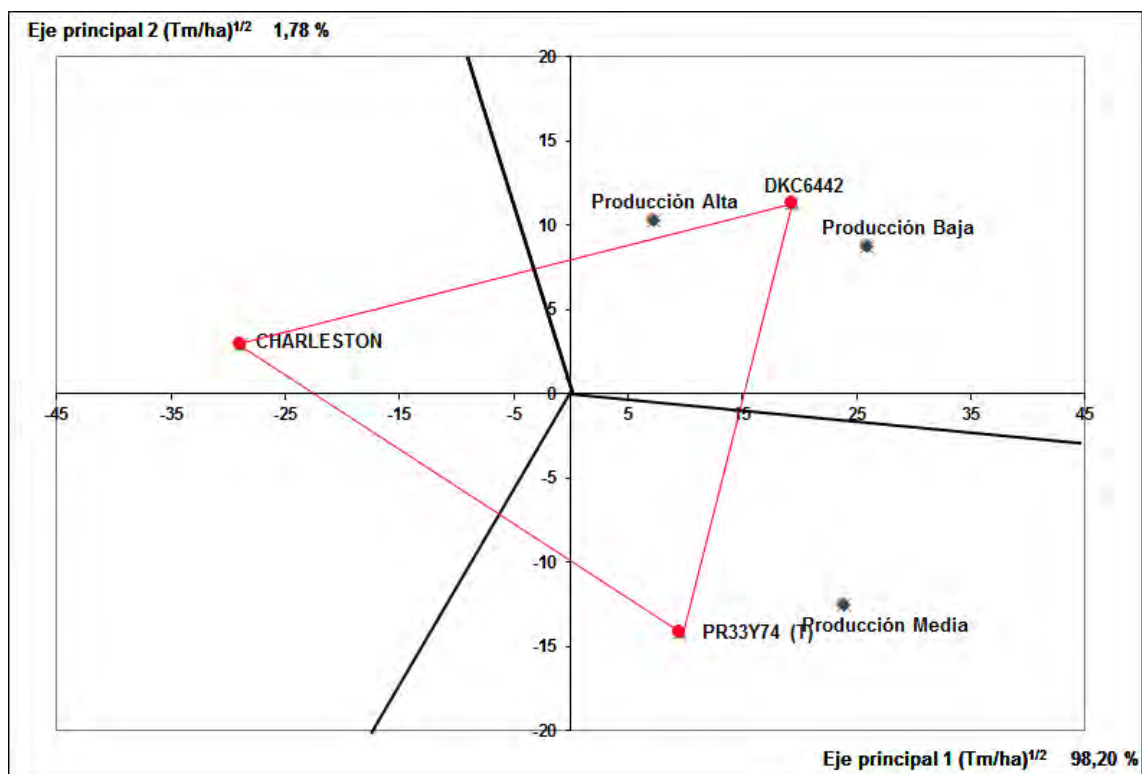


Figura 8.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz convencionales de ciclo 600 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017 y 2018, en función de la productividad del ensayo.

En la Tabla 52, para las variedades convencionales y transgénicas, se muestran los resultados del 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 variedades ensayadas han presentado diferencias significativas de rendimiento ($p = 0,0048$) y los grupos productivos se han diferenciado significativamente ($p = 0,0002$). La interacción variedad por grupo productivo no ha resultado significativa ($p=0,983$), lo que indica una respuesta homogénea de las variedades en función de la productividad de los ensayos.

Tabla 52.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo de GENVCE, para las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 600, durante las campañas 2017 y 2018, en función del grupo productivo.

	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	17.98	0.0002		
	Localidad*Grupo productivo		A			333.73	654.26
	Año	1	F	0.48	0.4963		
	Grupo productivo*Año	2	F	0.29	0.7486		
	Localidad*Grupo productivo*Año		A			1154.27	725.55
U	Variedad	4	F	4.68	0.0048		
E*U	Grupo productivo*Variedad	8	F	0.23	0.983		
	Localidad*Variedad*Grupo productivo		A			772.17	979.27
	Variedad*Año	4	F	0.63	0.6480		
	Grupo productivo*Variedad*Año	7	F	0.58	0.7549		
	Localidad*Grupo productivo*Variedad*Año		A			288.45	956.23
	ERROR		A			596.242	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 53, 54 y 55 se pueden observar las producciones de las distintas variedades en función de las zonas productivas (alta, media y baja). Estas tablas se presentan únicamente a título orientativo, puesto que no hay que olvidar que la interacción variedad por grupo productivo no ha sido significativa y, en consecuencia, no tiene sentido analizar el comportamiento de las variedades en función del potencial productivo de los ensayos.

Tabla 53.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 600, ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2017 y 2018 en el grupo de productividad baja. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry (α=0,05)
PR33Y72 (T) *	13974	103.4	a
DKC6442	13335	98.6	a
PR33Y74 (T)	13066	96.6	a
MILOXAN YG *	12369	91.5	a
CHARLESTON	11996	88.7	a
MEDIA DEL ENSAYO		12948 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		13520 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,1472	

* Variedades transgénicas.

Tabla 54.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 600 ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2017 y 2018, en el grupo de productividad media. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR33Y72 (T) *	16762	100.8	a
PR33Y74 (T)	16506	99.2	a
DKC6442	16439	98.8	a
CHARLESTON	16034	96.4	a
MILOXAN YG *	15377	92.4	a
MEDIA DEL ENSAYO		16224 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		16634 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,1616	

* Variedades transgénicas.

Tabla 55.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 600 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017 y 2018, en el grupo de productividad alta. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR33Y72 (T) *	17816	101.0	a
DKC6442	17799	101.0	a
PR33Y74 (T)	17446	99.0	a
CHARLESTON	17172	97.4	a
MILOXAN YG *	16270	92.3	a
MEDIA DEL ENSAYO		17301 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		17631 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,2156	

* 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 9 se observa el biplot G+GE utilizando como unidad ambiental el grupo productivo.

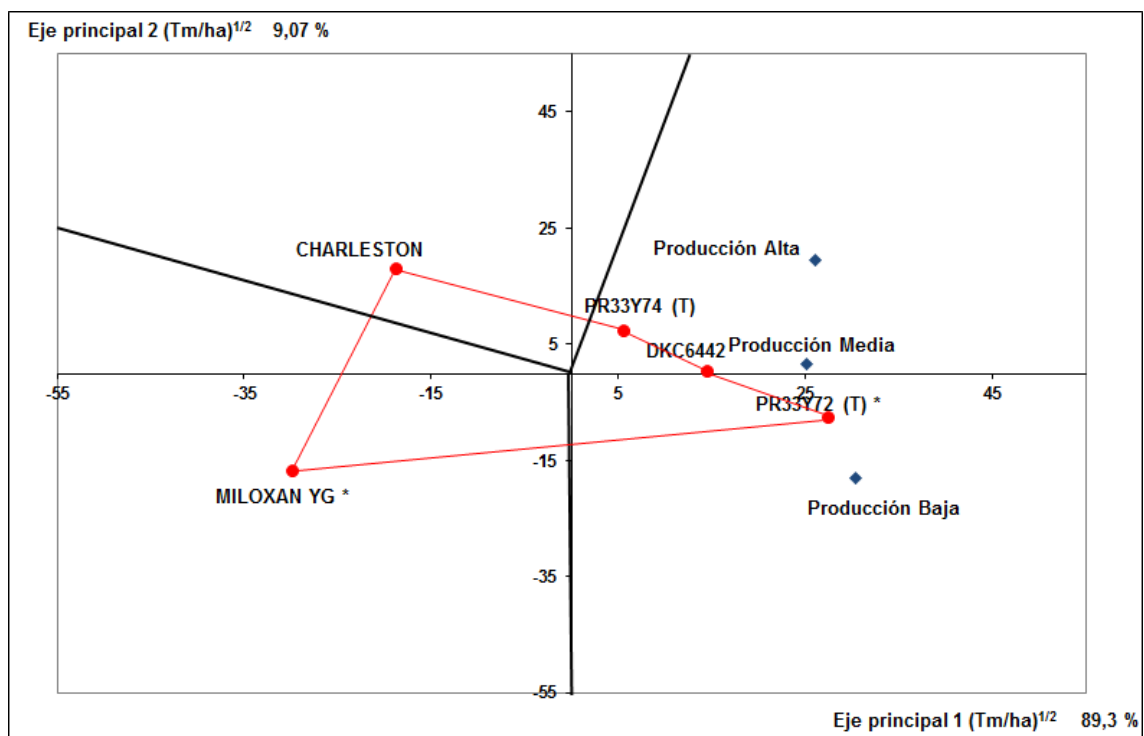


Figura 9.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 600 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017 y 2018, en función de la productividad del ensayo. * Variedades transgénicas.

3.3- Ciclo 400-500.

3.3.1.- Variedades.

En la Tabla 56 se muestran las variedades de maíz de ciclo 400 y 500 ensayadas el año 2018.

Tabla 56.- Variedades de maíz de ciclo 400 y 500 incluidas en los ensayos realizados en el marco de GENVCE, durante el año 2018.

variedades	Ciclo FAO	año de ensayo	registro	empresa comercializadora
DKC5542	500	TESTIGO	España (2008)	MONSANTO
LG3490	400	TESTIGO	Italia (2008)	LG
P1114	500	TESTIGO	Italia (2003)	PIONEER HI-BRED
CAPUZI	500	3º	Italia (2015)	SEMILLAS CAUSSADE
MAS 54H	500	3º	España (2015)	MAÏSADOUR
MEXINI	500	3º	Italia (2014)	RAGT
P0933Y *	500	3º	Portugal (2016)	PIONEER HI-BRED
RGT CORUXXO	500	3º	Francia (2015)	RAGT
RGT LEXXTOUR	400	3º	Francia (2014)	RAGT
53R	500	2º	Italia (2016)	MAÏSADOUR
DEBUSSY	400	2º	Italia (2016)	EURALIS
KENOBIS	400	2º	Francia (2016)	KWS
P0937	500	2º	Italia (2015)	PIONEER HI-BRED
RGT REFLEXXION	400	2º	Portugal (2016)	RAGT
SY GIBRA	400	2º	Francia (2016)	SYNGENTA
SY HELIUM	500	2º	Italia (2016)	SYNGENTA
52P	500	1º	España (2018)	MAÏSADOUR
ANAKIN	400	1º	Italia (2018)	EURALIS
ISULEA	500	1º	Italia (2016)	SOUFFLET SEEDS
KWS ROMERO	500	1º	Rumanía (2018)	KWS
P0937Y *	500	1º	Portugal (2017)	PIONEER HI-BRED
SY ATOMIC	500	1º	Italia (2017)	KOIPESOL
SY PROSPERIC	500	1º	Italia (2018)	SYNGENTA

* Variedades transgénicas.

3.3.2.- Resultados del año 2018.

En el análisis conjunto de los ensayos realizados el año 2018 se han incluido 6 ensayos, correspondientes a las localidades de Biota, Ejea y Ontinar (Aragón); Las Tiesas (Castilla-La Mancha); San Juan de Torres (Castilla y León) y Tudela (Navarra). No se han incluido en el análisis conjunto de la producción los ensayos de Aranjuez (Madrid), Ciudad Real y Malpica de Tajo (Castilla-La Mancha) y La Orden (Extremadura) al presentar un coeficiente de variación superior al establecido por el protocolo (12%).

En la tabla 56 se muestran los resultados productivos de los ensayos de las variedades de ciclo 400 y 500 realizados la campaña 2018 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 significativa (p -valor $= 0,0001$). Las variedades P0937, SY PROSPERIC, MEXINI y CAPUZI ha sido la más productiva superando significativamente las producciones de KENOBIS.

Tabla 56.- Producción de las variedades de maíz de ciclo 400 y 500 convencionales ensayadas en el marco de GENVCE durante el año 2018, 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	15085	109,8	a	6
SY PROSPERIC	14701	107,0	ab	5
MEXINI	14562	106,0	ab	6
CAPUZI	14430	105,0	ab	6
MAS 54H	14261	103,8	abc	6
ANAKIN	14236	103,6	abc	5
SY HELIUM	14164	103,1	abc	6
SY GIBRA	14152	103,0	abc	6
DKC5542 (T)	14053	102,3	abc	6
SY ATOMIC	13945	101,5	abc	6
ISULEA	13817	100,5	abc	6
P1114 (T)	13626	99,2	abc	6
LG3490 (T)	13548	98,6	abc	6
53R	13535	98,5	abc	6
DEBUSSY	13479	98,1	abc	6
52P	13321	96,9	abc	6
RGT CORUXXO	13303	96,8	abc	6
RGT LEXXTOUR	13026	94,8	abc	6
RGT REFLEXXION	13022	94,8	abc	6
KWS ROMERO	12755	92,8	bc	6
KENOBIS	12167	88,5	c	6
Media del ensayo (kg/ha)		13771 kg/ha al 14% de humedad		
Índice 100 (kg/ha)		13743 kg/ha al 14% de humedad		
Nivel de significación de la variedad		p-valor < 0,0001		
Coeficiente de variación		7,07%		
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 50 en la campaña 2018 (Tabla 57) también se encontraron diferencias significativas entre los híbridos ensayados (p-valor = 0,0014) y la interacción localidad por variedad ha sido significativa (p-valor = 0,0007). Ha destacado la variedad transgénica P0937Y que tuvo un rendimiento superior al resto de variedades excepto P0937, SY PROSPERIC, MEXINI, CAPUZI y la también transgénica P0933Y. La variedad KENOBIS ha tenido un rendimiento significativamente inferior al grupo de variedades más productivo.

Tabla 57.- Producción de las variedades de maíz de ciclo 400 y 500 convencionales y transgénicas ensayadas en el marco de GENVCE durante el año 2018, 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
P0937Y*	16618	120,9	a	6
P0937	15085	109,8	ab	6
P0933Y *	14830	107,9	abc	6
SY PROSPERIC	14662	106,7	abc	5
MEXINI	14562	106,0	abc	6
CAPUZI	14430	105,0	abc	6
MAS 54H	14261	103,8	bcd	6
ANAKIN	14224	103,5	bcd	5
SY HELIUM	14164	103,1	bcd	6
SY GIBRA	14152	103,0	bcd	6
DKC5542 (T)	14053	102,3	bcd	6
SY ATOMIC	13945	101,5	bcd	6
ISULEA	13817	100,5	bcd	6
P1114 (T)	13626	99,2	bcd	6
LG3490 (T)	13548	98,6	bcd	6
53R	13535	98,5	bcd	6
DEBUSSY	13479	98,1	bcd	6
52P	13321	96,9	bcd	6
RGT CORUXO	13303	96,8	bcd	6
RGT LEXXTOUR	13026	94,8	bcd	6
RGT	13022	94,8	bcd	6
REFLEXXION	12755	92,8	cd	6
KWS ROMERO	12167	88,5	d	6
KENOBIS				
Media del ensayo (kg/ha)		13939 kg/ha al 14% de humedad		
Índice 100 (kg/ha)		13743 kg/ha al 14% de humedad		
Nivel de significación de la variedad		p-valor = 0.0014		
Coeficiente de variación		6,99 %		
Nivel de significación de la interacción localidad*variedad		p-valor = 0.0007		

En las Tablas 58 y 59 se pueden observar los valores medios de algunos parámetros agronómicos, obtenidos en los ensayos realizados el año 2018.

Tabla 58.- Densidad de plantas, fecha de floración femenina respecto al testigo P1114 y humedad del grano de las variedades de maíz de ciclo 400 y 500 ensayadas en el marco de GENVCE, durante el año 2018. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Densidad (plantas/m ²)	Fecha de floración femenina (días/P1114)	Humedad (%)
52P	7,91	-2	17,1 bcdefg
53R	8,23	-1	16,8 bcdefg
ANAKIN	8,11	-1	16,6 bcdefg
CAPUZI	7,68	0	18,0 abcde
DEBUSSY	8,30	1	16,4 efg
DKC5542 (T)	8,27	2	17,5 bcdefg
ISULEA	8,43	-1	16,7 bcdefg
KENOBIS	7,86	-1	16,3 fg
KWS ROMERO	8,29	-3	17,2 bcdefg
LG3490 (T)	8,16	-1	16,6 bcdefg
MAS 54H	8,39	0	16,8 bcdefg
MEXINI	8,28	-2	16,2 g
P0933Y*	8,76	1	18,2 abc
P0937	8,53	1	18,3 ab
P0937Y*	8,58	1	18,1 abcd
P1114 (T)	8,18	0	17,7 bcdefg
RGT CORUXXO	7,82	0	17,4 bcdefg
RGT LEXXTOUR	7,88	-1	16,5 cdefg
RGT REFLEXION	8,21	-2	16,4 defg
SY ATOMIC	8,30	3	18,0 abcde
SY GIBRA	7,81	1	16,4 defg
SY HELIUM	8,30	4	17,9 bcdef
SY PROSPERIC	7,79	2	19,7 a
Media del ensayo	8,18	25 de julio ¹	17,3
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	0,0623	-	< 0,0001
Número de ensayos	6	4	6

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.

La densidad media de plantas de los ensayos realizados ha sido de 8,18 plantas/m². La fecha de floración femenina media ha sido el 25 de Julio, el mismo día que la variedad de referencia P1114. Las variedades SY ATOMIC y SY HELIUM han presentado la fecha de floración femenina más tardía (3-4 días más tarde que el testigo), mientras que KWS ROMERO ha sido el híbrido con una floración más precoz, adelantándose 3 días a P1114. Los híbridos SY PROSPERIC, P0937, P0937Y, CAPUZI y SY ATOMIC han sido los de mayor contenido de humedad mostrando diferencias significativas con MEXINI, variedad con menor humedad.

Tabla 59.- Altura de la planta y del nudo de inserción de la mazorca y peso específico de las variedades de maíz de ciclo 400 y 500 ensayadas en el marco de GENVCE, durante el año 2018. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Altura de la Planta (cm)		Altura del nudo de inserción de la mazorca (cm)		Peso específico (kg/hl)	
52P	265	ab	101	abc	76,6	a
53R	271	ab	97	abc	77,6	a
ANAKIN	267	ab	106	abc	78,8	a
CAPUZI	266	ab	101	abc	78,3	a
DEBUSSY	257	b	103	abc	78,1	a
DKC5542 (T)	285	a	115	a	77,8	a
ISULEA	262	ab	108	abc	77,6	a
KENOBIS	258	b	95	abc	77,5	a
KWS ROMERO	269	ab	101	abc	77,3	a
LG3490 (T)	265	ab	94	abc	74,6	a
MAS 54H	280	ab	110	abc	74,5	a
MEXINI	263	ab	93	bc	73,3	a
P0933Y *	274	ab	110	abc	79,5	a
P0937	255	b	90	c	75,5	a
P0937Y *	272	ab	99	abc	76,5	a
P1114 (T)	265	ab	99	abc	76,8	a
RGT CORUXOXO	274	ab	115	ab	76,4	a
RGT LEXXTOUR	261	ab	103	abc	77,5	a
RGT REFLEXXION	264	ab	108	abc	78,3	a
SY ATOMIC	270	ab	107	abc	74,5	a
SY GIBRA	269	ab	100	abc	75,4	a
SY HELIUM	272	ab	112	abc	75,5	a
SY PROSPERIC	267	ab	105	abc	73,5	a
Media del ensayo	267		103		76.6	
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	0,0064		0,0005		0.0729	
Número de ensayos	6		6		3	

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

* Variedades transgénicas.

El híbrido testigo DKC5542 ha presentado plantas de mayor altura que DEBUSSY, KENOBIS y P0937 y con el nudo de inserción de mazorca más alto, junto con RGT CORUXOXO, que P0937. No hubo diferencias significativas en el peso específico de las variedades. Durante la campaña 2018 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 10 se observa la representación gráfica de la producción de las distintas variedades así como su humedad en el momento de la cosecha. Destaca el comportamiento del híbrido transgénico P0937Y por su productividad y MEXINI por presentar la humedad más baja mostrándose a la vez en el grupo de variedades con mejor rendimiento.

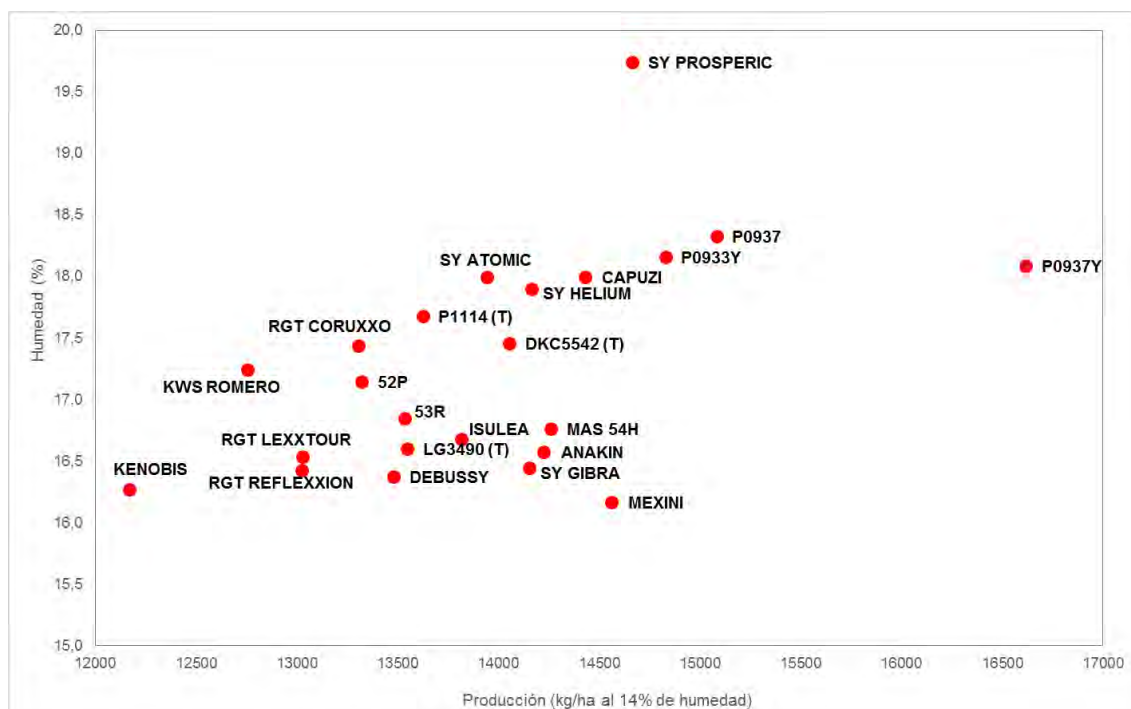


Figura 10.- Producción y humedad del grano de las variedades de maíz de ciclo 400 y 500 ensayadas, en el marco de GENVCE durante el año 2018. * Variedades transgénicas.

3.3.3.- Resultados conjuntos de los años 2017 y 2018.

Para el análisis conjunto de los datos de los años 2017 y 2018 se han considerado las variedades 53R, CAPUZI, DEBUSSY, DKC5542 (testigo), KENOBIS, LG 34.90 (testigo), MAS 54H, MEXINI, P0937, P1114 (testigo), RGT CORUXXO, RGT LEXXTOUR, RGT REFLEXXION SY GIBRA, SY HELIUM y la transgénica P0933Y. Se han considerado un total de 17 ensayos de los cuales 11 corresponden al año 2017 y 6 al año 2018.

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 60). Se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p < 0,0,0001$) y no ha habido un comportamiento diferencial en función del año de ensayo ($p = 0,147$).

Tabla 60.- 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 2017-2018.

	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	0.4	0,5545		
	Localidad		A			3022,593	3201,781
	Localidad*Año		A			2806,484	2092,688
U	Variedad	14	F	4.96	<0,0001		
U W	Variedad*Año	14	F	1,55	0,147		
	Variedad*Localidad		A			228,079	204,367
	Localidad*Variedad*Año		A			477,908	241,715
	ERROR		A			1000,46679	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En la Tabla 61 se pueden observar las producciones medias de las variedades ensayadas las campañas 2017 y 2018. Destaca el grupo de variedades P0937, CAPUZI y MEXINI que han superado significativamente la producción de KENOBIS. Además P0937 ha mostrado una producción superior a la mayoría de variedades ensayadas no diferenciándose solamente de CAPUZI, MEXINI, MAS 54H, SY HELIUM y SY GIBRA.

Tabla 61.- Producción de las variedades de maíz convencionales de ciclo 500 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017-2018 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	14977	111,1	a	17
CAPUZI	14117	104,7	ab	17
MEXINI	14024	104,1	ab	17
MAS 54H	13804	102,4	abc	17
SY HELIUM	13792	102,3	abc	17
SY GIBRA	13629	101,1	abc	17
P1114 (T)	13566	100,7	bc	17
LG 34.90 (T)	13546	100,5	bc	17
DKC5542 (T)	13321	98,8	bc	17
RGT CORUXXO	13231	98,2	bc	17
53R	13222	98,1	bc	17
RGT LEXXTOUR	13064	96,9	bc	17
DEBUSSY	12947	96,1	bc	17
RGT REFLEXXION	12832	95,2	bc	17
KENOBIS	12572	93,3	c	17
Media del ensayo		13510 kg/ha al 14% de humedad		
Índice 100 (kg/ha)		13478 kg/ha al 14% de humedad		
Coeficiente de variación		7,40 %		

En la Tabla 62 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de todas las variedades analizadas. Destaca la variedad P0937 que ha estado en el 94% de los ensayos en el tercil superior y CAPUZI que lo ha estado en el 65% de los ensayos. Del lado contrario KENOBIS, DEBUSSY, RGT LEXXTOUR y la testigo DKC5542 se han ubicado en más de la mitad de los ensayos en el tercil de menor producción. Un año más cabe señalar la regularidad de la variedad testigo P1114, con fuerte presencia en el tercil medio y total ausencia en el tercil de menor producción.

Tabla 62.- Análisis de terciles y varianza genotípica (Test de Shukla) de las variedades de maíz convencionales ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017-2018.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) ² ·x10 ⁻³
	Superior	Medio	Inferior	
53R	2	8	7	362,84
CAPUZI	11	2	4	724,418
DEBUSSY	2	6	9	612,995
DKC5542 (T)	5	3	9	874,477
KENOBIS	3	2	12	944,263
LG 34.90 (T)	6	7	4	573,587
MAS 54H	5	7	5	628,909
MEXINI	8	7	2	650,112
P0937	16	1	0	418,341
P1114 (T)	4	13	0	235,48
RGT CORUXO	4	6	7	477,473
RGT LEXXTOUR	4	4	9	895,362
RGT REFLEXXION	3	6	8	1810,916
SY GIBRA	5	8	4	803,783
SY HELIUM	7	5	5	1375,262

GxE (Componente de la varianza)	761,199
--	---------

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 63. Se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p < 0,0,0001$) y no ha habido un comportamiento diferencial en función del año de ensayo ($p = 0,1845$).

Tabla 63.- 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 2017-2018.

	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
Año	Año	1	F	0,15	0,7201		
	Localidad		A			2733,115	3566,138
	Localidad*Año		A			2969,248	2489,73
Variedad	Variedad	15	F	4,33	<0,0001		
	Variedad*Año	15	F	1,54	0,1845		
	Variedad*Localidad		A			175,57	275,684
	Localidad*Variedad*Año		A			579,439	364,419
	ERROR		A			1028,7	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En la Tabla 64 se pueden observar las producciones medias de las variedades convencionales junto con la variedad transgénica P0933Y en las campañas 2017 y 2018. P0937 ha mostrado una producción superior a la mayoría de variedades ensayadas. P0933Y, CAPUZI, MEXINI, MAS 54H, SY HELIUM y p1114 tuvieron un rendimiento similar a P0937. KENOBIS fue la variedad de menor producción diferenciándose significativamente de P0937, P0933Y, CAPUZY y MEXINI.

Tabla 64.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas de ciclo 400 y 500 ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017-20178. 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	14859	111,1	a	16
P0933Y *	14291	106,9	ab	16
CAPUZI	13920	104,1	ab	16
MEXINI	13917	104,1	ab	16
MAS 54H	13642	102,0	abc	16
SY HELIUM	13611	101,8	abc	16
P1114 (T)	13456	100,6	abc	16
LG 34.90 (T)	13435	100,5	bc	16
SY GIBRA	13418	100,3	bc	16
DKC5542 (T)	13228	98,9	bc	16
RGT CORUXXO	13137	98,2	bc	16
53R	13132	98,2	bc	16
RGT LEXXTOUR	13008	97,3	bc	16
DEBUSSY	13004	97,2	bc	16
RGT REFLEXXION	12940	96,8	bc	16
KENOBIS	12397	92,7	c	16
Media del ensayo		13462 kg/ha al 14% de humedad		
Índice 100 (kg/ha)		13373 kg/ha al 14% de humedad		
Coeficiente de variación		7,53 %		

* Variedades transgénicas.

En la Tabla 65 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de todas las variedades analizadas. Las variedades P0937, P0933Y y CAPUZI estuvieron presentes en el tercil de mayor producción el 94%, 63% y 63% de los ensayos respectivamente. KENOBIS, principalmente, pero también DKC5542 y RGT LEXXTOUR tuvieron mayor presencia en el tercil inferior. P1114T destacó por su regularidad situándose principalmente en el rango medio productivo.

Tabla 65.- 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 2017 y 2018.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) ² x10 ⁻³
	Superior	Medio	Inferior	
P0937	15	1	0	425,189
P0933Y *	10	4	2	741,375
CAPUZI	10	2	4	768,004
MEXINI	8	5	3	644,167
LG 34.90 (T)	7	5	4	655,829
MAS 54H	7	3	6	604,012
SY HELIUM	6	4	6	1331,468
SY GIBRA	5	4	7	849,528
RGT CORUXXO	5	3	8	515,76
DKC5542 (T)	5	2	9	920,861
P1114 (T)	4	10	2	302,187
RGT LEXXTOUR	4	3	9	879,175
53R	3	7	6	362,906
RGT REFLEXXION	3	5	8	867,65
DEBUSSY	2	5	9	697,563
KENOBIS	2	1	13	932,721
GxE (Componente de la varianza)				761,199

* Variedades transgénicas.

3.3.3.1.- 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 trece ensayos.

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

En la Tabla 66 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 ($p=0,0001$). Por el contrario, no se han observado diferencias significativas entre las zonas geográficas preestablecidas ($p=0,2902$) y la interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa ($p=0,8369$), lo que indica una respuesta homogénea de las variedades en todas las zonas preestablecidas.

Tabla 66.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo de GENVCE durante las campañas 2017-2018, 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	1,40	0,2902		
	Localidad*Zona Geográfica		A			2264,14	4040,21
	Año	1	F	0,1	0,774		
	Zona Geográfica*Año	1	F	0,01	0,9241		
	Localidad*Zona Geográfica*Año		A			3413,41	3112,57
G	Variedad	14	F	3,79	0,0001		
G*E	Zona Geográfica*Variedad	14	F	0,62	0,8369		
	Localidad*Variedad*Zona Geográfica		A			178,30	192,89
	Variedad*Año	14	F	0,89	0,5804		
	Zona Geográfica*Variedad*Año	14	F	0,55	0,8840		
	Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año		A			504,74	240,72
	ERROR		A			1000,467	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 67 y 68 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 no hay que olvidar que la interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa y, en consecuencia, no tiene sentido analizar el comportamiento de las variedades por zonas geográficas.

Tabla 67.- Producción de las variedades de maíz convencionales ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2017-2018, en la zona geográfica Centro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P0937	16536	111,4	a
CAPUZI	15948	107,4	ab
SY HELIUM	15724	105,9	abc
MEXINI	15311	103,1	abcd
LG 34.90 (T)	15252	102,7	abcd
P1114 (T)	14985	100,9	abcd
MAS 54H	14799	99,7	bcde
53R	14788	99,6	bcde
DEBUSSY	14782	99,6	bcde
SY GIBRA	14663	98,8	bcde
RGT CORUXO	14449	97,3	bcde
DKC5542 (T)	14307	96,4	bcde
RGT LEXXTOUR	14127	95,1	cde
KENOBIS	13970	94,1	de
RGT REFLEXXION	13301	89,6	e
MEDIA DEL ENSAYO		14863 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		14848 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0443	

Tabla 68.- Producción de las variedades de maíz convencionales ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2017-2018, en la zona geográfica del Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P0937	14557	111,1	a
MEXINI	13661	104,2	ab
CAPUZI	13564	103,5	ab
MAS 54H	13470	102,8	ab
SY GIBRA	13323	101,7	ab
SY HELIUM	13201	100,7	ab
P1114 (T)	13179	100,6	ab
DKC5542 (T)	13069	99,7	ab
LG 34.90 (T)	13069	99,7	ab
RGT CORUXO	12872	98,2	b
53R	12811	97,8	b
RGT REFLEXXION	12791	97,6	b
RGT LEXXTOUR	12784	97,5	b
DEBUSSY	12496	95,3	b
KENOBIS	12196	93,1	b
MEDIA DEL ENSAYO		13136 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		13106 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0003	

A continuación se presenta, para las variedades convencionales, 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 8 se observa el biplot G+GE utilizando como unidad ambiental la zona geográfica. No hay que olvidar que la interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa y en consecuencia no existe un comportamiento diferencial de éstas en las distintas zonas.

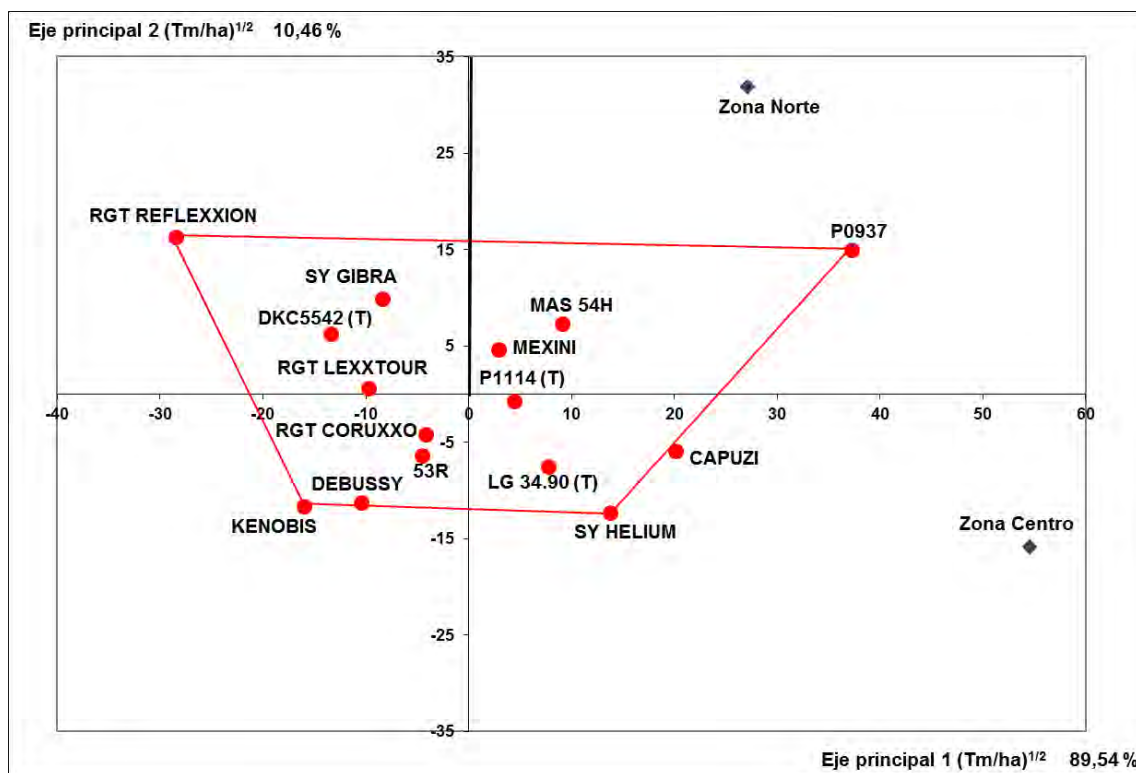


Figura 11.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz convencionales ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017-2018, en función de la zona geográfica.

El análisis de la varianza, agrupando las variedades convencionales con la transgénica, de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados de la zona geográfica, además del año y de la localidad de ensayo, se muestra en la Tabla 69. Se han mostrado diferencias significativas de producción entre variedades ($p=0,003$). Por el contrario, no se han observado diferencias significativas entre las zonas geográficas preestablecidas ($p=0,519$) y la interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa ($p=0,8835$), lo que indica una respuesta homogénea de las variedades en todas las zonas preestablecidas.

Tabla 69.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo de GENVCE durante las campañas 2017-2018, en función de la zona geográfica, para las variedades de maíz 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
E	Zona Geográfica	1	F	0,5	0,5190		
	Localidad*Zona Geográfica		A			2250,39	4605,96
	Año	1	F	0,15	0,7211		
	Zona Geográfica*Año	1	F	0,02	0,8878		
	Localidad*Zona Geográfica*Año		A			3948,00	3788,99
G	Variedad	15	F	2,83	0,0030		
G*E	Zona Geográfica*Variedad	15	F	0,57	0,8835		
	Localidad*Variedad*Zona Geográfica		A			156,01	263,00
	Variedad*Año	15	F	0,72	0,7375		
	Zona Geográfica*Variedad*Año	15	F	0,28	0,9924		
	Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año		A			632,22	343,84
	ERROR		A			1028,7	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 70 y 71 se pueden observar las producciones de las distintas variedades en función de las zonas geográficas (Norte y Centro) al analizar conjuntamente las convencionales y transgénicas. 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, no tiene sentido analizar el comportamiento de las variedades por zonas geográficas.

Tabla 70.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2017-2018, en la zona geográfica Centro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry (α=0,05)
P0937	16055	111,4	a
CAPUZI	15626	108,4	a
SY HELIUM	15225	105,6	a
LG 34.90 (T)	14906	103,4	a
MEXINI	14872	103,2	a
DEBUSSY	14534	100,8	a
P1114 (T)	14533	100,8	a
P0933Y *	14502	100,6	a
53R	14441	100,2	a
MAS 54H	14193	98,5	a
RGT CORUXO	14130	98,0	a
RGT LEXXTOUR	13827	95,9	a
DKC5542 (T)	13799	95,7	a
SY GIBRA	13697	95,0	a
RGT REFLEXXION	13476	93,5	a
KENOBIS	13181	91,5	a
MEDIA DEL ENSAYO		14437 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		14413 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,2346	

* Variedades transgénicas

Tabla 71.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017-2018, en la zona geográfica del Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P0937	14575	111,1	a
P0933Y *	14213	108,3	ab
MEXINI	13679	104,3	bc
CAPUZI	13572	103,5	bc
MAS 54H	13478	102,7	bcd
SY GIBRA	13332	101,6	bcd
SY HELIUM	13213	100,7	cd
P1114 (T)	13193	100,6	cd
DKC5542 (T)	13082	99,7	cde
LG 34.90 (T)	13079	99,7	cde
RGT CORUXO	12882	98,2	cde
53R	12822	97,7	cde
RGT REFLEXXION	12806	97,6	cde
RGT LEXXTOUR	12802	97,6	cde
DEBUSSY	12640	96,4	de
KENOBIS	12206	93,0	e
MEDIA DEL ENSAYO		13223 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		13118 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0003	

* Variedades transgénicas

A continuación se presenta, para 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 8 se observa el biplot G+GE utilizando como unidad ambiental la zona geográfica. No hay que olvidar que la interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa y en consecuencia no existe un comportamiento diferencial de éstas en las distintas zonas.

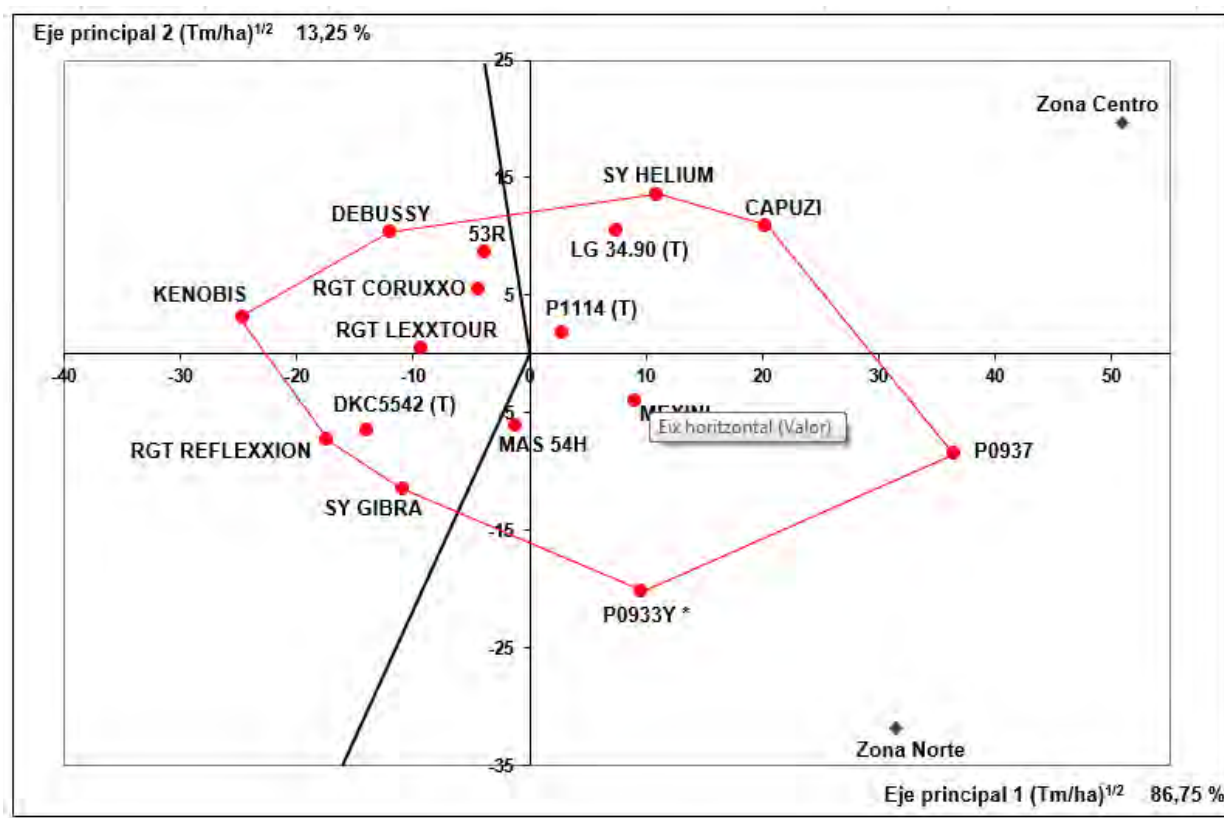


Figura 12.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz convencionales y transgénicas ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017-2018, en función de la zona geográfica.

* Variedades transgénicas.

3.3.3.2.- 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 (o convencionales y transgénicas) inferiores a 13400 kg/ha, representando una agrupación de cinco ensayos.
- 2.- Media: incluye ensayos con producciones medias de las variedades convencionales (o convencionales y transgénicas) comprendidas entre 13400 y 15000 kg/ha. Representa una agrupación de cinco ensayos.
- 3.- Alta: incluye ensayos con producciones medias de las variedades convencionales (o convencionales y transgénicas) superiores a 14500 kg/ha. Representa una agrupación de siete ensayos.

En la Tabla 72 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 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 ($p=0,0017$) y entre variedades ($p<0,0001$). No obstante, no se ha observado una interacción variedad por grupo productivo significativa ($p=0,6738$), en consecuencia, el comportamiento de las variedades no ha diferido en función de la productividad del ensayo.

Tabla 72.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo de GENVCE, durante las campañas 2017-2018 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	16,23	0,0017		
	Localidad*Grupo Productivo		A			1124,31	1730,21
	Año	1	F	0,01	0,9327		
	Grupo Productivo*Año	2	F	0,18	0,8477		
	Localidad*Grupo Productivo*Año		A			405,86	1395,78
G	Variedad	14	F	5,48	<0,0001		
G*E	Grupo Productivo*Variedad	28	F	0,85	0,6738		
	Localidad*Variedad*Grupo Productivo		A			385,80	170,92
	Variedad*Año	14	F	1,56	0,1072		
	Grupo Productivo*Variedad*Año	28	F	0,71	0,8512		
	Localidad*Grupo Productivo*Variedad*Año		A			285,84	0,00
	ERROR		A			1000,467	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 73, 74 y 75 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, no tiene sentido analizar el comportamiento de las variedades por grupos productivos.

Tabla 73.- Producción de las variedades de maíz convencionales ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2017-2018, en el grupo de productividad baja. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P0937	12412	118,0	a
MAS 54H	11330	107,7	ab
MEXINI	11329	107,7	ab
SY GIBRA	11305	107,5	ab
RGT REFLEXXION	10933	104,0	b
SY HELIUM	10914	103,8	b
CAPUZI	10848	103,2	b
RGT CORUXXO	10604	100,8	bc
53R	10576	100,6	bc
P1114 (T)	10547	100,3	bc
RGT LEXXTOUR	10543	100,3	bc
DKC5542 (T)	10506	99,9	bc
LG 34.90 (T)	10497	99,8	bc
DEBUSSY	10133	96,4	bc
KENOBIS	9495	90,3	c
MEDIA DEL ENSAYO		10798 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		10517 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0194	

Tabla 74.- Producción de las variedades de maíz convencionales ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017-2018, en el grupo de productividad media. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P0937	15312	111,5	a
CAPUZI	15037	109,5	ab
SY HELIUM	14647	106,7	abc
MEXINI	14406	104,9	abcd
MAS 54H	14225	103,6	abcd
LG 34.90 (T)	14009	102,0	bcde
RGT LEXXTOUR	13921	101,4	bcdef
P1114 (T)	13841	100,8	bcdef
RGT CORUXXO	13737	100,0	cdef
SY GIBRA	13453	98,0	cdef
DKC5542 (T)	13345	97,2	def
53R	13250	96,5	def
RGT REFLEXXION	13234	96,4	def
KENOBIS	12755	92,9	ef
DEBUSSY	12683	92,4	f
MEDIA DEL ENSAYO		13857 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		13732 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0014	

Tabla 75.- Producción de las variedades de maíz convencionales ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017-2018, en el grupo de productividad alta. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P0937	17254	107,7	a
MEXINI	16376	102,2	ab
CAPUZI	16281	101,6	abc
P1114 (T)	16122	100,6	abcd
LG 34.90 (T)	15994	99,8	bcd
DKC5542 (T)	15931	99,4	bcd
SY HELIUM	15885	99,2	bcd
DEBUSSY	15839	98,9	bcde
MAS 54H	15800	98,6	bcde
53R	15787	98,5	bcde
SY GIBRA	15712	98,1	bcde
KENOBIS	15314	95,6	cde
RGT CORUXXO	15200	94,9	cde
RGT LEXXTOUR	14977	93,5	de
RGT REFLEXXION	14689	91,7	e
MEDIA DEL ENSAYO		15811 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		16021 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0414	

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 13 se observa el biplot G+GE utilizando como unidad ambiental el grupo productivo.

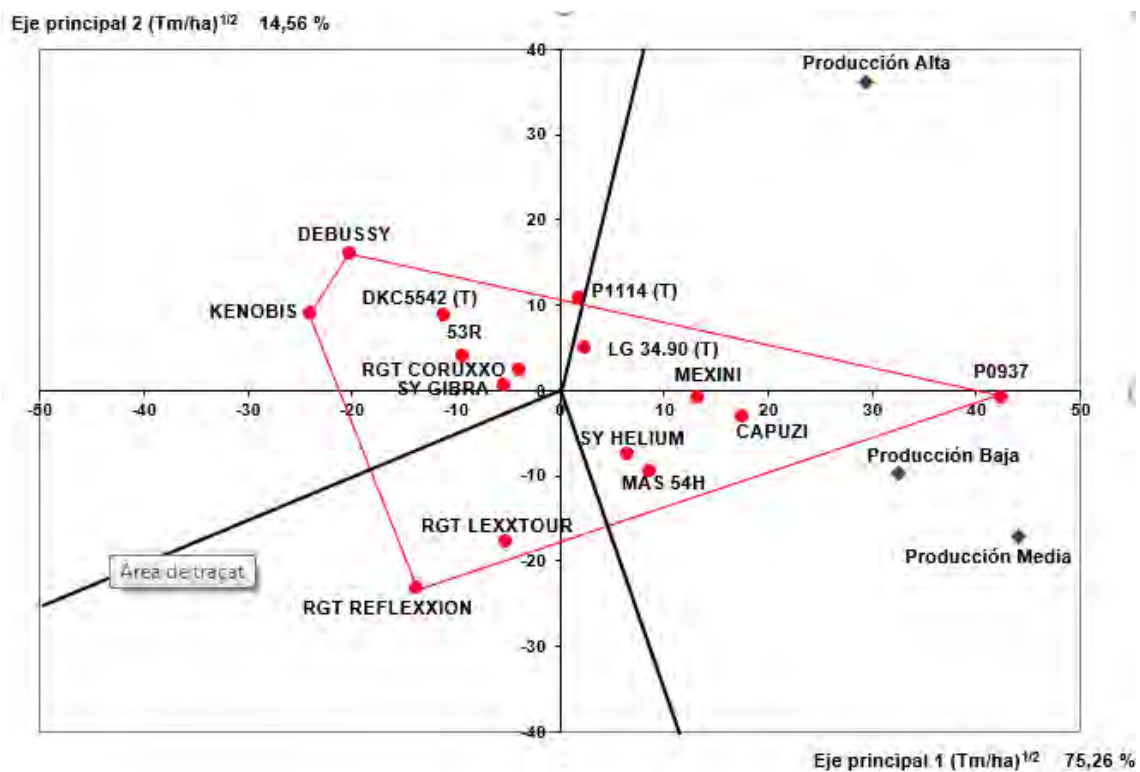


Figura 13.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz convencionales ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017-2018, en función de la Grupo productivo.

En la Tabla 76 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 ($p=0,0004$) y entre variedades ($p<0.0001$). No obstante, no se ha observado una interacción variedad por grupo productivo significativa ($p=0,5814$), en consecuencia, el comportamiento de las variedades no ha diferido en función de la productividad del ensayo.

Tabla 76.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo de GENVCE, durante las campañas 2017-2018 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
W	Grupo Productivo	2	F	19,66	0,0004		
	Localidad*Grupo Productivo		A			1157,66	801,53
	Año	1	F	0,41	0,5419		
	Grupo Productivo*Año	2	F	0,49	0,6412		
	Localidad*Grupo Productivo*Año		A			221,95	485,53
U	Variedad	15	F	5,7	<0,0001		
U*W	Grupo Productivo*Variedad	30	F	0,93	0,5814		
	Localidad*Variedad*Grupo Productivo		A			355,84	171,80
	Variedad*Año	15	F	1,66	0,0751		
	Grupo Productivo*Variedad*Año	30	F	0,72	0,8397		
	Localidad*Grupo Productivo*Variedad*Año		A			267,10	0,00
	ERROR		A			1028,7	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 77, 79 y 79 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 no hay que olvidar que la interacción variedad por grupo productivo no ha sido significativa y, en consecuencia, no tiene sentido analizar el comportamiento de las variedades por grupo productivo.

Tabla 77.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017-2018, en el grupo de productividad baja. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P0937	12382	118,1	a
P0933Y *	12366	117,9	a
MAS 54H	11300	107,8	ab
MEXINI	11298	107,7	ab
SY GIBRA	11275	107,5	ab
RGT REFLEXXION	10902	104,0	bc
SY HELIUM	10884	103,8	bc
CAPUZI	10817	103,2	bc
RGT CORUXO	10573	100,8	bcd
53R	10545	100,6	bcd
P1114 (T)	10516	100,3	bcd
RGT LEXXTOUR	10512	100,3	bcd
DKC5542 (T)	10475	99,9	bcd
LG 34.90 (T)	10466	99,8	bcd
DEBUSSY	9973	95,1	cd
KENOBIS	9464	90,3	d
MEDIA DEL ENSAYO		10859 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		10486 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0014	

* Variedades transgénicas

Tabla 78.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017-2018, en el grupo de productividad media. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P0937	15442	111,4	a
CAPUZI	15167	109,4	ab
P0933Y *	15054	108,6	abc
SY HELIUM	14778	106,6	abcd
MEXINI	14536	104,9	abcde
MAS 54H	14355	103,6	abcde
LG 34.90 (T)	14140	102,0	bcde
RGT LEXXTOUR	14052	101,4	bcdef
P1114 (T)	13972	100,8	cdef
RGT CORUXXO	13868	100,0	def
DKC5542 (T)	13476	97,2	ef
SY GIBRA	13450	97,0	ef
53R	13381	96,5	ef
RGT REFLEXXION	13364	96,4	ef
KENOBIS	12885	92,9	f
DEBUSSY	12729	91,8	f
MEDIA DEL ENSAYO		14041 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		13863 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,008	

* Variedades transgénicas

Tabla 79.- Producción de las variedades de maíz convencionales y transgénicas ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2017-2018, en el grupo de productividad alta. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P0937	17265	107,1	a
MEXINI	16390	101,7	a
P1114 (T)	16201	100,5	a
DKC5542 (T)	16113	100,0	a
CAPUZI	16046	99,6	a
LG 34.90 (T)	16041	99,5	a
SY GIBRA	15950	99,0	a
P0933Y *	15916	98,7	a
53R	15880	98,5	a
SY HELIUM	15717	97,5	a
MAS 54H	15686	97,3	a
DEBUSSY	15541	96,4	a
RGT CORUXXO	15310	95,0	a
RGT REFLEXXION	15232	94,5	a
KENOBIS	15223	94,4	a
RGT LEXXTOUR	15058	93,4	a
MEDIA DEL ENSAYO		15848 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		16118 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,1900	

* 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 14 se observa el biplot G+GE utilizando como unidad ambiental el grupo de productividad del ensayo.

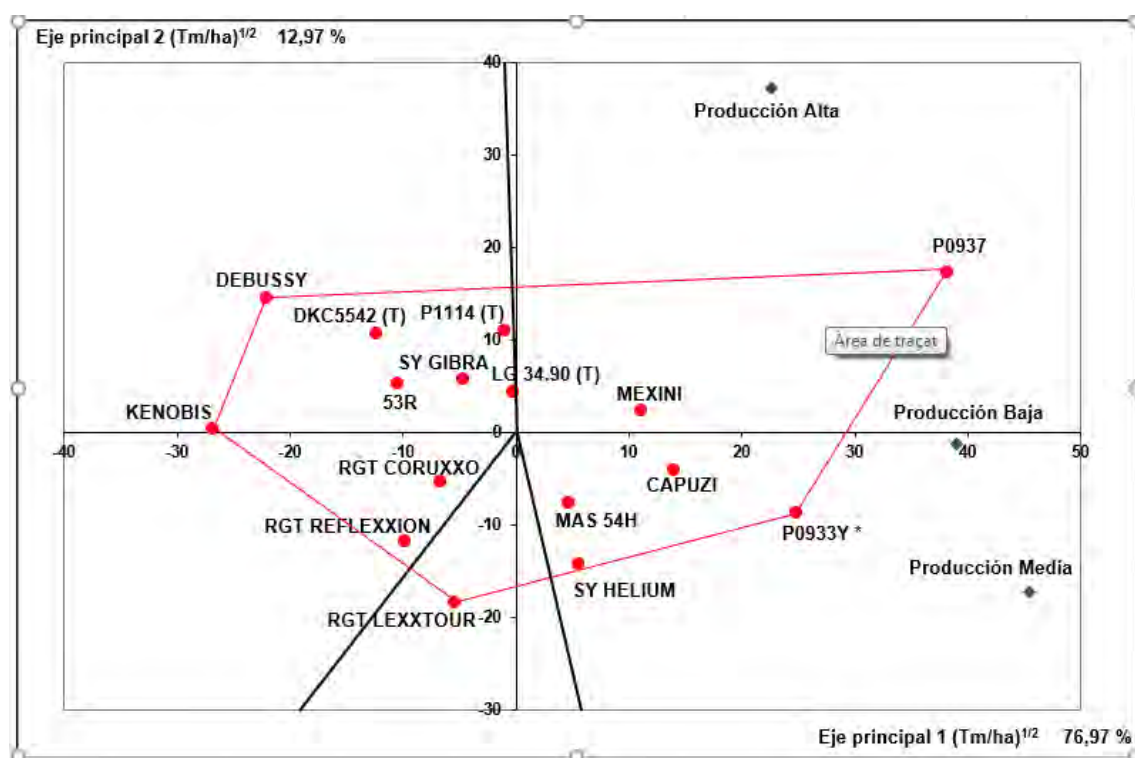


Figura 14.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz convencionales y transgénicas ensayadas en el marco del GENVCE durante los años 2017-2018, en función de la productividad del ensayo.

* Variedades transgénicas