

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

Grupo para Evaluación de Nuevas Variedades de Cereales en España



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

**RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN DE NUEVAS VARIETADES DE
MAÍZ PARA GRANO EN LA CAMPAÑA 2013.**

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

RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE MAÍZ PARA GRANO EN LA CAMPAÑA 2012.

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 2013.

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 2013 se han estudiado híbridos convencionales de ciclos 700, 600, 500 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 2013.

VARIEDADES CONVENCIONALES			VARIEDADES TRANSGÉNICAS
CICLO 700	CICLO 600	CICLO 500	
89MAY70	ES ARMANDI	DKC5401	KAYRAS YG
DKC6717	FARAONIXX	EXXUPERY	KORREOS YG
KATONE	GIANERI	KERBANIS	KWS KENDRAS YG
KAYRAS	INDACO	KORREOS	LG 30.490 YG
KOPIAS	KONSENS	LG30.597	LG 30.712 YG
MAS 66.C	LG30.681	MAS 48.F	MAS 65.YG
MAS 78.T	MAS 57.R	MAS 56.E	PR33D48
P1921	SY MIAMI	P1114	PR33Y72
PR32T16		SPANIXX	
ROSEDO		SY ONESTI	
SY COMPETO		ZOOM	<u>TESTIGOS</u>
SY GENEROSO			
<u>TESTIGOS</u>	<u>TESTIGOS</u>		HELEN Bt (T) *
DKC6666 (T)	PR32W86 (T)		PR33P67 (T) *
ELEONORA (T)	PR33Y74 (T)		
HELEN (T)	PR34N43 (T)	<u>TESTIGOS</u>	<u>CONVENCIONALES</u>
PR32W86 (T)	SANCIA (T)	DKC5542 (T)	<u>ISOGÉNICAS</u>
		PR34N43 (T)	HELEN
			PR33Y74

Durante el año 2012 se han testado un total de 49 variedades distintas, de las cuales diez son testigos (DKC5542, DKC6666, ELEONORA, HELEN, HELEN Bt, PR32W86, PR33P67,

PR33Y74, PR34N43 y SANCIA). En los ensayos de variedades transgénicas se han incluido dos variedades convencionales que son isogénicas de dos de las variedades transgénicas (HELEN y PR33Y74 son isogénicas de HELEN Bt y PR33Y72, respectivamente). De entre las nuevas variedades, 18 corresponden a ciclo 700, 9 a ciclo 600 y 13 a ciclo 500; 9 de ellas son transgénicas derivadas del MON810, con resistencia total a los taladros del maíz.

Las variedades DKC6666, ELEONORA, HELEN y PR32W86 han sido los testigos en los ensayos de ciclo 700; PR32W86, PR33Y74, PR34N43 y SANCIA en los de ciclo 600; DKC5542 y PR34N43 en los de ciclo 500 y HELEN Bt y PR33P67 en los ensayos de variedades transgénicas.

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 2013 por Comunidades Autónomas.

COMUNIDAD AUTÓNOMA	CICLO 700	CICLO 600	CICLO 500	TRANSGÉNICOS	TOTAL
ANDALUCÍA	2	0	0	0	2
ARAGÓN	2	4	4	1	11
CASTILLA-LA MANCHA	1	1	1	1	4
CASTILLA Y LEÓN	0	0	2	0	2
CATALUNYA	2	2	0	2	6
EXTREMADURA	3	3	0	3	9
MADRID	1	1	1	1	4
NAVARRA	1	1	1	1	4
TOTAL	12	12	9	9	42

Se han analizado un total de 42 ensayos de los cuales 12 corresponden a ciclo 700, 12 a ciclo 600, 9 a ciclo 500 y 9 a variedades transgénicas.

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 estandarizados 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

En los ensayos con variedades transgénicas también se ha evaluado:

- 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 2013.

Tabla 3.- Variedades de maíz de ciclo 700 incluidas en los ensayos realizados en el marco de GENVCE, durante el año 2013.

Variedades	Año de ensayo	Registro	Empresa
DKC6666	Testigo	Italia (2006)	MONSANTO
ELEONORA	Testigo	Italia (1995)	PIONEER HI-BRED
HELEN	Testigo	España (2003)	ADVANTA
PR32W86	Testigo	Italia (2003)	PIONEER HI-BRED
89MAY70	3º	Italia (2010)	EUROSEMILLAS
KOPIAS	3º	Italia (2010)	K.W.S.
PR32T16	3º	España (2008)	PIONEER HI-BRED
ROSEDO	3º	Italia (2011)	SEMILLAS CAUSSADE
MAS 66.C	2º	Italia (2012)	MAÏSADOUR SEMENCES
KAYRAS	2º	Italia (2011)	K.W.S.
SY GENEROSO	2º	Portugal (2011)	SYNGENTA
SY COMPETO	2º	Italia (2012)	KOIPESOL SEMILLAS
DKC6717	1º	Italia (2011)	MONSANTO
KATONE	1º	Italia (2012)	K.W.S.
MAS 78.T	1º	Italia (2012)	MAÏSADOUR SEMENCES
P1921	1º	Italia (2010)	PIONEER HI-BRED

3.1.2.- Resultados del año 2013.

En el análisis conjunto de los ensayos realizados el año 2013 se han incluido 9 ensayos, correspondientes a las localidades de Alcalá del Río y Palma del Río (Andalucía); Ejea de los Caballeros (Aragón); Las Tiasas (Castilla-La Mancha); El Poal (Catalunya); Don Benito, La Orden y Moraleja (Extremadura) y Cadreita (Navarra). No se han considerado los ensayos de Montañana (Aragón) al presentar densidades de planta muy bajas; de La Tallada d'Empordà (Catalunya) por afectación de granizo y de Aranjuez (Madrid) 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 2013, respecto a los testigos DKC6666, ELEONORA, HELEN 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
P1921	16025	109,3	a	9
MAS 66.C	15419	105,2	a	9
KOPIAS	15253	104,1	a	9
MAS 78.T	15206	103,8	a	9
PR32T16	15132	103,3	a	9
KATONE	15129	103,2	a	7
ROSEDO	15100	103,0	a	9

KAYRAS	15023	102,5	a	9
DKC6717	15003	102,4	a	9
PR32W86 (T)	14928	101,9	a	9
SY COMPETO	14873	101,5	a	9
ELEONORA (T)	14674	100,1	a	9
HELEN (T)	14630	99,8	a	9
89MAY70	14625	99,8	a	9
DKC6666 (T)	14388	98,2	a	7
SY GENEROSO	14214	97,0	a	9
Media del ensayo (kg/ha)		14976 kg/ha al 14% de humedad		
Índice 100 (kg/ha)		14655 kg/ha al 14% de humedad		
Nivel de significación de la variedad		p-valor = 0,2302		
Coefficiente de variación		3,31 %		
Nivel de significación de la interacción localidad*variedad		p-valor < 0,0001		

En las Tablas 5 y 6 se pueden observar los valores medios de algunos parámetros agronómicos, obtenidos en los ensayos realizados la campaña 2013.

Tabla 5.- Densidad de plantas, floración femenina respecto a ELEONORA, humedad del grano, peso hectolítrico y stay-green de las variedades de maíz de ciclo 700 ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2013. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Densidad (plantas/m ²)	Floración femenina respecto a ELEONORA (días)	Humedad (%)	Peso hectolítrico (kg/hl al 14% de humedad)	Stay-green
89MAY70	8,01 bcd	-2 abcd	20,0 ab	63,6 g	2 d
DKC6666 (T)	8,31 abc	-4 cd	18,6 cde	68,6 bcd	4 abc
DKC6717	8,48 ab	-4 cd	17,8 def	67,1 cdefg	2 cd
ELEONORA (T)	8,31 abc	0 a	17,7 ef	71,8 ab	4 abc
HELEN (T)	8,25 abc	-4 cd	18,6 cde	69,2 abcd	3 bcd
KATONE	8,22 abcd	-1 ab	19,0 bcd	64,4 efg	4 abc
KAYRAS	8,25 abc	-2 abcd	18,6 cde	64,6 efg	3 bcd
KOPIAS	8,55 ab	-1 abc	17,7 ef	67,4 cdef	4 abcd
MAS 66.C	8,21 abcd	-1 abc	18,0 cdef	66,3 defg	4 abc
MAS 78.T	8,63 a	0 a	20,6 a	64,0 fg	5 a
P1921	8,40 abc	-2 abcd	19,2 bc	68,5 bcd	4 abcd
PR32T16	8,33 abc	-5 d	17,6 ef	72,5 a	3 bcd
PR32W86 (T)	8,33 abc	-2 abcd	17,2 f	72,9 a	4 abc
ROSEDO	7,98 bcd	-3 bcd	19,1 bc	70,0 abc	2 cd
SY COMPETO	7,87 cd	-1 abc	19,1 bc	67,9 cde	3 abcd
SY GENEROSO	7,65 d	-2 abcd	19,2 bc	66,7 cdefg	4 ab
Media del ensayo	8,23	17 de Julio *	18,6	67,8	3
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0004
Número de ensayos	8	10	12	3	2

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

* Fecha de floración correspondiente al testigo ELEONORA.

La variedad SY GENEROSO ha mostrado los menores valores de densidad de siembra de todas las variedades evaluadas; si bien su implantación ha sido aceptable en la mayor parte de ensayos.

El testigo ELEONORA junto con la variedad MAS 78.T han presentado la floración femenina más tardía (17 de Julio). Esta última ha presentado los valores más elevados de humedad en el momento de la cosecha junto con 89MAY70.

Por el contrario, la variedad PR32T16 ha sido la de floración femenina más precoz (5 días antes que ELEONORA) y la que ha presentado unos valores de humedad más bajos en el momento de la cosecha, junto con el testigo PR32W86.

Los híbridos PR32W86, PR32T16 y ELEONORA han presentado los mayores pesos específicos 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 2013. 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 (%)
89MAY70	275 cde	109 cde	3,7	25,1
DKC6666 (T)	284 bcde	115 abcde	3,5	1,3
DKC6717	265 e	105 efg	0,8	14,6
ELEONORA (T)	287 bcd	114 bcde	7,1	6,3
HELEN (T)	300 ab	116 abcde	2,4	1,9
KATONE	288 abcd	108 def	5,4	6,5
KAYRAS	283 bcde	106 def	5,2	13,1
KOPIAS	289 abcd	112 cde	8,7	1,5
MAS 66.C	291 abc	126 a	2,6	5,0
MAS 78.T	298 ab	124 ab	2,4	10,1
P1921	299 ab	106 ef	2,4	6,8
PR32T16	264 e	94 g	3,3	20,4
PR32W86 (T)	306 a	117 abc	3,3	7,0
ROSEDO	275 cde	112 cde	2,9	10,8
SY COMPETO	282 bcde	117 abcd	2,9	2,5
SY GENEROSO	271 de	97 fg	2,8	6,0
Media del ensayo	285	111	3,7	8,7
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	< 0,0001	< 0,0001	0,3267	0,0834
Número de ensayos	10	9	3	2

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

Las variedades PR32W86, HELEN, P1921 y MAS 78.T han sido las variedades con una mayor altura de la planta, mostrando diferencias significativas con DKC6717 y PR32T16 entre otras. MAS 66.C y MAS 78.T han mostrado la mayor altura del nudo de inserción de la mazorca. Para el cálculo del porcentaje de plantas rotas por debajo de la mazorca se han considerado aquellos ensayos en los que este accidente ha afectado a un mínimo del 10 % de las plantas de alguna variedad. No se han observado afecciones importantes ni diferencias significativas entre las variedades evaluadas en los tres ensayos en los que se ha detectado la incidencia. La valoración de podredumbres en la base del tallo se ha realizado únicamente en dos localidades, siendo 89MAY70 y PR32T16 los híbridos que ha mostrado mayor susceptibilidad a esta problemática, con valores superiores al 20% de afección.

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 P1921, que ha sido la más productiva y ha mostrado una humedad ligeramente superior a HELEN. Además, las variedades MAS 66.C, KOPIAS y PR32T16 han mostrado producciones elevadas y humedades bajas (similares a ELEONORA). Las variedades MAS 78.T y 89MAY70 han presentado los mayores valores de humedad.

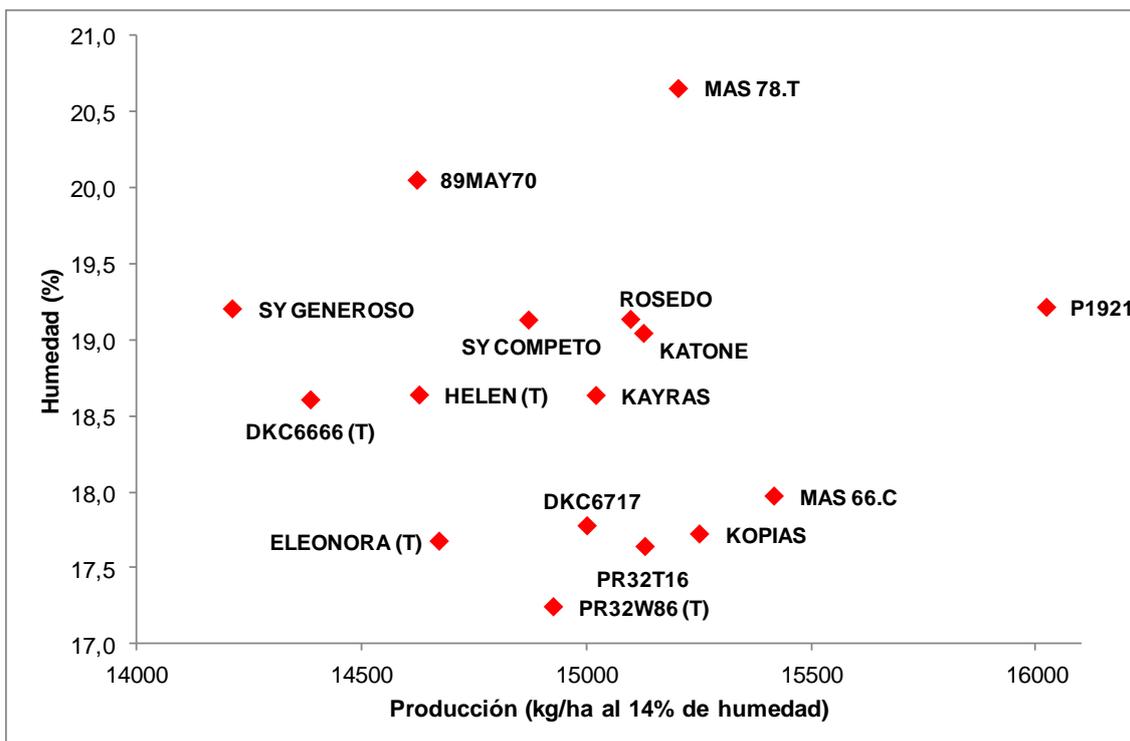


Figura 1.- Producción y humedad del grano de las variedades de maíz de ciclo 700, ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2013.

3.1.3.- Resultados conjuntos de los años 2012-2013.

Se ha realizado un estudio conjunto de los resultados de los años 2012 y 2013. Para ello se han considerado las variedades 89MAY70, KAYRAS, KOPIAS, MAS 66.C, PR32T16, ROSEDO, SY COMPETO y SY GENEROSO junto con los testigos DKC6666, ELEONORA, HELEN y PR32W86. Se han incluido en el análisis un total de 20 ensayos, 11 correspondientes a la campaña 2012 (Alcalá del Río, Aranjuez, Cadreita, Córdoba, Don Benito, Ejea de los Caballeros, El Poal, La Orden, La Tallada d'Empordà, Las Tias y Moraleja) y 9 correspondientes a la 2013 (Alcalá del Río, Cadreita, Don Benito, Ejea de los Caballeros, El Poal, La Orden, Las Tias, Moraleja y Moraleja). 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). Se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p = 0,0012$) y su comportamiento ha variado en función del año de ensayo ($p = 0,5750$).

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 2012 y 2013.

	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	12,01	0,0101		
	Localidad		A			7154,298	3256,120
	Localidad*Año		A			389,409	263,157
ϕ	Variedad	11	F	3,34	0,0012		
ω ϕ	Variedad*Año	11	F	0,87	0,5750		
	Variedad*Localidad		A			116,594	187,425
	Localidad*Variedad*Año		A			821,586	218,993
	ERROR		A			824,983	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En la Tabla 8 se pueden observar las producciones medias de los híbridos ensayados las campañas 2012 y 2013. Las variedades MAS 66.C, KOPIAS y PR32T16 han sido las más productivas, superando significativamente los rendimientos de SY GENEROSO. Ninguna variedad ha superado significativamente las producciones de los cuatro testigos (DKC6666, ELEONORA, HELEN y PR32W86).

Tabla 8.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE durante los años 2012 y 2013. 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
MAS 66.C	15765	106,3	a	20
KOPIAS	15735	106,1	a	20
PR32T16	15604	105,2	a	20
KAYRAS	15173	102,3	ab	20
PR32W86 (T)	15169	102,2	ab	20
ROSEDO	15134	102,0	ab	20
SY COMPETO	14863	100,2	ab	20
89MAY70	14828	99,9	ab	20
HELEN (T)	14826	99,9	ab	20
DKC6666 (T)	14749	99,4	ab	19
ELEONORA (T)	14600	98,4	ab	20
SY GENEROSO	14206	95,8	b	18
Media del ensayo	15054 kg/ha al 14% de humedad			
Índice 100	14836 kg/ha al 14% de humedad			
Coefficiente de variación	6,03 %			

En la Tabla 9 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de las distintas variedades. Las variedades MAS 66.C, KOPIAS, PR32T16 y KAYRAS se han situado mayoritariamente entre el tercio de variedades más productivas (65, 60, 55 y 50 % respectivamente). En el otro extremo, SY GENEROSO lo han hecho en el tercil inferior (72 % de los casos). Cabe destacar la elevada estabilidad que ha presentado la variedad ROSEDO situándose de modo homogéneo en los tres terciles.

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 2012 y 2013.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) ² x10 ⁻³
	Superior	Medio	Inferior	
MAS 66.C	13	5	2	909,599
KOPIAS	12	7	1	923,132
PR32T16	11	4	5	1115,622
KAYRAS	10	6	4	1097,081
PR32W86 (T)	6	8	6	821,888
ROSEDO	6	8	6	306,753
SY COMPETO	3	10	7	948,657
89MAY70	3	8	9	652,376
HELEN (T)	7	5	8	1147,492
DKC6666 (T)	4	8	6	1219,766
ELEONORA (T)	3	8	9	993,417
SY GENEROSO	2	3	13	915,215
GxE (Componente de la varianza)				915,084

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 (Cadreira). Representa una agrupación de siete ensayos.

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

3.- Sur: incluye los ensayos de Andalucía (Alcalá del Río y Córdoba) y de la provincia de Badajoz (Don Benito y La Orden). Representa una agrupación de ocho 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. Se han detectado diferencias significativas entre variedades ($p = 0,0049$). Sin embargo, no se han observado diferencias significativas de producción entre zonas geográficas ($p=0,3314$) y la interacción variedad por zona geográfica tampoco ha sido significativa ($p=0,7416$), 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 2012 y 2013, 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	1,26	0,3314		
	Localidad*Zona Geográfica		A			6849,948	3407,054
	Año	1	F	17,09	0,0071		
	Zona Geográfica*Año	2	F	2,28	0,1879		
	Localidad*Zona Geográfica*Año		A			262,105	220,362
G	Variedad	11	F	3,05	0,0049		
G*E	Zona Geográfica*Variedad	22	F	0,77	0,7416		
	Localidad*Variedad*Zona Geográfica		A			133,33	248,195
	Variedad*Año	11	F	0,83	0,6100		
	Zona Geográfica*Variedad*Año	22	F	0,86	0,6373		
	Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año		A			802,492	268,731
	ERROR		A			824,983	

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 2012 y 2013, en la zona Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
MAS 66.C	16178	111,5	a
KOPIAS	15541	107,1	a
PR32T16	15079	103,9	a
KAYRAS	14798	102,0	a
DKC6666 (T)	14724	101,5	a
ROSEDO	14632	100,9	a
SY COMPETO	14590	100,6	a
ELEONORA (T)	14526	100,1	a
HELEN (T)	14414	99,4	a
PR32W86 (T)	14363	99,0	a
SY GENEROSO	14229	98,1	a
89MAY70	14176	97,7	a
MEDIA DEL ENSAYO		14771 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		14507 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0994	

Tabla 12.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2012 y 2013, en la zona Centro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR32T16	17957	105,8	a
MAS 66.C	17893	105,5	a
PR32W86 (T)	17608	103,8	a
89MAY70	17529	103,3	a
ROSEDO	17483	103,0	a
HELEN (T)	17379	102,4	a
KAYRAS	17111	100,8	a
KOPIAS	16963	100,0	a
SY COMPETO	16805	99,0	a
ELEONORA (T)	16490	97,2	a
DKC6666 (T)	16395	96,6	a
SY GENEROSO	16186	95,4	a
MEDIA DEL ENSAYO		17150 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		16968 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,3092	

Tabla 13.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2012 y 2013, en la zona Sur. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
KOPIAS	15216	109,5	a
PR32T16	14755	106,2	a
PR32W86 (T)	14492	104,3	a
KAYRAS	14383	103,5	a
MAS 66.C	14275	102,7	a
ROSEDO	14227	102,4	a
SY COMPETO	13975	100,5	a
89MAY70	13823	99,5	a
DKC6666 (T)	13747	98,9	a
HELEN (T)	13719	98,7	a
ELEONORA (T)	13637	98,1	a
SY GENEROSO	13123	94,4	a
MEDIA DEL ENSAYO		14114 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		13899 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0609	

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.

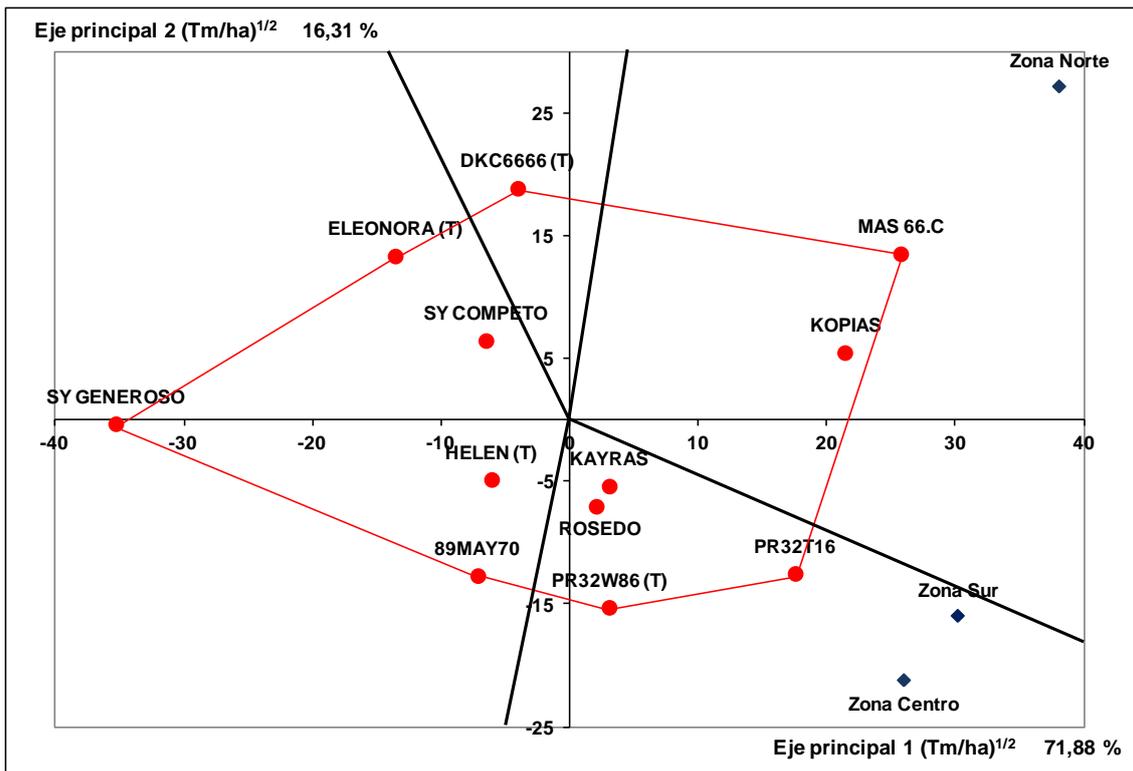


Figura 2.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2012 y 2013, en función de la zona geográfica.

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 todo caso, los datos sugieren una mejor adaptación relativa de las variedades PR32W86 y 89MAY70 a las zonas Sur y Centro y de DKC6666 y ELEONORA a la Zona Norte.

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 seis ensayos.
- 3.- Alta: incluye los ensayos con producciones medias superiores a 16500 kg/ha. Representa una agrupación de seis 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. Se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p = 0,0011$). 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 zona productiva significativa ($p=0,2912$), 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 2012 y 2013, 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	24,48	< 0,0001		
	Localidad*Zona Productiva		A			1132,404	585,447
	Año	1	F	8,06	0,032		
	Zona Productiva*Año	2	F	3,21	0,1206		
	Localidad*Zona Productiva*Año		A			190,024	192,047
G	Variedad	11	F	3,35	0,0011		
G*E	Zona Productiva*Variedad	22	F	1,19	0,2912		
	Localidad*Variedad*Zona Productiva		A			158,466	220,942,
	Variedad*Año	11	F	0,83	0,6117		
	Zona Productiva*Variedad*Año	22	F	0,83	0,6722		
	Localidad*Zona Productiva*Variedad*Año		A			702,903	258,049
	ERROR		A			824,983	

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 2012 y 2013, 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)
MAS 66.C	13461	112,4	a
KOPIAS	13217	110,3	a
PR32T16	12788	106,7	a
KAYRAS	12376	103,3	a
ROSEDO	12322	102,9	a
ELEONORA (T)	12174	101,6	a
PR32W86 (T)	12069	100,7	a
DKC6666 (T)	11955	99,8	a
89MAY70	11929	99,6	a
SY GENEROSO	11812	98,6	a
SY COMPETO	11788	98,4	a
HELEN (T)	11724	97,9	a
MEDIA DEL ENSAYO		12301 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		11981 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0340	

Tabla 16.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2012 y 2013, 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)	16502	104,8	a
KOPIAS	16363	103,9	a
PR32T16	16208	102,9	a
SY COMPETO	16145	102,5	a
MAS 66.C	16119	102,3	a
ROSEDO	15907	101,0	a
ELEONORA (T)	15837	100,5	a
89MAY70	15426	97,9	a
DKC6666 (T)	15393	97,7	a
KAYRAS	15376	97,6	a
HELEN (T)	15273	97,0	a
SY GENEROSO	14233	90,4	a
MEDIA DEL ENSAYO		15732 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		15751 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0899	

Tabla 17.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2012 y 2013, en la zona productiva Alta. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
DKC6666 (T)	18005	103,9	a
PR32T16	17975	103,8	a
HELEN (T)	17907	103,4	a
MAS 66.C	17883	103,2	a
KAYRAS	17862	103,1	a
KOPIAS	17860	103,1	a
89MAY70	17491	101,0	a
ROSEDO	17449	100,7	a
PR32W86 (T)	17426	100,6	a
SY COMPETO	17002	98,2	a
SY GENEROSO	16515	95,3	a
ELEONORA (T)	15949	92,1	a
MEDIA DEL ENSAYO		17444 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		17322 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0507	

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.

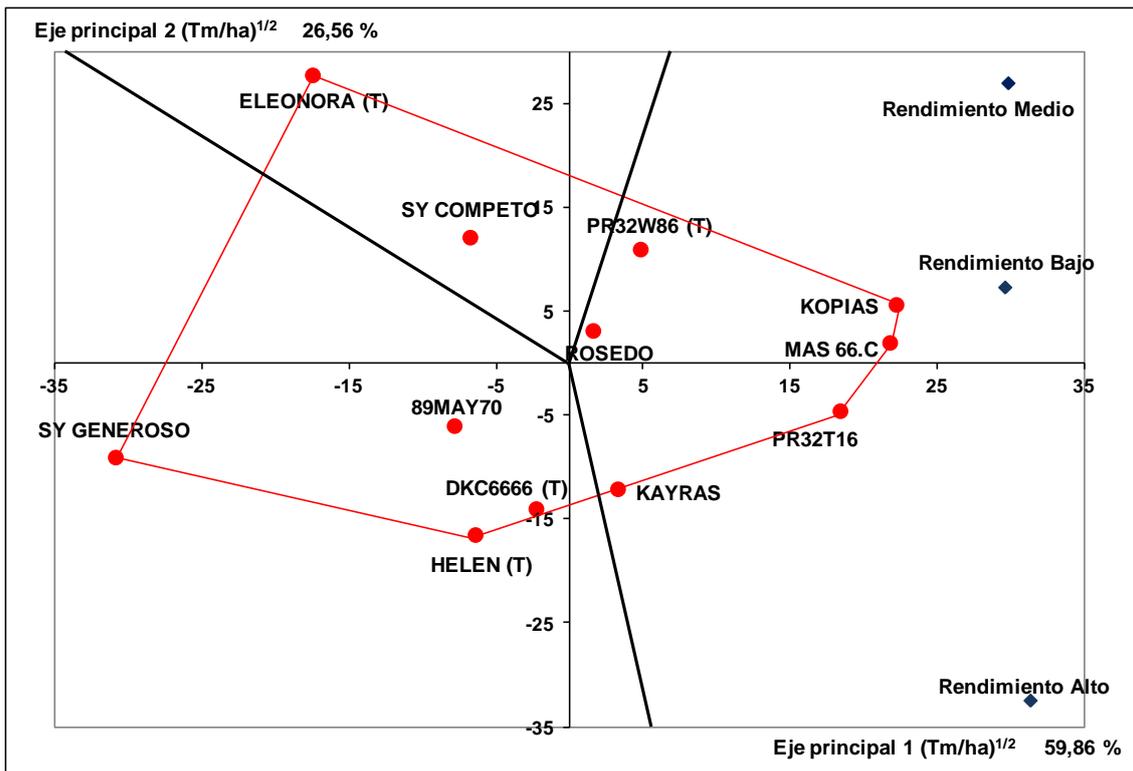


Figura 3.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2012 y 2013, en función de la zona productiva.

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. Las variedades KOPIAS, MAS 66.C y PR32T16 han 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 2013.

Tabla 18.- Variedades de maíz de ciclo 600 incluidas en los ensayos realizados en el marco de GENVCE durante el año 2013.

Variedades	Año de ensayo	Registro	Empresa
PR32W86	Testigo	Italia (2003)	PIONEER HI-BRED
PR33Y74	Testigo	Italia (2007)	PIONEER HI-BRED
PR34N43	Testigo	Italia (2003)	PIONEER HI-BRED
SANCIA	Testigo	Italia (2003)	LG
FARAONIXX	3º	Italia (2010)	RAGT IBERICA
INDACO	3º	Italia (2011)	LIMAGRAIN IBÉRICA
LG30.681	3º	Italia (2011)	LIMAGRAIN IBÉRICA
KONSENS	2º	Italia (2011)	K.W.S.
SY MIAMI	2º	Italia (2011)	SYNGENTA
MAS 57.R	2º	Italia (2011)	MAÏSADOUR SEMENCES
ES ARMANDI	1º	Italia (2012)	EURALIS
GIANERI	1º	Italia (2012)	SEMILLAS CAUSSADE

3.2.2.- Resultados del año 2013.

En el análisis conjunto de los ensayos realizados el año 2012, se han considerado 9 ensayos, correspondientes a las localidades de Ejea de los Caballeros, Terrer y Teruel (Aragón); Las Tiasas (Castilla-La Mancha); El Poal (Catalunya); La Orden y Moraleja (Extremadura); Aranjuez (Madrid) y Cadreita (Navarra). No se han considerado para el análisis conjunto los ensayos de Montañana (Aragón) al presentar densidades de planta muy bajas; de La Tallada d'Empordà (Catalunya) por afectación de granizo y de Don Benito (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 2013, respecto a los testigos PR32W86, PR33Y74, PR34N43 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
LG30.681	16379	106,0	a	9
PR33Y74 (T)	16071	104,0	a	9
SY MIAMI	15334	99,2	a	9
PR32W86 (T)	15308	99,0	a	9
ES ARMANDI	15296	99,0	a	9
SANCIA (T)	15285	98,9	a	9
KONSENS	15273	98,8	a	9
MAS 57.R	15240	98,6	a	9
INDACO	15180	98,2	a	9
GIANERI	15167	98,1	a	9
PR34N43 (T)	15164	98,1	a	9
FARAONIXX	14972	96,9	a	9
Media del ensayo (kg/ha)	15389 kg/ha al 14% de humedad			
Índice 100 (kg/ha)	15457 kg/ha al 14% de humedad			
Nivel de significación de la variedad	p-valor = 0,2790			
Coefficiente de variación	3,25 %			
Nivel de significación de la interacción localidad*variedad	p-valor < 0,0001			

En la tabla 19 se muestran los resultados productivos de los ensayos de variedades de ciclo 600 ensayados en la campaña 2013. No se han detectado diferencias significativas entre los híbridos ensayados, si bien la interacción localidad por variedad ha sido significativa.

En las Tablas 20 y 21 se pueden observar los valores medios de algunos parámetros agronómicos, obtenidos en los ensayos realizados el año 2012.

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 2013.

Variedades	Densidad (plantas/m ²)	Floración femenina respecto a SANCIA (días)	Humedad (%)	Peso hectolítrico (kg/hl al 14% de humedad)	Stay-green
ES ARMANDI	7,65 abc	0 bcd	18,4 cde	71,5 ab	3
FARAONIXX	7,87 ab	1 abc	18,1 cde	69,8 ab	2
GIANERI	7,23 d	0 bcd	19,5 ab	68,9 ab	3
INDACO	7,78 ab	2 a	20,2 a	69,9 ab	3
KONSENS	7,56 bcd	1 abc	18,7 bcd	65,8 b	2
LG 30.681	8,02 a	1 abc	19,7 ab	68,0 ab	3
MAS 57.R	7,88 ab	-1 de	17,5 e	71,9 ab	3
PR32W86 (T)	7,80 ab	2 ab	18,5 cd	71,7 ab	3
PR33Y74 (T)	7,72 abc	2 abc	19,1 bc	72,0 ab	3
PR34N43 (T)	7,55 bcd	-3 e	18,3 cde	73,2 a	3
SANCIA (T)	7,91 ab	0 cd	19,7 ab	70,2 ab	4
SY MIAMI	7,35 cd	0 cd	18,1 de	69,1 ab	3
Media del ensayo	7,70	18 Julio*	18,8	70,1	3
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0164	0,5098
Número de ensayos	8	8	12	5	2

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

* Floración media del testigo SANCIA.

Los híbridos INDACO, PR32W86 y PR33Y74 han presentado la fecha de floración más tardía (el 20 de Julio). La primera ha presentado además la una mayor humedad del grano en el momento de la cosecha.

Las variedades PR34N43 y MAS 57.R. han sido las más precoces a floración y los que han presentado una menor humedad del grano, junto con SY MIAMI.

Destacan los valores de peso específico del testigo PR34N43.

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 2013.

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	277 bc	109 bcd	3,1 ab	11,7
FARAONIXX	283 b	119 ab	3,9 ab	8,7
GIANERI	283 b	108 bcd	4,4 ab	1,0
INDACO	293 ab	116 ab	1,6 b	0,9
KONSENS	286 b	108 bcd	7,8 a	10,1
LG 30.681	292 ab	121 a	3,3 ab	9,7
MAS 57.R	277 bc	102 cd	3,1 ab	9,2
PR32W86 (T)	309 a	122 a	2,2 ab	11,4
PR33Y74 (T)	283 b	112 abc	6,3 ab	5,9
PR34N43 (T)	256 d	100 d	2,4 ab	10,7
SANCIA (T)	278 b	108 bcd	2,6 ab	6,0
SY MIAMI	258 cd	103 cd	1,5 b	11,0
Media del ensayo	281	111	3,5	8,0
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	< 0,0001	< 0,0001	0,0311	0,765
Número de ensayos	9	8	4	2

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

Las variedades PR32W86, INDACO y LG30.681 han sido las que han presentado una mayor altura de planta, con diferencias significativas con PR34N43 y SY MIAMI.

PR32W86 y LG30.681 han sido asimismo las variedades con una mayor altura de inserción de la mazorca; por el contrario, PR34N43, SY MIAMI y MAS 57.R han mostrado la menor altura de inserción.

En lo referente a las podredumbres en la base del tallo, los híbridos ES ARMANDI, PR32W86 y SY MIAMI ha mostrado las mayores afectaciones en los dos ensayos en los que se ha detectado esta problemática.

Para el cálculo del porcentaje de plantas rotas por debajo de la mazorca sólo se consideran aquellos ensayos en los que este accidente ha afectado a un mínimo del 10 % de las plantas. La variedad KONSENS ha mostrado una mayor afectación a este accidente, superando significativamente los resultados de INDACO

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 2013. La variedad LG30.681 ha presentado la mayor producción y una humedad similar a SANCIA. Es interesante destacar la productividad del testigo PR33Y74, que ha presentado una humedad ligeramente inferior a la variedad más productiva.

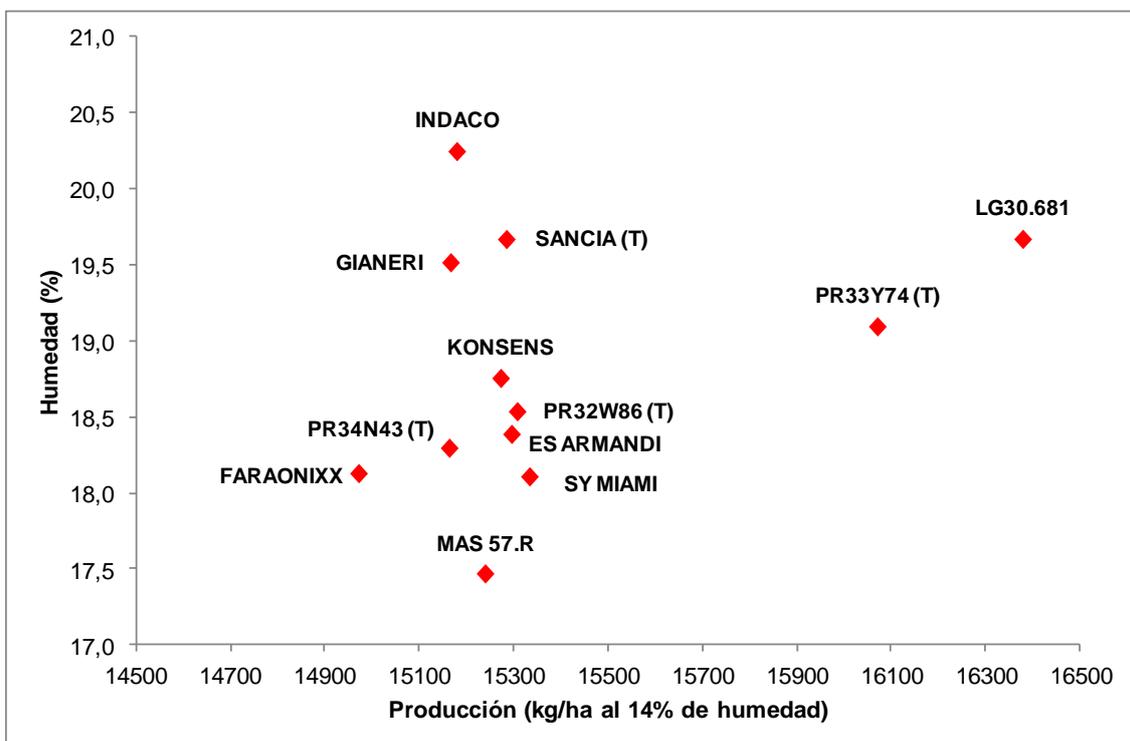


Figura 4.- Producción y humedad del grano de las variedades de maíz del ciclo 600, ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2013.

3.2.3.- Resultados conjuntos de los años 2012-2013.

Para el análisis conjunto de los datos de los años 2012 y 2013 se han considerado las variedades FARAONIXX, INDACO, KONSENS, LG30.681, MAS 57.R y SY MIAMI, junto a los testigos PR32W86, PR33Y74, PR34N43 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 20 ensayos, de los cuales 11 corresponden al año 2012 y 9 al año 2013

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 ($p = 0,0019$) si bien éstas no han tenido un comportamiento diferencial en función del año de ensayo ($p=0,9997$).

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 2012 y 2013.

	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	1,92	0,2086		
	Localidad		A			6462,038	3140,291
	Localidad*Año		A			654,732	429,652
O	Variedad	9	F	3,49	0,0019		
U	Variedad*Año	9	F	0,09	0,9997		
	Variedad*Localidad		A			22,583	191,082
	Localidad*Variedad*Año		A			983,856	271,856
	ERROR		A			902,785	

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 2012 y 2013.

Tabla 23.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2012 y 2013. 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
LG30.681	15824	105,9	a	20
PR33Y74 (T)	15643	104,6	ab	20
KONSENS	14791	98,9	abc	20
PR32W86 (T)	14777	98,9	abc	20
SANCIA (T)	14708	98,4	abc	20
SY MIAMI	14706	98,4	abc	20
PR34N43 (T)	14665	98,1	abc	20
MAS 57.R	14592	97,6	bc	20
INDACO	14568	97,5	bc	20
FARAONIXX	14250	95,3	c	19
Media del ensayo	14852 kg/ha al 14% de humedad			
Índice 100 (kg/ha)	14948 kg/ha al 14% de humedad			
Coefficiente de variación	6,40 %			

La variedad LG30.681 ha sido la más productiva mostrando diferencias significativas con FARAONIXX, INDACO y MAS 57.R. Asimismo PR33Y74 ha superado significativamente las producciones de FARAONIXX.. Ninguna variedad se ha mostrado significativamente superior a los testigos PR33Y74, PR32W86, PR34N43 y SANCIA.

En la Tabla 24 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de las distintas variedades. Las variedades LG30.681 y PR33Y74 se han situado mayoritariamente entre el tercio de variedades más productivas (70 y 55 % respectivamente); mientras que el híbrido FARAONIXX se ha situado en el 53 % de los casos entre el grupo de variedades menos productivas. En cuanto a la varianza genotípica, destaca la elevada inestabilidad de SY MIAMI, que pese a obtener buenos resultados productivos se ha situado en un buen número de ensayos (40%) entre las variedades menos 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 2012 y 2013.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) ² x10 ⁻³
	Superior	Medio	Inferior	
LG30.681	14	5	1	960,399
PR33Y74 (T)	11	9		522,901
KONSENS	5	10	5	666,378
PR32W86 (T)	5	9	6	821,851
SANCIA (T)	3	8	9	1295,351
SY MIAMI	6	6	8	1995,227
PR34N43 (T)	4	8	8	923,143
MAS 57.R	1	13	6	675,668
INDACO	9	5	6	1323,192
FARAONIXX	2	7	10	605,436
GxE (Componente de la varianza)				986,908

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, Terrer y Teruel), de la provincia de Lleida (El Poal) y de Navarra (Cadreira). Representa una agrupación de once ensayos.

2.- Centro: incluye los ensayos de Castilla-La Mancha (Las Tiesas), Madrid (Aranjuez). Representa una agrupación de cuatro ensayos.

3.- Extremadura: incluye los ensayos de las provincias de Cáceres (Moraleja) y Badajoz (Don Benito y La Orden). Representa una agrupación de cinco 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. Se han observado un comportamiento distinto entre variedades ($p=0,0051$); sin embargo, no se han detectado diferencias significativas de producción entre las distintas zonas geográficas ($p=0,1353$) y la interacción variedad por zona geográfica no ha resultado significativa ($p=0,5008$), 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 2012 y 2013, 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	2,61	0,1353		
	Localidad*Zona Geográfica		A			5234,765	2799,093
	Año	1	F	0,52	0,4983		
	Zona Geográfica*Año	2	F	2,18	0,2		
	Localidad*Zona Geográfica*Año		A			343,968	292,865
U	Variedad	9	F	3,17	0,0051		
U*U	Zona Geográfica*Variedad	18	F	0,98	0,5008		
	Localidad*Variedad*Zona Geográfica		A			0	-
	Variedad*Año	9	F	0,19	0,9943		
	Zona Geográfica*Variedad*Año	18	F	0,35	0,9907		
	Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año		A			1096,758	287,327
	ERROR		A			902,785	

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 2012 y 2013, en la zona Centro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR33Y74 (T)	18961	105,6	a
LG30.681	18894	105,3	a
PR32W86 (T)	17807	99,2	a
INDACO	17723	98,7	a
PR34N43 (T)	17578	97,9	a
SANCIA (T)	17455	97,2	a
KONSENS	16885	94,1	a
MAS 57.R	16796	93,6	a
FARAONIXX	16706	93,1	a
SY MIAMI	16665	92,8	a
MEDIA DEL ENSAYO		17547 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		17950 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0567	

Tabla 27.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2012 y 2013, en la zona Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR33Y74 (T)	15897	105,1	a
LG30.681	15786	104,4	a
INDACO	15378	101,7	a
MAS 57.R	15086	99,8	a
KONSENS	15023	99,3	a
PR34N43 (T)	14934	98,7	a
SANCIA (T)	14920	98,7	a
PR32W86 (T)	14742	97,5	a
SY MIAMI	14736	97,4	a
FARAONIXX	14474	95,7	a
MEDIA DEL ENSAYO		15098 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		15123 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,1112	

Tabla 28.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2012 y 2013, en la zona Extremadura. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
LG30.681	13877	110,9	a
SY MIAMI	13441	107,4	a
KONSENS	12983	103,8	a
PR33Y74 (T)	12774	102,1	a
PR32W86 (T)	12759	102,0	a
FARAONIXX	12559	100,4	a
SANCIA (T)	12378	98,9	a
PR34N43 (T)	12131	97,0	a
MAS 57.R	12080	96,6	a
INDACO	11919	95,3	a
MEDIA DEL ENSAYO		12690 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		12511 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,2243	

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.

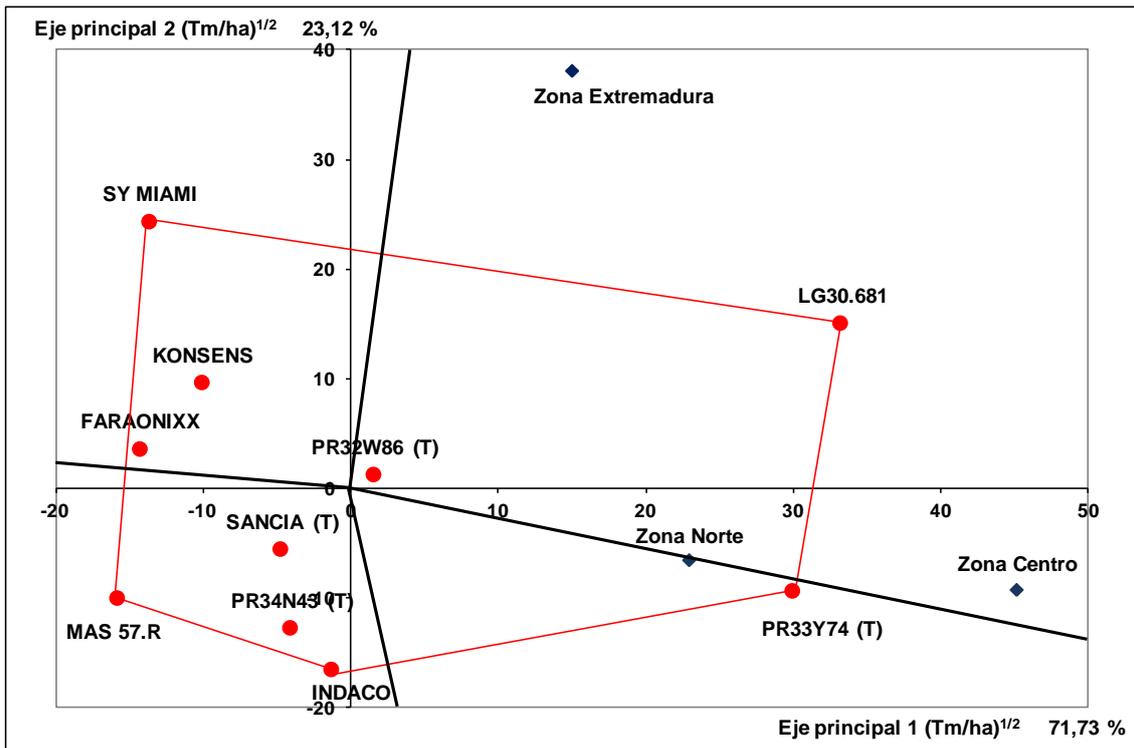


Figura 5.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2012 y 2013, en función de la zona geográfica.

Hay que recordar que la interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa. Las variedades LG30.681 y PR33Y74 han mostrado un buen comportamiento en las tres zonas establecidas. El híbrido SY MIAMI ha presentado un mejor comportamiento relativo en la zona de Extremadura; por el contrario, INDACO, PR34N43 y MAS 57.R presentan una mejor adaptación relativa a la Zona Norte y Centro

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 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 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 han presentado diferencias significativas de rendimiento; además las zonas productivas han mostrado un distinto potencial productivo, mostrando también diferencias significativas entre ellas ($p=0,0002$). Sin embargo, la interacción variedad por zona productiva no ha resultado significativa ($p=0,2258$), 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 2012 y 2013, 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	25,11	0,0002		
	Localidad*Zona Productiva		A			793,245	642,997
	Año	1	F	2,81	0,1435		
	Zona Productiva*Año	2	F	0,75	0,513		
G	Localidad*Zona Productiva*Año		A			472,971	439,037
	Variedad	9	F	3,57	0,0042		
G*E	Zona Productiva*Variedad	18	F	1,36	0,2258		
	Localidad*Variedad*Zona Productiva		A			0	-
	Variedad*Año	9	F	0,1	0,9995		
	Zona Productiva*Variedad*Año	18	F	1,01	0,4756		
	Localidad*Zona Productiva*Variedad*Año		A			938,171	307,686
	ERROR		A			902,785	

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 2012 y 2013 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	13120	105,2	a
LG30.681	13037	104,6	a
PR33Y74 (T)	12921	103,6	a
INDACO	12631	101,3	a
MAS 57.R	12598	101,1	a
PR34N43 (T)	12463	100,0	a
SANCIA (T)	12406	99,5	a
KONSENS	12270	98,4	a
PR32W86 (T)	12077	96,9	a
FARAONIXX	11912	95,6	a
MEDIA DEL ENSAYO		12544 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		12467 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,4214	

Tabla 32.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2012 y 2013, en la zona productiva Media. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
LG30.681	16598	106,8	a
PR33Y74 (T)	16562	106,6	a
INDACO	16170	104,1	a
FARAONIXX	15811	101,8	a
KONSENS	15769	101,5	a
PR32W86 (T)	15506	99,8	a
SANCIA (T)	15388	99,0	a
MAS 57.R	15055	96,9	a
PR34N43 (T)	14689	94,5	a
SY MIAMI	14334	92,3	a
MEDIA DEL ENSAYO		15588 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		15536 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0424	

Tabla 33.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2012 y 2013, en la zona productiva Alta. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
LG30.681	18785	106,0	a
PR33Y74 (T)	18520	104,5	a
PR32W86 (T)	17749	100,1	a
PR34N43 (T)	17536	98,9	a
KONSENS	17297	97,6	a
SANCIA (T)	17115	96,5	a
SY MIAMI	17100	96,4	a
MAS 57.R	16982	95,8	a
INDACO	16780	94,6	a
FARAONIXX	16765	94,6	a
MEDIA DEL ENSAYO		17463 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		17730 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0175	

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.

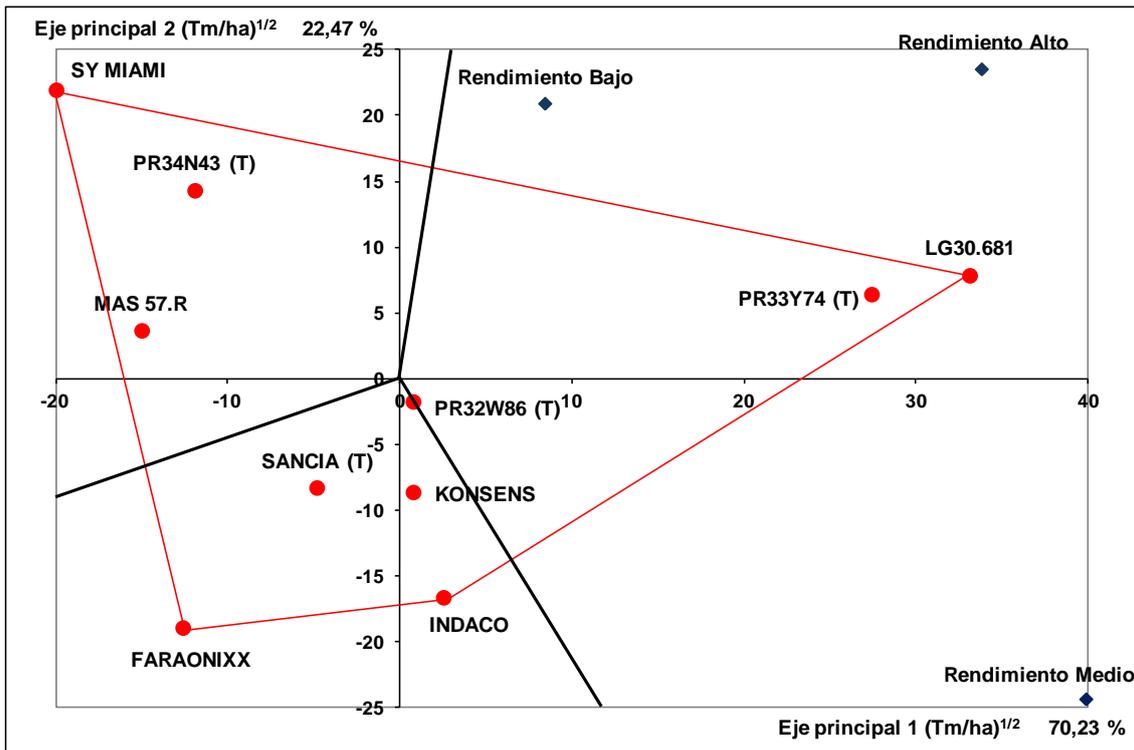


Figura 6.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2012 y 2013, en función de la zona productiva.

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. Las variedades LG30.681 y PR33Y74 muestran un buen comportamiento en todas las zonas establecidas. El híbrido SY MIAMI presenta un mejor comportamiento relativo en las zonas de producción baja.

3.3- Ciclo 500.

3.3.1.- Variedades.

En la Tabla 34 se muestran las variedades de maíz de ciclo 500 ensayadas el año 2013.

Tabla 34.- Variedades de maíz de ciclo 500 incluidas en los ensayos realizados en el marco de GENVCE, durante el año 2013.

Variedades	Año de ensayo	Registro	Empresa
DKC5542	Testigo	España (2008)	MONSANTO
PR34N43	Testigo	Italia (2003)	PIONEER HI-BRED
DKC5401	3º	Italia (2011)	MONSANTO
KORREOS	3º	Italia (2010)	K.W.S.
LG30.597	3º	Italia (2010)	LIMAGRAIN IBÉRICA
MAS 48.F	3º	Francia (2011)	MAÏSADOUR SEMENCES
MAS 56.E	3º	Italia (2010)	MAÏSADOUR SEMENCES
P1114	3º	Italia (2010)	PIONEER HI-BRED
SY ONESTI	2º	Francia (2011)	KOIPESOL
EXXUPERY	2º	Italia (2010)	RAGT IBÉRICA
KERBANIS	1º	Rumania (2012)	K.W.S
SPANIXX	1º	Portugal (2012)	RAGT
ZOOM	1º	Francia (2012)	EURALIS

3.3.2.- Resultados del año 2013

En el análisis conjunto de los ensayos realizados el año 2013. Se han incluido nueve ensayos, correspondientes a las localidades de Ejea de los Caballeros, Montañana, Terrer y Teruel (Aragón); Las Tiesas (Castilla-La Mancha); Arabayona y Fresno de Ribera (Castilla y León) Aranjuez (Madrid) y Cadreita (Navarra).

Tabla 35.- Producción de las variedades de maíz de ciclo 500 ensayadas en el marco del GENVCE durante el año 2013, respecto a los testigos DKC5542 y PR34N43. 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
PR34N43 (T)	14166	103,8	a	9
ZOOM	14104	103,3	a	9
P1114	14047	102,9	a	9
LG30.597	13770	100,9	ab	9
MAS 56.E	13617	99,7	ab	9
DKC5401	13562	99,3	ab	9
EXXUPERY	13321	97,6	ab	9
KERBANIS	13192	96,6	ab	5
DKC5542 (T)	13139	96,2	ab	9
MAS 48.F	12956	94,9	ab	9
KORREOS	12783	93,6	ab	9
SY ONESTI	12744	93,3	ab	9
SPANIXX	12314	90,2	b	9
Media del ensayo (kg/ha)	13363 kg/ha al 14% de humedad			
Índice 100 (kg/ha)	13653 kg/ha al 14% de humedad			
Nivel de significación de la variedad	p-valor = 0,0025			
Coeficiente de variación	3,57 %			
Nivel de significación de la interacción localidad*variedad	p-valor < 0,0001			

En la tabla 35 se muestran los resultados productivos de las variedades de maíz de ciclo 500 ensayadas durante la campaña 2013. Se han observado diferencias significativas entre los híbridos evaluados y éstos han presentado un comportamiento diferencial en función de la localidad de ensayo. Las variedades PR34N43, ZOOM y P1114 han sido las más productivas mostrando diferencias significativas con el híbrido SPANIXX.

En las Tablas 36 y 37 se pueden observar los valores medios de algunos parámetros agronómicos, obtenidos en los ensayos realizados el año 2013.

Tabla 36.- Densidad de plantas, floración femenina respecto a PR34N43 y humedad del grano de las variedades de maíz de ciclo 500 ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2013. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Densidad (plantas/m ²)	Fecha de floración femenina respecto a PR34N43 (días)	Humedad (%)
DKC5401	7,89 ab	0 abc	19,1 ab
DKC5542 (T)	7,89 ab	1 abc	19,9 a
EXXUPERY	7,64 ab	1 abc	19,9 a
KERBANIS	7,45 ab	1 abc	20,7 a
KORREOS	7,86 ab	1 abc	19,9 a
LG30.597	7,88 ab	2 ab	20,3 a
MAS 48.F	7,93 ab	1 abc	18,4 b
MAS 56.E	7,94 ab	-1 c	19,5 ab
P1114	8,17 a	-1 bc	20,2 a
PR34N43 (T)	7,76 ab	0 abc	20,0 a
SPANIXX	7,27 b	1 abc	19,2 ab
SY ONESTI	7,86 ab	2 a	18,3 b
ZOOM	8,04 ab	-1 c	19,3 ab
Media del ensayo	7,81	31 Julio *	19,6
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	0,0307	0,001	< 0,0001
Número de ensayos	8	5	9

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

* Fecha de floración de la variedad testigo PR34N43.

La variedad SPANIXX ha presentado la densidad de plantas más baja, con diferencias significativas con P1114.

Las variedades SY ONESTI y LG30.597 han presentado la fecha de floración femenina más tardía, con diferencias significativas con el híbrido ZOOM..

El híbrido MAS 48.F ha mostrado el menor contenido en agua en el momento de la cosecha, presentando diferencias significativas con un buen número de variedades.

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 500 ensayadas en el marco del GENVE, durante el año 2013. 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)
DKC5401	261 b	119 ab	4,7	72,0
DKC5542 (T)	284 ab	113 ab	5,2	73,0
EXXUPERY	269 ab	114 ab	6,7	73,2
KERBANIS	272 ab	111 ab	3,5	74,1
KORREOS	260 b	108 ab	3,1	73,3
LG30.597	288 a	119 ab	4,8	73,4
MAS 48.F	273 ab	126 a	8,3	73,2
MAS 56.E	270 ab	113 ab	5,9	73,6
P1114	269 ab	114 ab	2,9	72,2
PR34N43 (T)	259 b	103 b	5,1	73,2
SPANIXX	267 ab	114 ab	3,9	74,9
SY ONESTI	259 b	110 ab	5,9	71,4
ZOOM	271 ab	113 ab	7,4	74,1
Media del ensayo	270	113	5,2	73,2
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	0,0034	0,0465	0,7755	-
Número de ensayos	6	6	2	1

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

El híbrido LG30.597 ha sido el que ha presentado una mayor altura de la planta, con diferencias significativas con SY ONESTI, KORREOS y DKC5401.

La variedad MAS48.F ha presentado la mayor altura del nudo de inserción de la mazorca, con diferencias significativas con PR34N43.

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 ZOOM que ha sido de los más productivo y a la vez ha mostrado una humedad relativamente baja.

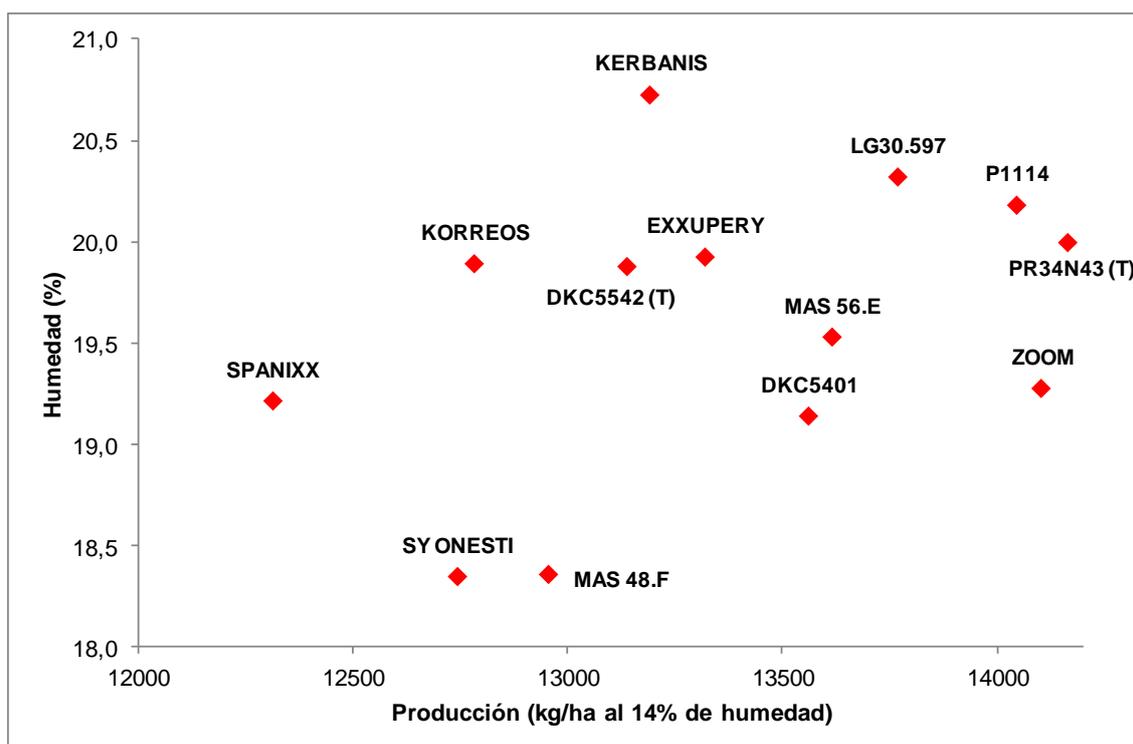


Figura 7.- Producción y humedad del grano de las variedades de maíz de ciclo 500 ensayadas, en el marco del GENVCE durante el año 2013.

3.3.3.- Resultados conjuntos de los años 2012 y 2013.

Para el análisis conjunto de los datos de los años 2012 y 2013 se han considerado las variedades DKC5401, EXXUPERY, KORREOS, LG30.597, MAS 48.F, MAS 56.E, P1114 y SY ONESTI, junto con el testigo DKC5542 y PR34N43, 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 15 ensayos de los cuales 6 el año 2012 y 9 el año 2013.

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). Se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p=0,0310$) si bien éstas no 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 2012-2013.

	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	0,04	0,8505		
	Localidad		A			7362,471	4815,393
	Localidad*Año		A			2157,947	1511,257
ϕ	Variedad	9	F	2,42	0,0310		
ω ϕ	Variedad*Año	9	F	0,3	0,9321		
	Variedad*Localidad		A			176,349	493,774
	Localidad*Variedad*Año		A			884,729	969,064
	ERROR		A			854,741	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En la Tabla 39 se pueden observar las producciones medias de las variedades ensayadas las campañas 2012 y 2013.

Tabla 39.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE durante los años 2012-2013. 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
PR34N43 (T)	13933	102,8	a	15
P1114	13837	102,1	a	15
LG30.597	13775	101,6	a	14
DKC5401	13457	99,3	a	15
MAS 56.E	13335	98,4	a	15
EXXUPERY	13281	98,0	a	15
DKC5542 (T)	13183	97,2	a	15
MAS 48.F	12820	94,6	a	15
SY ONESTI	12617	93,1	a	15
KORREOS	12467	92,0	a	15
Media del ensayo	13271 kg/ha al 14% de humedad			
Índice 100 (kg/ha)	13558 kg/ha al 14% de humedad			
Coeficiente de variación	6,97 %			

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 2012-2013.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) ² x 10 ⁻³
	Superior	Medio	Inferior	
PR34N43 (T)	10	5		569,970
P1114	7	7	1	788,807
LG30.597	6	2	6	2588,985
DKC5401	7	6	2	538,123
MAS 56.E	4	8	3	510,267
EXXUPERY	5	6	4	666,466
DKC5542 (T)	4	7	4	919,409
MAS 48.F	1	7	7	618,019
SY ONESTI		7	8	159,863
KORREOS	1	5	9	1270,984
GxE (Componente de la varianza)				858,448

El testigo PR34N43 se ha situado mayoritariamente (67% de los ensayos) entre las variedades más productivas; por el contrario, KORREOS y SY ONESTI se han situado fundamentalmente en el tercil inferior (60 y 53 % de los ensayos). Destaca la elevada inestabilidad de la variedad LG30.597 que se ha situado indistintamente en el tercil superior y en el inferior (43%); por otro lado, el híbrido SY ONESTI ha presentado un comportamiento muy estable, mostrándose en todos los ensayos entre las variedades del tercil bajo y medio.

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 y Fresno de Ribera) y Navarra (Cadreira). Representa una agrupación de once ensayos.

2.- Centro: incluye los ensayos de Castilla-La Mancha (Las Tiesas) y Madrid (Aranjuez). Representa una agrupación de cuatro 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. Se han detectado diferencias significativas de producción entre variedades ($p=0,0245$); si bien no se han observado diferencias significativas entre las zonas geográficas preestablecidas ($p=0,1066$). La interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa ($p=0,8916$), 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 2012-2013, 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
W	Zona Geográfica	1	F	3,6	0,1066	6220,037	4412,262
	Localidad*Zona Geográfica		A				
	Año	1	F	0,01	0,9278		
	Zona Geográfica*Año	1	F	1,99	0,2391		

	Localidad*Zona Geográfica*Año		A			1777,332	1429,917
G	Variedad	9	F	2,44	0,0245		
G*E	Zona Geográfica*Variedad	9	F	0,46	0,8916		
	Localidad*Variedad*Zona Geográfica		A			270,299	204,797
	Variedad*Año	9	F	0,32	0,9605		
	Zona Geográfica *Variedad*Año	9	F	0,41	0,9208		
	Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año		A			696,918	254,268
	ERROR		A			854,741	

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 2012-2013, en la zona geográfica Centro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR34N43 (T)	17406	102,0	a
P1114	16981	99,5	a
DKC5401	16927	99,2	a
LG30.597	16821	98,6	a
DKC5542 (T)	16715	98,0	a
EXXUPERY	15941	93,4	a
MAS 56.E	15818	92,7	a
MAS 48.F	15670	91,8	a
KORREOS	15642	91,7	a
SY ONESTI	15324	89,8	a
MEDIA DEL ENSAYO		16325 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		17061 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,2264	

Tabla 43.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2012-2013, en la zona geográfica del Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
LG30.597	12654	102,6	a
P1114	12647	102,5	a
PR34N43 (T)	12640	102,5	a
MAS 56.E	12463	101,0	a
DKC5401	12410	100,6	a
EXXUPERY	12369	100,3	a
DKC5542 (T)	12035	97,5	a
MAS 48.F	11788	95,5	a
SY ONESTI	11678	94,7	a
KORREOS	11298	91,6	a
MEDIA DEL ENSAYO		12198 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		12338 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,1264	

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, los híbridos DKC5401, LG30.597 P1114 y PR34N43 muestran un buen comportamiento productivo en las dos zonas establecidas.

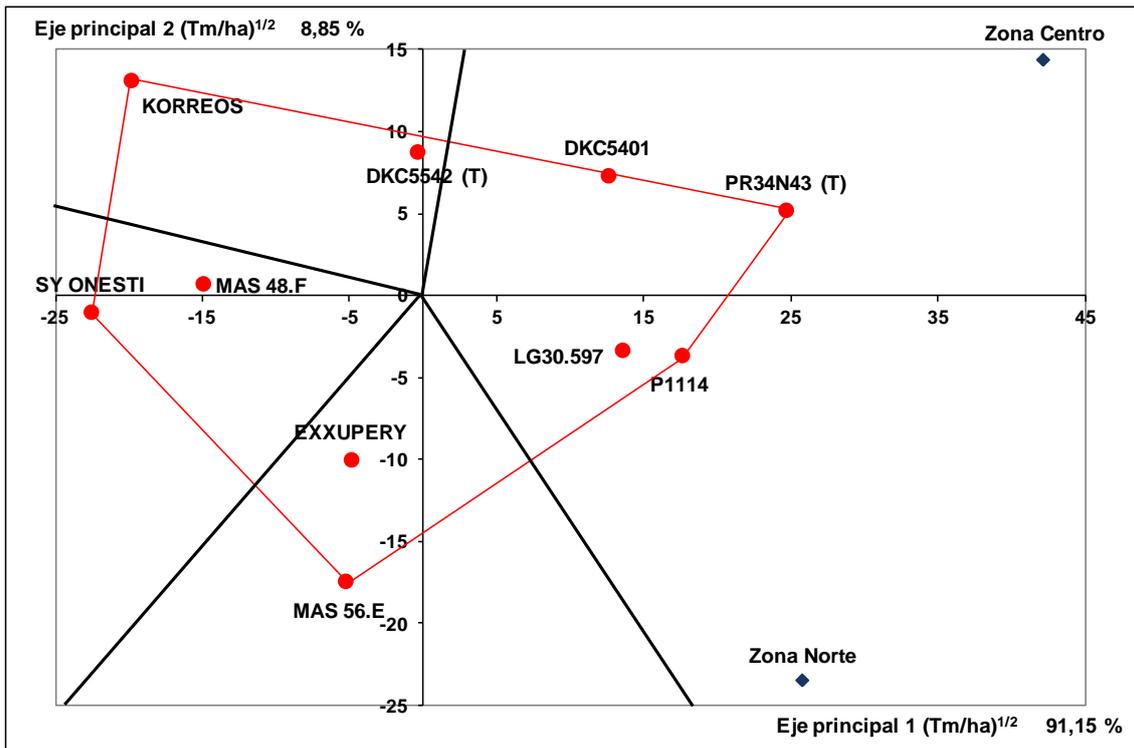


Figura 8.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2012-2013, en función de la zona geográfica.

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 14000 kg/ha. Representa una agrupación de siete ensayos.
- 2.- Alta: incluye los ensayos cuya producción media es superior a 14000 kg/ha. Representa una agrupación de ocho 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 ($p=0,0259$); y entre variedades ($p=0,0053$). Además se ha observado una interacción variedad por zona productiva significativa ($p=0,0053$). 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 2012-2013 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	15,18	0,0259		
	Localidad*Zona Productiva		A			1609,627	3549,81
	Año	1	F	0,4	0,5945		
	Zona Productiva*Año	1	F	1,37	0,3708		
⊞	Localidad*Zona Productiva*Año		A			1955,359	2452,137
	Variedad	9	F	2,97	0,0085		
⊞ ⊞ ⊞	Zona Productiva*Variedad	9	F	3,2	0,0053		
	Localidad*Variedad*Zona Productiva		A			202,377	186,734
	Variedad*Año	9	F	0,45	0,8900		
	Zona Productiva*Variedad*Año	9	F	1,5	0,2086		
	Localidad*Zona Productiva*Variedad*Año		A			494,158	237,656
	ERROR		A			854,741	

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 función de las zonas productivas. Destaca la elevada inestabilidad de la variedad LG30.597 que ha sido la más productiva en las zonas de Rendimiento Alto y la menos productiva 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 2012-2013, en la zona productiva Alta. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry (α=0,05)
LG30.597	17520	108,8	a
P1114	16792	104,3	ab
PR34N43 (T)	16449	102,1	abc
DKC5401	16079	99,8	abc
DKC5542 (T)	15761	97,9	abc
EXXUPERY	15669	97,3	abc
MAS 56.E	15653	97,2	abc
MAS 48.F	15414	95,7	bc
SY ONESTI	15046	93,4	bc
KORREOS	14545	90,3	c
MEDIA DEL ENSAYO		15883 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		16105 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0003	

Tabla 46.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2012-2013, en la zona productiva Baja. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR34N43 (T)	11405	104,1	a
DKC5401	11329	103,4	a
EXXUPERY	11223	102,5	a
MAS 56.E	11074	101,1	a
P1114	10707	97,8	a
KORREOS	10551	96,3	a
DKC5542 (T)	10501	95,9	a
SY ONESTI	10294	94,0	a
MAS 48.F	10206	93,2	a
LG30.597	9859	90,0	a
MEDIA DEL ENSAYO		10715 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		10953 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,1730	

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.

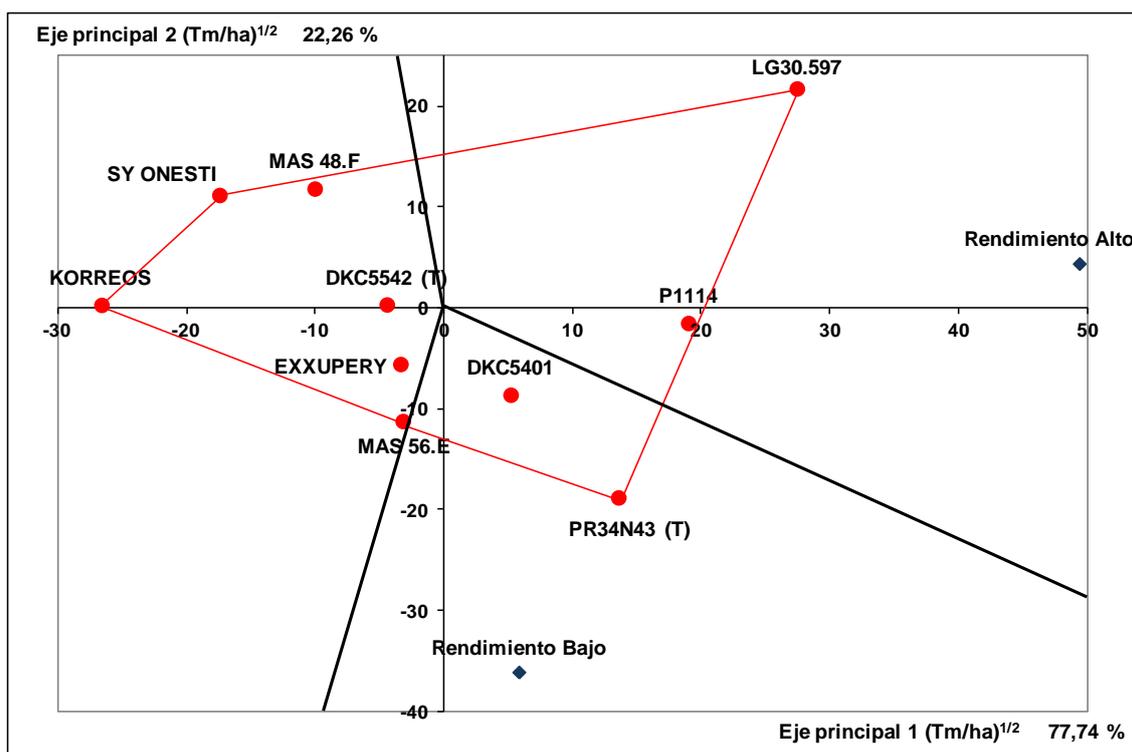


Figura 9.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2012-2013, en función de la zona productiva.

La variedad LG30.597 presenta un buen comportamiento en las zonas de Rendimiento Alto.

3.4.- Transgénicos.

3.4.1.- Variedades.

En la Tabla 48 se pueden observar las variedades de maíz transgénicas que incorporan el evento MON810 ensayadas el año 2013. Las variedades PR33P67 y HELEN Bt son las variedades testigo. HELEN y PR33Y74 son convencionales e isogénicas de las variedades transgénicas HELEN Bt y PR33Y72 respectivamente. Los híbridos KAYRAS YG, KWS KENDRAS YG, MAS 65.YG, LG 30.712 YG, PR33D48 y el testigo HELEN Bt son de ciclo 700; PR33Y72 y el testigo PR33P67 son de ciclo 600 y LG 30.490 YG y KORREOS YG son de ciclo 500.

Tabla 48.- Variedades de maíz transgénico e isogénicas, incluidas en los ensayos realizados en el marco de GENVCE, durante el año 2013.

VARIETADES	EVENTO	AÑO DE ENSAYO	CICLO	REGISTRO	EMPRESA
HELEN Bt	MON 810	Testigo	700	España (2005)	LIMAGRAIN IBÉRICA
PR33P67 (T)	MON 810	Testigo	600	España (2003)	PIONEER HI-BRED
HELEN	Convencional	Referencia	700	España (2002)	LIMAGRAIN IBÉRICA
PR33Y74	Convencional	Referencia	600	Italia (2007)	PIONEER HI-BRED
KORREOS YG	MON 810	3º	500	Portugal (2011)	K.W.S.
KWS KENDRAS YG	MON 810	3º	700	Portugal (2011)	K.W.S.
PR33Y72	MON 810	3º	600	España (2009)	PIONEER HI-BRED
KAYRAS YG	MON 810	2º	700	Portugal (2012)	K.W.S.
MAS 65.YG	MON 810	2º	700	Portugal (2012)	MAÏSADOUR SEMENCES
LG 30.490 YG	MON 810	1º	500	Eslovaquia (2013)	LIMAGRAIN IBÉRICA
LG 30.712 YG	MON 810	1º	700	España (2013)	LIMAGRAIN IBÉRICA
PR33D48	MON 810	1º	700	España (2009)	PIONEER HI-BRED

3.4.2.- Resultados del año 2013.

En el análisis conjunto de los ensayos del año 2013 se han considerado 6 ensayos, correspondientes a las localidades de Ejea de los Caballeros (Aragón), Las Tiesas (Castilla-La Mancha), El Poal (Catalunya), La Orden y Moraleja (Extremadura) y Cadreita (Navarra). No se han considerado los ensayos de La Tallada (Catalunya) por afectación de granizo; Don Benito (Extremadura) y Aranjuez (Madrid) al presentar un coeficiente de variación superior al establecido para su validación.

Tabla 49.- Producción de las variedades de maíz transgénico e isogénicas, ensayadas en el marco del GENVCE durante el año 2013. 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
LG 30.712 YG*	16267	105,3	a	6
PR33Y74	15994	103,5	a	6
PR33Y72*	15956	103,3	a	6
KWS KENDRAS YG*	15784	102,1	a	6
KAYRAS YG*	15737	101,8	a	6
PR33P67* (T)	15549	100,6	a	6
MAS 65.YG*	15453	100,0	a	6
HELEN Bt* (T)	15358	99,4	a	6
PR33D48*	15225	98,5	a	6
KORREOS YG*	14973	96,9	a	6
HELEN	14963	96,8	a	6
LG 30.490 YG*	14824	95,9	a	6

Media del ensayo (kg/ha)	15507 kg/ha al 14% de humedad
Índice 100 (kg/ha)	15454 kg/ha al 14 % de humedad
Nivel de significación de la variedad	p-valor = 0,2926
Coefficiente de variación	3,32 %
Nivel de significación de la interacción localidad*variedad	p-valor = 0,0047

* Variedades transgénicas

No se han observado diferencias significativas de rendimiento entre los híbridos ensayados si bien éstas han presentado un comportamiento distinto en función de la localidad de ensayo (Tabla 49).

Tabla 50.- Producción de las variedades de maíz transgénico HELEN Bt y PR33Y72 y de sus respectivas isogénicas convencionales HELEN y PR33Y74, obtenida en el marco de GENVCE, durante el año 2013.

Variedades	Producción (kg/ha 14 % humedad)	Índice productivo (%)
Transgénicas ¹	15657	100,6
Isogénicas convencionales ²	15479	99,4
Media (kg/ha)	15568 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación del contraste	p-valor = 0,1301	

¹ HELEN Bt y PR33Y72; ² HELEN y PR33Y74.

En la Tabla 50, se observan los resultados del contraste entre variedades transgénicas (HELEN Bt y PR33Y72) y sus isogénicas convencionales (HELEN y PR33Y74 respectivamente). En este caso no se han producido diferencias significativas entre los dos grupos de variedades, probablemente a causa de que durante la campaña 2013, los ataques de taladro no han sido suficientemente importantes en la mayoría de las zonas de ensayo.

En las Tablas 51, 52 y 53 se pueden observar los valores medios de algunos parámetros agronómicos de todas las variedades ensayadas, obtenidos en los ensayos realizados el año 2012.

Tabla 51.- Densidad de plantas, floración femenina, humedad del grano y peso hectolítrico de las variedades de maíz transgénicas e isogénicas ensayadas en el marco del GENVE, durante el año 2013. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Densidad (plantas/m ²)	Floración femenina respecto a PR33P67 (días)	Humedad (%)	Peso hectolítrico (kg/hl al 14% de humedad)
HELEN	8,37 b	-2 abcd	19,6 ab	69,2
HELEN Bt* (T)	8,35 b	-3 bcde	20,2 ab	69,7
KAYRAS YG*	8,46 ab	0 ab	20,0 ab	66,9
KORREOS YG*	8,49 ab	-3 cde	17,1 c	66,9
KWS KENDRAS YG*	8,38 b	1 a	20,9 a	65,2
LG 30.490 YG*	8,41 ab	-4 e	16,0 c	68,6
LG 30.712 YG*	8,66 a	0 a	19,7 ab	66,2
MAS 65.YG*	8,45 ab	-4 de	19,0 b	68,9
PR33D48*	8,49 ab	-3 bcde	19,5 ab	69,1
PR33P67* (T)	8,39 b	0 a	19,1 b	70,6
PR33Y72*	8,46 ab	-1 abc	19,2 b	70,5
PR33Y74	8,35 b	-1 abc	18,9 b	67,7
Media del ensayo	8,44	20 de Julio **	19,1	68,3
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	0,013	< 0,0001	< 0,0001	0,0783
Número de ensayos	8	8	9	5

* Variedades transgénicas. ** Floración femenina del testigo PR33P67.

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

Las variedades KWS KENDRAS y LG30.712 YG han sido las que han presentado una fecha de floración femenina más tardía (1 y 0 días más tardías que PR33P67), mostrando diferencias significativas con LG 30.490 YG y MAS 65.YG entre otras (4 días más precoces que PR33P67).

KWS KENDRAS, LG30.712 YG, HELEN, HELEN Bt y KAYRAS YG han presentado las mayores humedades del grano en el momento de la cosecha, con diferencias significativas con LG 30.490 YG y KORREOS YG (ambas de ciclo 500).

No se han observado diferencias significativas en el peso específico de las distintas variedades evaluadas.

Tabla 52.- Altura de la planta y del nudo de inserción de la mazorca y plantas rotas por debajo de la mazorca de las variedades de maíz transgénicas e isogénicas ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2013. 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 (%)
HELEN	304 a	118 ab	0,1 ab
HELEN Bt* (T)	286 abc	106 bcde	0,0 b
KAYRAS YG*	291 abc	113 abcd	1,6 ab
KORREOS YG*	263 d	100 de	0,9 ab
KWS KENDRAS YG*	272 bcd	100 de	1,6 ab
LG 30.490 YG*	303 a	114 abc	1,3 ab
LG 30.712 YG*	299 a	125 a	0,9 ab
MAS 65.YG*	258 d	104 cde	0,1 ab
PR33D48*	272 cd	96 e	0,1 ab
PR33P67* (T)	291 ab	119 ab	0,8 ab
PR33Y72*	286 abc	113 abcd	3,5 ab
PR33Y74	286 abc	113 abcd	7,0 a
Media del ensayo	284	110	1,5
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	< 0,0001	< 0,0001	0,0659
Número de ensayos	7	6	2

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

Se han detectado diferencias significativas en la altura total de la planta, siendo HELEN, LG 30.490 YG y LG 30.712 YG las variedades más altas, con diferencias significativas con MAS 65.YG, KORREOS YG, PR33D48 y KWS KENDRAS YG. Por lo que refiere a la altura de inserción de la mazorca, las variedades LG 30.712 YG y HELEN han presentado los valores más elevados, mostrando diferencias significativas con PR33D48, KORREOS YG, KWS KENDRAS YG y MAS 65.YG.

Para el cálculo del porcentaje de plantas rotas por debajo de la mazorca se han considerado aquellos ensayos en los que este accidente ha afectado a un mínimo del 10 % de las plantas de alguna variedad, en este caso dos ensayos. La variedad convencional PR33Y74 ha mostrado la mayor afectación, con diferencias significativas con el testigo HELEN Bt.

Tabla 53.- Podredumbres en la base del tallo y número de larvas de *Ostrinia nubilalis* y *Sesamia nonagrioides* por planta de las variedades de maíz transgénicas e isogénicas ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2013. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Podredumbres en la base del tallo (%)	Número de larvas de <i>Ostrinia nubilalis</i> por planta	Número de larvas de <i>Sesamia nonagrioides</i> por planta
HELEN	2,1	0,1	0,0
HELEN Bt* (T)	2,0	0,0	0,0
KAYRAS YG*	2,7	0,0	0,0
KORREOS YG*	17,2	0,0	0,0
KWS KENDRAS YG*	4,3	0,0	0,0
LG 30.490 YG*	20,7	0,0	0,0
LG 30.712 YG*	18,4	0,0	0,0
MAS 65.YG*	26,3	0,0	0,0
PR33D48*	25,3	0,0	0,0
PR33P67* (T)	15,5	0,0	0,0
PR33Y72*	2,9	0,0	0,0
PR33Y74	6,0	0,2	0,0
Media del ensayo	12,0	0,0	0,0
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	0,3632	0,5916	-
Número de ensayos	2	3	3

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

En cuanto a las podredumbres en la base del tallo, sólo se dispone de datos de dos ensayos (La Tallada d'Empordà y El Poal). No se han observado diferencias significativas entre ellas si bien algunas variedades han presentado afectaciones importantes (superiores al 25%).

Durante la presente campaña, los niveles de ataque de taladro en los ensayos han sido prácticamente nulos. Los resultados de la tabla 53 muestran que se ha detectado la presencia de larvas de *Ostrinia nubilalis* en las variedades convencionales HELEN y PR3374. En ninguno de los ensayos se ha detectado la presencia de *Sesamia nonagrioides*.

En las Tablas 54, 55 y 56 se puede observar la comparación entre las variedades transgénicas HELEN Bt y PR33Y72 y sus isogénicas convencionales HELEN y PR33Y74 para algunos de los parámetros evaluados en los ensayos realizados el año 2013.

Tabla 54.- Densidad de plantas, floración femenina, humedad del grano y peso hectolítrico de las variedades de maíz transgénico HELEN Bt y PR33Y72 y sus isogénicas convencionales HELEN y PR33Y74, obtenida en el marco de GENVCE, durante el año 2013.

Variedades	Densidad (plantas/m ²)	Floración femenina respecto a PR33P67 (días)	Humedad (%)	Peso hectolítrico (kg/hl al 14% de humedad)
Transgénicas ¹	8,41	18 de Julio	19,7	70,1
Isogénicas convencionales ²	8,36	18 de Julio	19,2	68,4
Media	8,38	18 de Julio	19,5	69,3
Nivel de significación del contraste (p-valor)	0,3932	0,1439	0,1211	0,1939

¹ HELEN Bt y PR33Y72; ² HELEN y PR33Y74.

No se han observado diferencias significativas en densidad, en la fecha de floración femenina, en la humedad ni en el peso hectolítrico de las variedades transgénicas respecto a sus isogénicas convencionales.

Tabla 55.- Altura de la planta y del nudo de inserción de la mazorca y plantas rotas por debajo de la mazorca de las variedades de maíz transgénico HELEN Bt y PR33Y72 y sus isogénicas convencionales HELEN y PR33Y74, obtenida en el marco de GENVCE, durante el año 2013.

Variedades	Altura de la Planta (cm)	Altura del nudo de inserción de la mazorca (cm)	Plantas rotas por debajo de la mazorca (%)
Transgénicas ¹	286 b	110 b	2
Isogénicas convencionales ²	295 a	116 a	3
Media	291	113	3
Nivel de significación del contraste (p-valor)	0,0308	0,0426	0,7272

¹ HELEN Bt y PR33Y72; ² HELEN y PR33Y74.

Se han observado diferencias significativas en la altura total de la planta y en la altura de inserción de la mazorca siendo en ambos casos las variedades convencionales las que han presentado mayor altura que sus isogénicas transgénicas. No se han observado diferencias en el porcentaje de plantas rotas por debajo de la mazorca.

Tabla 56.- Podredumbres en la base del tallo y número de larvas de *Ostrinia nubilalis* y *Sesamia nonagrioides* por planta de las variedades de maíz transgénico HELEN Bt y PR33Y72 y sus isogénicas convencionales HELEN y PR33Y74, obtenida en el marco de GENVCE, durante el año 2013.

Variedades	Podredumbres en la base del tallo (%)	Número de larvas de <i>Ostrinia nubilalis</i> por planta	Número de larvas de <i>Sesamia nonagrioides</i> por planta
Transgénicas ¹	2,4	0,0	0,0
Isogénicas convencionales ²	4,0	0,1	0,0
Media	3,2	0,1	0,0
Nivel de significación del contraste (p-valor)	0,8542	0,0321	-

¹ HELEN Bt y PR33Y72; ² HELEN y PR33Y74.

No se han observado diferencias significativas en el porcentaje de podredumbres en la base del tallo de las variedades transgénicas respecto a sus isogénicas convencionales. Las variedades convencionales han presentado una mayor afectación por el ataque de *Ostrinia nubilalis* que sus respectivas isogénicas transgénicas; si bien los ataques durante la presente campaña han sido muy bajos en los ensayos realizados.

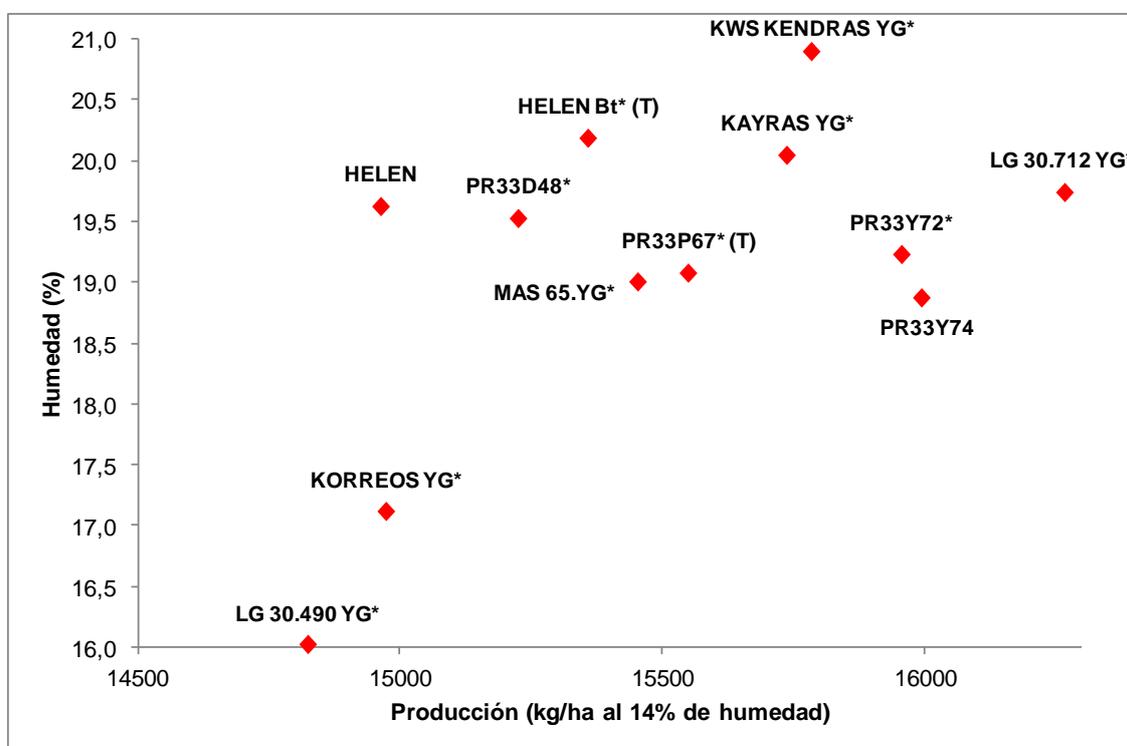


Figura 10.- Producción y humedad del grano de las variedades de maíz transgénico y sus isogénicas, ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2013.

Las variedades LG 30.490 YG y KORREOS YG, que han presentado contenidos de humedad en grano en el momento de la cosecha muy bajos, también han sido las variedades con rendimientos inferiores. Cabe destacar que ambas son variedades de ciclo 500. Las variedades LG 30.712 YG, PR33Y72 y PR33Y74 han presentado elevados rendimientos y una humedad a cosecha similar a la del testigo PR33P67.

3.4.3.- Resultados conjuntos de los años 2012 y 2013.

Para el análisis conjunto de los datos de los años 2012 y 2013 se han considerado las variedades transgénicas KAYRAS YG, KORREOS YG, KWS KENDRAS YG, MAS 65.YG y PR33Y72; las variedades convencionales HELEN y PR33Y74 y los testigos transgénicos HELEN Bt y PR33P67, las cuáles han estado presentes los dos años de ensayo. Entre los ensayos realizados las dos campañas se han considerado únicamente aquellos 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 15 ensayos de los cuales 9 corresponden al año 2012 y 6 al año 2013.

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 57). No se han observado diferencias significativas de producción entre las variedades ensayadas ($p=0,0626$) y éstas no se han comportado de modo distinto en las dos campañas de ensayo.

Tabla 57.- Resultados del análisis de varianza de la producción de las variedades de maíz transgénicas e isogénicas, con los datos obtenidos en el marco del GENVCE, durante los años 2012 y 2013.

	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	9,36	0,024		
	Localidad		A			8554,506	4653,07
	Localidad*Año		A			630,635	478,094
G	Variedad	8	F	2,24	0,0626		
G*M	Variedad*Año	8	F	0,34	0,9289		
	Variedad*Localidad		A			43,971	461,579
	Localidad*Variedad*Año		A			854,345	646,368
	ERROR		A			987,909	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

Tabla 58.- Producción de las variedades de maíz transgénicas e isogénicas ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2012 y 2013. 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*	15648	106,2	a	15
PR33Y74	15602	105,9	a	15
KAYRAS YG*	15335	104,1	a	15
KWS KENDRAS YG*	15332	104,1	a	15
MAS 65.YG*	14876	101,0	a	15
PR33P67 (T)*	14869	100,9	a	15
HELEN	14815	100,6	a	15
HELEN Bt (T)*	14592	99,1	a	15
KORREOS YG*	14332	97,3	a	15
Media del ensayo	15045 kg/ha al 14% de humedad			
Índice 100	14731 kg/ha al 14% de humedad			
Coeficiente de variación	6,61 %			

* Variedades transgénicas.

En la Tabla 59 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de las distintas variedades. Las variedades PR33Y72 y PR33Y74 se han situado mayoritariamente (60 % de los ensayos) entre el grupo de variedades más productivas. Por el contrario los híbridos KORREOS YG, HELEN y PR33P67 se han situado en el 60, 53 y 53 % de los casos respectivamente entre el tercil inferior. Los híbridos PR33Y72 y PR33Y74 han mostrado una elevada estabilidad genotípica..

Tabla 59.- Análisis de terciles y varianza genotípica (Test de Shukla) de las variedades de maíz transgénicas e isogénicas ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2012 y 2013.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) ² x 10 ⁻³
	Superior	Medio	Inferior	
PR33Y72*	9	5	1	215,244
PR33Y74	9	5	1	342,774
KAYRAS YG*	4	8	3	685,995
KWS KENDRAS YG*	7	4	4	712,314
MAS 65.YG*	4	5	6	954,733
PR33P67 (T)*	3	4	8	879,218
HELEN	3	4	8	919,697
HELEN Bt (T)*	3	7	5	683,433
KORREOS YG*	3	3	9	1296,41

GxE (Componente de la varianza)				734,207
--	--	--	--	---------

* Variedades transgénicas.

3.4.3.1.- 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.- Centro. Incluye los ensayos realizados en las localidades de Aranjuez (Madrid), Las Tiesas (Castilla-La Mancha) y Don Benito, La Orden y Moraleja (Extremadura). Representa una agrupación de ocho ensayos

2.- Norte. Incluye los ensayos realizados en las localidades de Ejea de los Caballeros (Aragón), La Tallada d'Empordà y el Poal (Catalunya) y en Cadreita (Navarra). Representa una agrupación de siete ensayos.

En la Tabla 60 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. Se han observado diferencias significativas entre variedades ($p=0,0403$). Sin embargo, no se han observado diferencias significativas de producción entre las zonas geográficas preestablecidas ($p=0,9933$) ni en la interacción zona geográfica por variedad ($p=0,8321$), por lo que podemos afirmar que las variedades no han presentado un comportamiento diferencial en las distintas zonas geográficas establecidas.

Tabla 60.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2012 y 2013, 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
⊞	Zona Geográfica	1	F	0	0,9933		
	Localidad*Zona Geográfica		A			10344	5843,006
	Año	1	F	11,67	0,0315		
	Zona Geográfica*Año	1	F	3,81	0,1304		
⊞	Localidad*Zona Geográfica*Año		A			522,697	472,968
	Variedad	8	F	2,44	0,0403		
⊞ ⊞ ⊞	Zona Geográfica*Variedad	8	F	0,52	0,8321		
	Localidad*Variedad*Zona Geográfica		A			146,779	278,058
	Variedad*Año	8	F	0,26	0,9729		
	Zona Geográfica*Variedad*Año	8	F	0,25	0,9758		
	Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año		A			678,189	340,918
	ERROR		A			987,909	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 61 y 62 se pueden observar las producciones de las distintas variedades en función de las zonas geográficas (Centro y Norte). 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.

Tabla 61.- Producción de las variedades de maíz transgénico ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2012 y 2013, en la zona geográfica Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry (α=0,05)
KWS KENDRAS YG*	15742	106,5	a
PR33Y74	15546	105,2	a
PR33Y72*	15467	104,6	a
KAYRAS YG*	15435	104,4	a
HELEN Bt (T)*	14904	100,8	a
MAS 65.YG*	14859	100,5	a
PR33P67 (T)*	14656	99,2	a
HELEN	14574	98,6	a
KORREOS YG*	13922	94,2	a
MEDIA DEL ENSAYO	15012 kg/ha al 14% de humedad		
ÍNDICE 100	14780 kg/ha al 14% de humedad		
Nivel de significación de las variedades	p-valor = 0,1043		

* Variedades transgénicas.

Tabla 62.- Producción de las variedades de maíz transgénico ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2012 y 2013, en la zona geográfica Centro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR33Y72*	15737	105,0	a
PR33Y74	15592	104,1	a
KAYRAS YG*	15175	101,3	a
HELEN Bt (T)*	14990	100,1	a
PR33P67 (T)*	14974	99,9	a
KWS KENDRAS YG*	14881	99,3	a
MAS 65.YG*	14726	98,3	a
HELEN	14635	97,7	a
KORREOS YG*	14568	97,2	a
MEDIA DEL ENSAYO	15031 kg/ha al 14% de humedad		
ÍNDICE 100	14982 kg/ha al 14% de humedad		
Nivel de significación de las variedades	p-valor = 0,4520		

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

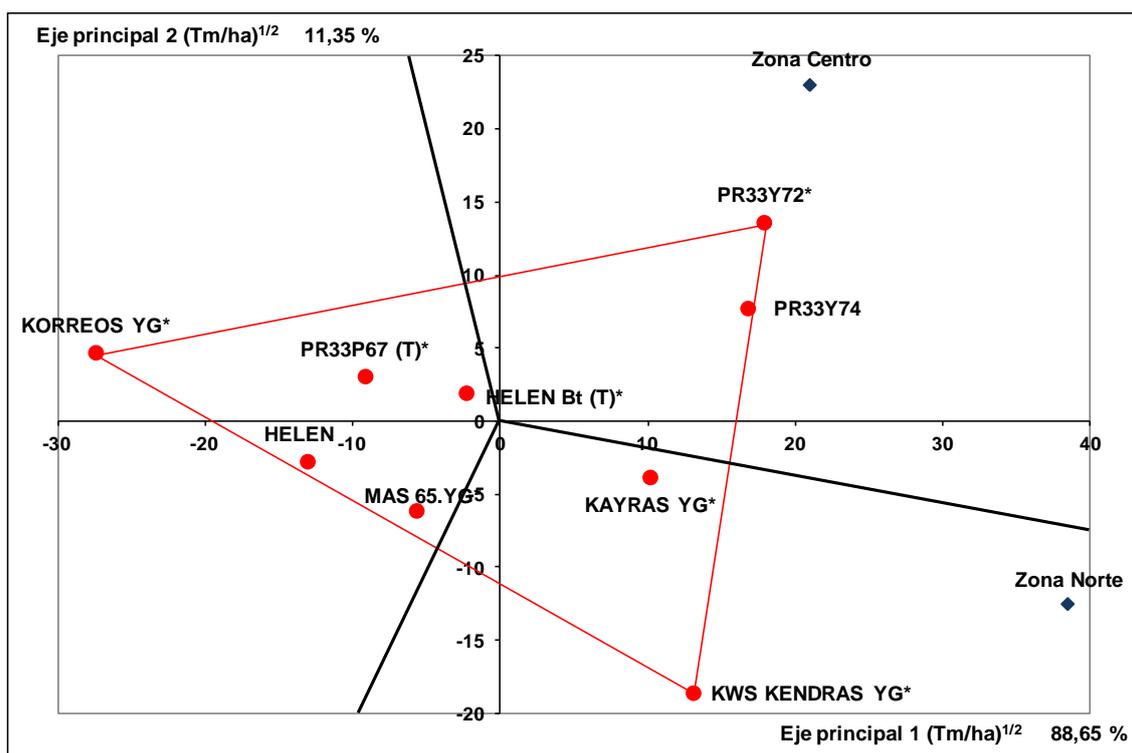


Figura 11.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2012 y 2013, en función de la zona geográfica.

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. Las variedades PR33Y72 y PR33Y74 han mostrado un buen comportamiento en la zona Centro mientras que el híbrido KWS KENDRAS YG presenta su mejor rendimiento en la zona Norte.

3.4.3.1.- 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 cuya producción media es inferior a 14000 kg/ha. Representa una agrupación de cinco ensayos.

2.- Media: incluye los ensayos cuya producción media se sitúa entre 14000 y 16500 kg/ha. Representa una agrupación de cuatro ensayos.

3.- Alta: incluye los ensayos cuya producción media es superior a 16500 kg/ha. Representa una agrupación de seis ensayos.

En la Tabla 63 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 observado diferencias significativas de producción entre las zonas productivas preestablecidas ($p=0,0002$) y entre las variedades estudiadas ($p=0,1918$); si bien, la interacción variedad por zona productiva no ha sido significativa ($p=0,4553$).

Tabla 63.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2012 y 2013, 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
L	Zona Productiva	2	F	27,56	0,0002		
	Localidad*Zona Productiva		A			564,283	614,585
	Año	1	F	3,49	0,313		
	Zona Productiva*Año	2	F	1,1	0,5584		
C	Localidad*Zona Productiva*Año		A			192,079	511,832
	Variedad	8	F	1,67	0,1918		
L C	Zona Productiva*Variedad	16	F	1,07	0,4553		
	Localidad*Variedad*Zona Productiva		A			26,127	598,131
	Variedad*Año	8	F	0,13	0,9966		
	Zona Productiva*Variedad*Año	16	F	0,28	0,9906		
	Localidad*Zona Productiva*Variedad*Año		A			715,672	634,199
	ERROR		A			987,909	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 64 y 65 se pueden observar las producciones de las distintas variedades en función de las zonas productivas. Estas tablas se presentan únicamente a título orientativo, ya que no hay que olvidar que la interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa, lo que indicaría una respuesta homogénea de las variedades en todas las zonas.

Tabla 64.- Producción de las variedades de maíz transgénico ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2012 y 2013, en la zona de producción Alta. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR33Y72*	18568	104,6	a
PR33Y74	18479	104,1	a
KAYRAS YG*	18407	103,7	a
HELEN Bt (T)*	18175	102,4	a
MAS 65.YG*	17818	100,4	a
KWS KENDRAS YG*	17760	100,1	a
HELEN	17621	99,3	a
PR33P67 (T)*	17312	97,6	a
KORREOS YG*	15933	89,8	a
MEDIA DEL ENSAYO	17786 kg/ha al 14% de humedad		
ÍNDICE 100	17744 kg/ha al 14% de humedad		
Nivel de significación de las variedades	p-valor = 0,0690		

* Variedades transgénicas.

Tabla 65.- Producción de las variedades de maíz transgénico ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2012 y 2013, en la zona de producción Media. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR33Y72*	15573	107,9	a
PR33Y74	15413	106,8	a
PR33P67 (T)*	14975	103,8	a
KWS KENDRAS YG*	14932	103,5	a
KORREOS YG*	14849	102,9	a
MAS 65.YG*	14542	100,8	a
KAYRAS YG*	14132	97,9	a
HELEN Bt (T)*	13881	96,2	a
HELEN	13519	93,7	a
MEDIA DEL ENSAYO	14646 kg/ha al 14% de humedad		
ÍNDICE 100	14428 kg/ha al 14% de humedad		
Nivel de significación de las variedades	p-valor = 0,4543		

* Variedades transgénicas.

Tabla 66.- Producción de las variedades de maíz transgénico ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2012 y 2013, en la zona de producción Baja. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
KWS KENDRAS YG*	12708	111,6	a
PR33Y72*	12477	109,6	a
PR33Y74	12454	109,4	a
KAYRAS YG*	12270	107,8	a
HELEN	12063	105,9	a
KORREOS YG*	12026	105,6	a
MAS 65.YG*	11867	104,2	a
PR33P67 (T)*	11536	101,3	a
HELEN Bt (T)*	11238	98,7	a
MEDIA DEL ENSAYO	12071 kg/ha al 14% de humedad		
ÍNDICE 100	11387 kg/ha al 14% de humedad		
Nivel de significación de las variedades	p-valor = 0,8452		

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

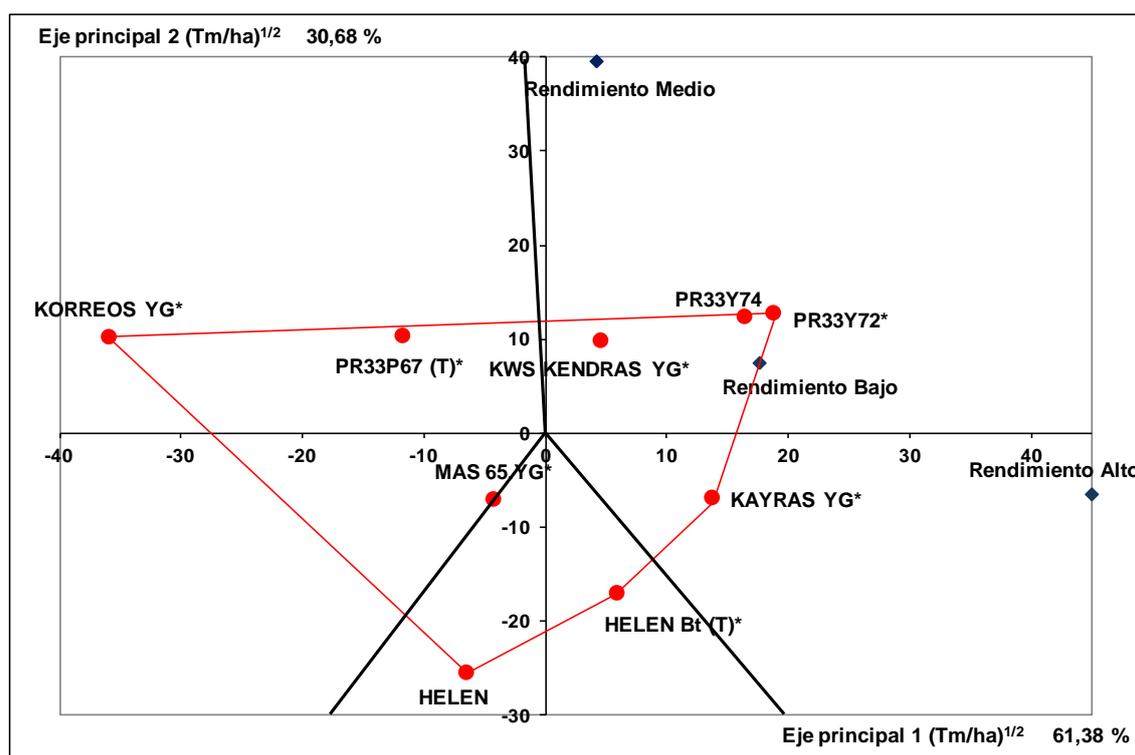


Figura 12.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2012 y 2013, en función de la zona productiva.

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. La variedad transgénica PR33Y72 y PR33Y74 muestran un buen potencial en todas las zonas productivas establecidas. Por el contrario HELEN Bt parece mostrar un mejor comportamiento relativo en las zonas de Rendimiento Alto y KWS KENDRAS YG, en las zonas de Rendimiento Bajo.