

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, 400 EN ESPAÑA.**

**RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE
MAÍZ PARA GRANO EN LA CAMPAÑA 2014.**

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

RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE MAÍZ PARA GRANO EN LA CAMPAÑA 2014.

1.- INTRODUCCIÓN.

En esta publicación se presentan los resultados de la producción y de otros parámetros agronómicos de todas las variedades de maíz ensayadas en el marco del **Grupo para la Evaluación de Nuevas Variedades de Cultivos Extensivos en España** (GENVCE) – **Grupo maíz grano**, durante el año 2014.

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

2.- MATERIAL Y MÉTODOS.

2.1.- Variedades.

Durante la campaña 2014 se han estudiado híbridos convencionales de ciclos 700, 600, 500, 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 del GENVCE, durante la campaña 2014.

CICLO 700	CICLO 600	CICLO 400-500
BENAZIR YG *	ES ARMANDI	AAPOTHEOZ
DKC6717	GIANERI	CADIXXIO
KAYRAS	KONSENS	CLISCHI
KAYRAS YG *	LG30.600	COURTNEY
LG 30.712 YG *	MAS 57.R	EXXUPERY
MAS 65.YG *	MILOXAN	KERBANIS
MAS 66.C	SY MIAMI	KONFITES
MAS 78.T		LG 30.490 YG *
NYSTAR		LZM 462/09
P1574	<u>TESTIGOS</u>	MAS 52.K
P1758Y *	PR32W86 (T)	P0837
P1921	PR33Y72 (T) *	PELOTA
PR33D48 *	PR33Y74 (T)	PHILEAXX
SY COMPETO	SANCIA (T)	SENKO
SY RADIOSO		SPANIXX
		SUMBRA
		SUPERBIA
<u>TESTIGOS</u>		SY SAVIO
DKC6666 (T)		TORQUAZ
HELEN (T)		ZOOM
HELEN Bt (T) *		ZOOM YG *
PR32W86 (T)		
		<u>TESTIGOS</u>
		DKC5542 (T)
		LG 34.90 (T)
		P1114 (T)

* Variedades transgénicas

Durante el año 2014 se han testado un total de 53 variedades distintas, de las cuales diez son testigos (DKC6666, HELEN, HELEN Bt, PR32W86, PR33Y72, PR33Y74, SANCIA, DKC5542, LG 34.90 y P1114). De entre las nuevas variedades, 15 corresponden a ciclo 700, 7 a ciclo 600 y 21 a ciclo 400 y 500; 10 de ellas son transgénicas derivadas del MON810, con resistencia total a los taladros del maíz.

Las variedades DKC6666, HELEN, HELEN Bt y PR32W86 han sido los testigos en los ensayos de ciclo 700; PR32W86, PR33Y72, PR33Y74 y SANCIA en los de ciclo 600 y DKC5542, LG 34.90 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 ó 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, Aragón, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Extremadura, Madrid y Navarra. 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 2014 por Comunidades Autónomas.

COMUNIDAD AUTÓNOMA	CICLO 700	CICLO 600	CICLO 400-500	TOTAL
ANDALUCÍA	2	0	0	2
ARAGÓN	2	4	4	10
CASTILLA-LA MANCHA	4	4	4	12
CASTILLA Y LEÓN	0	0	2	2
CATALUNYA	2	2	0	4
EXTREMADURA	3	3	0	6
MADRID	0	0	0	0
NAVARRA	1	1	1	3
TOTAL	14	14	11	39

Se han analizado un total de 39 ensayos de los cuales 14 corresponden a ciclo 700, 14 a ciclo 600 y 11 a ciclo 400-500.

Para realizar la validación de los ensayos, se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

- Coeficiente de variación 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
- Número de larvas de *Ostrinia nubilalis* por planta.
- Número de larvas de *Sesamia nonagrioides* por planta.

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 el año 2014.

Tabla 3.- Variedades de maíz de ciclo 700 incluidas en los ensayos realizados en el marco de GENVCE, durante el año 2014.

Variedades	Año de ensayo	Registro	Empresa
DKC6666	Testigo	Italia (2006)	MONSANTO
HELEN	Testigo	España (2003)	LG
HELEN Bt *	Testigo	España (2005)	LG
PR32W86	Testigo	Italia (2003)	PIONEER HI-BRED
KAYRAS	3º	Italia (2011)	K.W.S.
KAYRAS YG *	3º	Portugal (2012)	K.W.S.
MAS 65.YG *	3º	Portugal (2012)	MAÏSADOUR SEMENCES
MAS 66.C	3º	Italia (2012)	MAÏSADOUR SEMENCES
SY COMPETO	3º	Italia (2012)	KOIPESOL SEMILLAS
DKC6717	2º	Italia (2011)	MONSANTO
LG 30.712 YG *	2º	España (2013)	LG
MAS 78.T	2º	Italia (2012)	MAÏSADOUR SEMENCES
P1921	2º	Italia (2010)	PIONEER HI-BRED
PR33D48 *	2º	España (2009)	PIONEER HI-BRED
BENAZIR YG *	1º	España (2013)	RAGT
NYSTAR	1º	Italia (2013)	EURALIS
P1574	1º	España (2012)	PIONEER HI-BRED
P1758Y *	1º	Portugal (2013)	PIONEER HI-BRED
SY RADIOSO	1º	Italia (2013)	SYNGENTA

* *Variedades transgénicas*

3.1.2.- Resultados del año 2014.

En el análisis conjunto de los ensayos realizados el año 2014 se han incluido 9 ensayos, correspondientes a las localidades de Alcalá del Río y Palma del Río (Andalucía); Ejea de los Caballeros (Aragón); Las Tiesas (Castilla-La Mancha); El Poal y La Tallada (Catalunya); Don Benito y Moraleja (Extremadura) y Cadreita (Navarra). No se han considerado los ensayos de Montañana (Aragón); Ciudad Real, Espinosa de Henares y Malpica de Tajo (Castilla-La Mancha) al presentar menos del 75 % de las variedades ensayadas. Tampoco se ha incluido el ensayo de La Orden (Extremadura) al presentar un coeficiente de variación superior al establecido para su validación.

No se han observado diferencias significativas de producción entre las variedades ensayadas, aunque sí un comportamiento variable de éstas en función de la localidad de ensayo (Tabla 4).

Tabla 4.- Producción de las variedades de maíz de ciclo 700, ensayadas en el marco del GENVCE durante el año 2014, respecto a los testigos DKC6666, HELEN, HELEN Bt y PR32W86. 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
P1574	15683	105,6	a	9
KAYRAS YG *	15533	104,6	a	7
DKC6666 (T)	15453	104,0	a	9
P1758Y *	15446	104,0	a	7
KAYRAS	15412	103,8	a	9
P1921	15324	103,2	a	9
LG 30.712 YG *	15296	103,0	a	9
MAS 78.T	15167	102,1	a	9
MAS 65.YG *	15138	101,9	a	9
NYSTAR	15102	101,7	a	9
PR32W86 (T)	15076	101,5	a	9
SY RADIOSO	15052	101,3	a	9
MAS 66.C	14997	101,0	a	9
PR33D48 *	14910	100,4	a	9
SY COMPETO	14810	99,7	a	7
DKC6717	14800	99,6	a	8
BENAZIR YG *	14687	98,9	a	7
HELEN (T)	14559	98,0	a	9
HELEN Bt (T) *	14329	96,5	a	9
Media del ensayo (kg/ha)	15093 kg/ha al 14% de humedad			
Índice 100 (kg/ha)	14854 kg/ha al 14% de humedad			
Nivel de significación de la variedad	p-valor = 0,5666			
Coeficiente de variación	5,00 %			
Nivel de significación de la interacción localidad*variedad	p-valor < 0,0001			

* Variedades transgénicas.

En las Tablas 5 y 6 se pueden observar los valores medios de algunos parámetros agronómicos, obtenidos en los ensayos realizados la campaña 2014.

Tabla 5.- Densidad de plantas, floración femenina respecto a PR32W86, humedad del grano, peso hectolítrico y stay-green de las variedades de maíz de ciclo 700 ensayadas en el marco del GENVE, durante el año 2014. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Densidad (plantas/m ²)	Floración femenina respecto a ELEONORA (días)	Humedad (%)	Peso hectolítrico (kg/hl)	Stay-green (Escala visual 0-5)
BENAZIR YG *	8,48	-4	17,3 e	70,2 bcdef	4
DKC6666 (T)	8,44	-1	18,6 abcd	71,4 abcde	3
DKC6717	8,48	-2	17,9 cde	69,1 cdef	3
HELEN (T)	8,18	-1	18,5 abcd	71,6 abcd	3
HELEN Bt (T) *	8,20	-2	18,9 abc	72,1 ab	3
KAYRAS	8,45	0	18,3 bcde	69,0 def	3
KAYRAS YG *	8,49	0	18,4 bcde	69,8 bcdef	3
LG 30.712 YG *	8,62	1	18,5 abcde	68,7 ef	2
MAS 65.YG *	8,56	-3	17,8 cde	71,0 abcdef	2
MAS 66.C	8,43	2	18,0 cde	68,5 f	3
MAS 78.T	8,30	1	19,6 a	69,7 bcdef	3
NYSTAR	8,59	-2	18,4 bcde	69,8 bcdef	3
P1574	8,37	-1	18,4 bcde	72,1 ab	4
P1758Y *	8,48	-4	19,7 a	72,3 ab	4
P1921	8,23	-1	18,9 abc	72,3 ab	3
PR32W86 (T)	8,39	0	17,6 de	73,8 a	3
PR33D48 *	8,50	-1	18,3 bcde	72,2 ab	3
SY COMPETO	8,54	-1	19,3 ab	71,7 abc	3
SY RADIOSO	8,51	0	18,7 abc	70,1 bcdef	3
Media del ensayo	8,43	9 de Julio ¹	18,5	70,8	3
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	0,2790	--	< 0,0001	< 0,0001	0,1068
Número de ensayos	10	12	14	8	2

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

¹ Fecha de floración correspondiente al testigo PR33W86.

* Variedades transgénicas.

La densidad media de todos los ensayos ha sido de 8,43 plantas/m²; no habiéndose observado diferencias significativas entre los híbridos. Las variedades que han presentado una fecha de floración femenina más tardía han sido MAS 66.C, LG 30.712 YG y MAS 78.T. Los valores más elevados de la humedad del grano se han obtenido con P1758Y y MAS 78.T.

Por el contrario, las variedades P1758Y y BENAZIR YG han sido las de floración femenina más precoz (4 días antes que PR32W86); mientras que BENAZIR YG ha sido la que ha presentado unos valores de humedad más bajos en el momento de la cosecha.

El híbrido PR32W86 ha presentado el mayor peso específico de entre todas las variedades evaluadas.

Tabla 6.- Altura de la planta y del nudo de inserción de la mazorca, porcentaje de plantas rotas por debajo de la mazorca y podredumbres en la base del tallo de las variedades de maíz de ciclo 700, ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2014. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Altura de la Planta (cm)	Altura del nudo de inserción de la mazorca (cm)	Plantas rotas por debajo de la mazorca (%)	Podredumbres en la base del tallo (%)
BENAZIR YG *	255 efg	100 b	0	2
DKC6666 (T)	275 abcde	114 ab	1	1
DKC6717	259 defg	105 ab	0	0
HELEN (T)	281 abc	109 ab	0	3
HELEN Bt (T) *	269 bcdef	103 ab	0	0
KAYRAS	267 bcdef	106 ab	1	0
KAYRAS YG *	284 ab	118 a	4	3
LG 30.712 YG *	284 abc	116 a	2	5
MAS 65.YG *	247 g	101 b	0	3
MAS 66.C	278 abcd	117 a	0	0
MAS 78.T	284 abc	116 a	1	1
NYSTAR	253 fg	103 ab	1	1
P1574	282 abc	112 ab	1	0
P1758Y *	260 defg	103 ab	0	0
P1921	281 abc	107 ab	1	2
PR32W86 (T)	291 a	112 ab	0	1
PR33D48 *	264 cdefg	100 b	1	1
SY COMPETO	269 bcdef	104 ab	0	1
SY RADIOSO	264 bcdefg	103 ab	0	3
Media del ensayo	271	108	0,7	1,4
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	< 0,0001	< 0,0001	--	--
Número de ensayos	14	14	2	2

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

* Variedades transgénicas.

Las variedades PR32W86 y KAYRAS YG han sido las variedades con una mayor altura de la planta, mostrando diferencias significativas con BENAZIR YG, DKC6717, MAS 65.YG, NYSTAR, P1758Y y PR33D48. Las variedades KAYRAS YG , MAS 66.C, LG 30.712 YG y MAS 78.T han mostrado la mayor altura del nudo de inserción de la mazorca.

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 la variedad P1574, que ha sido la más productiva y ha mostrado una humedad ligeramente inferior a HELEN y DKC6666. Además, las variedades KAYRAS, KAYRAS YG y el testigo DKC6666 han mostrado producciones elevadas y humedades relativamente bajas. Las variedades P1758Y y MAS 78.T han presentado los mayores valores de humedad del grano.

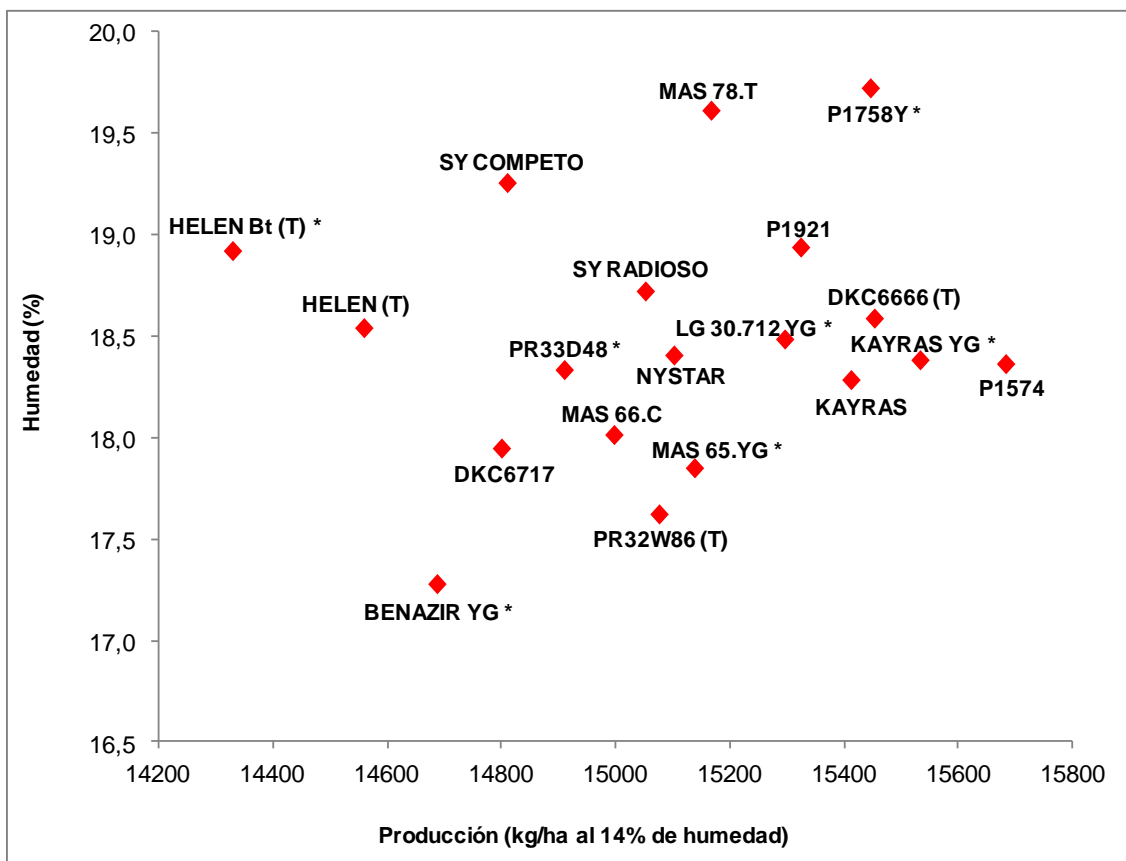


Figura 1.- Producción y humedad del grano de las variedades de maíz de ciclo 700, ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2014.

3.1.3.- Resultados conjuntos de los años 2013-2014.

Se ha realizado un estudio conjunto de los resultados de los años 2013 y 2014. Para ello se han considerado las variedades DKC6717, KAYRAS, KAYRAS YG, LG 30.712 YG, MAS 65.YG, MAS 66.C, MAS 78.T, P1921, PR33D48 y SY COMPETO, junto con los testigos DKC6666, HELEN, HELEN Bt y PR32W86. Se han incluido en el análisis un total de 18 ensayos, 9 correspondientes a la campaña 2013 (Alcalá del Río, Palma del Río, Ejea de los Caballeros, El Poal, Don Benito, La Orden, Moraleja, Las Tiasas y Cadreita) y 9 correspondientes a la 2014 (Alcalá del Río, Palma del Río, Ejea de los Caballeros, El Poal, La Tallada, Las Tiasas, Don Benito, Moraleja y Cadreita). Todos los ensayos realizados han incluido más del 75 % de las variedades citadas anteriormente.

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 7). No se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p = 0,5159$) y su comportamiento no ha variado en función del año de ensayo ($p = 0,9497$).

Tabla 7.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción de las variedades de maíz de ciclo 700, con los datos obtenidos en el marco del GENVCE, durante las campañas 2013 y 2014.

	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
ω	Año	1	F	0	0,9497		
	Localidad		A			5424,872	3728,571
	Localidad*Año		A			4237,685	2184,111
ϕ	Variedad	13	F	0,95	0,5159		
ω ϕ	Variedad*Año	13	F	0,61	0,8291		
	Variedad*Localidad		A			137,732	391,597
	Localidad*Variedad*Año		A			1313,745	472,020
	ERROR		A			732,188	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En la Tabla 8 se pueden observar las producciones medias de los híbridos ensayados las campañas 2013 y 2014. No se han observado diferencias significativas entre variedades, aunque la más productiva ha sido P1921 y la menos el testigo transgénico HELEN Bt. La variedad KAYRAS YG es la que ha estado presente en un menor número de ensayos.

Tabla 8.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE durante los años 2013 y 2014. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Producción (kg/ha 14 % humedad)	Índice productivo (%)	Separación de medias – Test Edwards & Berry (α = 0.05)	Número de ensayos
P1921	15696	105,7	a	18
LG 30.712 YG *	15459	104,1	a	15
KAYRAS YG *	15303	103,0	a	13
KAYRAS	15249	102,7	a	18
DKC6666 (T)	15243	102,6	a	16
MAS 66.C	15228	102,5	a	18
MAS 78.T	15205	102,4	a	18
PR32W86 (T)	15035	101,2	a	18
MAS 65.YG *	14971	100,8	a	15
DKC6717	14968	100,8	a	17
SY COMPETO	14861	100,1	a	16
PR33D48 *	14768	99,4	a	15
HELEN (T)	14619	98,4	a	18
HELEN Bt (T) *	14517	97,7	a	15
Media del ensayo	15080 kg/ha al 14% de humedad			
Índice 100	14854 kg/ha al 14% de humedad			
Coefficiente de variación	5,67 %			

* Variedades transgénicas.

En la Tabla 9 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de las distintas variedades. Las variedades P1921 y KAYRAS YG se han situado mayoritariamente entre el tercio de variedades más productivas (67 y 62 % respectivamente). En el otro extremo, PR33D48 y HELEN Bt lo han hecho en el tercil inferior (53 y 47 % de los casos, respectivamente). Cabe destacar la elevada estabilidad que han presentado las variedades LG 30.712 YG y KAYRAS.

Tabla 9.- Análisis de terciles y varianza genotípica (Test de Shukla) de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2013 y 2014.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) ² x10 ⁻³
	Superior	Medio	Inferior	
P1921	12	4	2	727,046
LG 30.712 YG *	6	6	3	424,116
KAYRAS YG *	8	2	3	751,689
KAYRAS	8	8	2	374,979
DKC6666 (T)	6	7	3	1298,130
MAS 66.C	7	4	7	2305,596
MAS 78.T	7	4	7	1118,955
PR32W86 (T)	8	7	3	1106,623
MAS 65.YG *	4	5	6	958,271
DKC6717	5	7	5	957,516
SY COMPETO	5	4	7	1032,486
PR33D48 *	6	1	8	965,716
HELEN (T)	6	5	7	1712,379
HELEN Bt (T) *	2	6	7	910,173
GxE (Componente de la varianza)				1056,848

* 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 (La Tallada d'Empordà). Dentro del Valle del Ebro se han considerado los ensayos de Aragón (Ejea de los Caballeros), de la provincia de Lleida (El Poal) y de Navarra (Cadreita). Representa una agrupación de siete ensayos.

2.- Centro: incluye los ensayos de Castilla-La Mancha (Las Tiesas) y de la provincia de Cáceres (Moraleja). Representa una agrupación de cuatro ensayos.

3.- Sur: incluye los ensayos de Andalucía (Alcalá del Río y Palma del Río) y de la provincia de Badajoz (Don Benito y La Orden). Representa una agrupación de siete ensayos.

En la Tabla 10 aparece el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados de la zona geográfica, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. No se han detectado diferencias significativas entre variedades ($p = 0,6322$). Tampoco se han observado diferencias significativas de producción entre zonas geográficas ($p=0,5528$) y la interacción variedad por zona geográfica tampoco ha sido significativa ($p=0,8476$), lo que indica una respuesta homogénea de las variedades en todas las zonas preestablecidas.

Tabla 10.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2013 y 2014, en función de la zona geográfica.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³	Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³
E	Zona Geográfica	2	F	0,64	0,5528		
	Localidad*Zona Geográfica		A			5304,742	4594,447
	Año	1	F	0,01	0,9178		
	Zona Geográfica*Año	2	F	0,25	0,7851		
	Localidad*Zona Geográfica*Año		A			5281,540	3098,963
G	Variedad	13	F	0,84	0,6322		
G*E	Zona Geográfica*Variedad	26	F	0,57	0,8476		
	Localidad*Variedad*Zona Geográfica		A			0	823,476
	Variedad*Año	13	F	0,43	0,9009		
	Zona Geográfica*Variedad*Año	26	F	0,40	0,9508		
	Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año		A			1673,564	1118,656
	ERROR		A			732,188	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 11, 12 y 13 se pueden observar las producciones de las distintas variedades 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 11.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2013 y 2014, en la zona Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P1921	15992	108,7	a
MAS 66.C	15947	108,4	a
KAYRAS YG *	15573	105,9	a
KAYRAS	15306	104,1	a
DKC6717	15192	103,3	a
DKC6666 (T)	15129	102,9	a
LG 30.712 YG *	15122	102,8	a
MAS 78.T	15044	102,3	a
MAS 65.YG *	14871	101,1	a
PR32W86 (T)	14708	100,0	a
HELEN Bt (T) *	14546	98,9	a
PR33D48 *	14489	98,5	a
HELEN (T)	14450	98,2	a
SY COMPETO	14409	98,0	a
MEDIA DEL ENSAYO		15056 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		14708 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,5590	

* Variedades transgénicas.

Tabla 12.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2013 y 2014, en la zona Centro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
LG 30.712 YG *	17662	103,6	a
P1921	17651	103,6	a
PR32W86 (T)	17599	103,3	a
SY COMPETO	17312	101,6	a
DKC6666 (T)	17276	101,4	a
MAS 66.C	17240	101,2	a
MAS 65.YG *	17148	100,6	a
DKC6717	17128	100,5	a
HELEN (T)	16981	99,6	a
MAS 78.T	16697	98,0	a
KAYRAS YG *	16679	97,9	a
KAYRAS	16585	97,3	a
HELEN Bt (T) *	16319	95,7	a
PR33D48 *	16244	95,3	a
MEDIA DEL ENSAYO		17037 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		17044 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,8815	

* Variedades transgénicas.

Tabla 13.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2013 y 2014, en la zona Sur. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
SY COMPETO	15052	110,0	a
MAS 78.T	14973	109,4	a
LG 30.712 YG *	14723	107,6	a
KAYRAS	14704	107,5	a
P1921	14580	106,5	a
PR33D48 *	14515	106,1	a
KAYRAS YG *	14299	104,5	a
PR32W86 (T)	14099	103,0	a
DKC6717	13991	102,2	a
MAS 65.YG *	13707	100,2	a
MAS 66.C	13675	99,9	a
HELEN (T)	13605	99,4	a
DKC6666 (T)	13593	99,3	a
HELEN Bt (T) *	13438	98,2	a
MEDIA DEL ENSAYO		14211kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		13684 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,7114	

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

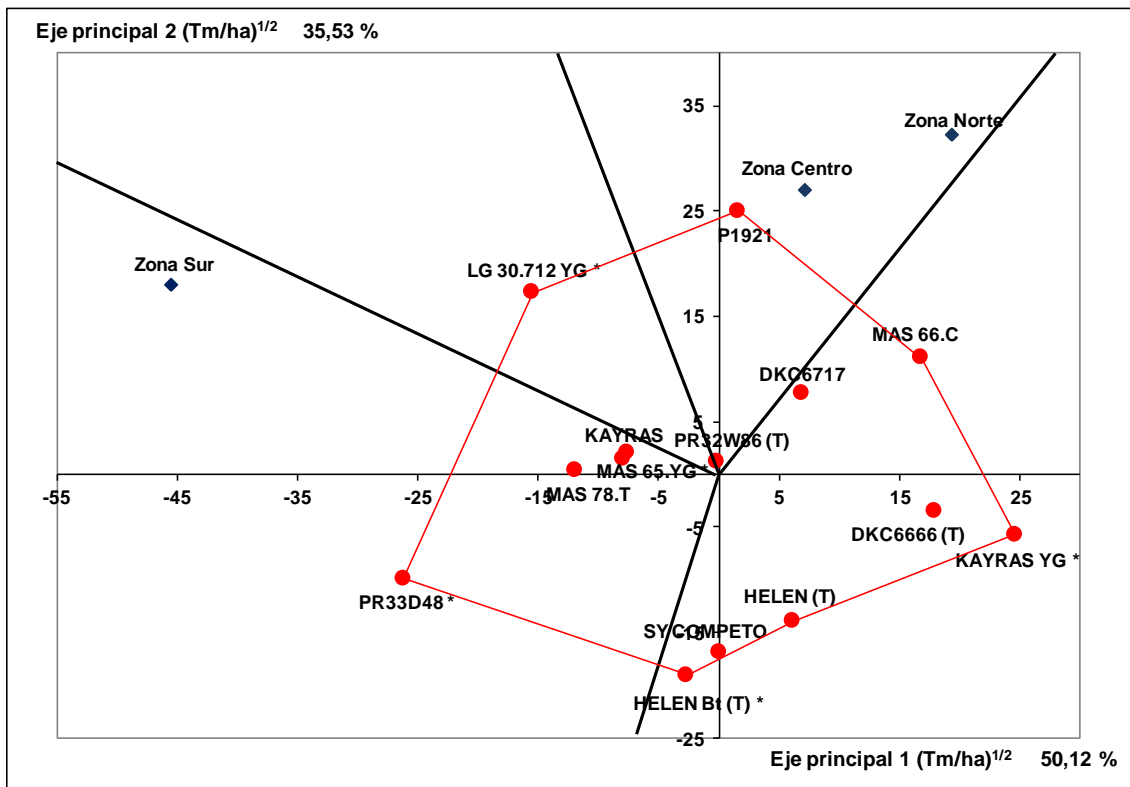


Figura 2.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2013 y 2014, en función de la zona geográfica. * Variedades transgénicas.

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 todo caso, las variedades P1921, MAS 66.C y LG 30.712 YG han presentado de forma global un buen comportamiento en todas las zonas establecidas.

3.1.3.2.- Comportamiento varietal en función de la zona productiva

Se han agrupado los ensayos en tres zonas en función de su producción media, con el objetivo de facilitar la interpretación de la interacción variedad por ambiente:

- 1.- Baja: incluye los ensayos con producciones medias inferiores a 14000 kg/ha. Representa una agrupación de ocho ensayos.
- 2.- Media: incluye los ensayos con producciones medias comprendidas entre 14000 y 16500 kg/ha. Representa una agrupación de cinco ensayos.
- 3.- Alta: incluye los ensayos con producciones medias superiores a 16500 kg/ha. Representa una agrupación de cinco ensayos.

En la Tabla 14 aparece el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados de la zona productiva, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. No se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p = 0,4100$). Como era esperable, se han observado diferencias significativas de producción entre las zonas productivas ($p = 0,0002$), aunque no se ha detectado una interacción variedad por zona productiva significativa ($p=0,9246$), lo que indica que no existe una respuesta diferencial de las variedades en función de las zonas productivas preestablecidas.

Tabla 14.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2013 y 2014, en función de la zona productiva.

	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 Productiva	2	F	28,36	0,0002		
	Localidad*Zona Productiva		A			704,620	795,828
	Año	1	F	0,14	0,7232		
	Zona Productiva*Año	2	F	0,79	0,4912		
	Localidad*Zona Productiva*Año		A			1087,708	731,470
G	Variedad	13	F	1,07	0,4100		
G*E	Zona Productiva*Variedad	26	F	0,59	0,9246		
	Localidad*Variedad*Zona Productiva		A			450,671	370,056
	Variedad*Año	13	F	1,09	0,4114		
	Zona Productiva*Variedad*Año	26	F	0,69	0,8134		
	Localidad*Zona Productiva*Variedad*Año		A			681,528	343,295
	ERROR		A			732,188	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 15, 16 y 17 se puede observar la producción de las variedades, dentro de cada zona productiva (Baja, Media y Alta). Estas tablas se presentan únicamente a título orientativo, puesto que no hay que olvidar que la interacción variedad por zona productiva no ha sido significativa y, en consecuencia, no tiene sentido analizar el comportamiento de las variedades por zonas productivas.

Tabla 15.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2013 y 2014, en la zona productiva Baja. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P1921	13180	110,5	a
MAS 78.T	12978	108,9	a
MAS 66.C	12903	108,2	a
KAYRAS	12729	106,8	a
LG 30.712 YG *	12722	106,7	a
MAS 65.YG *	12687	106,4	a
SY COMPETO	12463	104,5	a
KAYRAS YG *	12451	104,4	a
DKC6717	12363	103,7	a
PR33D48 *	12320	103,3	a
DKC6666 (T)	12243	102,7	a
PR32W86 (T)	12107	101,5	a
HELEN Bt (T) *	11871	99,6	a
HELEN (T)	11469	96,2	a
MEDIA DEL ENSAYO		12463 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		11923 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,5327	

* Variedades transgénicas.

Tabla 16.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2013 y 2014, en la zona productiva Media. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR32W86 (T)	16210	106,1	a
P1921	15952	104,5	a
DKC6717	15932	104,3	a
KAYRAS	15888	104,0	a
LG 30.712 YG *	15735	103,0	a
KAYRAS YG *	15650	102,5	a
MAS 66.C	15614	102,2	a
SY COMPETO	15444	101,1	a
DKC6666 (T)	15363	100,6	a
MAS 78.T	15177	99,4	a
PR33D48 *	15164	99,3	a
HELEN (T)	15140	99,1	a
MAS 65.YG *	14918	97,7	a
HELEN Bt (T) *	14371	94,1	a
MEDIA DEL ENSAYO	15468 kg/ha al 14% de humedad		
ÍNDICE 100	15271 kg/ha al 14% de humedad		
Nivel de significación de las variedades	p-valor = 0,7899		

* Variedades transgénicas.

Tabla 17.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2013 y 2014, en la zona productiva Alta. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P1921	19770	104,1	a
LG 30.712 YG *	19694	103,7	a
KAYRAS YG *	19652	103,5	a
DKC6666 (T)	19537	102,9	a
MAS 78.T	19308	101,7	a
MAS 65.YG *	19073	100,4	a
HELEN Bt (T) *	18925	99,6	a
HELEN (T)	18892	99,5	a
KAYRAS	18841	99,2	a
PR33D48 *	18733	98,6	a
PR32W86 (T)	18622	98,0	a
DKC6717	18553	97,7	a
MAS 66.C	18360	96,7	a
SY COMPETO	18044	95,0	a
MEDIA DEL ENSAYO	19000 kg/ha al 14% de humedad		
ÍNDICE 100	18994 kg/ha al 14% de humedad		
Nivel de significación de las variedades	p-valor = 0,7248		

* 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 3 se observa el biplot G+GE utilizando como unidad ambiental la zona productiva.

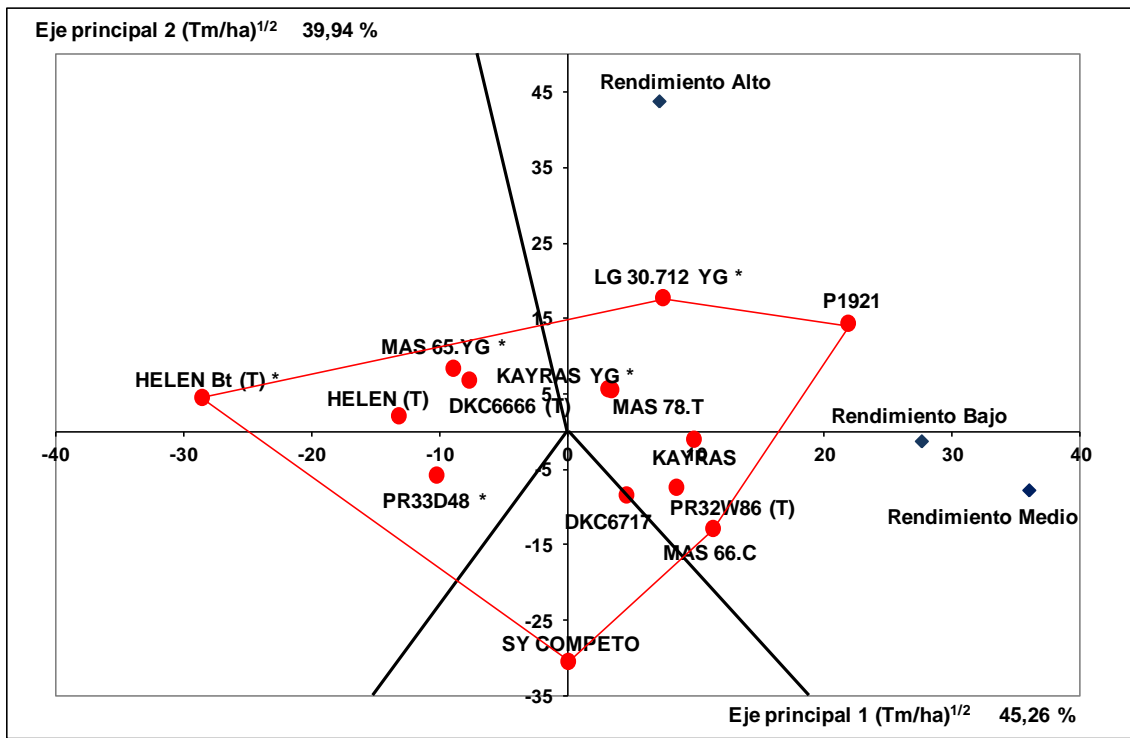


Figura 3.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2013 y 2014, en función de la zona productiva. * Variedades transgénicas.

De nuevo hay que recordar que la interacción variedad por zona productiva no ha sido significativa y en consecuencia no existe un comportamiento diferencial de éstas en las distintas zonas. La variedad P1921 ha presentado un buen comportamiento en todas las zonas establecidas.

3.2.- Ciclo 600.

3.2.1.- Variedades.

En la Tabla 18 se pueden observar los híbridos de maíz de ciclo 600 ensayados el año 2014.

Tabla 18.- Variedades de maíz de ciclo 600 incluidas en los ensayos realizados en el marco de GENVCE durante el año 2014.

Variedades	Año de ensayo	Registro	Empresa
PR32W86	Testigo	Italia (2003)	PIONEER HI-BRED
PR33Y72*	Testigo	España (2009)	PIONEER HI-BRED
PR33Y74	Testigo	Italia (2007)	PIONEER HI-BRED
SANCIA	Testigo	Italia (2003)	LG
KONSENS	3º	Italia (2011)	K.W.S.
SY MIAMI	3º	Italia (2011)	SYNGENTA
MAS 57.R	3º	Italia (2011)	MAÏSADOUR SEMENCES
ES ARMANDI	2º	Italia (2012)	EURALIS
GIANERI	2º	Italia (2012)	SEMILLAS CAUSSADE
LG 30.600	1º	Italia (2014)	LG
MILOXAN	1º	Italia (2013)	RAGT

* Variedades transgénicas.

3.2.2.- Resultados del año 2014.

En el análisis conjunto de los ensayos realizados el año 2014, se han considerado 12 ensayos, correspondientes a las localidades de Ejea de los Caballeros, Montañana y Teruel y Teruel (Aragón); Ciudad Real, Espinosa de Henares, Las Tiesas y Malpica de Tajo (Castilla-La Mancha); El Poal y La Tallada (Catalunya); Moraleja (Extremadura) y Cadreita (Navarra). No se han considerado para el análisis conjunto los ensayos de Don Benito y La Orden (Extremadura) al presentar un coeficiente de variación superior al establecido para su validación.

Tabla 19.- Producción de las variedades de maíz de ciclo 600 ensayadas en el marco del GENVCE durante el año 2014, respecto a los testigos PR32W86, PR33Y72, PR33Y74 y SANCIA. 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) *	16559	104,2	a	6
LG30.600	16131	101,5	a	12
PR32W86 (T)	16121	101,5	a	12
ES ARMANDI	15861	99,8	a	12
SY MIAMI	15809	99,5	a	12
PR33Y74 (T)	15776	99,3	a	11
MILOXAN	15307	96,3	a	12
KONSENS	15218	95,8	a	12
SANCIA (T)	15095	95,0	a	12
GIANERI	14863	93,6	a	12
MAS 57.R	14747	92,8	a	12
Media del ensayo (kg/ha)	15590 kg/ha al 14% de humedad			
Índice 100 (kg/ha)	15888 kg/ha al 14% de humedad			
Nivel de significación de la variedad	p-valor = 0,0084			
Coeficiente de variación	6,46 %			
Nivel de significación de la interacción localidad*variedad	p-valor < 0,0001			

* Variedades transgénicas.

En la tabla 19 se muestran los resultados productivos de los ensayos de variedades de ciclo 600 realizados la campaña 2014. No se han detectado diferencias significativas entre los híbridos ensayados, si bien la interacción localidad por variedad ha sido significativa. La variedad transgénica PR33Y72 ha estado presente en un número bajo de ensayos.

En las Tablas 20 y 21 se pueden observar los valores medios de algunos parámetros agronómicos, obtenidos en los ensayos realizados el año 2014.

Tabla 20.- Densidad de plantas, floración femenina respecto a SANCIA, humedad del grano, peso hectolítrico y stay-green de las variedades de maíz de ciclo 600, ensayadas en el marco del GENVE, durante el año 2014.

Variedades	Densidad (plantas/m ²)	Floración femenina respecto a SANCIA (días)	Humedad (%)	Peso hectolítrico (kg/hl al 14% de humedad)	Stay-green
ES ARMANDI	8,18 a	0	18,0 b	72,3 abc	3
GIANERI	7,19 c	0	19,0 a	72,1 bc	3
KONSENS	7,48 bc	2	18,4 ab	67,2 e	2
LG30.600	7,95 ab	4	18,9 a	68,6 de	3
MAS 57.R	7,92 ab	0	17,7 b	72,8 abc	3
MILOXAN	7,87 ab	0	18,1 b	71,8 bc	3
PR32W86 (T)	7,87 ab	2	18,3 ab	75,0 a	3
PR33Y72 (T) *	7,95 ab	1	19,0 a	74,3 ab	3
PR33Y74 (T)	7,89 ab	2	18,9 a	73,9 ab	3
SANCIA (T)	7,88 ab	0	18,9 a	70,6 cd	3
SY MIAMI	7,95 ab	1	18,0 b	69,0 de	3
Media del ensayo	7,83	16 Julio ¹	18,5	71,6	3
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	< 0,0001	--	< 0,0001	< 0,0001	--
Número de ensayos	10	8	14	8	2

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

¹ Floración media del testigo SANCIA.

* Variedades transgénicas.

El híbrido LG 30.600 ha presentado la fecha de floración más tardía (el 19 de Julio); por el contrario, MAS 57.R, MILOXAN y SANCIA han sido las más precoces.

Las variedades con la humedad más elevada en el momento de la cosecha han sido GIANERI, PR33Y72, LG 30.600, PR33Y74 y SANCIA; por el contrario, las variedades con un porcentaje de humedad más bajo han sido MAS 57.R, ES ARMANDI, SY MIAMI y MILOXAN.

Destacan los valores de peso específico del testigo PR32W86.

Tabla 21.- Altura de la planta y del nudo de inserción de la mazorca, plantas rotas por debajo de la mazorca y porcentaje de plantas con podredumbres en la base del tallo de las variedades de maíz de ciclo 600 ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2014.

Variedades	Altura de la Planta (cm)		Altura del nudo de inserción de la mazorca (cm)		Plantas rotas por debajo de la mazorca (%)	Podredumbres en la base del tallo (%)
ES ARMANDI	267	b	109	b	0	3
GIANERI	266	b	107	b	0	3
KONSENS	267	b	107	b	1	2
LG30.600	286	a	123	a	2	1
MAS 57.R	264	b	103	b	0	11
MILOXAN	264	b	107	b	1	3
PR32W86 (T)	286	a	114	ab	0	1
PR33Y72 (T) *	265	b	110	ab	0	1
PR33Y74 (T)	268	b	113	ab	0	1
SANCIA (T)	267	b	108	b	1	2
SY MIAMI	252	b	106	b	1	2
Media del ensayo	268		110		0,7	2,8
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	< 0,0001		0,0001		--	--
Número de ensayos	14		14		2	2

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

* Variedades transgénicas.

Las variedades LG 30.600 y PR32W86 han sido las que han presentado una mayor altura de planta, con diferencias significativas con el resto de variedades ensayadas.

LG 30.600 ha sido asimismo la variedad con una mayor altura de inserción de la mazorca; por el contrario, MAS 57.R, SY MIAMI, GIANERI, KONSENS y MILOXAN, entre otras, han mostrado la menor altura de inserción.

En lo referente a las podredumbres en la base del tallo cabe destacar la afectación de la variedad MAS 57.R.

En la Figura 4 se muestran la representación gráfica de los resultados de producción y humedad de las variedades de ciclo 600 ensayadas durante la campaña 2014. La variedad testigo PR33Y72 ha presentado la mayor producción y una humedad similar a SANCIA. Es interesante destacar la productividad de LG 30.600 y PR32W86, que ha presentado una humedad ligeramente inferior a la variedad más productiva.

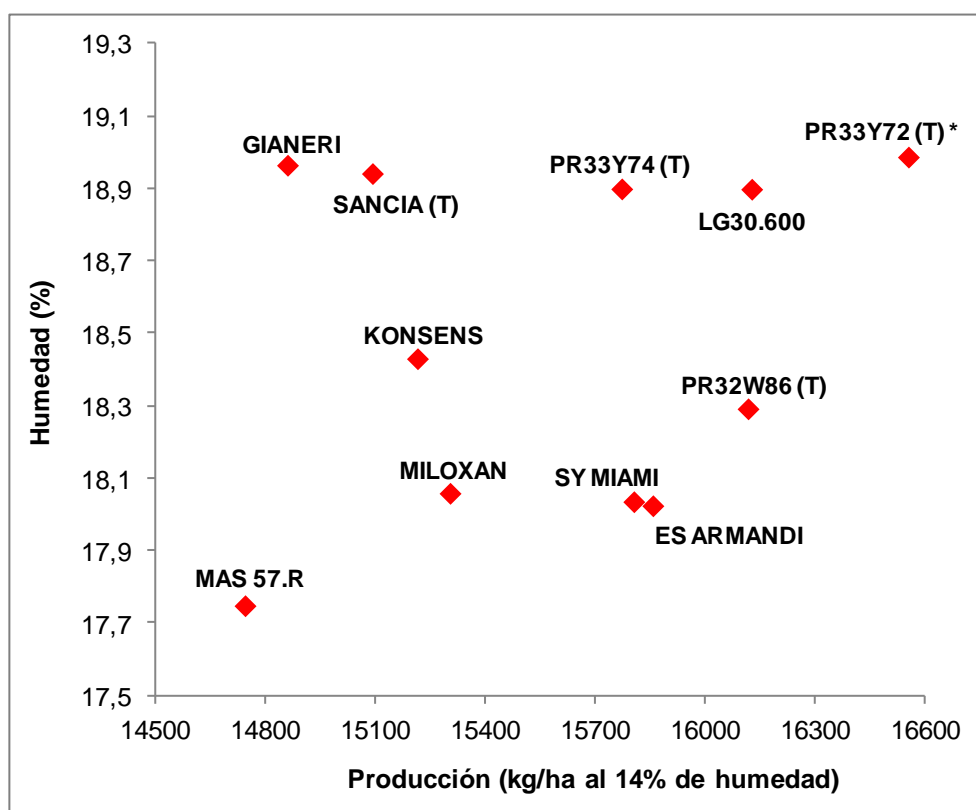


Figura 4.- Producción y humedad del grano de las variedades de maíz del ciclo 600, ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2014. * Variedades transgénicas.

3.2.3.- Resultados conjuntos de los años 2013-2014.

Para el análisis conjunto de los datos de los años 2013 y 2014 se han considerado las variedades ES ARMANDI, GIANERI, KONSENS, MAS 57.R y SY MIAMI junto a los testigos PR32W86, PR33Y72, PR33Y74 y SANCIA; las cuáles han estado presentes los dos años de ensayo. Entre los ensayos realizados las dos campañas se han incluido únicamente aquéllos que han presentado un coeficiente de variación inferior al 12 % y un mínimo del 75 % de las variedades citadas anteriormente. Se han considerado finalmente en total 21 ensayos, de los cuales 9 corresponden al año 2013 y 12 al año 2014

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 22). Se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p = 0,0394$) si bien éstas no han tenido un comportamiento diferencial en función del año de ensayo ($p=0,8027$).

Tabla 22.- Resultados del análisis de varianza de la producción de las variedades de maíz de ciclo 600, con los datos obtenidos en el marco del GENVCE, durante los años 2013 y 2014.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³	Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³
M	Año	1	F	0,07	0,8027		
	Localidad		A			3630,775	1515,471
	Localidad*Año		A			279,237	272,295
O	Variedad	8	F	2,27	0,0394		
E G	Variedad*Año	8	F	0,80	0,6089		
	Variedad*Localidad		A			188,261	443,796
	Localidad*Variedad*Año		A			928,019	539,266
	ERROR		A			991,025	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorios los términos Localidad y Bloque

En la Tabla 23 se pueden observar las producciones medias de los híbridos ensayados las campañas 2013 y 2014. Hay que considerar los resultados del testigo PR33Y72 con precauciones, pues ha estado presente en un número bajo de ensayos.

Tabla 23.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2013 y 2014. 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) *	16396	104,1	a	12
PR33Y74 (T)	15857	100,7	a	20
PR32W86 (T)	15619	99,2	a	21
ES ARMANDI	15520	98,5	a	21
SY MIAMI	15506	98,4	a	21
KONSENS	15202	96,5	a	21
SANCIA (T)	15131	96,1	a	21
MAS 57.R	14941	94,9	a	21
GIANERI	14730	93,5	a	21
Media del ensayo	15434 kg/ha al 14% de humedad			
Índice 100 (kg/ha)	15751 kg/ha al 14% de humedad			
Coefficiente de variación	6,45 %			

* Variedades transgénicas.

En la Tabla 24 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de las distintas variedades. Las variedades PR33Y72 y PR33Y74 se han situado mayoritariamente entre el tercio de variedades más productivas (83 y 70 % respectivamente); mientras que el híbrido KONSENS se ha situado en el 52 % de los casos entre el grupo de variedades menos productivas. En cuanto a la varianza genotípica, destaca la elevada estabilidad de PR33Y72, que se ha situado en un buen número de ensayos (83%) entre las variedades más productivas.

Tabla 24.- Análisis de terciles y varianza genotípica (Test de Shukla) de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2013 y 2014.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) ² x10 ⁻³
	Superior	Medio	Inferior	
PR33Y72 (T) *	10	2		203,031
PR33Y74 (T)	14	5	1	564,686
PR32W86 (T)	9	8	4	1363,160
ES ARMANDI	6	9	6	668,192
SY MIAMI	8	6	7	1031,418
KONSENS	6	4	11	1392,881
SANCIA (T)	3	12	6	729,690
MAS 57.R	3	9	9	1137,522
GIANERI	4	8	9	1660,452
GxE (Componente de la varianza)				1022,301

* Variedades transgénicas.

3.2.3.1.- Comportamiento varietal en función de la zona geográfica

Se han agrupado los ensayos en cuatro zonas geográficas con el objetivo de facilitar la interpretación de la interacción variedad por ambiente. Las zonas geográficas establecidas han sido:

1.- Norte: incluye los ensayos del Valle del Ebro y de la provincia de Girona (La Tallada d'Empordà). Dentro del Valle del Ebro se han considerado los ensayos de Aragón (Ejea de los Caballeros, Montañana, Terrer y Teruel), de la provincia de Lleida (El Poal) y de Navarra (Cadreita). Representa una agrupación de doce ensayos.

2.- Centro: incluye los ensayos de Castilla-La Mancha (Ciudad Real, Espinosa de Henares, Las Tiesas y Malpica de Tajo), Madrid (Aranjuez). Representa una agrupación de seis ensayos.

3.- Extremadura: incluye los ensayos de las provincias de Cáceres (Moraleja) y Badajoz (La Orden). Representa una agrupación de tres ensayos.

En la Tabla 25 aparece el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados de la zona geográfica, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. No se ha observado un comportamiento distinto entre variedades ($p=0,1008$); tampoco se han detectado diferencias significativas de producción entre las distintas zonas geográficas ($p=0,7110$) y la interacción variedad por zona geográfica no ha resultado significativa ($p=0,9561$), lo que indica una respuesta homogénea de las variedades en función de las zonas preestablecidas.

Tabla 25.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2013 y 2014, en función de la zona geográfica.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente de varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³	Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³
U	Zona Geográfica	2	F	3,25	0,7110		
	Localidad*Zona Geográfica		A			2553,978	1193,178
	Año	1	F	0,03	0,8679		
	Zona Geográfica*Año	2	F	0,62	0,5711		
	Localidad*Zona Geográfica*Año		A			329,130	363,782
U	Variedad	8	F	1,87	0,1008		
U*U	Zona Geográfica*Variedad	16	F	0,44	0,9561		
	Localidad*Variedad*Zona Geográfica		A			190,114	689,298
	Variedad*Año	8	F	0,37	0,9106		
	Zona Geográfica*Variedad*Año	16	F	0,50	0,8924		
	Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año		A			1000,144	844,278
	ERROR		A			991,025	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 26 a 28 se pueden observar las producciones de las distintas variedades 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 26.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2013 y 2014, en la zona Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry (α=0,05)
PR33Y72 (T) *	15693	104,2	a
PR33Y74 (T)	15282	101,5	a
PR32W86 (T)	14812	98,4	a
SY MIAMI	14774	98,1	a
ES ARMANDI	14676	97,5	a
SANCIA (T)	14447	95,9	a
MAS 57.R	14376	95,5	a
GIANERI	14308	95,0	a
KONSENS	14245	94,6	a
MEDIA DEL ENSAYO	14735 kg/ha al 14% de humedad		
ÍNDICE 100	15059 kg/ha al 14% de humedad		
Nivel de significación de las variedades	p-valor = 0,3711		

* Variedades transgénicas.

Tabla 27.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2013 y 2014, 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) *	18313	104,1	a
PR33Y74 (T)	17688	100,5	a
PR32W86 (T)	17418	99,0	a
ES ARMANDI	17101	97,2	a
KONSENS	17072	97,0	a
SANCIA (T)	16954	96,4	a
SY MIAMI	16792	95,4	a
GIANERI	16744	95,2	a
MAS 57.R	16429	93,4	a
MEDIA DEL ENSAYO		17168 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		17594 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,7598	

* Variedades transgénicas.

Tabla 28.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2013 y 2014, en la zona Extremadura. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR32W86 (T)	15401	104,5	a
ES ARMANDI	15230	103,4	a
PR33Y72 (T) *	15217	103,3	a
SY MIAMI	15203	103,2	a
KONSENS	14531	98,6	a
PR33Y74 (T)	14389	97,7	a
MAS 57.R	14107	95,7	a
SANCIA (T)	13926	94,5	a
GIANERI	12518	85,0	a
MEDIA DEL ENSAYO		14502 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		14733 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,3183	

* 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 realiza utilizando los valores de los dos primeros componentes principales (PC1 y PC2) obtenidos a partir de los valores centrados de cada uno de los ambientes. En la Figura 5 se observa el biplot G+GE utilizando como unidad ambiental la zona geográfica.

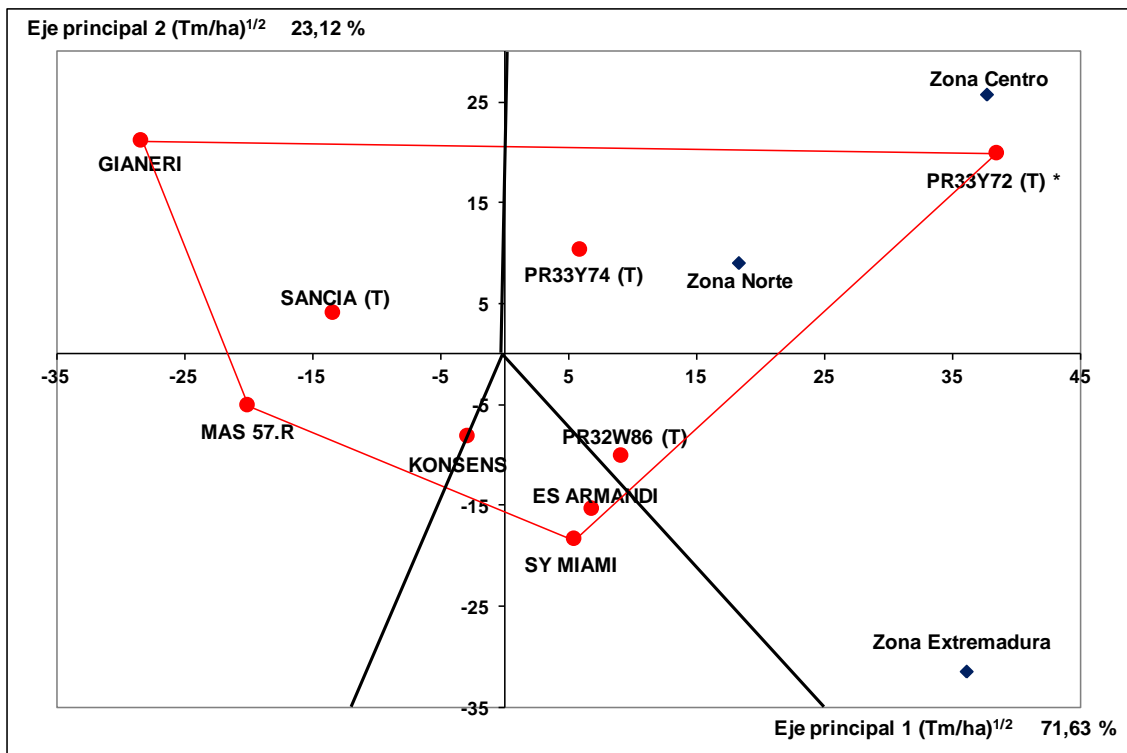


Figura 5.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2013 y 2014, en función de la zona geográfica. * Variedades transgénicas.

Hay que recordar que la interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa. La variedad PR33Y72 ha mostrado un buen comportamiento en las zonas Norte y Centro mientras que el híbrido SY MIAMI ha presentado un mejor comportamiento relativo en la zona de Extremadura.

3.2.3.2.- Comportamiento varietal en función de la zona productiva

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

- 1.- Baja: incluye los ensayos con producciones medias inferiores a 14000 kg/ha. Representa una agrupación de siete ensayos.
- 2.- Media: incluye los ensayos con producciones medias comprendidas entre 14000 y 17000 kg/ha. Representa una agrupación de siete ensayos.
- 3.- Alta: incluye los ensayos con producciones medias superiores a 17000 kg/ha. Representa una agrupación de siete ensayos.

En la Tabla 30 aparece el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados de la zona productiva, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. Las variedades ensayadas no han presentado diferencias significativas de rendimiento ($p = 0,4851$); sin embargo las zonas productivas han mostrado un distinto potencial productivo, mostrando también diferencias significativas entre ellas ($p < 0,0001$). La interacción variedad por zona productiva no ha resultado significativa ($p=0,6655$), lo que indica una respuesta homogénea de las variedades en función de las zonas productivas preestablecidas.

Tabla 30.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2013 y 2014, en función de la zona productiva.

	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 Productiva	2	F	39,09	< 0,0001		
	Localidad*Zona Productiva		A			438,158	400,440
	Año	1	F	3,66	0,1146		
	Zona Productiva*Año	2	F	2,16	0,2134		
G	Localidad*Zona Productiva*Año		A			120,071	307,818
	Variedad	7	F	1,00	0,4851		
G*E	Zona Productiva*Variedad	14	F	0,79	0,6655		
	Localidad*Variedad*Zona Productiva		A			71,916	1363,294
	Variedad*Año	7	F	0,62	0,7306		
	Zona Productiva*Variedad*Año	14	F	0,64	0,7696		
	Localidad*Zona Productiva*Variedad*Año		A			828,545	1362,057
	ERROR		A			991,025	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 31, 32 y 33 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 zona productiva 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 31.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2013 y 2014 en la zona productiva Baja. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry (α=0,05)
SY MIAMI	13803	106,2	a
PR33Y74 (T)	13185	101,4	a
SANCIA (T)	13047	100,4	a
ES ARMANDI	13038	100,3	a
GIANERI	12974	99,8	a
MAS 57.R	12808	98,5	a
PR32W86 (T)	12764	98,2	a
KONSENS	12494	96,1	a
MEDIA DEL ENSAYO		13014 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		12999 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,7729	

Tabla 32.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2013 y 2014, en la zona productiva Media. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR32W86 (T)	16564	103,1	a
PR33Y74 (T)	16530	102,9	a
ES ARMANDI	16376	102,0	a
KONSENS	16355	101,8	a
MAS 57.R	15656	97,5	a
SY MIAMI	15508	96,5	a
GIANERI	15109	94,1	a
SANCIA (T)	15093	94,0	a
MEDIA DEL ENSAYO		15899 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		16062 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,4357	

Tabla 33.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2013 y 2014, en la zona productiva Alta. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR33Y74 (T)	18294	102,7	a
PR32W86 (T)	17836	100,2	a
GIANERI	17613	98,9	a
SANCIA (T)	17286	97,1	a
SY MIAMI	17253	96,9	a
ES ARMANDI	17176	96,5	a
KONSENS	16862	94,7	a
MAS 57.R	16719	93,9	a
MEDIA DEL ENSAYO		17380 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		17805 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,5638	

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 6 se observa el biplot G+GE utilizando como unidad ambiental la zona productiva.

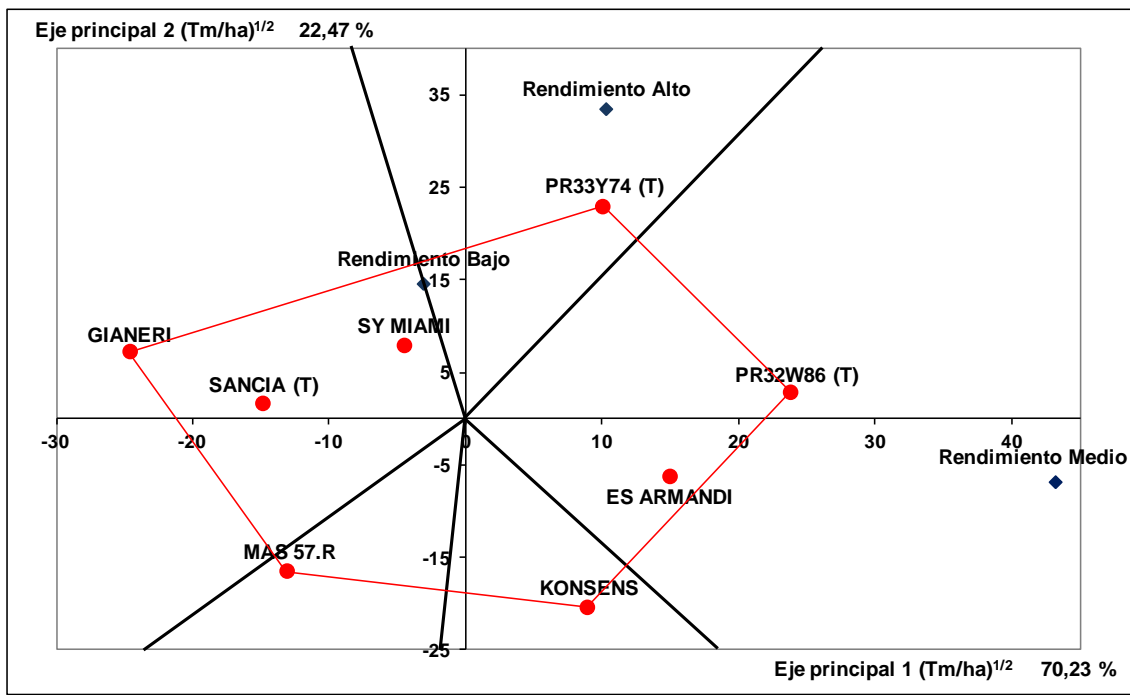


Figura 6.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVE durante los años 2013 y 2014, en función de la zona productiva.

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

3.3- Ciclo 400-500.

3.3.1.- Variedades.

En la Tabla 34 se muestran las variedades de maíz de ciclo 400 y 500 ensayadas el año 2014.

Tabla 34.- Variedades de maíz de ciclo 400 y 500 incluidas en los ensayos realizados en el marco de GENVCE, durante el año 2014.

Variedades	Ciclo FAO	Año de ensayo	Registro	Empresa
DKC5542	500	Testigo	España (2008)	MONSANTO
LG 34.90	400	Testigo	Italia (2008)	LG
P1114	500	Testigo	Italia (2003)	PIONEER HI-BRED
EXXUPERY	500	3º	Italia (2010)	RAGT IBÉRICA
KERBANIS	500	2º	Rumania (2012)	K.W.S
LG 30.490 YG *	500	2º	Eslovaquia (2013)	LG
SPANIXX	500	2º	Portugal (2012)	RAGT
ZOOM	500	2º	Francia (2012)	EURALIS
AAPOTHEOZ	400	1º	Italia (2010)	ADVANTA
CADIXXIO	400	1º	Italia (2010)	RAGT
CLISCHI	400	1º	Italia (2013)	SEMILLAS CAUSSADE
COURTNEY	400	1º	Italia (2013)	ADVANTA
KONFITES	400	1º	Italia (2013)	K.W.S
LZM 462/09	400	1º	Italia (2014)	LG
MAS 52.K	500	1º	Italia (2014)	MAÏSADOUR
P0837	500	1º	Italia (2011)	PIONEER HI-BRED
PELOTA	500	1º	Italia (2013)	MAÏSADOUR
PHILEAXX	400	1º	Hungría (2011)	RAGT
SENKO	400	1º	Francia (2014)	KOIPESOL
SUMBRA	400	1º	Italia (2010)	ROCALBA
SUPERBIA	400	1º	Rumania (2011)	ROCALBA
SY SAVIO	400	1º	Francia (2014)	SYNGENTA
TORQUAZ	400	1º	Italia (2012)	LG
ZOOM YG *	500	1º	España (2013)	EURALIS

* Variedades transgénicas.

3.3.2.- Resultados del año 2014

En el análisis conjunto de los ensayos realizados el año 2014. Se han incluido ocho ensayos, correspondientes a las localidades de Terrer (Aragón); Espinosa de Henares, Ciudad Real, Las Tiasas y Malpica de Tajo (Castilla-La Mancha); Arabayona de Mógica y Fresno de Ribera (Castilla y León) y Cadreita (Navarra). No se han considerado los ensayos de Ejea de los Caballeros y Montañana (Aragón) al presentar menos del 75% de las variedades ensayadas y Teruel (Aragón) al presentar densidades de planta muy bajas.

Tabla 35.- Producción de las variedades de maíz de ciclo 400 y 500 ensayadas en el marco del GENVCE durante el año 2014, respecto a los testigos DKC5542, LG 34.90 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
P0837	16853	108,9	a	8
ZOOM YG *	16218	104,8	ab	4
P1114 (T)	16045	103,7	ab	8
LZM 462/09	15962	103,2	ab	5
MAS 52.K	15938	103,0	ab	8
EXXUPERY	15688	101,4	ab	8
LG 30.490 YG *	15660	101,2	abc	4
AAPOTHEOZ	15571	100,6	abc	8
ZOOM	15570	100,6	abc	8
LG 34.90 (T)	15528	100,4	abc	8
SY SAVIO	15395	99,5	abc	8
KERBANIS	15379	99,4	abc	8
PELOTA	15306	98,9	abc	8
TORQUAZ	15181	98,1	abc	8
SENKO	15134	97,8	abc	8
KONFITES	15010	97,0	bc	8
COURTNEY	14998	96,9	bc	8
SPANIXX	14903	96,3	bc	8
DKC5542 (T)	14844	95,9	bc	8
CADIXXIO	14725	95,2	bc	8
CLISCHI	14667	94,8	bc	8
SUPERBIA	14402	93,1	bc	8
PHILEAXX	14276	92,3	bc	8
SUMBRA	13812	89,3	c	8
Media del ensayo (kg/ha)	15294 kg/ha al 14% de humedad			
Índice 100 (kg/ha)	15472 kg/ha al 14% de humedad			
Nivel de significación de la variedad	p-valor < 0,0001			
Coefficiente de variación	6,54 %			
Nivel de significación de la interacción localidad*variedad	p-valor < 0,0001			

* Variedades transgénicas.

En la Tabla 35 se muestran los resultados productivos de las variedades de maíz de ciclo 400 y 500 ensayadas durante la campaña 2014. Se han observado diferencias significativas entre los híbridos evaluados y éstos han presentado un comportamiento diferencial en función de la localidad de ensayo. La variedad P0837 ha sido la más productiva mostrando diferencias significativas con los híbridos KONFITES, COURTNEY, SPANIXX, DKC5542, CADIXXIO, CLISCHI, SUPERBIA, PHILEAXX y SUMBRA.

En las Tablas 36 y 37 se pueden observar los valores medios de algunos parámetros agronómicos, obtenidos en los ensayos realizados el año 2014.

Tabla 36.- Densidad de plantas, floración femenina respecto a los testigos DKC5542, LG 34.90 y P1114 y humedad del grano de las variedades de maíz de ciclo 400 y 500 ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2014. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Densidad (plantas/m ²)	Fecha de floración femenina respecto a PR34N43 (días)	Humedad (%)
AAPOTHEOZ	8,42 abcd	0	17,6 efghi
CADIXXIO	8,12 bcd	-1	17,8 defgh
CLISCHI	7,82 d	-2	18,0 bcdef
COURTNEY	8,45 abcd	0	17,2 hi
DKC5542 (T)	8,30 abcd	1	18,1 bcdef
EXXUPERY	8,14 bcd	2	18,3 bcde
KERBANIS	8,47 abcd	3	18,6 ab
KONFITES	8,43 abcd	-1	17,6 fghi
LG 30.490 YG *	8,33 abcd	3	17,4 fghi
LG 34.90 (T)	8,81 a	0	17,2 hi
LZM 462/09	8,57 abc	-1	17,0 i
MAS 52.K	8,40 abcd	-2	17,2 hi
P0837	8,13 bcd	-1	18,5 abc
P1114 (T)	8,36 abcd	-1	18,9 a
PELOTA	8,00 bcd	3	17,6 fghi
PHILEAXX	8,16 abcd	-3	17,6 efghi
SENKO	8,29 abcd	2	17,5 fghi
SPANIXX	8,23 abcd	1	17,8 defgh
SUMBRA	7,92 cd	0	17,3 ghi
SUPERBIA	8,32 abcd	-2	17,8 defgh
SY SAVIO	8,11 bcd	1	17,4 fghi
TORQUAZ	8,44 abcd	-2	17,9 cdefg
ZOOM	8,58 ab	-2	18,1 bcdef
ZOOM YG *	8,41 abcd	-2	18,5 abcd
Media del ensayo	8,30	21 Julio ¹	17,8
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	< 0,0001	--	< 0,0001
Número de ensayos	9	7	11

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

¹ Fecha de floración de las variedades testigo DKC5542, LG 34.90 y P1114.

* Variedades transgénicas.

La variedad CLISCHI ha presentado la densidad de plantas más baja, mientras que LG 34.90 ha sido la variedad que ha presentado una mayor densidad de plantas. La densidad media de todos los ensayos ha sido de 8,30 plantas/m².

Las variedades PELOTA, KERBANIS y EXXURPERY han presentado la fecha de floración femenina más tardía.

El híbrido LZM 462/09 ha mostrado la humedad más baja en el momento de la cosecha.

Tabla 37.- Altura de la planta y del nudo de inserción de la mazorca, plantas rotas y peso específico de las variedades de maíz de ciclo 400 y 500 ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2014. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Altura de la Planta (cm)	Altura del nudo de inserción de la mazorca (cm)	Plantas rotas (%)	Peso específico (kg/hl)
AAPOTHEOZ	287 a	114 ab	0	68,9
CADIXXIO	261 bcdef	110 abc	0	71,8
CLISCHI	249 ef	96 cd	1	68,6
COURTNEY	255 cdef	107 abcd	1	70,2
DKC5542 (T)	264 bcdef	114 ab	0	69,5
EXXUPERY	264 bcdef	108 abc	0	69,2
KERBANIS	260 bcdef	110 abc	0	67,7
KONFITES	251 ef	103 abcd	0	69,6
LG 30.490 YG *	275 abcde	112 abc	1	67,0
LG 34.90 (T)	273 abcde	103 abcd	0	68,4
LZM 462/09	281 ab	112 abc	0	66,6
MAS 52.K	272 abcde	111 abc	3	67,4
P0837	262 bcdef	103 abcd	0	71,4
P1114 (T)	254 def	101 bcd	0	66,3
PELOTA	269 abcde	116 a	1	71,5
PHILEAXX	243 f	93 d	0	67,0
SENKO	260 bcdef	108 abcd	0	68,9
SPANIXX	254 def	105 abcd	1	71,0
SUMBRA	257 bcdef	100 bcd	1	68,8
SUPERBIA	258 bcdef	107 abcd	0	66,0
SY SAVIO	276 abc	105 abcd	1	67,1
TORQUAZ	250 ef	101 bcd	0	68,4
ZOOM	275 abcd	111 abc	1	69,5
ZOOM YG *	270 abcde	113 abc	0	71,6
Media del ensayo	263	107	0,5	68,9
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	< 0,0001	< 0,0001	-	0,4727
Número de ensayos	11	11	1	3

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

* Variedades transgénicas.

El híbrido AAPOTHEOZ ha sido el que ha presentado una mayor altura de la planta, con diferencias significativas con PHILEAXX que ha sido la más baja.

La variedad PELOTA ha presentado la mayor altura del nudo de inserción de la mazorca, al contrario que la variedad PHILEAXX, que ha presentado la menor altura.

En la Figura 7 se observa la representación gráfica de la producción de las distintas variedades así como su humedad en el momento de la cosecha. Es interesante destacar el comportamiento del híbrido P0837 que ha sido de los más productivos pero a la vez ha mostrado una humedad relativamente alta.

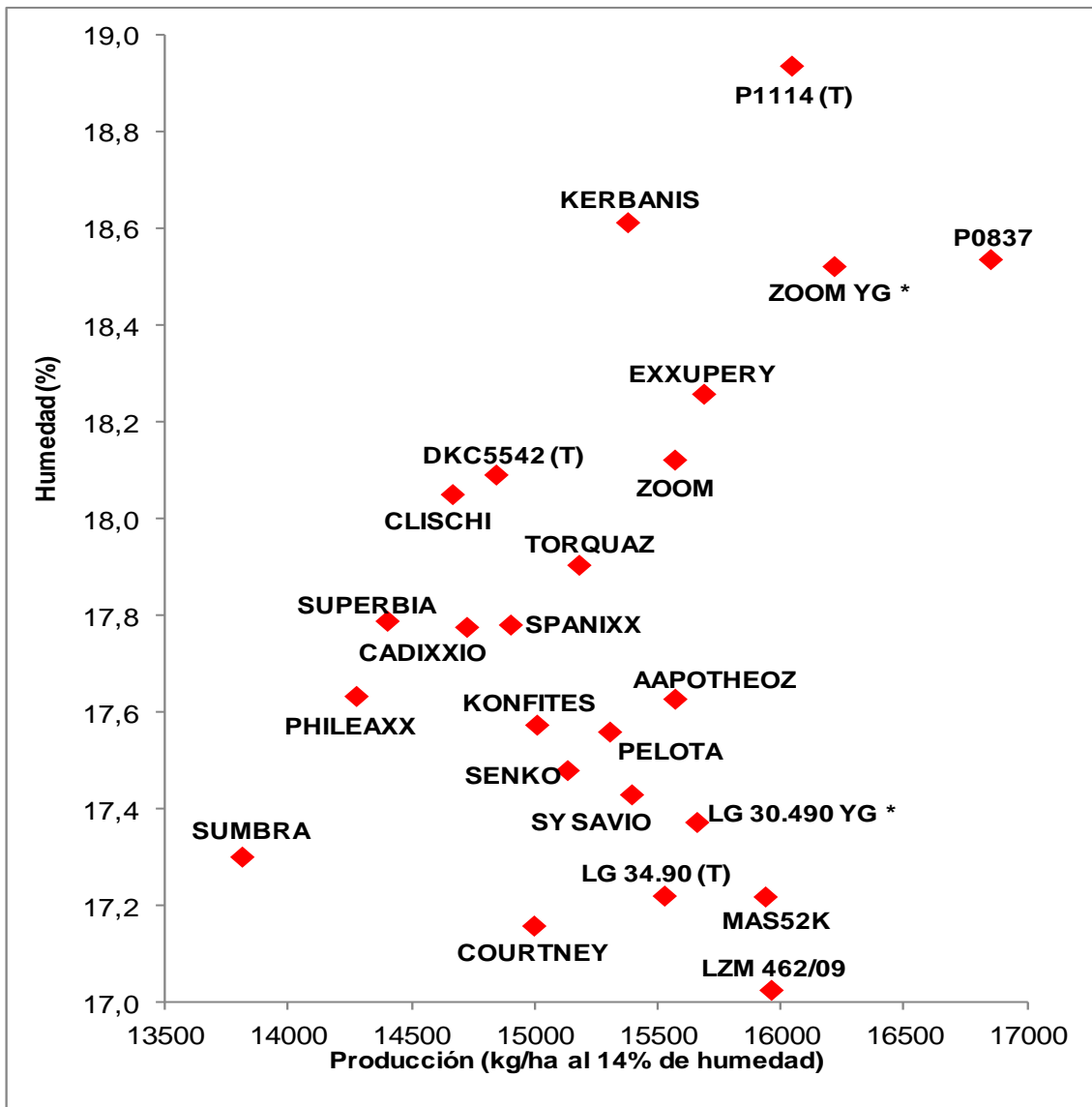


Figura 7.- Producción y humedad del grano de las variedades de maíz de ciclo 400 y 500 ensayadas, en el marco del GENVCE durante el año 2014. * Variedades transgénicas.

3.3.3.- Resultados conjuntos de los años 2013 y 2014.

Para el análisis conjunto de los datos de los años 2013 y 2014 se han considerado las variedades EXXUPERY, KERBANIS, LG 30.490 YG, SPANIXX y ZOOM, junto con el testigo DKC5542 y P1114, las cuáles han estado presentes los dos años de ensayo. Entre los ensayos realizados las dos campañas se han considerado únicamente aquéllos que han presentado un coeficiente de variación inferior al 12 % y un mínimo del 75 % de las variedades citadas anteriormente. Se han considerado finalmente un total de 18 ensayos de los cuales 10 corresponden al año 2013 y 8 al año 2014.

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 38). No se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p=0,1172$) tampoco han tenido un comportamiento diferencial en función del año de ensayo ($p=0,9321$).

Tabla 38.- Resultados del análisis de varianza de la producción, con los datos obtenidos en el marco del GENVCE durante los años 2013-2014.

	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	1,97	0,1888		
	Localidad		A			0,000	3103,353
	Localidad*Año		A			7896,723	3543,213
Variedad	Variedad	6	F	2,03	0,1172		
	Variedad*Año	6	F	0,43	0,8472		
	Variedad*Localidad		A			143,228	825,914
	Localidad*Variedad*Año		A			870,541	826,877
	ERROR		A			924,985	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En la Tabla 39 se pueden observar las producciones medias de las variedades ensayadas las campañas 2013 y 2014. No se han observado diferencias significativas entre ellas. La variedad LG 30.490 ha estado presente en un número bajo de ensayos.

Tabla 39.- Producción de las variedades de maíz de ciclo 500 ensayadas en el marco del GENVCE durante los años 2013-2014. 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
P1114 (T)	14916	102,7	a	18
LG 30.490 YG *	14895	102,6	a	7
ZOOM	14888	102,5	a	18
EXXUPERY	14544	100,1	a	18
KERBANIS	14432	99,4	a	14
DKC5542 (T)	14131	97,3	a	18
SPANIXX	13763	94,8	a	18
Media del ensayo		14510 kg/ha al 14% de humedad		
Índice 100 (kg/ha)		14524 kg/ha al 14% de humedad		
Coefficiente de variación		6,63 %		

* Variedades transgénicas.

En la Tabla 40 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de todas las variedades analizadas.

Tabla 40.- Análisis de terciles y varianza genotípica (Test de Shukla) de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2013-2014.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) ² x 10 ⁻³
	Superior	Medio	Inferior	
P1114 (T)	9	8	1	1725,978
LG 30.490 YG *	1	6		169,993
ZOOM	11	6	1	963,573
EXXUPERY	7	7	4	972,902
KERBANIS	4	6	4	1047,923
DKC5542 (T)	4	9	5	897,628
SPANIXX		12	6	597,666
GxE (Componente de la varianza)				989,326

* Variedades transgénicas.

La variedad ZOOM se ha situado mayoritariamente (61% de los ensayos) entre las variedades más productivas; por el contrario, SPANIXX, KERBANIS, DKC5542 y EXXUPERY se han situado fundamentalmente en el tercil inferior (33, 29, 28 y 22 % de los ensayos). Destaca la elevada inestabilidad de la variedad P1114 que se ha situado en todos los terciles.

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 (Ejea de los Caballeros, Montañana, Terrer y Teruel), Castilla y León (Arabayona, Fresno de Ribera y San Juan de Torres) y Navarra (Cadreita). Representa una agrupación de doce ensayos.

2.- Centro: incluye los ensayos de Castilla-La Mancha (Ciudad Real, Espinosa de Henares, Las Tiesas y Malpica de Tajo) y Madrid (Aranjuez). Representa una agrupación de seis ensayos.

En la Tabla 41 aparece el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados de la zona geográfica, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. No se han detectado diferencias significativas de producción entre variedades ($p=0,0982$); tampoco se han observado diferencias significativas entre las zonas geográficas preestablecidas ($p=0,9993$). La interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa ($p=0,9283$), lo que indica una respuesta homogénea de las variedades en todas las zonas preestablecidas.

Tabla 41.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2013-2014, en función de la zona geográfica.

	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	1	F	0	0,9993		
	Localidad*Zona Geográfica		A			0	-
	Año	1	F	0	0,9996		
	Zona Geográfica*Año	1	F	0	0,9996		
	Localidad*Zona Geográfica*Año		A			0	-
U	Variedad	6	F	2,19	0,0982		
U*G	Zona Geográfica*Variedad	6	F	0,3	0,9283		
	Localidad*Variedad*Zona Geográfica		A			0	-
	Variedad*Año	6	F	0,56	0,7538		
	Zona Geográfica*Variedad*Año	6	F	0,29	0,9316		
	Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año		A			937,783	414,055
	ERROR		A			924,985	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 42 y 43 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 42.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2013-2014, en la zona geográfica Centro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
LG 30.490 YG *	16537	104,7	a
P1114 (T)	16179	102,4	a
ZOOM	16075	101,8	a
EXXUPERY	15591	98,7	a
KERBANIS	15466	97,9	a
DKC5542 (T)	15406	97,6	a
SPANIXX	15323	97,0	a
MEDIA DEL ENSAYO		15797 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		15793 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,6662	

* Variedades transgénicas.

Tabla 43.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2013-2014, en la zona geográfica del Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P1114 (T)	14554	103,1	a
ZOOM	14549	103,0	a
LG 30.490 YG *	14225	100,7	a
KERBANIS	14100	99,8	a
EXXUPERY	14099	99,8	a
DKC5542 (T)	13690	96,9	a
SPANIXX	13094	92,7	a
MEDIA DEL ENSAYO		14044 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		14122 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0791	

* 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 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. En todo caso, LG30.490 muestra un buen comportamiento productivo en las dos zonas establecidas.

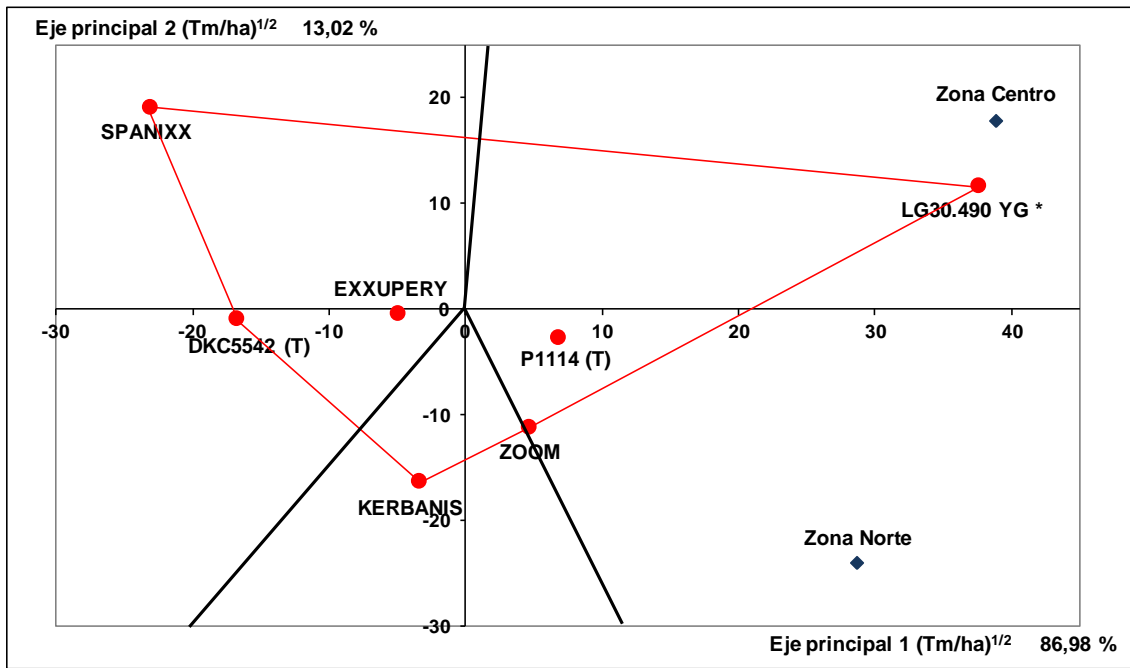


Figura 8.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2013-2014, en función de la zona geográfica. * Variedades transgénicas.

3.3.3.2.- Comportamiento varietal en función de la zona productiva

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

1.- Baja: incluye los ensayos cuya producción media es inferior a 14700 kg/ha. Representa una agrupación de nueve ensayos.

2.- Alta: incluye los ensayos cuya producción media es superior a 14700 kg/ha. Representa una agrupación de nueve ensayos.

En la Tabla 44 aparece el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados de la zona productiva, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. Se han detectado diferencias significativas de producción entre las zonas productivas establecidas ($p=0,0102$); y entre variedades ($p=0,0162$). Además se ha observado una interacción variedad por zona productiva significativa ($p=0,0181$). En consecuencia, el comportamiento de las variedades ha diferido en función de la zona productiva.

Tabla 44.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2013-2014 en función de la zona productiva.

	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
⊞	Zona Productiva	1	F	8,58	0,0102		
	Localidad*Zona Productiva		A			3054,859	3297,706
	Año	1	F	0,18	0,7015		
	Zona Productiva*Año	1	F	0	0,9881		
⊞	Localidad*Zona Productiva*Año		A			1830,111	2639,328
	Variedad	6	F	2,78	0,0162		
⊞ ⊞ ⊞	Zona Productiva*Variedad	6	F	2,73	0,0181		
	Localidad*Variedad*Zona Productiva		A			0	-
	Variedad*Año	6	F	1,56	0,1695		
	Zona Productiva*Variedad*Año	6	F	1,57	0,1669		
	Localidad*Zona Productiva*Variedad*Año		A			1055,296	0
	ERROR		A			924,985	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 45 y 46 se pueden observar las producciones de las distintas variedades en función de las zonas productivas. Destaca la elevada inestabilidad de la variedad P1114 que ha sido la más productiva en las zonas de Rendimiento Alto y de las menos productivas en las zonas de Rendimiento Bajo (sin diferencias significativas en este caso).

Tabla 45.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2013-2014, en la zona productiva Alta. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry (α=0,05)
P1114 (T)	17481	105,5	a
LG 30.490 YG *	17255	104,2	ab
ZOOM	16728	101,0	ab
EXXUPERY	16576	100,1	ab
KERBANIS	15963	96,4	abc
DKC5542 (T)	15647	94,5	bc
SPANIXX	15258	92,1	c
MEDIA DEL ENSAYO		16415 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		16564 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0035	

* Variedades transgénicas.

Tabla 46.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2013-2014, en la zona productiva Baja. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
DKC5542 (T)	13922	107,6	a
ZOOM	12734	98,4	a
LG 30.490 YG *	12288	95,0	a
EXXUPERY	12154	93,9	a
KERBANIS	12031	93,0	a
P1114 (T)	11959	92,4	a
SPANIXX	11466	88,6	a
MEDIA DEL ENSAYO		12365 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		12941 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0771	

* 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 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 la zona productiva.

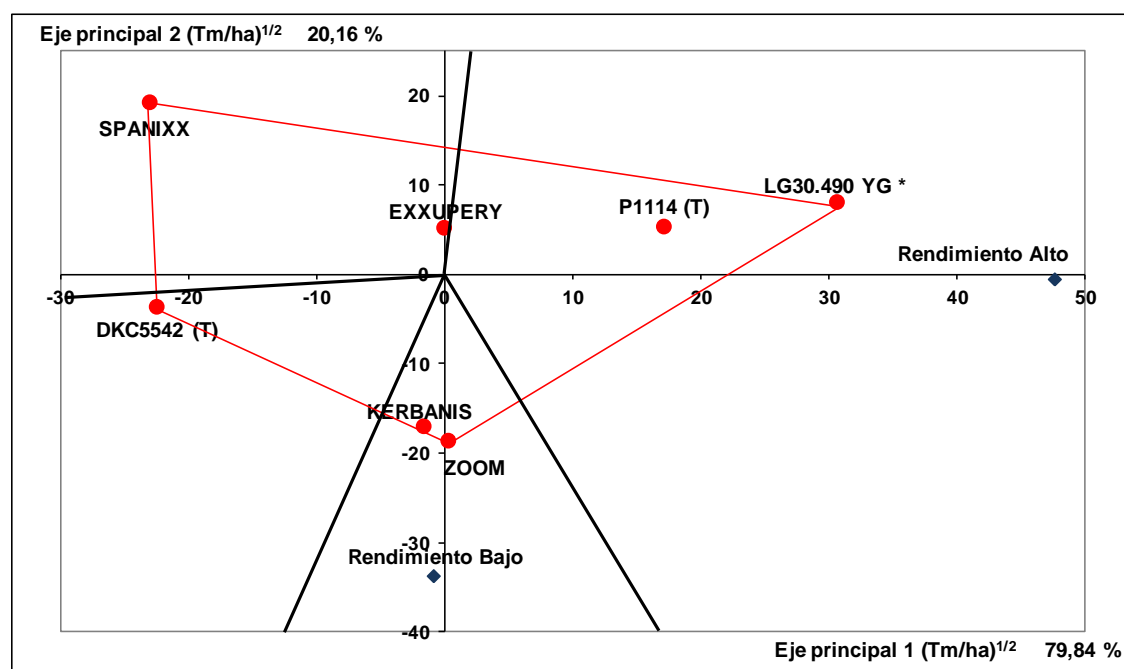


Figura 9.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2013-2014, en función de la zona productiva. * Variedades transgénicas.

Las variedades LG30.490 YG y P1114 han presentado un buen comportamiento relativo en las zonas de Rendimiento Alto; mientras que las variedades ZOOM y KERBANIS han presentado un buen comportamiento relativo en las zonas de Rendimiento Bajo.