

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 2012.**

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 2012.

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 2012 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 2012.

VARIEDADES CONVENCIONALES			VARIEDADES TRANSGÉNICAS
CICLO 700	CICLO 600	CICLO 500	
89MAY70	FARAONIXX	DKC5401	KARTER YG *
BENAZIR	INDACO	EXXUPERY	KAYRAS YG *
KAYRAS	KONSENS	KORREOS	KORREOS YG *
KOPIAS	KORIMBOS	KOXX	KWS KENDRAS YG *
MAS 58.M	LG30.681	LG30.597	LYNXX YG *
MAS 66.C	LG36.27	MAS 48.F	MAS 65.YG *
PR32B41	MAS 57.R	MAS 56.E	PR32G49 *
PR32T16	NOAH	P1114	PR33Y72 *
ROSEDO	SY MIAMI	PR35A52	VIVANI YG *
SY COMPETO	SY NEPAL	PRESTIGE	
SY GENEROSO		SY ONESTI	<u>TESTIGOS</u>
	<u>TESTIGOS</u>	DKC5401	HELEN Bt (T) *
<u>TESTIGOS</u>	PR32W86 (T)	EXXUPERY	PR33P67 (T) *
DKC6666 (T)	PR33Y74 (T)		
ELEONORA (T)	PR34N43 (T)	<u>TESTIGOS</u>	<u>CONVENCIONALES</u>
HELEN (T)	SANCIA (T)	DKC5542 (T)	<u>ISOGÉNICAS</u>
PR32W86 (T)		PR34N43 (T)	HELEN
			PR33Y74

Durante el año 2012 se han testado un total de 53 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, 15 corresponden a ciclo 700, 14 a ciclo 600 y 12 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 o 4 repeticiones por variedad y un diseño en bloques al azar o fila-columna latinizado. El número de hileras de maíz de cada parcela ha sido de 4. Las valoraciones se han realizado, en la mayoría de los casos, sobre las dos hileras centrales equivalentes a una superficie mínima de 12 m².

Los ensayos han sido realizados por entidades públicas de carácter autonómico de Andalucía, Aragón, Castilla-La Mancha, 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 2012 por Comunidades Autónomas.

COMUNIDAD AUTÓNOMA	CICLO 700	CICLO 600	CICLO 500	TRANSGÉNICOS	TOTAL
ANDALUCÍA	2	0	0	0	2
ARAGÓN	1	3	3	1	8
CASTILLA-LA MANCHA	1	1	1	1	4
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	11	11	6	9	37

Se han analizado un total de 37 ensayos de los cuales 11 corresponden a ciclo 700, 11 a ciclo 600, 6 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 estudentizados superiores a + 3 o inferiores a -3 se han eliminado.
- Los ensayos deben presentar más del 75% de las variedades incluidas en el protocolo común.

2.3.- Parámetros estudiados.

Los parámetros más importantes que se han estudiado son:

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

- Plantas rotas por debajo de la mazorca

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 2012.

Tabla 3.- Variedades de maíz de ciclo 700 incluidas en los ensayos realizados en el marco de GENVCE, durante el año 2012.

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
BENAZIR	3º	Italia (2009)	RAGT IBÉRICA
MAS 58.M	3º	Italia (2010)	MAÏSADOUR SEMENCES
PR32B41	3º	España (2008)	PIONEER HI-BRED
89MAY70	2º	Italia (2010)	EUROSEMILLAS
KOPIAS	2º	Italia (2010)	K.W.S.
PR32T16	2º	España (2008)	PIONEER HI-BRED
ROSEDO	2º	Italia (2011)	SEMILLAS CAUSSADE
MAS 66.C	1º	Italia (2012)	MAÏSADOUR SEMENCES
KAYRAS	1º	Italia (2011)	K.W.S.
SY GENEROSO	1º	Portugal (2011)	SYNGENTA
SY COMPETO	1º	Italia (2012)	KOIPESOL SEMILLAS

3.1.2.- Resultados del año 2012.

En el análisis conjunto de los ensayos realizados el año 2012 se han incluido 11 ensayos, correspondientes a las localidades de Alcalá del Río y Córdoba (Andalucía); Ejea de los Caballeros (Aragón); Las Tiesas (Castilla-La Mancha); La Tallada d'Empordà y El Poal (Catalunya); Don Benito, La Orden y Moraleja (Extremadura); Aranjuez (Madrid) y Cadreita (Navarra).

Se han observado diferencias significativas de producción entre las variedades ensayadas, así como un comportamiento variable de éstas en función de la localidad de ensayo (Tabla 4). Las variedades KOPIAS, MAS 66.C, PR32B41 y PR32T16 se han sido las más productivas, superando significativamente los rendimientos de SY GENEROSO. Ninguna variedad ha superado significativamente los rendimientos de los testigos DKC6666, PR32W86 y HELEN; si bien, KOPIAS y MAS 66.C han sido significativamente más productivas que el testigo ELEONORA.

Tabla 4.- Producción de las variedades de maíz de ciclo 700, ensayadas en el marco del GENVCE durante el año 2012, 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
KOPIAS	15598	107,7	a	11
MAS 66.C	15489	107,0	a	11
PR32B41	15450	106,7	ab	11
PR32T16	15411	106,4	ab	11
MAS 58.M	15154	104,7	abc	11
DKC6666 (T)	14822	102,4	abc	11
PR32W86 (T)	14777	102,0	abc	11

KAYRAS	14674	101,3	abc	11
BENAZIR	14598	100,8	abc	11
ROSEDO	14529	100,3	abc	11
HELEN (T)	14385	99,3	abc	11
89MAY70	14366	99,2	abc	11
SY COMPETO	14204	98,1	abc	11
ELEONORA (T)	13937	96,2	bc	11
SY GENEROSO	13558	93,6	c	9

Media del ensayo (kg/ha)	14730 kg/ha al 14% de humedad
Índice 100 (kg/ha)	14480 kg/ha al 14% de humedad
Nivel de significación de la variedad	p-valor = 0,0001
Coefficiente de variación	5,95 %
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 2012.

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 2012. 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	8,59	-1 cdef	19,3 a	68,1 h	2 b
BENAZIR	8,50	-4 h	16,9 e	74,4 abcd	3 ab
DKC6666 (T)	8,70	-1 cdef	18,8 ab	72,9 cdef	4 ab
ELEONORA (T)	8,50	0 a	17,4 de	75,0 abc	4 a
HELEN (T)	8,67	-3 defgh	18,0 bcd	73,2 bcde	4 ab
KAYRAS	8,36	-1 abcd	18,4 abc	70,0 gh	4 ab
KOPIAS	8,73	0 ab	17,3 de	70,8 fgh	3 ab
MAS 58.M	8,75	-3 efgh	17,1 de	73,5 bcde	2 b
MAS 66.C	8,78	-1 abc	17,6 cde	71,4 efg	4 a
PR32B41	8,67	-1 abc	17,3 de	75,4 abc	2 ab
PR32T16	8,77	-3 fgh	17,6 cde	76,0 ab	4 ab
PR32W86 (T)	8,34	-1 bcde	16,8 e	76,5 a	3 ab
ROSEDO	8,21	-3 gh	18,5 ab	73,6 bcde	3 ab
SY COMPETO	8,61	0 ab	19,2 a	71,7 defg	3 ab
SY GENEROSO	8,15	-2 cdefg	18,9 ab	70,8 fgh	2 b
Media del ensayo	8,55	11 de Julio	17,9	72,9	3
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	0,0182	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0118
Número de ensayos	8	10	11	5	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, se ha eliminado de los ensayos de Catalunya al presentar problemas importantes de nacencia.

El testigo ELEONORA ha sido la variedad que ha presentado una floración femenina más tardía (11 de Julio), junto con los híbridos KOPIAS y SY COMPETO. Esta última ha presentado los valores más elevados de humedad en el momento de la cosecha junto con 89MAY70.

Por el contrario, la variedad BENAZIR ha sido la de floración femenina más precoz 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 PR32B41 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 2012. 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	271 bcde	109 ab	5	14 a
BENAZIR	246 f	95 c	1	2 b
DKC6666 (T)	279 abcd	113 ab	2	2 b
ELEONORA (T)	271 bcde	106 abc	1	1 b
HELEN (T)	274 abcde	101 bc	0	0 b
KAYRAS	265 cdef	103 bc	4	2 b
KOPIAS	275 abcde	109 ab	1	1 b
MAS 58.M	249 f	100 bc	2	3 b
MAS 66.C	280 abcd	118 a	2	3 b
PR32B41	283 ab	113 ab	1	6 ab
PR32T16	262 def	101 bc	3	5 b
PR32W86 (T)	292 a	110 ab	5	7 ab
ROSEDO	263 cdef	107 abc	2	3 b
SY COMPETO	281 abc	118 a	0	1 b
SY GENEROSO	254 ef	93 c		
Media del ensayo	270	106	2	4
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	< 0,0001	< 0,0001	-	0,0033
Número de ensayos	9	10	1	2

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

Las variedades PR32W86, PR32B41, SY COMPETO y MAS 66.C han sido las variedades con una mayor altura de la planta y de inserción de la mazorca, mostrando diferencias significativas con SY GENEROSO, BENAZIR entre otras.

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. Durante la campaña 2012, sólo se ha detectado esta incidencia en el ensayo de La Tallada d'Empordà (Catalunya), si bien los datos no muestran afectación importante.

La valoración de podredumbres en la base del tallo se ha realizado únicamente en dos localidades, siendo 89MAY70 el híbrido que ha mostrado mayor susceptibilidad a esta problemática (14%).

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. En este sentido es destacable el comportamiento de las variedades KOPIAS, MAS 66.C, PR32B41 y PR32T16. Las variedades 89MAY70, SY COMPETO y SY GENEROSO han presentado los mayores valores de humedad, junto con producciones inferiores.

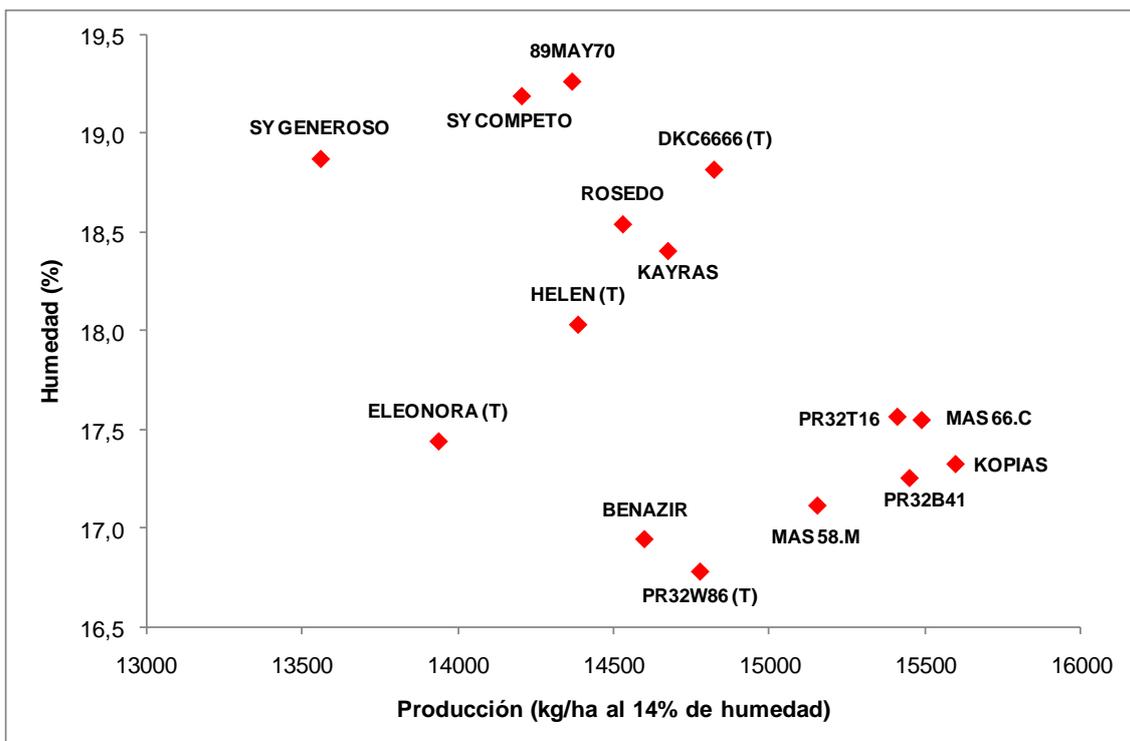


Figura 1.- Producción y humedad del grano de las variedades de maíz de ciclo 700, ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2012.

3.1.3.- Resultados conjuntos de los años 2011-2012.

Se ha realizado un estudio conjunto de los resultados de los años 2011 y 2012. Para ello se han considerado las variedades 89MAY70, BENAZIR, KOPIAS, MAS 58.M, PR32B41, PR32T16 y ROSEDO junto con los testigos DKC6666, ELEONORA, HELEN y PR32W86. Se han incluido en el análisis un total de 25 ensayos, 14 correspondientes a la campaña 2011 (Alcalá del Río, Aranjuez, Cadreita, Ciudad Real, Córdoba, Don Benito, El Poal, Ejea de los Caballeros, La Orden, La Tallada d'Empordà, Las Tias, Montañana, Moraleja y Toledo) y 11 correspondientes a la 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). 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 ($p = 0,0005$) y su comportamiento ha variado en función del año de ensayo ($p = 0,0406$).

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 2011 y 2012.

	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	1,31	0,2771		
	Localidad		A			3483,077	2010,866
	Localidad*Año		A			2426,498	1107,031
U	Variedad	10	F	3,67	0,0005		
G*E	Variedad*Año	10	F	2,26	0,0406		
	Variedad*Localidad		A			210,660	193,266
	Localidad*Variedad*Año		A			761,420	282,730
	ERROR		A			975,303	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En la Tabla 8 se pueden observar las producciones medias de los híbridos ensayados las campañas 2011 y 2012. Las variedades KOPIAS, PR32B41 y PR32T16 han sido las más productivas, superando significativamente los rendimientos de 89MAY70. No ha habido ninguna variedad que haya 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 2011 y 2012. 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
KOPIAS	15662	105,0	a	25
PR32B41	15638	104,8	a	25
PR32T16	15310	102,6	a	25
DKC6666 (T)	15171	101,7	ab	25
PR32W86 (T)	15086	101,1	ab	25
MAS 58.M	15003	100,6	ab	25
BENAZIR	14999	100,5	ab	25
HELEN (T)	14823	99,3	ab	25
ELEONORA (T)	14600	97,9	ab	25
ROSEDO	14599	97,8	ab	23
89MAY70	14017	93,9	b	24
Media del ensayo		14992 kg/ha al 14% de humedad		
Índice 100 (kg/ha)		14920 kg/ha al 14% de humedad		
Coefficiente de variación		6,59 %		

En la Tabla 9 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de las distintas variedades. Las variedades KOPIAS, PR32B41 y PR32T16 se han situado mayoritariamente entre el tercio de variedades más productivas (60, 64 y 54 % respectivamente). En el otro extremo, 89MAY70, ROSEDO y ELEONORA lo han hecho en el tercil inferior (63, 52 y 56 % respectivamente). Cabe destacar la elevada inestabilidad que ha presentado la variedad testigo HELEN situándose indistintamente en el tercil superior (44 %) y en el tercil inferior (36 %).

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 2011 y 2012.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) ² x 10 ⁻³
	Superior	Medio	Inferior	
KOPIAS	15	8	2	556,611
PR32B41	16	7	2	733,554
PR32T16	14	4	7	733,950
DKC6666 (T)	9	11	5	565,894
PR32W86 (T)	9	5	11	790,694
MAS 58.M	6	9	10	674,463
BENAZIR	7	8	10	685,394
HELEN (T)	11	5	9	1947,324
ELEONORA (T)	6	5	14	1270,611
ROSEDO	3	8	12	478,020
89MAY70	4	5	15	1747,264
GxE (Componente de la varianza)				933,758

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 y Montañana), de la provincia de Lleida (El Poal) y de Navarra (Cadreita). Representa una agrupación de nueve ensayos.

2.- Centro: incluye los ensayos de Castilla-La Mancha (Ciudad Real, Las Tiesas y Toledo), Madrid (Aranjuez) y de la provincia de Cáceres (Moraleja). Representa una agrupación de ocho 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 ($p = 0,0001$). Sin embargo, no se han observado diferencias significativas de producción entre zonas geográficas ($p=0,9759$) y la interacción variedad por zona geográfica tampoco ha sido significativa ($p=0,8620$), 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 2011 y 2012, en función de la zona geográfica.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³	Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³
E	Zona Geográfica	2	F	0,02	0,9759		
	Localidad*Zona Geográfica		A			4522,324	2306,111
	Año	1	F	2,71	0,1361		
	Zona Geográfica*Año	2	F	3,22	0,0906		
	Localidad*Zona Geográfica*Año		A			1364,403	734,357
G	Variedad	10	F	4,3	0,0001		
G*E	Zona Geográfica*Variedad	20	F	0,65	0,8620		
	Localidad*Variedad*Zona Geográfica		A			95,005	191,753
	Variedad*Año	10	F	1,1	0,3760		
	Zona Geográfica*Variedad*Año	20	F	1,58	0,0898		
	Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año		A			997,22	251,805
	ERROR		A			975,303	

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 2011 y 2012, en la zona Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
KOPIAS	15728	104,9	a
PR32B41	15655	104,5	a
DKC6666 (T)	15254	101,8	a
PR32W86 (T)	15237	101,7	a
PR32T16	14936	99,7	a
MAS 58.M	14810	98,8	a
ELEONORA (T)	14734	98,3	a
HELEN (T)	14724	98,2	a
ROSEDO	14554	97,1	a
BENAZIR	14382	96,0	a
89MAY70	13750	91,7	a
MEDIA DEL ENSAYO		14888 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		14987 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0651	

Tabla 12.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2011 y 2012, en la zona Centro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR32B41	15486	102,6	a
DKC6666 (T)	15454	102,4	a
KOPIAS	15440	102,3	a
MAS 58.M	15421	102,2	a
HELEN (T)	15405	102,1	a
PR32T16	15354	101,8	a
PR32W86 (T)	15211	100,8	a
BENAZIR	15088	100,0	a
ROSEDO	14719	97,5	a
ELEONORA (T)	14288	94,7	a
89MAY70	13676	90,6	a
MEDIA DEL ENSAYO		15049 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		15090 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0740	

Tabla 13.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2011 y 2012, en la zona Sur. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR32B41	16087	108,1	a
PR32T16	16021	107,6	a
KOPIAS	15991	107,4	a
BENAZIR	15545	104,4	a
MAS 58.M	15060	101,2	a
DKC6666 (T)	15046	101,1	a
ELEONORA (T)	15012	100,8	a
PR32W86 (T)	14940	100,4	a
ROSEDO	14935	100,3	a
HELEN (T)	14549	97,7	a
89MAY70	14350	96,4	a
MEDIA DEL ENSAYO		15231 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		14887 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0572	

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.

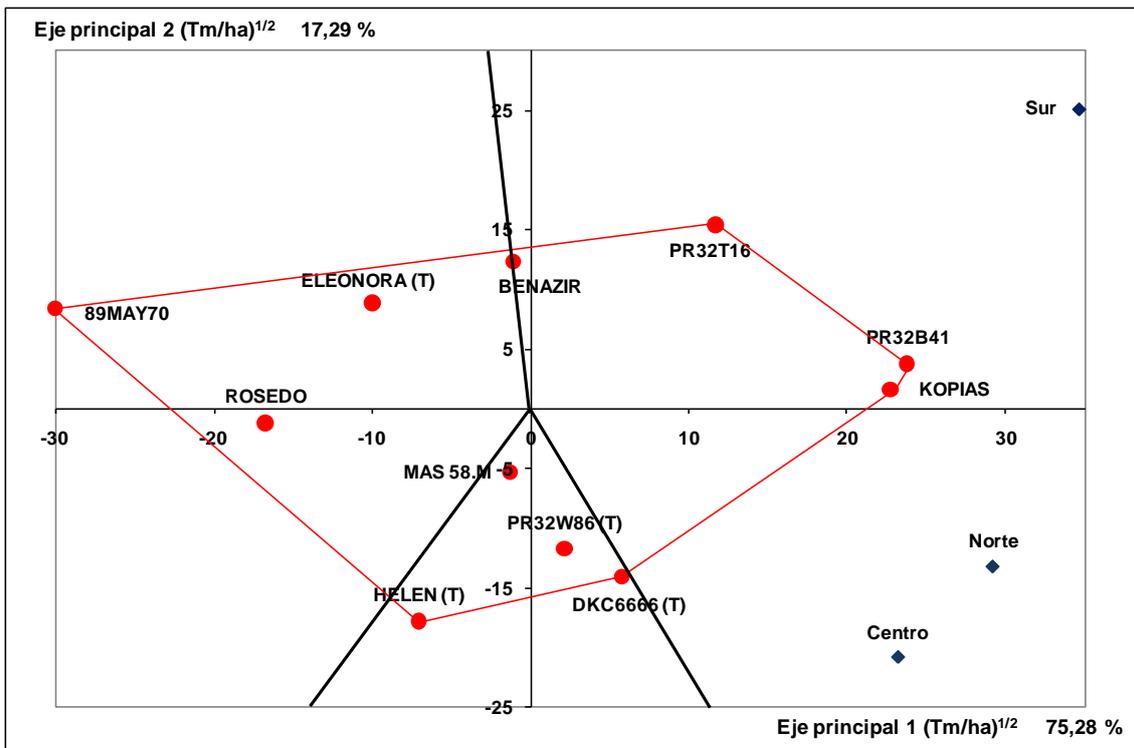


Figura 2.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2011 y 2012, en función de la zona geográfica.

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 que las variedades KOPIAS y PR32B41 han presentado un buen comportamiento en todas las zonas geográficas establecidas. El híbrido PR32T16 parece presentar una mejor adaptación relativa a la zona Sur; mientras que los testigos PR32W86, DKC6666 y HELEN podrían mostrar un mejor comportamiento relativo en la zona Norte y Centro.

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 14500 kg/ha. Representa una agrupación de diez ensayos.
- 2.- Media: incluye los ensayos con producciones medias comprendidas entre 14500 y 16700 kg/ha. Representa una agrupación de ocho ensayos.
- 3.- Alta: incluye los ensayos con producciones medias superiores a 16700 kg/ha. Representa una agrupación de siete 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 ($p < 0,0001$). Como era esperable, se han observado diferencias significativas de producción entre las zonas productivas ($p = 0,0003$), aunque no se ha detectado una interacción variedad por zona productiva significativa ($p=0,9223$), 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 2011 y 2012, 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	15,1	0,0003		
	Localidad*Zona Productiva		A			1786,515	988,67
	Año	1	F	1,59	0,2352		
	Zona Productiva*Año	2	F	1,57	0,2533		
	Localidad*Zona Productiva*Año		A			829,697	528,069
G	Variedad	10	F	4,15	< 0,0001		
G*E	Zona Productiva*Variedad	20	F	0,57	0,9223		
	Localidad*Variedad*Zona Productiva		A			270,784	224,046
	Variedad*Año	10	F	1,64	0,1163		
	Zona Productiva*Variedad*Año	20	F	0,74	0,7704		
	Localidad*Zona Productiva*Variedad*Año		A			697,301	260,88
	ERROR		A			975,303	

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 2011 y 2012, 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)
KOPIAS	13727	107,1	a
PR32B41	13253	103,4	a
DKC6666 (T)	12947	101,0	a
ELEONORA (T)	12872	100,4	a
PR32W86 (T)	12857	100,3	a
BENAZIR	12852	100,2	a
PR32T16	12733	99,3	a
MAS 58.M	12655	98,7	a
HELEN (T)	12615	98,4	a
ROSEDO	12395	96,7	a
89MAY70	11857	92,5	a
MEDIA DEL ENSAYO		12797 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		12823 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,1466	

Tabla 16.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2011 y 2012, en la zona productiva Media. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR32B41	17068	106,3	a
KOPIAS	16621	103,5	a
PR32T16	16599	103,4	a
PR32W86 (T)	16546	103,0	a
DKC6666 (T)	16477	102,6	a
BENAZIR	16468	102,6	a
MAS 58.M	16336	101,7	a
HELEN (T)	15791	98,3	a
ROSEDO	15522	96,7	a
89MAY70	15444	96,2	a
ELEONORA (T)	15419	96,0	a
MEDIA DEL ENSAYO		16208 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		16058 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0909	

Tabla 17.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2011 y 2012, en la zona productiva Alta. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR32B41	18307	104,9	a
PR32T16	18263	104,7	a
KOPIAS	18038	103,4	a
DKC6666 (T)	17716	101,5	a
HELEN (T)	17635	101,1	a
MAS 58.M	17629	101,0	a
PR32W86 (T)	17501	100,3	a
ROSEDO	17354	99,4	a
ELEONORA (T)	16953	97,1	a
BENAZIR	16923	97,0	a
89MAY70	15691	89,9	a
MEDIA DEL ENSAYO		17455 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		17451 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0672	

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.

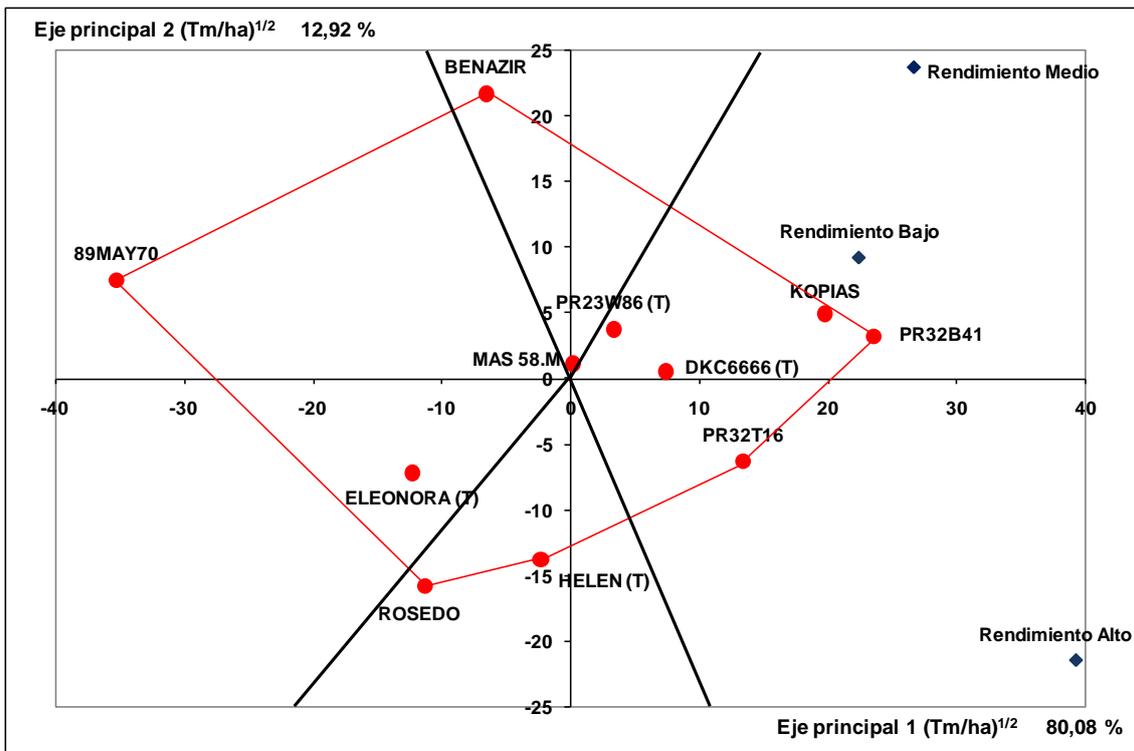


Figura 3.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2011 y 2012, en función de la zona productiva.

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 PR32B41 y KOPIAS, y en menor medida PR32T16 y DKC6666 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 2012.

Tabla 18.- Variedades de maíz de ciclo 600 incluidas en los ensayos realizados en el marco de GENVCE durante el año 2012.

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
KORIMBOS	3º	Italia (2010)	K.W.S.
LG36.27	3º	Italia (2009)	LIMAGRAIN IBÉRICA
NOAH	3º	Italia (2010)	LIMAGRAIN IBÉRICA
SY NEPAL	3º	Italia (2010)	KOIPESOL SEMILLAS
FARAONIXX	2º	Italia (2010)	RAGT IBERICA
INDACO	2º	Italia (2011)	LIMAGRAIN IBÉRICA
LG30.681	2º	Italia (2011)	LIMAGRAIN IBÉRICA
KONSENS	1º	Italia (2011)	K.W.S.
SY MIAMI	1º	Italia (2011)	SYNGENTA
MAS 57.R	1º	Italia (2011)	MAÏSADOUR SEMENCES

3.2.2.- Resultados del año 2012.

En el análisis conjunto de los ensayos realizados el año 2012, se han considerado 11 ensayos, correspondientes a las localidades de Ejea de los Caballeros, Terrer y Teruel (Aragón); Las Tiesas (Castilla-La Mancha); La Tallada d'Empordà y El Poal (Catalunya); Don Benito, La Orden y Moraleja (Extremadura); Aranjuez (Madrid) y Cadreita (Navarra).

Tabla 19.- Producción de las variedades de maíz de ciclo 600 ensayadas en el marco del GENVCE durante el año 2012, 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	15507	105,7	a	11
PR33Y74 (T)	15452	105,3	a	11
NOAH	15296	104,2	a	11
INDACO	14796	100,8	a	11
LG36.27	14790	100,8	a	11
KONSENS	14544	99,1	ab	11
PR32W86 (T)	14484	98,7	ab	11
PR34N43 (T)	14403	98,1	ab	11
SANCIA (T)	14369	97,9	ab	11
SY MIAMI	14313	97,5	ab	11
KORIMBOS	14272	97,2	ab	11
MAS 57.R	14182	96,6	ab	11
FARAONIXX	13995	95,4	ab	11
SY NEPAL	13088	89,2	b	11
Media del ensayo (kg/ha)	14535 kg/ha al 14% de humedad			
Índice 100 (kg/ha)	14677 kg/ha al 14% de humedad			
Nivel de significación de la variedad	p-valor = 0,0003			
Coefficiente de variación	3,26 %			
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 2012. Se han detectado diferencias significativas entre los híbridos ensayados y la interacción localidad por variedad también ha sido significativa. Las variedades LG30.681, PR33Y74, NOAH, INDACO y LG36.27 han las más productivas, mostrando diferencias significativas con SY NEPAL. Ninguna variedad ha superado significativamente las producciones de los testigos.

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 y peso hectolítrico de las variedades de maíz de ciclo 600, ensayadas en el marco del GENVE, durante el año 2012.

Variedades	Densidad (plantas/m ²)	Floración femenina respecto SANCIA (días)	Humedad (%)	Peso hectolítrico (kg/hl al 14% de humedad)
FARAONIX	8,08 a	2 ab	17,9 bc	74,0 ab
INDACO	7,96 ab	3 a	19,2 a	72,3 bc
KONSENS	7,90 ab	2 ab	18,0 abc	68,2 d
KORIMBOS	8,17 a	2 ab	17,8 bc	72,3 bc
LG30.681	8,14 a	3 ab	19,2 a	69,9 cd
LG36.27	7,84 ab	1 abc	17,9 bc	74,2 ab
MAS 57.R	8,05 a	-2 c	17,3 c	75,0 ab
NOAH	8,08 a	1 abc	18,2 abc	74,6 ab
PR32W86 (T)	7,65 ab	2 ab	18,4 abc	76,0 a
PR33Y74 (T)	7,90 ab	2 ab	18,7 ab	75,6 a
PR34N43 (T)	7,91 ab	-2 c	18,4 abc	75,5 a
SANCIA (T)	7,99 ab	0 bc	19,2 a	70,0 cd
SY MIAMI	7,67 ab	1 abc	17,9 bc	70,0 cd
SY NEPAL	7,38 b	2 ab	17,5 c	73,9 ab
Media del ensayo	7,91	13 de Julio	18,3	73,0
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	0,0026	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Número de ensayos	8	8	11	2

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

* Floración media del testigo SANCIA.

La variedad SY NEPAL ha presentado la menor densidad de planta, marcando diferencias significativas con KORIMBOS, LG30.681, NOAH y MAS 57.R.

Los híbridos INDACO y LG30.681 han presentado la fecha de floración más tardía (el 16 de Julio) así como una mayor humedad del grano en el momento de la cosecha (junto con el testigo SANCIA).

Las variedades PR34N43 y MAS 57.R. han sido las más precoces a floración. Los híbridos MAS 57.R y SY NEPAL han mostrado las menores humedades del grano.

Destacan los valores de peso específico de las variedades PR32W86, PR33Y74 y PR34N43.

Tabla 21.- Altura de la planta y del nudo de inserción de la mazorca, plantas rotas por debajo de la mazorca, stay-green 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 2012.

Variedades	Altura de la Planta (cm)	Altura del nudo de inserción de la mazorca (cm)	Podredumbres en la base del tallo (%)	Stay-green	Plantas rotas (%)
FARAONIXX	273 abcde	112 abcde	7	3 ab	1
INDACO	281 abcd	117 abc	3	3 ab	1
KONSENS	271 abcdef	111 abcde	3	3 ab	4
KORIMBOS	266 bcdef	109 abcde	5	3 ab	2
LG30.681	285 abc	114 abcd	9	4 ab	12
LG36.27	286 abc	108 bcde	2	4 ab	0
MAS 57.R	258 def	101 e	1	3 ab	2
NOAH	302 a	121 a	2	3 ab	1
PR32W86 (T)	297 ab	119 ab	7	3 ab	5
PR33Y74 (T)	271 abcdef	116 abc	11	3 ab	12
PR34N43 (T)	253 ef	105 cde	2	2 b	1
SANCIA (T)	266 bcdef	106 cde	2	3 ab	2
SY MIAMI	248 f	104 de	2	4 a	0
SY NEPAL	264 cdef	104 de	1	2 ab	2
Media del ensayo	273	110	73,0	3	3
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0407	-
Número de ensayos	9	10	2	2	1

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

Las variedades NOAH, PR32W86, LG36.27 y LG30.681 han sido las que han presentado una mayor altura de planta, con diferencias significativas con SY MIAMI, PR34N43 y MAS.57R. NOAH y PR32W86 han sido además las variedades con una mayor altura de inserción de la mazorca; por el contrario, MAS 57.R, SY MIAMI y SY NEPAL han mostrado la menor altura de inserción.

En lo referente a las podredumbres en la base del tallo, el híbrido PR33Y74 ha mostrado una cierta afectación 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. Sólo un ensayo ha presentado una incidencia destacable (en La Tallada d'Empordà), siendo PR33Y74 y LG30.61 los híbridos que han mostrado una mayor afección.

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 2012. Es interesante destacar la productividad del testigo PR33Y74 y del híbrido NOAH, que han presentado una humedad ligeramente inferior a la variedad más productiva (LG30.681).

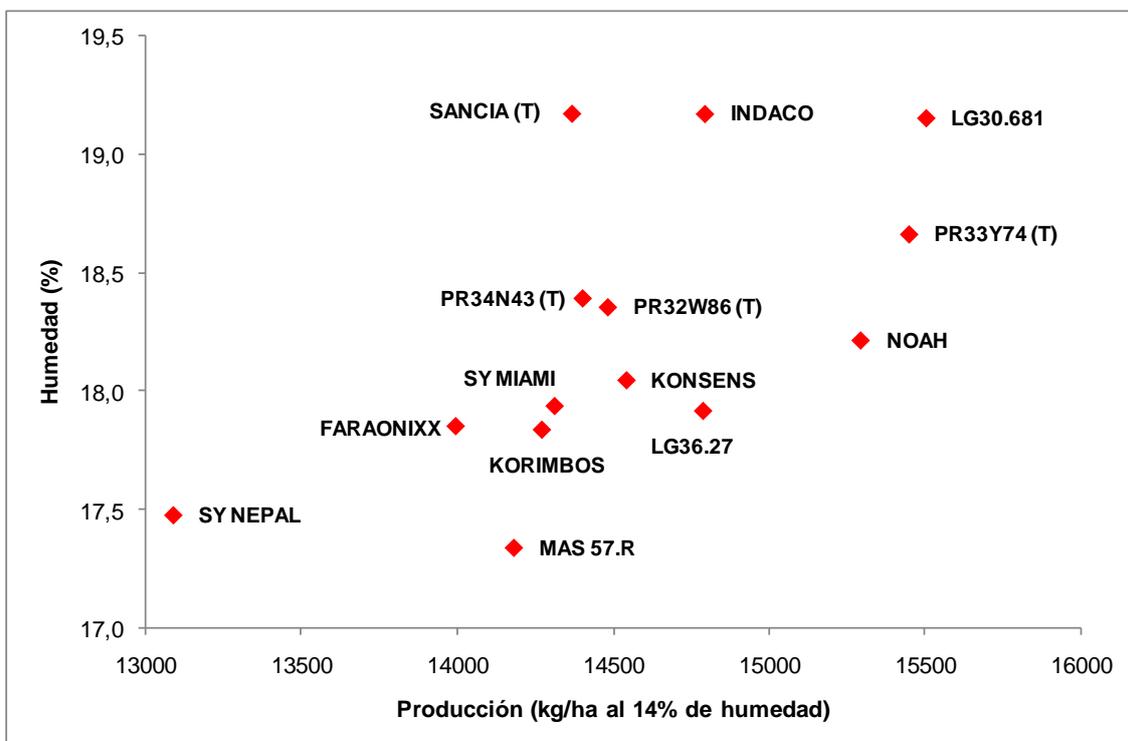


Figura 4.- Producción y humedad del grano de las variedades de maíz del ciclo 600, ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2012.

3.2.3.- Resultados conjuntos de los años 2011-2012.

Para el análisis conjunto de los datos de los años 2011 y 2012 se han considerado las variedades FARAONIXX, INDACO, KORIMBOS, LG30.681, LG36,27, NOAH y SY NEPAL, 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 23 ensayos, de los cuales 12 corresponden al año 2011 y 11 al año 2012.

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 ($p < 0,0001$) y un comportamiento diferencial de éstas en función del año de ensayo ($p = 0,0002$).

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 2011 y 2012.

	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	3,45	0,0922		
	Localidad		A			3634,806	1970,151
	Localidad*Año		A			1990,689	1005,103
ϕ	Variedad	10	F	5,73	< 0,0001		
μ ϕ	Variedad*Año	10	F	3,97	0,0002		
	Variedad*Localidad		A			19,542	177,773
	Localidad*Variedad*Año		A			1081,405	239,491
	ERROR		A			917,448	

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 2011 y 2012.

Tabla 23.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2011 y 2012. 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
LG30.681	16006	105,8	a	23
PR33Y74 (T)	15699	103,8	ab	23
NOAH	15690	103,7	ab	23
LG36.27	15239	100,7	abc	23
INDACO	15205	100,5	abc	23
KORIMBOS	15121	100,0	abcd	23
PR32W86 (T)	15008	99,2	abcd	23
SANCIA (T)	14978	99,0	abcd	23
PR34N43 (T)	14818	98,0	bcd	23
FARAONIXX	14382	95,1	cd	23
SY NEPAL	13990	92,5	d	23
Media del ensayo		15103 kg/ha al 14% de humedad		
Índice 100 (kg/ha)		15126 kg/ha al 14% de humedad		
Coefficiente de variación		6,34 %		

Las variedades LG30.681, PR33Y74, NOAH, LG36.27 y INDACO han sido las más productivas mostrando diferencias significativas con SY NEPAL. El híbrido FARAONIXX ha mostrado producciones que han sido superadas significativamente por LG30.681, PR33Y74 y NOAH. Solamente el híbrido LG30.681 ha presentado producciones significativamente superiores a las del testigo PR34N43. Ninguna variedad se ha mostrado significativamente superior a los testigos PR33Y74, PR32W86 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, PR33Y74 y NOAH se han situado mayoritariamente entre el tercio de variedades más productivas (83, 65 y 65 % respectivamente); mientras que los híbridos SY NEPAL y FARAONIXX se ha situado en el 87 y 65 % respectivamente entre el grupo de variedades menos productivas. En cuanto a la varianza genotípica, destaca la elevada estabilidad del testigo PR32W86.

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 2011 y 2012.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) ² x 10 ⁻³
	Superior	Medio	Inferior	
LG30.681	19	3	1	786,042
PR33Y74 (T)	15	6	2	951,022
NOAH	15	5	3	755,078
LG36.27	8	9	6	583,950
INDACO	9	6	8	1363,433
KORIMBOS	9	7	7	889,870
PR32W86 (T)	5	10	8	347,302
SANCIA (T)	5	7	11	1001,609
PR34N43 (T)	4	8	11	893,257
FARAONIXX	2	6	15	636,505
SY NEPAL	1	2	20	1278,253
GxE (Componente de la varianza)				855,536

3.2.3.1.- 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. Las zonas geográficas establecidas han sido:

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

2.- Centro: incluye los ensayos de Castilla-La Mancha (Ciudad Real, Las Tiesas y Toledo), Madrid (Aranjuez). Representa una agrupación de seis 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 ($p < 0,0001$); sin embargo, no se han detectado diferencias significativas de producción entre las distintas zonas geográficas ($p = 0,4602$) y la interacción variedad por zona geográfica no ha resultado significativa ($p = 0,9657$), 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 2011 y 2012, 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	0,83	0,4602		
	Localidad*Zona Geográfica		A			4355,842	2101,244
	Año	1	F	4,81	0,0693		
	Zona Geográfica*Año	2	F	8,65	0,016		
U	Localidad*Zona Geográfica*Año		A			650,327	450,958
	Variedad	10	F	4,43	< 0,0001		
U*U	Zona Geográfica*Variedad	20	F	0,48	0,9657		
	Localidad*Variedad*Zona Geográfica		A			55,136	206,342
	Variedad*Año	10	F	3,05	0,0033		
	Zona Geográfica*Variedad*Año	20	F	0,97	0,5063		
	Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año		A			1073,839	270,2
	ERROR		A			917,448	

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 2011 y 2012, en la zona Centro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry (α=0,05)
LG30.681	17391	105,7	a
PR33Y74 (T)	17271	105,0	a
NOAH	17061	103,7	a
INDACO	16685	101,4	a
KORIMBOS	16524	100,4	a
PR34N43 (T)	16523	100,4	a
LG36.27	16220	98,6	a
SANCIA (T)	16055	97,6	a
PR32W86 (T)	15955	97,0	a
SY NEPAL	15570	94,6	a
FARAONIXX	15182	92,3	a
MEDIA DEL ENSAYO		16403 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		16451 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0760	

Tabla 27.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2011 y 2012, en la zona Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
LG30.681	16375	107,3	a
PR33Y74 (T)	15923	104,4	ab
NOAH	15864	104,0	ab
INDACO	15471	101,4	abc
LG36.27	15343	100,6	abc
PR32W86 (T)	15206	99,7	abc
KORIMBOS	15150	99,3	abc
SANCIA (T)	15069	98,8	abc
PR34N43 (T)	14821	97,2	abc
FARAONIXX	14397	94,4	bc
SY NEPAL	13960	91,5	c
MEDIA DEL ENSAYO		15234 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		15255 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0003	

Tabla 28.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2011 y 2012, en la zona Extremadura. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
NOAH	14706	102,4	a
LG36.27	14681	102,2	a
SANCIA (T)	14629	101,8	a
KORIMBOS	14589	101,6	a
LG30.681	14550	101,3	a
PR32W86 (T)	14511	101,0	a
PR33Y74 (T)	14407	100,3	a
PR34N43 (T)	13909	96,8	a
INDACO	13664	95,1	a
FARAONIXX	13603	94,7	a
SY NEPAL	13139	91,5	a
MEDIA DEL ENSAYO		14217 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		14364 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,4629	

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.

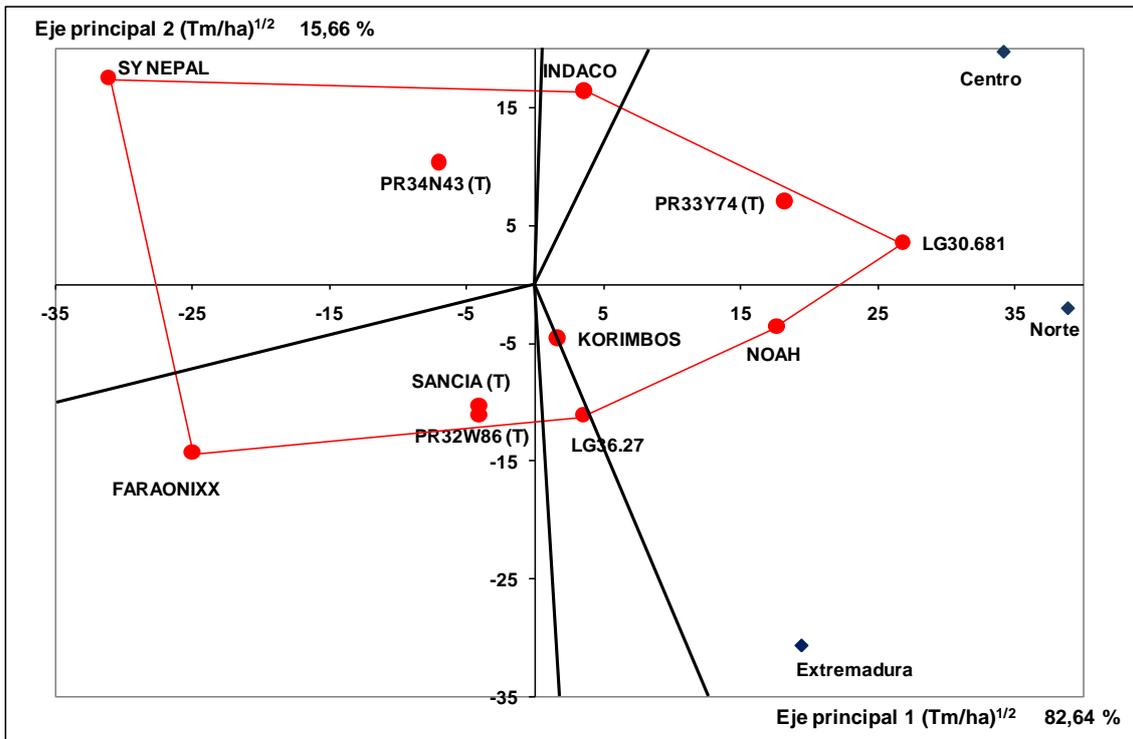


Figura 5.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2011 y 2012, en función de la zona geográfica.

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 relativo en la zona Centro y Norte; mientras que NOAH ha presentado su mejor comportamiento en la zona Extremadura.

3.2.3.2.- Comportamiento varietal en función de la zona productiva

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

- 1.- Baja: incluye los ensayos con producciones medias inferiores a 14500 kg/ha. Representa una agrupación de nueve ensayos.
- 2.- Media: incluye los ensayos con producciones medias comprendidas entre 14500 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 ocho ensayos.

En la Tabla 29 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 ($p < 0,0001$).; además las zonas productivas han mostrado un distinto potencial productivo, mostrando también diferencias significativas entre ellas ($p < 0,0001$). Sin embargo, la interacción variedad por zona productiva no ha resultado significativa ($p = 0,2615$), lo que indica una respuesta homogénea de las variedades en función de las zonas productivas preestablecidas.

Tabla 29.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2011 y 2012, 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	29,64	< 0,0001		
	Localidad*Zona Productiva		A			568,146	685,545
	Año	1	F	1,64	0,2287		
	Zona Productiva*Año	2	F	1,13	0,3631		
G	Localidad*Zona Productiva*Año		A			775,663	560,638
	Variedad	10	F	7,67	< 0,0001		
G*E	Zona Productiva*Variedad	20	F	1,24	0,2615		
	Localidad*Variedad*Zona Productiva		A			80,013	261,922
	Variedad*Año	10	F	2,38	0,0215		
	Zona Productiva*Variedad*Año	20	F	1,66	0,0765		
	Localidad*Zona Productiva*Variedad*Año		A			734,196	296,731
	ERROR		A			917,448	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 30, 31 y 32 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 30.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2011 y 2012 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)
PR33Y74 (T)	13333	103,8	a
LG30.681	13243	103,1	a
NOAH	13220	102,9	a
KORIMBOS	13178	102,5	a
INDACO	13092	101,9	a
LG36.27	12879	100,2	a
PR34N43 (T)	12826	99,8	a
PR32W86 (T)	12762	99,3	a
FARAONIXX	12541	97,6	a
SANCIA (T)	12482	97,1	a
SY NEPAL	11983	93,2	a
MEDIA DEL ENSAYO		12867 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		12851 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,2366	

Tabla 31.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2011 y 2012, 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	17253	110,4	a
SANCIA (T)	16593	106,2	ab
NOAH	16367	104,7	ab
INDACO	16183	103,6	ab
PR33Y74 (T)	16078	102,9	ab
LG36.27	15793	101,1	ab
KORIMBOS	15317	98,0	ab
PR32W86 (T)	15296	97,9	ab
FARAONIXX	14866	95,1	ab
PR34N43 (T)	14535	93,0	b
SY NEPAL	14310	91,6	b
MEDIA DEL ENSAYO		15690 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		15626 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0002	

Tabla 32.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2011 y 2012, 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	18796	105,3	a
PR33Y74 (T)	18723	104,8	a
NOAH	18519	103,7	ab
LG36.27	18038	101,0	abc
PR32W86 (T)	17901	100,2	abc
KORIMBOS	17753	99,4	abc
INDACO	17624	98,7	abc
PR34N43 (T)	17596	98,5	abc
SANCIA (T)	17213	96,4	abc
FARAONIXX	16575	92,8	bc
SY NEPAL	16325	91,4	c
MEDIA DEL ENSAYO		17733 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		17858 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0004	

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.

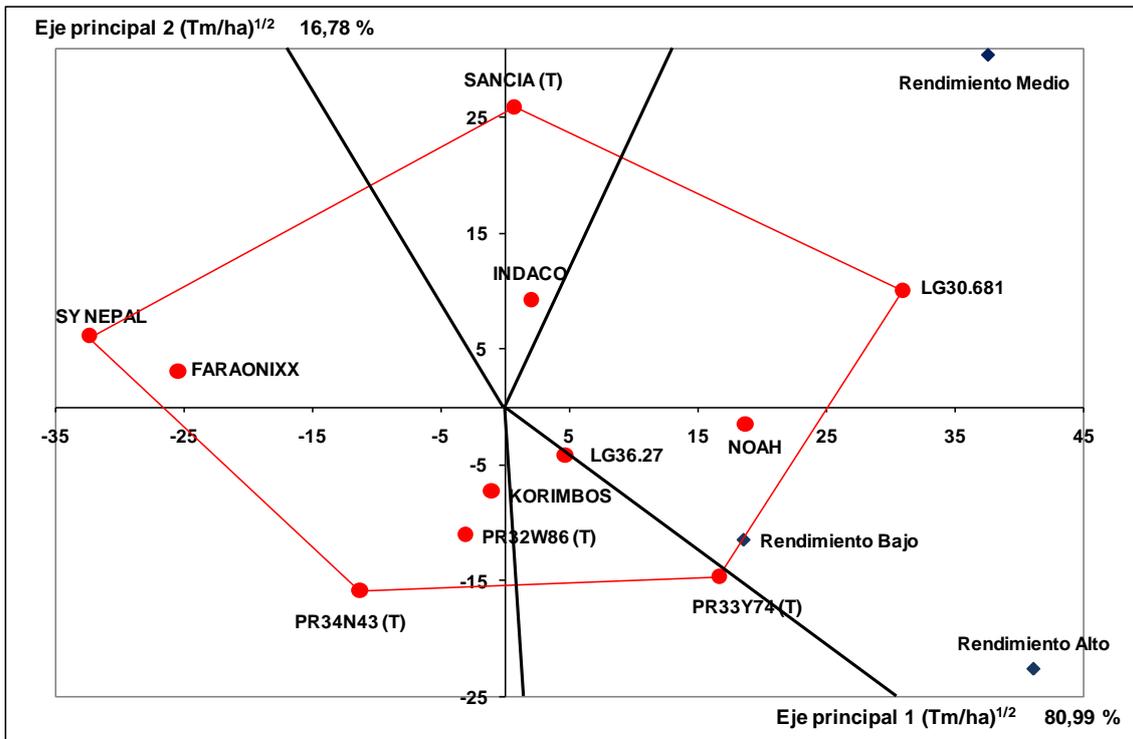


Figura 6.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2011 y 2012, en función de la zona productiva.

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 NOAH han mostrado un buen comportamiento en todas las zonas establecidas.

3.3- Ciclo 500.

3.3.1.- Variedades.

En la Tabla 33 se muestran las variedades de maíz de ciclo 500 ensayadas el año 2012.

Tabla 33.- Variedades de maíz de ciclo 500 incluidas en los ensayos realizados en el marco de GENVCE, durante el año 2012.

Variedades	Año de ensayo	Registro	Empresa
DKC5542	Testigo	España (2008)	MONSANTO
PR34N43	Testigo	Italia (2003)	PIONEER HI-BRED
KOXX	3º	Francia (2009)	RAGT IBÉRICA
PR35A52	3º	Italia (2008)	PIONEER HI-BRED
DKC5401	2º	Italia (2011)	MONSANTO
KORREOS	2º	Italia (2010)	K.W.S.
LG30.597	2º	Italia (2010)	LIMAGRAIN IBÉRICA
MAS 48.F	2º	Francia (2011)	MAÏSADOUR SEMENCES
MAS 56.E	2º	Italia (2010)	MAÏSADOUR SEMENCES
P1114	2º	Italia (2010)	PIONEER HI-BRED
PRESTIGE	2º	Italia (2008)	EUROSEMILLAS
SY ONESTI	1º	Francia (2011)	KOIPESOL
EXXUPERY	1º	Italia (2010)	RAGT IBÉRICA

3.3.2.- Resultados del año 2012

En el análisis conjunto de los ensayos realizados el año 2012. Se han incluido seis ensayos, correspondientes a las localidades de Ejea de los Caballeros, Terrer y Teruel (Aragón); Las Tiesas (Castilla-La Mancha); Aranjuez (Madrid) y Cadreita (Navarra).

Tabla 34.- Producción de las variedades de maíz de ciclo 500 ensayadas en el marco del GENVCE durante el año 2012, 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
LG30.597	14936	102,9	a	5
PR34N43 (T)	14755	101,6	a	6
P1114	14699	101,2	a	6
DKC5401	14681	101,1	a	6
EXXUPERY	14308	98,5	ab	6
DKC5542 (T)	14288	98,4	ab	6
PR35A52	14143	97,4	ab	6
MAS 56.E	14083	97,0	ab	6
KOXX	13764	94,8	ab	6
MAS 48.F	13736	94,6	ab	6
SY ONESTI	13539	93,2	ab	6
KORREOS	13210	91,0	ab	6
PRESTIGE	12109	83,4	b	6
Media del ensayo (kg/ha)	14019 kg/ha al 14% de humedad			
Índice 100 (kg/ha)	14522 kg/ha al 14% de humedad			
Nivel de significación de la variedad	p-valor = 0,0265			
Coeficiente de variación	6,38 %			
Nivel de significación de la interacción localidad*variedad	p-valor < 0,0001			

En la tabla 34 se muestran los resultados productivos de las variedades de maíz de ciclo 500 ensayadas durante la campaña 2012. 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 LG30.597, PR34N43, P1114 y DKC5401 han sido las más productivas mostrando diferencias significativas con el híbrido PRESTIGE.

En las Tablas 35 y 36 se pueden observar los valores medios de algunos parámetros agronómicos, obtenidos en los ensayos realizados el año 2012.

Tabla 35.- 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 2012. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Densidad (plantas/m ²)	Fecha de floración femenina respecto a PR34N43 (días)	Humedad (%)
DKC5401	7,91	0	18,0 bcd
DKC5542 (T)	8,23	0	17,9 cde
EXXUPERY	7,66	1	18,4 bc
KORREOS	8,00	1	18,8 ab
KOXX	8,05	-1	17,7 cde
LG30.597	8,12	1	18,8 ab
MAS 48.F	8,19	1	17,2 de
MAS 56.E	7,76	0	18,2 bc
P1114	7,92	0	18,9 ab
PR34N43 (T)	8,01	0	19,6 a
PR35A52	7,97	1	18,4 bc
PRESTIGE	7,53	1	17,2 de
SY ONESTI	7,63	1	17,0 e
Media del ensayo	7,92	26 de Julio	18,2
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	0,0565	0,6327	< 0,0001
Número de ensayos	6	3	6

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

* Fecha de floración de la variedad testigo PR34N43.

No se han detectado diferencias importantes en cuanto a la fecha de floración femenina de las variedades ensayadas. La variedad más precoz ha sido KOXX (1 día antes de PR34N43).

Las variedades PR34N43, P1114, KORREOS, LG30.597, EXXUPERY y MAS 56.E han sido las que han presentado una mayor humedad del grano en el momento de la cosecha, con diferencias significativas con SY ONESTI, PRESTIGE, MAS 48.F.

Tabla 36.- Altura de la planta y del nudo de inserción de la mazorca y plantas raquílicas de las variedades de maíz de ciclo 500 ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2012. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Altura de la Planta (cm)	Altura del nudo de inserción de la mazorca (cm)	Plantas raquílicas (%)
DKC5401	245 de	106 ef	3
DKC5542 (T)	271 abc	124 a	5
EXXUPERY	263 abcd	116 abcde	4
KORREOS	236 e	98 f	5
KOXX	256 bcde	119 abc	4
LG30.597	283 a	119 abcd	5
MAS 48.F	270 abc	122 ab	4
MAS 56.E	257 bcde	112 bcd	6
P1114	260 bcd	108 def	5
PR34N43 (T)	253 bcde	109 cdef	3
PR35A52	249 cde	107 ef	4
PRESTIGE	264 abcd	125 a	5
SY ONESTI	274 ab	109 cdef	4
Media del ensayo	260	113	4
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	< 0,0001	< 0,0001	0,7709
Número de ensayos	4	5	3

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

Los híbridos LG30.597, SY ONESTI, DKC5542 y MAS 48.F han sido los que han presentado una mayor altura de la planta, con diferencias significativas con KORREOS y DKC5401.

Las variedades PRESTIGE, DKC5542 y MAS 48.F han presentado la mayor altura del nudo de inserción de la mazorca, con diferencias significativas con KORREOS, DKC5401, PR35A52, entre otras.

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 LG30.597 que ha sido el más productivo y a la vez ha mostrado una humedad relativamente baja. La variedad DKC5401 ha mostrado un rendimiento elevado y una humedad baja (similar a la del testigo DKC5542).

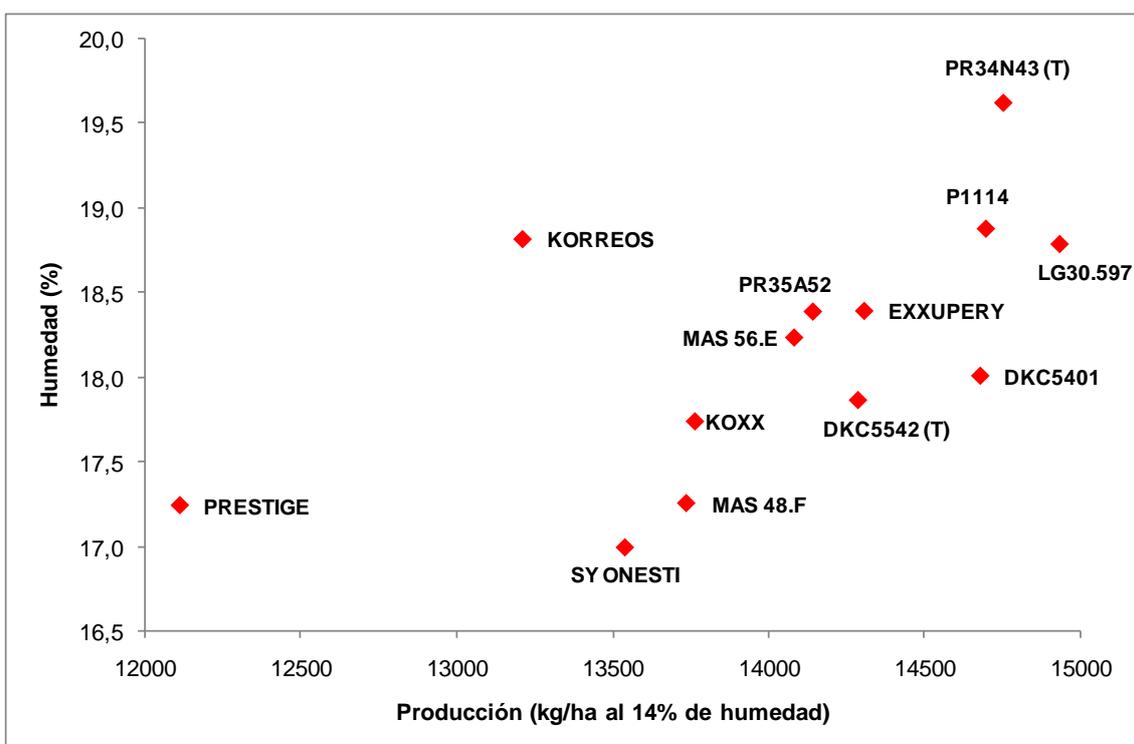


Figura 7.- Producción y humedad del grano de las variedades de maíz de ciclo 500 ensayadas, en el marco del GENVCE durante el año 2012.

3.3.3.- Resultados conjuntos de los años 2011 y 2012.

Para el análisis conjunto de los datos de los años 2011 y 2012 se han considerado las variedades DKC5401, KOXX, KORREOS, LG30.597, MAS 48.F, MAS 56.E, P1114, PR35A52 y PRESTIGE, 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 13 ensayos de los cuales 7 el año 2011 y 6 el año 2012.

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 37). Se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p=0,0155$) si bien éstas no han tenido un comportamiento diferencial en función del año de ensayo ($p=0,8913$).

Tabla 37.- Resultados del análisis de varianza de la producción, con los datos obtenidos en el marco del GENVCE durante los años 2011-2012.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³	Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³
U	Año	1	F	0,09	0,7747		
	Localidad		A			2913,665	2152,688
	Localidad*Año		A			1756,409	1355,731
O	Variedad	10	F	5,2	0,0155		
G*E	Variedad*Año	10	F	0,43	0,8913		
	Variedad*Localidad		A			0,000	-
	Localidad*Variedad*Año		A			1442,949	841,372
	ERROR		A			806,007	

En la Tabla 38 se pueden observar las producciones medias de las variedades ensayadas las campañas 2011-2012. Las variedades DKC5401, P1114 y PR34N43 han sido las más productivas con diferencias significativas con PRESTIGE.

Tabla 38.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE durante los años 2011-2012. 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
DKC5401	15239	107,7	a	12
P1114	14927	105,5	a	13
PR34N43 (T)	14633	103,5	a	13
LG30.597	14390	101,7	ab	12
MAS 56.E	14274	100,9	ab	13
PR35A52	14147	100,0	ab	13
KOXX	13796	97,5	ab	13
MAS 48.F	13789	97,5	ab	13
DKC5542 (T)	13655	96,5	ab	13
KORREOS	13313	94,1	ab	13
PRESTIGE	12156	85,9	b	12
Media del ensayo		14029 kg/ha al 14% de humedad		
Índice 100 (kg/ha)		14144 kg/ha al 14% de humedad		
Coefficiente de variación		6,40 %		

En la Tabla 39 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de todas las variedades analizadas.

Tabla 39.- Análisis de terciles y varianza genotípica (Test de Shukla) de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2011-2012.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) ² x 10 ⁻³
	Superior	Medio	Inferior	
DKC5401	10	1	1	777,750
P1114	9	3	1	707,970
PR34N43 (T)	8	4	1	1062,101
LG30.597	5	2	5	3104,199
MAS 56.E	7	4	2	412,334
PR35A52	4	4	5	1257,307
KOXX	5	3	5	877,487
MAS 48.F	1	6	6	278,096
DKC5542 (T)	2	7	4	1031,849
KORREOS	1	5	7	1193,423
PRESTIGE			12	1129,928
GxE (Componente de la varianza)				1067,482

Las variedades DKC5401, P1114 y el testigo PR34N43 se han situado mayoritariamente (83, 69 y 62 % de los ensayos) entre las variedades más productivas; por el contrario, PRESTIGE y KORREOS se ha situado fundamentalmente en el tercil inferior (100 y 54 % 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; por otro lado, los híbridos MAS 56.E y MAS 48.F han presentado un comportamiento muy estable.

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, Teruel y Teruel) y Navarra (Cadreira). Representa una agrupación de siete ensayos.

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

En la Tabla 40 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 ($p < 0,0001$); si bien no se han observado diferencias significativas entre las zonas geográficas preestablecidas ($p = 0,1988$). La interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa ($p = 0,9148$), lo que indica una respuesta homogénea de las variedades en todas las zonas preestablecidas.

Tabla 40.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2011-2012, en función de la zona geográfica.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³	Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³
U	Zona Geográfica	1	F	2,30	0,1988		
	Localidad*Zona Geográfica		A			3084,455	3627,764
	Año	1	F	0,08	0,8287		
	Zona Geográfica*Año	1	F	1,99	0,3923		
	Localidad*Zona Geográfica*Año		A			830,679	1736,367
U	Variedad	10	F	4,26	< 0,0001		
U*U	Zona Geográfica*Variedad	10	F	0,45	0,9148		
	Localidad*Variedad*Zona Geográfica		A			0,000	-
	Variedad*Año	10	F	0,29	0,9821		
	Zona Geográfica*Variedad*Año	10	F	0,89	0,5433		
	Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año		A			1507,754	-
	ERROR		A			806,007	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 41 y 42 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 41.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2011-2012, en la zona geográfica Centro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P1114	16543	105,8	a
DKC5401	16541	105,8	a
PR34N43 (T)	16271	104,0	a
KOXX	15661	100,1	a
LG30.597	15467	98,9	a
MAS 56.E	15405	98,5	a
MAS 48.F	15138	96,8	a
DKC5542 (T)	15008	96,0	a
KORREOS	14837	94,9	a
PR35A52	14806	94,7	a
PRESTIGE	13734	87,8	a
MEDIA DEL ENSAYO		15401 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		15640 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0354	

Tabla 42.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2011-2012, en la zona geográfica del Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
P1114	14124	105,5	a
DKC5401	14071	105,1	a
PR34N43 (T)	13909	103,9	ab
PR35A52	13850	103,4	ab
LG30.597	13802	103,1	ab
MAS 56.E	13683	102,2	ab
MAS 48.F	13098	97,8	ab
DKC5542 (T)	12874	96,1	ab
KOXX	12857	96,0	ab
KORREOS	12569	93,9	ab
PRESTIGE	11200	83,6	b
MEDIA DEL ENSAYO		13276 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		13392 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0058	

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, P1114 y PR34N43 muestran un buen comportamiento productivo en las dos zonas establecidas.

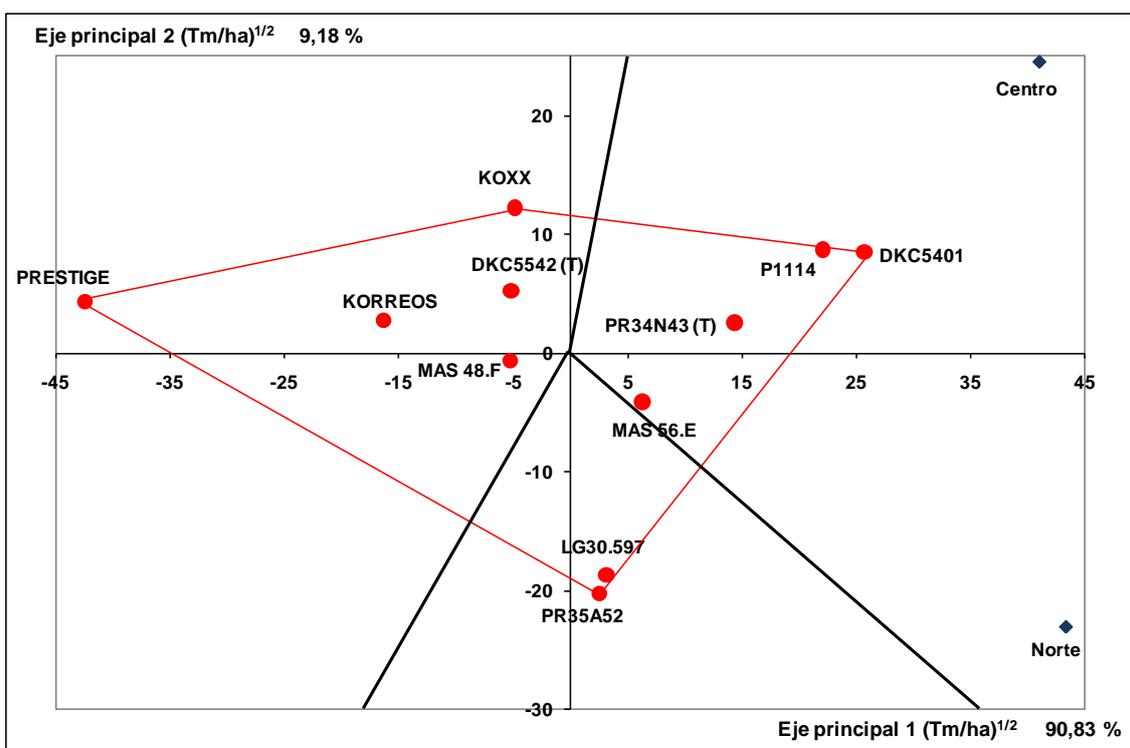


Figura 8.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2011-2012, en función de la zona geográfica.

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 seis ensayos.
- 2.- Alta: incluye los ensayos cuya producción media es superior a 14000 kg/ha. Representa una agrupación de siete ensayos.

En la Tabla 43 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 ($p=0,0006$); y entre variedades ($p=0,0018$). Por el contrario, no se ha observado una interacción variedad por zona productiva significativa ($p=0,1656$). En consecuencia, el comportamiento de las variedades no ha diferido en función de la zona productiva.

Tabla 43.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2011-2012 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	35,57	0,0006		
	Localidad*Zona Productiva		A			304,753	524,608
	Año	1	F	3,58	0,1239		
	Zona Productiva*Año	1	F	11,27	0,024		
⊞	Localidad*Zona Productiva*Año		A			572,347	536,918
	Variedad	10	F	4,69	0,0018		
⊞ ⊞	Zona Productiva*Variedad	10	F	1,65	0,1656		
	Localidad*Variedad*Zona Productiva		A			317,985	669,643
	Variedad*Año	10	F	0,55	0,8158		
	Zona Productiva*Variedad*Año	10	F	0,87	0,5879		
⊞ ⊞	Localidad*Zona Productiva*Variedad*Año		A			675,963	630,425
	ERROR		A			806,007	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 44 y 45 se pueden observar las producciones de las distintas variedades en función de las zonas productivas. 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 44.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2011-2012, en la zona productiva Alta. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACION DE MEDIAS – Test Edwards & Berry (α=0,05)
LG30.597	16969	108,8	a
P1114	16535	106,0	a
DKC5401	16283	104,4	ab
MAS 56.E	15793	101,3	ab
PR34N43 (T)	15750	101,0	ab
DKC5542 (T)	15441	99,0	ab
PR35A52	15430	98,9	ab
MAS 48.F	15331	98,3	ab
KOXX	15315	98,2	ab
KORREOS	14393	92,3	ab
PRESTIGE	13540	86,8	b
MEDIA DEL ENSAYO		15525 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		15596 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0034	

Tabla 45.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2011-2012, en la zona productiva Baja. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
DKC5401	13183	111,1	a
PR34N43 (T)	12524	105,5	a
P1114	12123	102,1	a
PR35A52	12064	101,6	a
MAS 56.E	11959	100,7	a
KORREOS	11580	97,5	a
MAS 48.F	11362	95,7	a
DKC5542 (T)	11218	94,5	a
KOXX	11051	93,1	a
LG30.597	10718	90,3	a
PRESTIGE	10075	84,9	a
MEDIA DEL ENSAYO		11623 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		11871 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0043	

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.

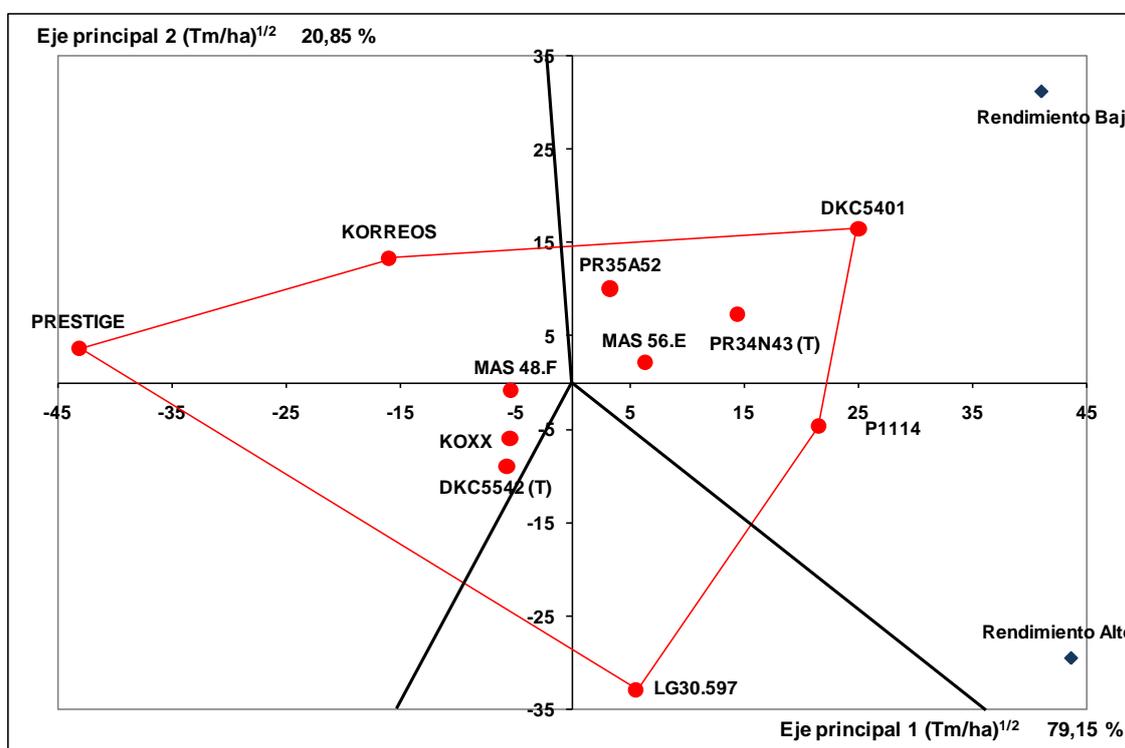


Figura 9.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2011-2012, en función de la zona productiva.

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. De nuevo, cabe destacar el buen comportamiento productivo de los híbridos DKC5401, P1114 y PR34N43 a todas las zonas productivas establecidas.

3.4.- Transgénicos.

3.4.1.- Variedades.

En la Tabla 46 se pueden observar las variedades de maíz transgénicas que incorporan el evento MON810 ensayadas el año 2012. 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, PR32G49 y el testigo HELEN Bt son de ciclo 700; KARTER YG, LYNXX YG, VIVANI YG, PR33Y72 y el testigo PR33P67 son de ciclo 600 y KORREOS YG es de ciclo 500.

Tabla 46.- Variedades de maíz transgénico e isogénicas, incluidas en los ensayos realizados en el marco de GENVCE, durante el año 2012.

VARIETADES	EVENTO	AÑO DE ENSAYO	REGISTRO	EMPRESA
HELEN Bt *	MON 810	Testigo	España (2005)	LIMAGRAIN IBÉRICA
PR33P67 (T) *	MON 810	Testigo	España (2003)	PIONEER HI-BRED
HELEN	Convencional	Referencia	España (2002)	LIMAGRAIN IBÉRICA
PR33Y74	Convencional	Referencia	Italia (2007)	PIONEER HI-BRED
KARTER YG *	MON 810	3º	España (2009)	K.W.S.
LYNXX YG *	MON 810	3º	Portugal (2009)	RAGT IBÉRICA
PR32G49 *	MON 810	3º	España (2009)	PIONEER HI-BRED
VIVANI YG *	MON 810	3º	España (2009)	SEMILLAS CAUSSADE
KORREOS YG *	MON 810	2º	Portugal (2011)	K.W.S.
KWS KENDRAS YG *	MON 810	2º	Portugal (2011)	K.W.S.
PR33Y72 *	MON 810	2º	España (2009)	PIONEER HI-BRED
KAYRAS YG *	MON 810	1º	Portugal (2012)	K.W.S.
MAS 65.YG *	MON 810	1º	Portugal (2012)	MAÏSADOUR SEMENCES

* Variedades transgénicas

3.4.2.- Resultados del año 2012.

En el análisis conjunto de los ensayos del año 2012 se han considerado nuevo ensayos, correspondientes a las localidades de Ejea de los Caballeros (Aragón), Las Tiesas (Castilla-La Mancha), El Poal y La Tallada d'Empordà (Catalunya), Don Benito, La Orden y Moraleja (Extremadura), Aranjuez (Madrid) y Cadreita (Navarra).

Tabla 47.- Producción de las variedades de maíz transgénico e isogénicas, ensayadas en el marco del GENVE durante el año 2012. 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
PR32G49*	15150	107,5	a	9
PR33Y72*	15017	106,6	ab	9
PR33Y74	14876	105,6	ab	9
KAYRAS YG*	14602	103,7	ab	9
KWS KENDRAS YG*	14555	103,3	ab	9
VIVANI YG*	14398	102,2	ab	9
KARTER YG*	14355	101,9	ab	9
HELEN Bt (T)	14311	101,6	ab	9
HELEN	14000	99,4	ab	9
MAS 65.YG*	13997	99,4	ab	9
PR33P67 (T)*	13862	98,4	ab	9
LYNXX YG*	13607	96,6	ab	9
KORREOS YG*	13375	94,9	b	9
Media del ensayo (kg/ha)	14316 kg/ha al 14% de humedad			
Índice 100 (kg/ha)	14087 kg/ha al 14 % de humedad			
Nivel de significación de la variedad	p-valor = 0,0232			
Coeficiente de variación	7,00 %			
Nivel de significación de la interacción localidad*variedad	p-valor < 0,0001			

* Variedades transgénicas

Se han observado diferencias significativas de rendimiento entre los híbridos ensayados y un comportamiento distinto en función de la localidad de ensayo (Tabla 47). La variedad transgénica PR32G49 ha sido la más productiva superando significativamente los rendimientos de KORREOS YG. Ninguna variedad ha superado significativamente las producciones de los testigos HELEN Bt y PR33P67.

Tabla 48.- 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 GENVE, durante el año 2012.

Variedades	Producción (kg/ha 14 % humedad)	Índice productivo (%)
Transgénicas ¹	14664	100,8
Isogénicas convencionales ²	14438	99,2
Media (kg/ha)	14551 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación del contraste	p-valor = 0,4731	

¹ HELEN Bt y PR33Y72; ² HELEN y PR33Y74.

En la Tabla 48, se observan los resultados del contraste entre variedades transgénicas y sus isogénicas convencionales. En este caso no se han producido diferencias significativas entre los dos grupos de variedades, probablemente a causa de que durante la campaña 2012, los ataques de taladro no han sido suficientemente importantes en la mayoría de las zonas de ensayo

En las Tablas 49, 50 y 51 se pueden observar los valores medios de algunos parámetros agronómicos de todas las variedades ensayadas, obtenidos en los ensayos realizados el año 2012.

Tabla 49.- 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 2012. 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	8,46	-2 abc	18,5 abc	73,2 bcd
HELEN Bt (T)*	8,35	-2 abc	18,8 ab	72,7 bcd
KARTER YG*	8,28	-1 abc	17,3 cd	72,5 cd
KAYRAS YG*	8,33	0 ab	18,5 abc	71,4 d
KORREOS YG*	8,25	-2 abc	16,0 de	72,0 d
KWS KENDRAS YG*	8,39	1 a	19,2 a	70,9 d
LYNXX YG*	8,47	-4 c	15,6 e	73,5 abcd
MAS 65.YG*	8,38	-2 abc	17,8 bc	72,3 d
PR32G49*	8,50	-3 bc	18,2 abc	76,1 ab
PR33P67 (T)*	8,44	0 ab	17,9 abc	76,8 a
PR33Y72*	8,24	-2 abc	17,6 bc	75,8 abc
PR33Y74	8,47	-1 abc	17,5 c	76,9 a
VIVANI YG*	8,43	-2 abc	18,8 ab	71,6 d

Media del ensayo	8,38	16 de Julio	17,8	73,5
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	0,1720	0,0004	< 0,0001	< 0,0001
Número de ensayos	9	8	9	5

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

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

La variedad KWS KENDRAS ha sido la que ha presentado una fecha de floración femenina más tardía (1 día más tardía que PR33P67), mostrando diferencias significativas con la variedad LYNXX YG y con PR32G49 (4 y 3 días más precoces que PR33P67 respectivamente).

KWS KENDRAS YG, HELEN Bt y VIVANI YG han presentado las mayores humedades del grano en el momento de la cosecha, con diferencias significativas con LYNXX YG, KORREOS YG, KARTER YG y PR33Y74.

Los híbridos PR33Y74, PR33P67, PR32G49 y PR33Y72 han presentado los mayores valores de peso específico, con diferencias significativas con MAS 65.YG.

Tabla 50.- 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 2012. 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	266	ab	95	d	0
HELEN Bt (T)*	276	a	108	abcd	1
KARTER YG*	262	ab	105	abcd	1
KAYRAS YG*	264	ab	99	abcd	2
KORREOS YG*	240	c	97	bcd	1
KWS KENDRAS YG*	257	abc	101	abcd	1
LYNXX YG*	256	bc	105	abcd	0
MAS 65.YG*	240	c	96	cd	9
PR32G49*	257	abc	111	ab	2
PR33P67 (T)*	270	ab	107	abcd	4
PR33Y72*	264	ab	111	abc	4
PR33Y74	264	ab	111	a	6
VIVANI YG*	254	bc	103	abcd	1
Media del ensayo	259		104		3
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	< 0,0001		0,0002		0,5495
Número de ensayos	7		8		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 Bt, PR33P67, HELEN, KAYRAS YG, PR33Y72, PR33Y74 y KARTER YG las variedades más altas, con diferencias significativas con KORREOS YG y MAS 65.YG. Por lo que refiere a la altura de inserción de la mazorca, las variedades PR33Y74 y PR32G49 han presentado los valores más elevados, mostrando diferencias significativas con HELEN 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 Tallada d'Empordà y Arganda). MAS 65.YG ha sido el híbrido más afectado por este accidente.

Tabla 51.- Podredumbres en la base del tallo y número de larvas de *Ostrinia nubilalis* y *Sesamia nonagrioides* por planta. 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	0	b	0,5	0,0
HELEN Bt (T)*	1	ab	0,0	0,0
KARTER YG*	4	ab	0,0	0,0
KAYRAS YG*	1	ab	0,0	0,0
KORREOS YG*	6	ab	0,0	0,0
KWS KENDRAS	5	ab	0,0	0,0
LYNXX YG*	3	ab	0,0	0,0
MAS 65.YG*	15	a	0,0	0,0
PR32G49*	3	ab	0,0	0,0
PR33P67 (T)*	8	ab	0,0	0,0
PR33Y72*	5	ab	0,0	0,0
PR33Y74	11	ab	0,6	0,0
VIVANI YG*	3	ab	0,0	0,0
Media del ensayo	5		0,1	0,0
Nivel de significación de las variedades (p-valor)	0,0452		-	-
Número de ensayos	2		1	1

* 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). Las variedades MAS 65.YG y PR33Y74 han mostrado la mayor afectación (15 y 11 % respectivamente).

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 (0,5 larva por planta). En ninguno de los ensayos se ha detectado la presencia de *Sesamia nonagrioides*.

En las Tablas 52, 53 y 54 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 2012.

Tabla 52.- 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 2012.

Variedades	Densidad (plantas/m ²)	Floración femenina respecto a PR33P67 (días)	Humedad (%)	Peso hectolítrico (kg/hi al 14% de humedad)
Transgénicas ¹	8,30	14 de Julio	18,2	74,3
Isogénicas convencionales ²	8,47	14 de Julio	18,0	75,0
Media	8,38	14 de Julio	18,1	74,6
Nivel de significación del contraste (p-valor)	0,2410	0,5786	0,4163	0,2694

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 53.- 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 2012.

Variedades	Altura de la Planta (cm)	Altura del nudo de inserción de la mazorca (cm)	Plantas rotas por debajo de la mazorca (%)
Transgénicas ¹	270	109	2
Isogénicas convencionales ²	265	103	3
Media	267	106	3
Nivel de significación del contraste (p-valor)	0,1886	0,0409	0,7272

¹ HELEN Bt y PR33Y72; ² HELEN y PR33Y74.

No se han observado diferencias significativas en la altura total de la planta o en el porcentaje de plantas rotas de las variedades transgénicas en comparación con sus isogénicas convencionales. Las variedades transgénicas parecen presentar una mayor altura de nudo de inserción de la mazorca que sus isogénicas convencionales.

Tabla 54.- 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 2012.

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	3	0,0	0,0
Isogénicas convencionales ²	5	0,5	0,0
Media	4	0,3	0,0
Nivel de significación del contraste (p-valor)	0,3382	-	-

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.

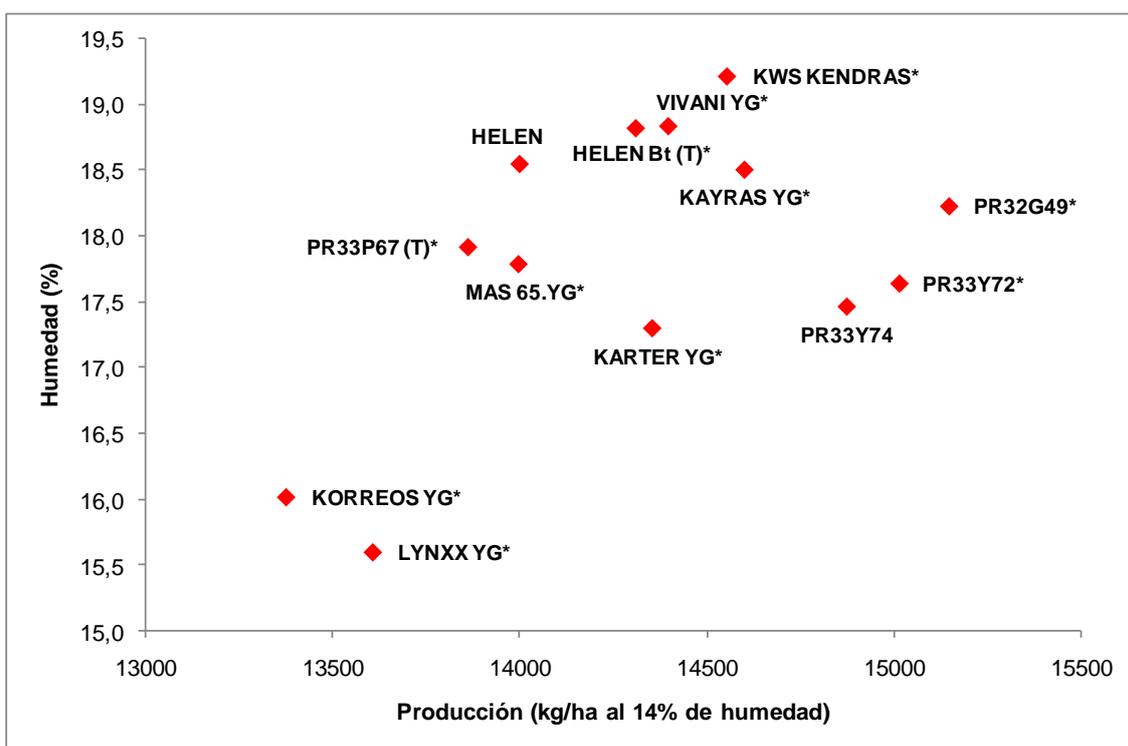


Figura 10.- Producción y humedad del grano de las variedades de maíz transgénico y sus isogénicas, ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2012.

Las variedades LYNXX 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. Las variedades PR32G49, 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 2011 y 2012.

Para el análisis conjunto de los datos de los años 2011 y 2012 se han considerado las variedades transgénicas KARTER YG, KORREOS YG, KWS KENDRAS YG, LYNXX YG, PR32G49, PR33Y72 y VIVANI YG; 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 18 ensayos de los cuales 9 corresponden al año 2011 y 9 al año 2012.

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 55). Se han observado diferencias significativas de producción entre las variedades ensayadas ($p=0,0015$), si bien éstas no se han comportado de modo distinto en las dos campañas de ensayo.

Tabla 55.- 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 2011 y 2012.

	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	4,55	0,0663		
	Localidad		A			6138,566	3521,695
	Localidad*Año		A			1622,089	913,473
G	Variedad	10	F	4,27	0,0015		
	Variedad*Año	10	F	0,3	0,9635		
	Variedad*Localidad		A			22,971	481,941
	Localidad*Variedad*Año		A			1059,363	679,428
	ERROR		A			1005,236	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

El grupo de variedades formado por PR33Y72, PR32G49 y PR33Y74 han sido las más productivas mostrando diferencias significativas con los híbridos transgénicos KORREOS YG y LYNXX YG (Tabla 58). Ninguna variedad ha superado significativamente los rendimientos de los testigos HELEN Bt y PR33P67.

Tabla 56.- Producción de las variedades de maíz transgénicas e isogénicas ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2011 y 2012. 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 *	15901	106,1	a	18
PR32G49 *	15546	103,8	a	18
PR33Y74	15532	103,7	a	18
HELEN Bt (T) *	15272	101,9	ab	18
HELEN	15221	101,6	ab	18
KWS KENDRAS YG *	15207	101,5	ab	18
KARTER YG *	15157	101,2	ab	18
VIVANI YG *	15060	100,5	ab	18
PR33P67 (T) *	14694	98,1	ab	18
LYNXX YG *	14090	94,0	b	18
KORREOS YG *	14045	93,7	b	18
Media del ensayo	15066 kg/ha al 14% de humedad			
Índice 100	14983 kg/ha al 14% de humedad			
Coeficiente de variación	6,65 %			

* Variedades transgénicas.

En la Tabla 57 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de las distintas variedades. Las variedades PR33Y72, PR32G49 y PR33Y74 se han situado mayoritariamente (83, 56 y 61 % de los ensayos respectivamente) entre el grupo de variedades más productivas. Por el contrario los híbridos KORREOS YG, LYNXX YG y PR33P67 se han

situado en el 83, 72 y 50 % de los casos respectivamente entre el tercil inferior. El híbrido PR33Y72 ha mostrado una elevada inestabilidad genotípica; por el contrario es destacable la elevada estabilidad genotípica que ha presentado el híbrido LYNXX YG.

Tabla 57.- 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 2011 y 2012.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) ² x 10 ⁻³
	Superior	Medio	Inferior	
PR33Y72 *	15	1	2	372,564
PR32G49 *	10	3	5	1435,160
PR33Y74	11	5	2	412,036
HELEN Bt (T) *	6	5	7	1105,029
HELEN	6	6	6	976,730
KWS KENDRAS YG *	9	4	5	728,230
KARTER YG *	5	8	5	499,560
VIVANI YG *	4	11	3	182,568
PR33P67 (T) *	3	6	9	569,211
LYNXX YG *	3	2	13	1649,256
KORREOS YG *		3	15	632,844
GxE (Componente de la varianza)				768,602

* 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 y Arganda (Madrid), Las Tiesas (Castilla-La Mancha) y Don Benito, La Orden y Moraleja (Extremadura). Representa una agrupación de diez 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 ocho ensayos.

En la Tabla 58 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 ($p=0,0003$). Sin embargo, no se han observado diferencias significativas de producción entre las zonas geográficas preestablecidas ($p=0,9358$) ni en la interacción zona geográfica por variedad ($p=0,5573$), por lo que podemos afirmar que las variedades no han presentado un comportamiento diferencial en las distintas zonas geográficas establecidas.

Tabla 58.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2011 y 2012, 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	0,01	0,9358		
	Localidad*Zona Geográfica		A			7386,202	4177,537
	Año	1	F	4,79	0,0722		
	Zona Geográfica*Año	1	F	0,99	0,3583		
	Localidad*Zona Geográfica*Año		A			1163,293	775,872
⊙	Variedad	10	F	3,92	0,0003		
⊞ ⊙	Zona Geográfica*Variedad	10	F	0,88	0,5573		
	Localidad*Variedad*Zona Geográfica		A			0	-
	Variedad*Año	10	F	1,3	0,2466		
	Zona Geográfica*Variedad*Año	10	F	0,28	0,9842		
	Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año		A			1277,37	261,303
	ERROR		A			1005,236	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 59 y 60 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 59.- Producción de las variedades de maíz transgénico ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2011 y 2012, en la zona geográfica Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry (α=0,05)
PR32G49 *	15968	108,5	a
PR33Y72 *	15862	107,8	a
KWS KENDRAS YG *	15452	105,0	ab
PR33Y74	15380	104,5	ab
HELEN Bt (T)*	15078	102,4	ab
KARTER YG *	15025	102,1	ab
VIVANI YG *	14792	100,5	ab
HELEN	14601	99,2	ab
PR33P67 (T) *	14357	97,6	ab
LYNXX YG *	14250	96,8	ab
KORREOS YG *	13492	91,7	b
MEDIA DEL ENSAYO	14932 kg/ha al 14% de humedad		
ÍNDICE 100	14718 kg/ha al 14% de humedad		
Nivel de significación de las variedades	p-valor = 0,0056		

* Variedades transgénicas.

Tabla 60.- Producción de las variedades de maíz transgénico ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2011 y 2012, 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 *	15897	106,2	a
PR33Y74	15616	104,3	a
HELEN	15515	103,7	a
VIVANI YG *	15235	101,8	a
KARTER YG *	15222	101,7	a
PR32G49 *	15173	101,4	a
HELEN Bt (T)*	15009	100,3	a
KWS KENDRAS YG *	14974	100,1	a
PR33P67 (T) *	14923	99,7	a
KORREOS YG *	14448	96,5	a
LYNXX YG *	13928	93,1	a
MEDIA DEL ENSAYO		15085 kg/ha al 14% de humedad	
ÍNDICE 100		14966 kg/ha al 14% de humedad	
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0586	

* 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.

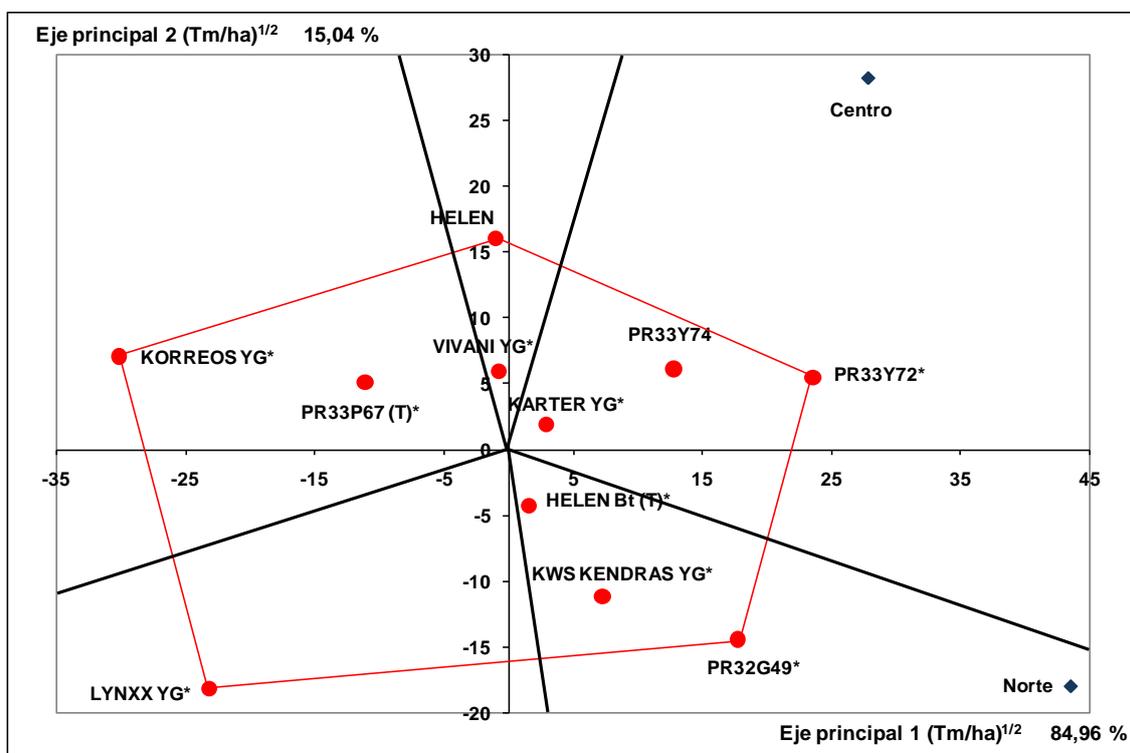


Figura 11.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2011 y 2012, en función de la zona geográfica.

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; el híbrido PR32G49 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 seis ensayos.

2.- Media: incluye los ensayos cuya producción media se sitúa entre 14000 y 17000 kg/ha. Representa una agrupación de seis ensayos.

3.- Alta: incluye los ensayos cuya producción media es superior a 17000 kg/ha. Representa una agrupación de seis ensayos.

En la Tabla 61 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 ($p < 0,0001$) y entre las variedades estudiadas ($p = 0,0016$); si bien, la interacción variedad por zona productiva no ha sido significativa ($p = 0,2371$).

Tabla 61.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2011 y 2012, 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	39,99	< 0,0001		
	Localidad*Zona Productiva		A			483,64	724,891
	Año	1	F	0,12	0,7403		
	Zona Productiva*Año	2	F	0,48	0,6425		
	Localidad*Zona Productiva*Año		A			624,051	737,717
G	Variedad	10	F	4,99	0,0016		
L*G	Zona Productiva*Variedad	20	F	1,41	0,2371		
	Localidad*Variedad*Zona Productiva		A			0	-
	Variedad*Año	10	F	0,38	0,9415		
	Zona Productiva*Variedad*Año	20	F	0,76	0,7281		
	Localidad*Zona Productiva*Variedad*Año		A			711,203	333,238
	ERROR		A			1005,236	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 62 a 64 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 62.- Producción de las variedades de maíz transgénico ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2011 y 2012, en la zona de producción Alta. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR33Y72 *	19179	106,1	a
HELEN Bt (T) *	18767	103,8	a
PR33Y74	18732	103,6	a
PR32G49 *	18449	102,0	a
HELEN	18338	101,4	a
KARTER YG *	17980	99,4	a
VIVANI YG *	17742	98,1	a
KWS KENDRAS YG*	17458	96,5	a
PR33P67 (T)*	17397	96,2	a
LYNXX YG *	17176	95,0	a
KORREOS YG *	17081	94,5	a
MEDIA DEL ENSAYO	18027 kg/ha al 14% de humedad		
ÍNDICE 100	18082 kg/ha al 14% de humedad		
Nivel de significación de las variedades	p-valor = 0,0353		

* Variedades transgénicas.

Tabla 63.- Producción de las variedades de maíz transgénico ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2011 y 2012, en la zona de producción Media. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR33Y72 *	16581	105,1	a
PR32G49 *	16557	104,9	a
PR33Y74	16551	104,9	a
KWS KENDRAS YG*	16376	103,8	ab
VIVANI YG *	15989	101,3	ab
PR33P67 (T)*	15958	101,1	ab
KARTER YG *	15687	99,4	ab
HELEN Bt (T) *	15600	98,9	ab
HELEN	15537	98,5	ab
KORREOS YG *	14425	91,4	ab
LYNXX YG *	13975	88,6	b
MEDIA DEL ENSAYO	15749 kg/ha al 14% de humedad		
ÍNDICE 100	15779 kg/ha al 14% de humedad		
Nivel de significación de las variedades	p-valor = 0,0029		

* Variedades transgénicas.

Tabla 64.- Producción de las variedades de maíz transgénico ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2011 y 2012, en la zona de producción Baja. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$)
PR33Y72 *	12243	108,3	a
KWS KENDRAS YG*	12141	107,4	a
KARTER YG *	12105	107,1	a
PR32G49 *	11952	105,8	a
VIVANI YG *	11840	104,8	a
HELEN	11831	104,7	a
LYNXX YG *	11691	103,4	a
HELEN Bt (T) *	11472	101,5	a
PR33Y74	11453	101,3	a
PR33P67 (T)*	11131	98,5	a
KORREOS YG *	11115	98,3	a
MEDIA DEL ENSAYO	11725 kg/ha al 14% de humedad		
ÍNDICE 100	11302 kg/ha al 14% de humedad		
Nivel de significación de las variedades	p-valor = 0,6136		

* 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.

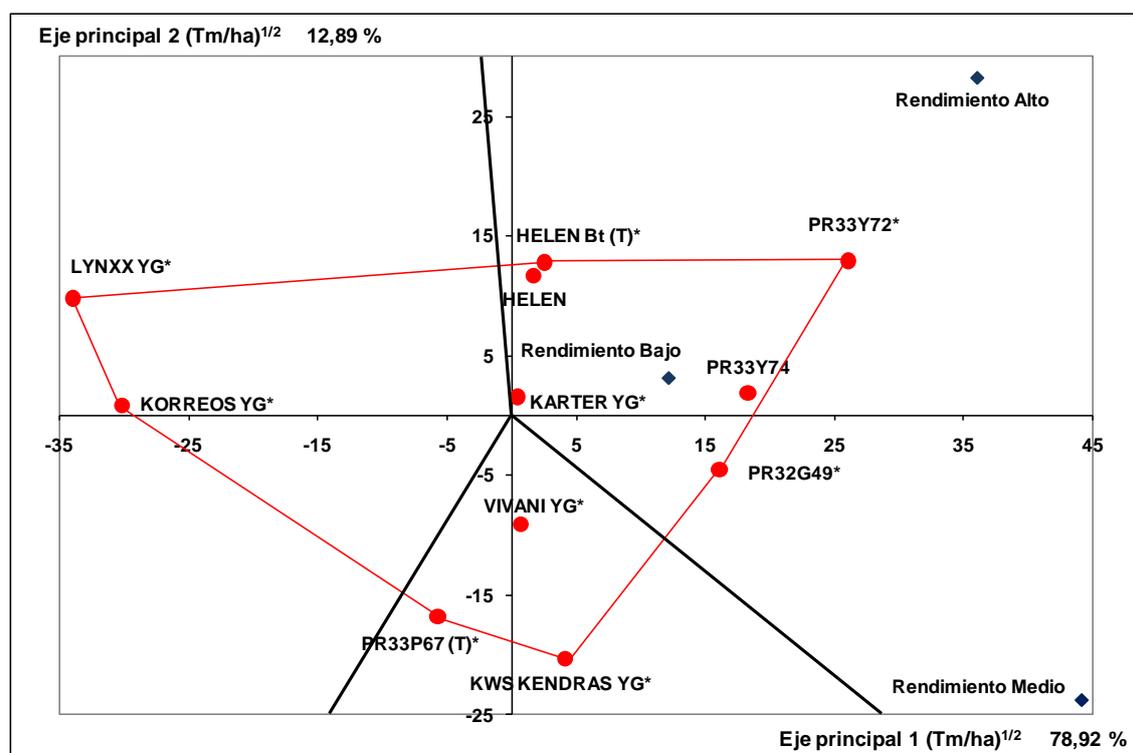


Figura 12.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2011 y 2012, en función de la zona productiva.

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 es la más productiva en todas las zonas productivas establecidas.