

# **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 2011.**



# 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 2011.

### 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 2011.

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 2011 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 2011.

VARIEDADES CONVENCIONALES			VARIEDADES TRANSGÉNICAS
CICLO 700	CICLO 600	CICLO 500	
89MAY70	FARAONIXX	DKC5401	DKC6667YG *
ANTISS	INDACO	HILLARY	KARTER YG *
BENAZIR	KORIMBOS	KORREOS	KORREOS YG *
BENGALI	LG30.681	KOXX	KWS KENDRAS YG *
KOPIAS	LG36.27	LG30.597	LG 37.11 YG *
MAS 58.M	MAS 59.P	MAS 48.F	LYNXX YG *
MAS 70.F	NKVITORINO	MAS 56.E	PR32G49 *
PR32B41	NOAH	NKGALACTIC	PR33Y72 *
PR32T16	SY NEPAL	P1114	VIVANI YG *
ROSEDO		PR35A52	
SY SYCURO	<u>TESTIGOS</u>	PRESTIGE	<u>TESTIGOS</u>
	PR32W86 (T)	REBOXX	HELEN Bt (T) *
<u>TESTIGOS</u>	PR33Y74 (T)	SY TRUSTEO	PR33P67 (T) *
DKC6666 (T)	PR34N43 (T)		
ELEONORA (T)	SANCIA (T)	<u>TESTIGOS</u>	<u>CONVENCIONALES</u>
HELEN (T)		DKC5542 (T)	<u>ISOGÉNICAS</u>
PR32W86 (T)		PR34N43 (T)	DKC6666
			HELEN
			KLIMT
			PR33Y74

Durante el año 2011 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 cuatro variedades convencionales que son isogénicas de cuatro de las variedades transgénicas (DKC6666, HELEN, KLIMT y PR33Y74 son isogénicas de DKC6667YG, HELEN Bt, KARTER YG y PR33Y72, respectivamente). De entre las nuevas variedades, 11 corresponden a ciclo 700, 9 a ciclo 600 y 13 a ciclo 500; 9 de ellas son transgénicas derivadas del MON810, con resistencia total a los taladros del maíz.

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

## 2.2.- Características de los ensayos.

Los ensayos se han realizado en parcela pequeña, con 3 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 m<sup>2</sup>.

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 2011 por Comunidades Autónomas.

COMUNIDAD AUTÓNOMA	CICLO 700	CICLO 600	CICLO 500	TRANSGÉNICOS	TOTAL
ANDALUCÍA	2	-	-	-	2
ARAGÓN	3	2	2	2	9
CASTILLA-LA MANCHA	3	3	3	1	10
CATALUNYA	2	2	-	2	6
EXTREMADURA	3	3	-	3	9
MADRID	2	3	3	3	11
NAVARRA	1	1	1	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>51</b>

Se han analizado un total de 51 ensayos de los cuales 16 corresponden a ciclo 700, 14 a ciclo 600, 9 a ciclo 500 y 12 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 2011.

Tabla 3.- Variedades de maíz de ciclo 700 incluidas en los ensayos realizados en el marco de GENVCE, durante el año 2011.

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
ANTISS	3º	Italia (2009)	ADVANTA
BENGALI	3º	Italia (2006)	RAGT IBÉRICA
MAS 70.F	3º	Italia (2009)	MAÏSADOUR SEMENCES
BENAZIR	2º	Italia (2009)	RAGT IBÉRICA
MAS 58.M	2º	Italia (2010)	MAÏSADOUR SEMENCES
PR32B41	2º	España (2008)	PIONEER HI-BRED
89MAY70	1º	Italia (2010)	EUROSEMILLAS
KOPIAS	1º	Italia (2010)	K.W.S.
PR32T16	1º	España (2008)	PIONEER HI-BRED
ROSEDO	1º	Italia (2011)	SEMILLAS CAUSSADE
SY SYCURO	1º	Italia (2011)	KOIPESOL SEMILLAS

##### 3.1.2.- Resultados del año 2011.

En el análisis conjunto de los ensayos realizados el año 2010 se han incluido 14 ensayos, correspondientes a las localidades de Alcalá del Río y Córdoba (Andalucía); Ejea de los Caballeros y Montañana (Aragón); Ciudad Real, Las Tiesas y Toledo (Castilla-La Mancha); La Tallada d'Empordà y El Poal (Catalunya); Don Benito, La Orden y Moraleja (Extremadura); Aranjuez (Madrid) y Cadreita (Navarra). No se han considerado los ensayos de Arganda (Madrid), al mostrar un elevado coeficiente de variación ni el de Sariñena (Aragón), que ha presentado una baja implantación del cultivo.

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 PR32B41, KOPIAS, ANTISS y el testigo DKC6666 han sido las más productivas, superando significativamente las producciones de BENGALI y 89MAY70. Ninguna variedad ha superado significativamente el rendimiento de los testigos PR32W86, HELEN y ELEONORA.

Tabla 4.- Producción de las variedades de maíz de ciclo 700, ensayadas en el marco del GENVCE durante el año 2011, 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
PR32B41	16107	103,3	a	14
KOPIAS	15949	102,3	a	14
ANTISS	15817	101,4	a	14
DKC6666 (T)	15777	101,2	a	14
PR32W86 (T)	15610	100,1	ab	14
ELEONORA (T)	15514	99,5	ab	14
HELEN (T)	15481	99,3	ab	14
PR32T16	15443	99,0	ab	14
BENAZIR	15440	99,0	ab	14
MAS 58.M	15099	96,8	ab	14
ROSEDO	14901	95,5	ab	12
SY SYCURO	14821	95,0	ab	14
MAS 70.F	14731	94,5	ab	14
89MAY70	14072	90,2	b	13
BENGALI	14023	89,9	b	12
<b>Media del ensayo (kg/ha)</b>	15252 kg/ha al 14% de humedad			
<b>Índice 100 (kg/ha)</b>	15596 kg/ha al 14% de humedad			
<b>Nivel de significación de la variedad</b>	p-valor < 0,0001			
<b>Coeficiente de variación</b>	7,00 %			
<b>Nivel de significación de la interacción localidad*variedad</b>	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 2011.

Tabla 5.- Densidad de plantas, floración femenina respecto a ELEONORA, humedad del grano, peso hectolítrico y afectación por virus de las variedades de maíz de ciclo 700 ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2011. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	Floración femenina respecto a ELEONORA (días)	Humedad (%)	Peso hectolítrico (kg/hl al 14% de humedad)	Plantas enanás (%)
89MAY70	8,39 ab	0 a	16,0 a	72,8 e	15
ANTISS	8,90 a	-2 abc	14,9 bcde	74,5 cde	13
BENAZIR	8,71 a	-4 c	14,2 def	76,3 abcde	10
BENGALI	7,93 b	-2 abc	13,8 f	76,6 abcd	6
DKC6666 (T)	8,94 a	-2 abc	15,5 abc	75,7 abcde	7
ELEONORA (T)	8,93 a	0 a	14,6 cdef	76,9 abcd	12
HELEN (T)	8,76 a	-3 bc	15,4 abc	75,2 abcde	8
KOPIAS	8,92 a	-1 ab	14,4 def	74,5 bcde	5
MAS 58.M	8,59 a	-3 bc	14,1 ef	75,4 abcde	12
MAS 70.F	8,58 a	0 a	15,5 abc	74,0 de	1
PR32B41	8,48 ab	-1 abc	14,9 bcde	77,9 abc	4
PR32T16	8,78 a	-2 abc	14,3 def	78,0 ab	5
PR32W86 (T)	8,62 a	-1 abc	14,2 def	78,6 a	3
ROSEDO	8,48 ab	-3 bc	15,6 ab	77,0 abcd	7
SY SYCURO	8,51 ab	-2 abc	15,0 abcd	76,3 abcde	5
<b>Media del ensayo</b>	8,63	2 de Julio *	14,8	76,0	8
<b>Nivel de significación de las variedades (p- valor)</b>	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,5000
<b>Número de ensayos</b>	13	12	16	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 BENGALI ha mostrado los menores valores de densidad de siembra de todas las variedades evaluadas; en un 31% de los ensayos ha presentado valores inferiores a 60.000

plantas/ha. Las variedades 89MAY70, el testigo ELEONORA y MAS 70.F han presentado la fecha de floración más tardía, mostrando diferencias significativas con BENAZIR, ROSEDO, MAS 58.M y el testigo HELEN. La variedad más tardía (89MAY70) ha presentado los mayores valores de humedad, con diferencias significativas con un gran número de variedades. BENGALI, MAS 58.M, el testigo PR32W86, BENAZIR y PR32T16 han mostrado los valores de humedad más bajos.

En cuanto al peso específico, destacan los valores obtenidos por el testigo PR32W86, PR32T16 y PR32B41. En los dos ensayos en los que se ha realizado una valoración de plantas enanas se observa que las variedades más afectadas han sido 89MAY70, ANTISS, MAS 58.M, el testigo ELEONORA y BENAZIR, sin diferencias significativas entre ellas.

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 2011. 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	257 bcdef	105 bcde	6	19
ANTISS	254 defg	97 def	0	8
BENAZIR	248 fg	95 ef	0	5
BENGALI	261 bcdef	105 bcde	4	8
DKC6666 (T)	269 abcd	108 abc	0	1
ELEONORA (T)	266 bcde	114 abc	6	1
HELEN (T)	274 ab	107 abcd	6	2
KOPIAS	266 bcde	104 cde	0	7
MAS 58.M	239 g	98 def	19	20
MAS 70.F	258 bcdef	115 ab	0	2
PR32B41	272 abc	110 abc	6	2
PR32T16	251 efg	91 f	8	15
PR32W86 (T)	285 a	115 a	13	5
ROSEDO	249 efg	103 cde	0	3
SY SYCURO	256 cdefg	104 cde	0	2
<b>Media del ensayo</b>	260	105	5	7
<b>Nivel de significación de las variedades (p-valor)</b>	< 0,0001	< 0,0001	0,6520	-
<b>Número de ensayos</b>	14	14	2	1

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

Los testigos PR32W86, HELEN y DKC6666 junto con PR32B41 han sido las variedades con una mayor altura, mostrando diferencias significativas con MAS 58.M, BENAZIR, ROSEDO y PR32T16. Asimismo, los testigos PR32W86, HELEN y DKC6666 junto con MAS 70.F, ELEONORA y PR32B41 han presentado las mayores alturas de inserción de la mazorca, con diferencias significativas de nuevo con BENAZIR y PR32T16. 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 (Aranjuez y Arganda). Las variedades MAS 58.M, PR32W86 y PR32T16 han sido las que han mostrado mayor afectación, sin diferencias significativas entre ellas. La valoración de podredumbres en la base del tallo se ha realizado únicamente en una localidad. Las variedades MAS 58.M, 89MAY70 y PR32T16 han mostrado mayor susceptibilidad a esta problemática.

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, PR32W86, ANTISS, entre otras. La variedad 89MAY70 ha presentado los mayores valores de humedad, junto con producciones inferiores. La variedad BENGALI ha mostrado asimismo una humedad muy baja, si bien su productividad ha sido también ligeramente inferior al resto de híbridos.

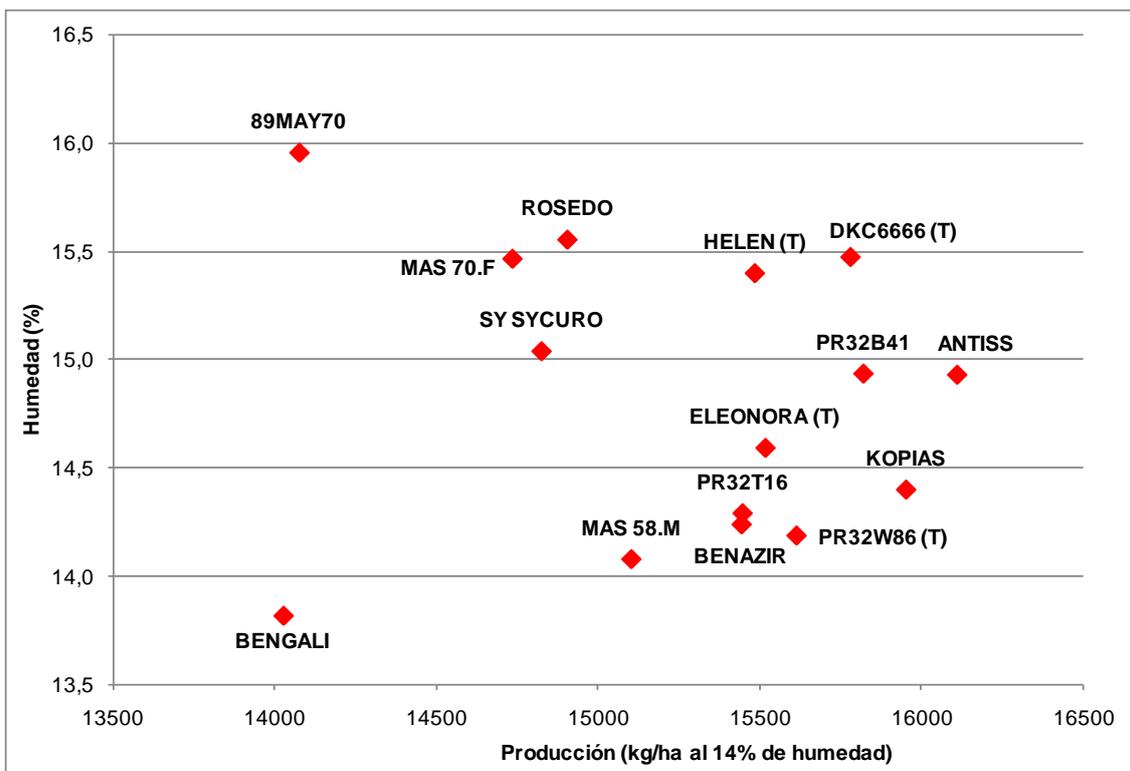


Figura 1.- Producción y humedad del grano de las variedades de maíz de ciclo 700, ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2011.

### 3.1.3.- Resultados conjuntos de los años 2010-2011.

Se ha realizado un estudio conjunto de los resultados de los años 2010 y 2011. Para ello se han considerado las variedades ANTISS, BENGALI, MAS 70.F, BENAZIR, MAS 58.M y PR32B41 junto con los testigos DKC6666, ELEONORA, HELEN y PR32W86. Se han incluido en el análisis un total de 29 ensayos, 15 correspondientes a la campaña 2010 (Alcalá del Río, Aranjuez, Arganda, Don Benito, Ejea de los Caballeros, El Poal, Granada, La Orden, La Tallada d'Empordà, Montañana, Moraleja, Palma del Río, Porzuna, Sariñena y Yebra) y 14 correspondientes a la 2011 (Alcalá del Río, Aranjuez, Cadreita, Ciudad Real, Córdoba, Don Benito, Ejea de los Caballeros, El Poal, La Orden, La Tallada d'Empordà, Las Tiesas, Montañana, Moraleja y Toledo). 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 ( $p < 0,0001$ ) pero el comportamiento de éstas no ha variado en función del año de ensayo ( $p = 0,7771$ ).

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 2010 y 2011.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>	Error estándar (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>
M	Año	1	F	0,2	0,6643		
	Localidad		A			1165,447	994,223
	Localidad*Año		A			1858,015	864,527
U	Variedad	9	F	6,79	< 0,0001		
G	Variedad*Año	9	F	0,62	0,7771		
	Variedad*Localidad		A			3,828	250,680
	Localidad*Variedad*Año		A			1118,451	299,706
	ERROR		A			1123,938	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En la Tabla 8 se pueden observar las producciones medias de los híbridos ensayados las campañas 2010 y 2011. Las variedades PR32B41, ANTISS y el testigo PR32W86 han sido las más productivas, superando significativamente los rendimientos de BENGALI y de MAS 70.F. No ha habido ninguna variedad que haya superado significativamente las producciones de los cuatro testigos (DKC6666, ELEONORA, HELEN y PR32W86). La variedad BENGALI ha sido la menos productiva viéndose superada significativamente por el resto de híbridos, exceptuando MAS 70.F. Cabe destacar que esta variedad no ha estado presente en todos los ensayos realizados (82%).

Tabla 8.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE durante los años 2010 y 2011. 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
PR32B41	16021	103,8	a	29
ANTISS	15769	102,2	a	29
PR32W86 (T)	15701	101,7	a	29
DKC6666 (T)	15526	100,6	ab	29
HELEN (T)	15461	100,2	ab	29
BENAZIR	15292	99,1	ab	29
MAS 58.M	15237	98,7	ab	29
ELEONORA (T)	15038	97,5	ab	29
MAS 70.F	14592	94,6	bc	29
BENGALI	13940	90,3	c	24
<b>Media del ensayo</b>		15258 kg/ha al 14% de humedad		
<b>Índice 100 (kg/ha)</b>		15432 kg/ha al 14% de humedad		
<b>Coefficiente de variación</b>		3,59 %		

En la Tabla 9 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de las distintas variedades. La variedad PR32B41 y el testigo PR32W86 se han situado mayoritariamente entre el tercio de variedades más productivas (62 y 52% respectivamente). En el otro extremo, BENGALI y MAS 70.F lo han hecho en el tercil inferior (71 y 59% respectivamente). Cabe destacar la elevada estabilidad que ha presentado la variedad testigo DKC6666; por el contrario, el híbrido BENGALI ha presentado una elevada inestabilidad, presentando producciones bajas cuando las condiciones no le han sido favorables.

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 2010 y 2011.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) <sup>2</sup> x 10 <sup>-3</sup>
	Superior	Medio	Inferior	
PR32B41	18	9	2	1053,240
ANTISS	14	11	4	615,750
PR32W86 (T)	15	8	6	839,975
DKC6666 (T)	8	17	4	388,574
HELEN (T)	12	12	5	1408,416
BENAZIR	4	19	6	609,216
MAS 58.M	5	17	7	753,070
ELEONORA (T)	5	10	14	930,313
MAS 70.F	4	8	17	1157,986
BENGALI	2	5	17	1613,207
<b>GxE (Componente de la varianza)</b>				925,243

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

2.- Centro: incluye los ensayos de Castilla-La Mancha (Ciudad Real, Las Tiesas, Porzuna, Toledo y Yebra), Madrid (Aranjuez y Arganda) y de la provincia de Cáceres (Moraleja). Representa una agrupación de diez ensayos.

3.- Sur: incluye los ensayos de Andalucía (Alcalá del Río, Córdoba, Granada y Palma del Río) y de la provincia de Badajoz (Don Benito y La Orden). Representa una agrupación de nueve 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 ( $p = 0,6058$ ) y la interacción variedad por zona geográfica tampoco ha sido significativa ( $p = 0,8798$ ), 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 2010 y 2011, en función de la zona geográfica.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>	Error estándar (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>
W	Zona Geográfica	2	F	0,52	0,6058		
	Localidad*Zona Geográfica		A			1442,737	1011,131
	Año	1	F	0,14	0,7124		
	Zona Geográfica*Año	2	F	1,62	0,231		
	Localidad*Zona Geográfica*Año		A			1618,271	804,039
U	Variedad	9	F	6,96	< 0,0001		
G*E	Zona Geográfica*Variedad	18	F	0,6	0,8798		
	Localidad*Variedad*Zona Geográfica		A			3,692	310,585
	Variedad*Año	9	F	0,68	0,7217		
	Zona Geográfica*Variedad*Año	18	F	0,67	0,8283		
	Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año		A			1138,287	355,606
	ERROR		A			1123,938	

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. En las zonas Norte y Sur, las variedades más productivas han sido ANTISS y PR32B41. Por otro lado, BENGALI y MAS 70.F han sido las menos productivas en todas las zonas.

Tabla 11.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2010 y 2011, en la zona Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry (α=0,05)	TERCILES		
				SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
ANTISS	15728	103,1	a	5	4	1
PR32W86 (T)	15706	102,9	a	7	2	1
PR32B41	15623	102,4	a	7	2	1
DKC6666 (T)	15405	101,0	a	2	7	1
HELEN (T)	15239	99,9	a	4	4	2
MAS 58.M	14983	98,2	a	1	6	3
ELEONORA (T)	14675	96,2	a	1	4	5
BENAZIR	14568	95,5	a	1	6	3
MAS 70.F	14355	94,1	a	2	2	6
BENGALI	13812	90,5	a		3	7
MEDIA DEL ENSAYO		15009 kg/ha al 14% de humedad				
ÍNDICE 100		15256 kg/ha al 14% de humedad				
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0150				

Tabla 12.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2010 y 2011, en la zona Centro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ( $\alpha=0,05$ )	TERCILES		
				SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
PR32W86 (T)	15539	102,1	a	6	2	2
PR32B41	15444	101,5	a	4	5	1
HELEN (T)	15352	100,9	a	5	4	1
DKC6666 (T)	15319	100,6	a	4	5	1
BENAZIR	15157	99,6	a	1	7	2
ANTISS	15133	99,4	a	4	4	2
MAS 58.M	14841	97,5	a	2	5	3
ELEONORA (T)	14678	96,4	a	1	4	5
MAS 70.F	14215	93,4	a	1	3	6
BENGALI	13919	91,4	a	2	1	7
<b>MEDIA DEL ENSAYO</b>		14960 kg/ha al 14% de humedad				
<b>ÍNDICE 100</b>		15222 kg/ha al 14% de humedad				
<b>Nivel de significación de las variedades</b>		p-valor = 0,0560				

Tabla 13.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2010 y 2011, en la zona Sur. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ( $\alpha=0,05$ )	TERCILES		
				SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
PR32B41	17123	107,9	a	7	2	
ANTISS	16546	104,2	a	5	3	1
BENAZIR	16146	101,7	ab	2	6	1
MAS 58.M	15963	100,6	ab	2	6	1
DKC6666 (T)	15922	100,3	ab	2	5	2
ELEONORA (T)	15890	100,1	ab	3	2	4
PR32W86 (T)	15859	99,9	ab	2	4	3
HELEN (T)	15816	99,6	ab	3	4	2
MAS 70.F	15269	96,2	ab	1	3	5
BENGALI	13558	85,4	b		1	3
<b>MEDIA DEL ENSAYO</b>		15809 kg/ha al 14% de humedad				
<b>ÍNDICE 100</b>		15872 kg/ha al 14% de humedad				
<b>Nivel de significación de las variedades</b>		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 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.

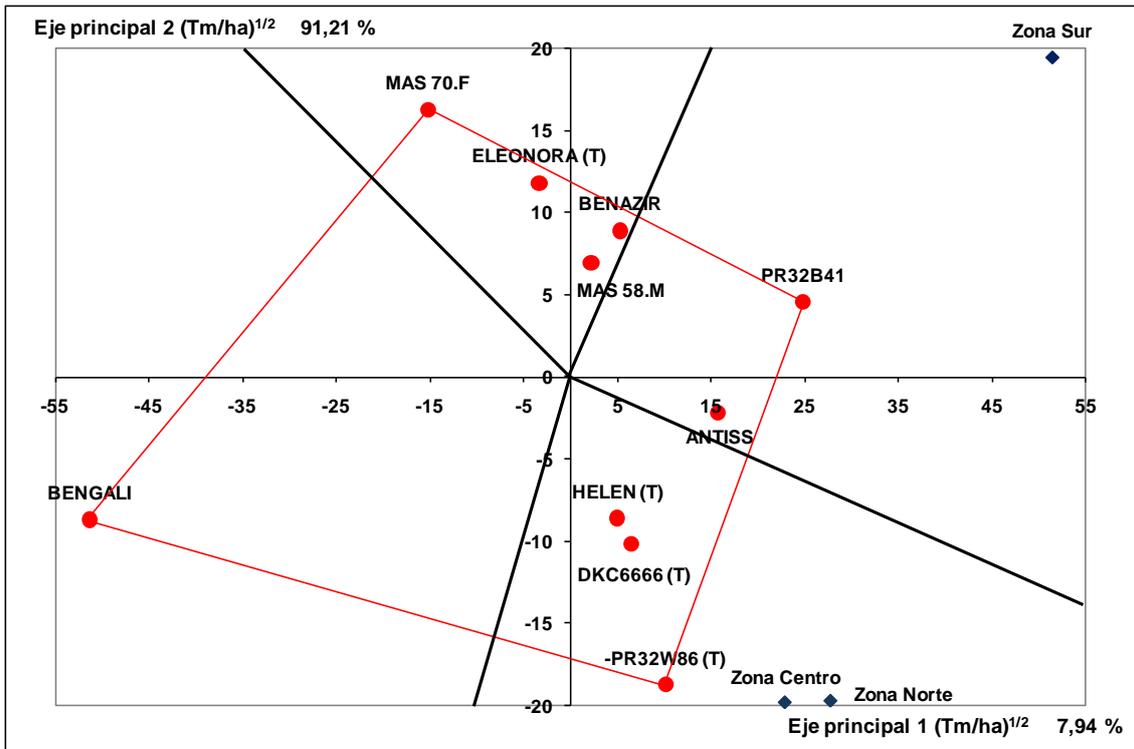


Figura 2.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2010 y 2011, en función de la zona geográfica.

En este caso 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 ANTISS y PR32B41 han presentado un buen comportamiento en las zonas geográficas establecidas. Los híbridos BENAZIR y MAS 58.M parecen presentar una mejor adaptación relativa a la zona Sur; mientras que los testigos PR32W86, DKC6666 y HELEN podría presentar 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 16500 kg/ha. Representa una agrupación de nueve ensayos.
- 3.- Alta: incluye los ensayos con producciones medias superiores a 16500 kg/ha. Representa una agrupación de diez 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 ( $p=0,0043$ ). Como era esperable, se han observado diferencias significativas de producción entre las zonas productivas ( $p<0,0001$ ), aunque no se ha detectado una interacción variedad por zona productiva significativa ( $p=0,5342$ ), 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 2010 y 2011, en función de la zona productiva.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>	Error estándar (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>
W	Zona Productiva	2	F	20,21	< 0,0001		
	Localidad*Zona Productiva		A			1212,481	397,986
	Año	1	F	0	0,9863		
	Zona Productiva*Año	2	F	0,12	0,8875		
	Localidad*Zona Productiva*Año		A			0,000	-
U	Variedad	9	F	7,62	0,0043		
G*E	Zona Productiva*Variedad	18	F	0,99	0,5342		
	Localidad*Variedad*Zona Productiva		A			0,000	-
	Variedad*Año	9	F	0,7	0,7002		
	Zona Productiva*Variedad*Año	18	F	0,9	0,5998		
	Localidad*Zona Productiva*Variedad*Año		A			880,880	588,305
	ERROR		A			1123,938	

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. En la zona de Producción Alta, la variedad ANTISS ha superado significativamente los rendimientos de BENGALI.

Tabla 15.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2010 y 2011, en la zona productiva Baja. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry (α=0,05)	TERCILES		
				SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
PR32B41	14378	104,2	a	6	3	1
DKC6666 (T)	14058	101,9	a	4	6	
ANTISS	13901	100,7	a	4	4	2
PR32W86 (T)	13879	100,6	a	4	4	2
BENAZIR	13689	99,2	a		8	2
ELEONORA (T)	13657	99,0	a	3	3	4
HELEN (T)	13597	98,5	a	3	4	3
MAS 58.M	13456	97,5	a	2	5	3
MAS 70.F	12950	93,9	a	2	2	6
BENGALI	12464	90,3	a	2	1	7
<b>MEDIA DEL ENSAYO</b>		13603 kg/ha al 14% de humedad				
<b>ÍNDICE 100</b>		13798 kg/ha al 14% de humedad				
<b>Nivel de significación de las variedades</b>		p-valor = 0,0992				

Tabla 16.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2010 y 2011, en la zona productiva Media. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ( $\alpha=0,05$ )	TERCILES		
				SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
ANTISS	16018	105,4	a	6	2	1
PR32W86 (T)	15834	104,2	a	6	1	2
MAS 58.M	15497	102,0	a	2	6	1
BENAZIR	15442	101,6	a	3	3	3
PR32B41	15394	101,3	a	3	5	1
DKC6666 (T)	15327	100,9	a	2	3	4
MAS 70.F	14968	98,5	a	2	4	3
HELEN (T)	14871	97,9	a	3	5	1
ELEONORA (T)	14754	97,1	a		3	6
BENGALI	14154	93,1	a		4	3
<b>MEDIA DEL ENSAYO</b>		15226 kg/ha al 14% de humedad				
<b>ÍNDICE 100</b>		15197 kg/ha al 14% de humedad				
<b>Nivel de significación de las variedades</b>		p-valor = 0,2151				

Tabla 17.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2010 y 2011, en la zona productiva Alta. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ( $\alpha=0,05$ )	TERCILES		
				SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
PR32B41	18133	104,5	a	9	1	
HELEN (T)	17810	102,6	ab	6	3	1
PR32W86 (T)	17591	101,3	ab	5	3	2
ANTISS	17467	100,6	ab	4	5	1
DKC6666 (T)	17290	99,6	ab	2	8	
BENAZIR	16999	97,9	ab	1	8	1
MAS 58.M	16900	97,4	ab	1	6	3
ELEONORA (T)	16742	96,4	ab	2	4	4
MAS 70.F	16086	92,7	ab		2	8
BENGALI	14882	85,7	b			7
<b>MEDIA DEL ENSAYO</b>		16990 kg/ha al 14% de humedad				
<b>ÍNDICE 100</b>		17358 kg/ha al 14% de humedad				
<b>Nivel de significación de las variedades</b>		p-valor = 0,0130				

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.

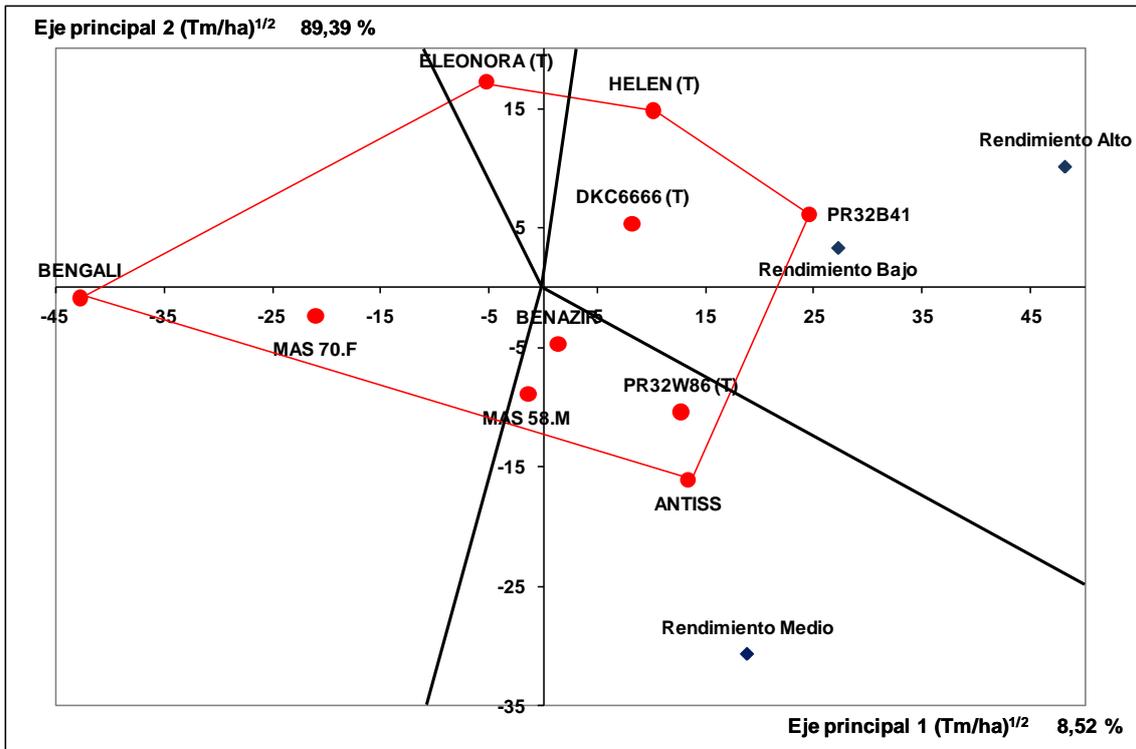


Figura 3.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2010 y 2011, en función de la zona productiva.

En este caso hay que recordar que la interacción variedad por zona productiva no ha sido significativa y en consecuencia no existe un comportamiento diferencial de éstas en las distintas zonas. La variedad PR32B41 presenta sus mejores producciones en las zonas de rendimiento Alto y Bajo. El híbrido ANTISS junto con el testigos PR32W86 y MAS 58.M parecen mostrar una mejora adaptación relativa a las zonas de rendimiento Medio.

### 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 2011.

Tabla 18.- Variedades de maíz de ciclo 600 incluidas en los ensayos realizados en el marco de GENVCE durante el año 2011.

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
NKVITORINO	3º	Italia (2009)	SYNGENTA SEEDS
KORIMBOS	2º	Italia (2010)	K.W.S.
LG36.27	2º	Italia (2009)	LG
MAS 59.P	2º	Italia (2010)	MAÏSADOUR SEMENCES
NOAH	2º	Italia (2010)	ADVANTA
SY NEPAL	2º	Italia (2010)	KOIPESOL SEMILLAS
FARAONIXX	1º	Italia (2010)	RAGT IBERICA
INDACO	1º	Italia (2011)	ADVANTA
LG30.681	1º	Italia (2011)	LG

#### 3.2.2.- Resultados del año 2011.

En el análisis conjunto de los ensayos realizados el año 2011, se han considerado 11 ensayos, correspondientes a las localidades de Ejea de los Caballeros y Montañana (Aragón); Cuidad Real, Las Tiasas y Toledo (Castilla-La Mancha); La Tallada d'Empordà y El Poal (Catalunya); Don Benito y La Orden (Extremadura); Aranjuez (Madrid) y Cadreita (Navarra). No se han considerado los ensayos de Alcalá de Henares y Arganda (Madrid) y Moraleja (Extremadura) al presentar coeficientes de variación superiores al 12 %.

Tabla 19.- Producción de las variedades de maíz de ciclo 600 ensayadas en el marco del GENVCE durante el año 2011, 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	16447	104,8	a	11
PR33Y74 (T)	16272	103,6	ab	11
NOAH	15968	101,7	abc	11
KORIMBOS	15945	101,6	abc	11
LG36.27	15873	101,1	abc	11
INDACO	15675	99,8	abcd	11
PR32W86 (T)	15650	99,7	abcd	11
SANCIA (T)	15507	98,8	abcd	11
PR34N43 (T)	15375	97,9	abcd	11
SY NEPAL	15021	95,7	bcde	11
FARAONIXX	14741	93,9	cde	11
MAS 59.P	14356	91,4	de	11
NKVITORINO	13654	87,0	e	11
<b>Media del ensayo (kg/ha)</b>	15422 kg/ha al 14% de humedad			
<b>Índice 100 (kg/ha)</b>	15701 kg/ha al 14% de humedad			
<b>Nivel de significación de la variedad</b>	p-valor < 0,0001			
<b>Coeficiente de variación</b>	6,28 %			
<b>Nivel de significación de la interacción localidad*variedad</b>	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 2011. Se han detectado diferencias significativas entre los híbridos ensayados y la interacción localidad por variedad también ha sido significativa. La variedad LG30.681 ha sido la más productiva, mostrando diferencias significativas con NKVITORINO, MAS 59.P, FARAONIXX y SY NEPAL. El grupo de variedades más productivo ha estado formado por LG30.681, PR33Y74, NOAH, KORIMBOS, LG36.27, INDACO, PR32W86, SANCIA y PR34N43, siendo significativamente superiores a NKVITORINO.

En las Tablas 20 y 21 se pueden observar los valores medios de algunos parámetros agronómicos, obtenidos en los ensayos realizados el año 2011.

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 2011.

Variedades	Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	Floración femenina respecto SANCIA (días)	Humedad (%)	Peso hectolítrico (kg/hl al 14% de humedad)
FARAONIXX	8,48 abc	2 ab	14,0 cde	75,6 abcde
INDACO	9,01 a	1 ab	15,2 a	74,5 abcde
KORIMBOS	8,89 ab	0 abc	13,4 e	73,6 cde
LG30.681	8,78 ab	1 ab	15,0 abc	74,2 bcde
LG36.27	8,94 a	1 abc	14,0 de	76,5 abc
MAS 59.P	8,14 cd	-2 c	13,8 de	72,8 e
NKVITORINO	7,86 d	1 abc	13,3 e	75,0 abcde
NOAH	8,64 abc	0 abc	14,0 de	76,1 abcd
PR32W86 (T)	8,78 ab	3 a	14,2 abcde	77,3 a
PR33Y74 (T)	8,41 bc	1 abc	14,4 abcd	76,8 ab
PR34N43 (T)	9,01 a	-2 c	14,1 bcde	76,3 abc
SANCIA (T)	8,92 ab	0 bc	15,1 ab	73,3 de
SY NEPAL	8,70 ab	1 abc	13,3 e	76,0 abcd
<b>Media del ensayo</b>	8,66	4 de Julio *	14,2	75,2
<b>Nivel de significación de las variedades (p-valor)</b>	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
<b>Número de ensayos</b>	12	10	14	5

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

\* Floración media del testigo SANCIA.

La fecha de floración más tardía ha correspondido al testigo PR32W86 (ciclo 700) y FARAONIXX (3 y 2 días más tarde que SANCIA respectivamente). Éstos han mostrado diferencias significativas con las variedades de floración más precoz, PR34N43 (ciclo 500) y MAS 59P, 2 días antes que SANCIA. Las variedades INDACO, LG30.681 y los testigos SANCIA y PR33Y74 han presentado la mayor humedad del grano, con diferencias significativas con NKVITORINO, SY NEPAL y KORIMBOS. Los testigos PR32W86, PR33Y74 y PR34N43 junto con LG36.27 han presentado los mayores valores de peso específico, con diferencias significativas con MAS 59.P y SANCIA.

Tabla 21.- Altura de la planta y del nudo de inserción de la mazorca, plantas rotas por debajo de la mazorca y porcentaje de plantas con podredumbres en la base del tallo de las variedades de maíz de ciclo 600 ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2011.

Variedades	Altura de la Planta (cm)	Altura del nudo de inserción de la mazorca (cm)	Podredumbres en la base del tallo (%)
FARAONIXX	272 abcd	108 ab	6
INDACO	270 abcde	108 ab	2
KORIMBOS	261 cdefg	101 abc	7
LG30.681	267 abcdef	107 abc	16
LG36.27	282 ab	103 abc	1
MAS 59.P	257 defg	102 abc	41
NKVITORINO	249 fg	96 bc	5
NOAH	280 abc	108 ab	1
PR32W86 (T)	282 a	112 a	5
PR33Y74 (T)	260 defg	103 abc	3
PR34N43 (T)	242 g	95 c	2
SANCIA (T)	251 efg	102 abc	6
SY NEPAL	263 bcdef	103 abc	3
<b>Media del ensayo</b>	264	104	8
<b>Nivel de significación de las variedades (p-valor)</b>	< 0,0001	0,0001	-
<b>Número de ensayos</b>	11	11	1

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

Las variedades PR32W86, LG36.27, NOAH y FARAONIXX han sido las que han presentado una mayor altura de planta, con diferencias significativas con SANCIA, NKVITORINO y PR34N43. Asimismo, las mismas variedades PR32W86, FARAONIXX y NOAH junto con INDACO han mostrado la mayor altura de inserción de la mazorca, con diferencias significativas con NKVITORINO y PR34N43. 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. Ninguno de los ensayos evaluados ha presentado afectaciones tan importantes. En lo referente a las podredumbres en la base del tallo, los híbridos MAS 59.P y LG30.681 han mostrado una elevada afectación en el único ensayo en el que se ha detectado esta problemática (La Tallada d'Empordà).

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 2011. Es interesante destacar la productividad del testigo PR33Y74, que ha presentado una humedad ligeramente inferior a la variedad más productiva (LG30.681). El híbrido KORIMBOS ha mostrado valores de humedad muy bajos, siendo una de las variedades más productivas. También serían destacables los resultados de NOAH y LG36.27.

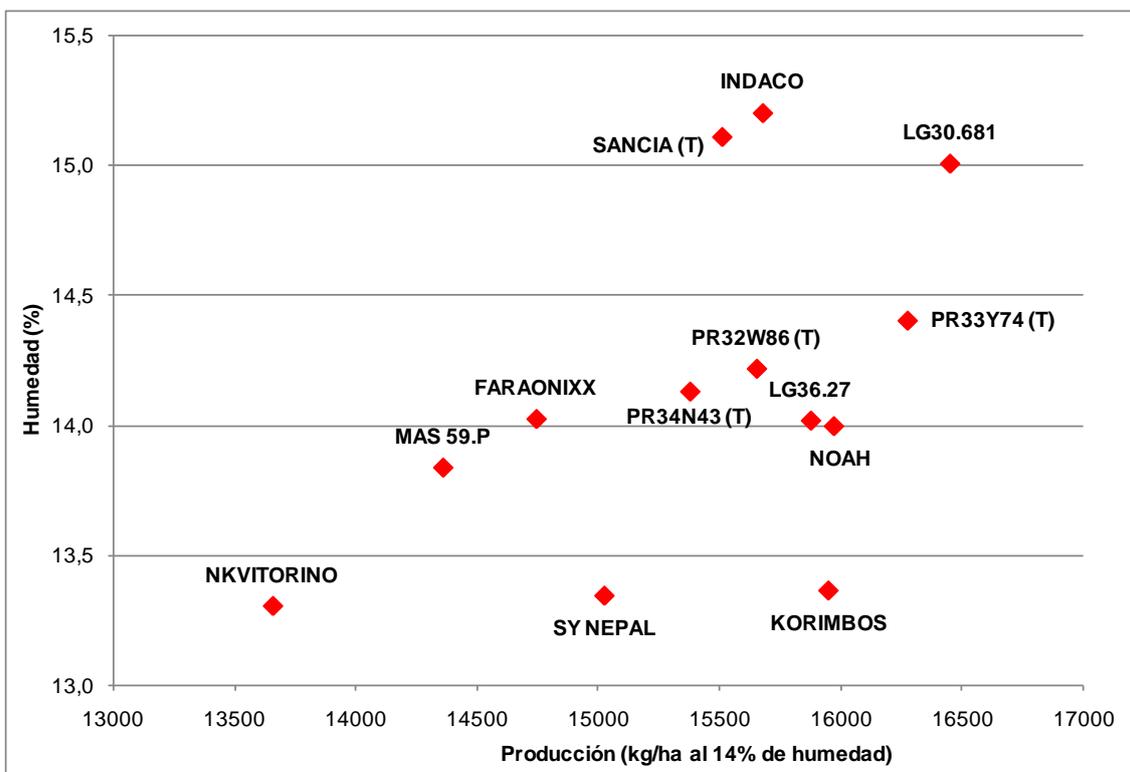


Figura 4.- Producción y humedad del grano de las variedades de maíz del ciclo 600, ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2011.

### 3.2.3.- Resultados conjuntos de los años 2010-2011.

Para el análisis conjunto de los datos de los años 2010 y 2011 se han considerado las variedades KORIMBOS, LG36,27, MAS 59.P, NKVITORINO, NOAH y SY NEPAL, junto a los testigos PR32W86, 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 24 ensayos, de los cuales 13 corresponden al año 2010 (Aranjuez, Arganda, Don Benito, Ejea de los Caballeros, El Poal, La Orden, La Tallada d'Empordà, Montañana, Moraleja, Porzuna, Terrer, la Vall de Bianya y Yebra) y 11 al año 2011 (Aranjuez, Cadreita, Ciudad Real, Don Benito, El Poal, Ejea de los Caballeros, La Orden, La Tallada d'Empordà, Las Tiesas, Montañana y Toledo).

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 ( $p=0,0110$ ; si bien el comportamiento de éstas no ha variado en función del año ( $p=0,4424$ )).

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 2010 y 2011.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>	Error estándar (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>
ω	Año	1	F	0,63	0,4424		
	Localidad		A			1694,557	1550,487
	Localidad*Año		A			2497,800	1305,486
ϕ	Variedad	8	F	6,39	0,0110		
ϕ ω	Variedad*Año	8	F	1,1	0,4535		
	Variedad*Localidad		A			0,000	-
	Localidad*Variedad*Año		A			975,268	637,463
	ERROR		A			933,622	

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 2010 y 2011.

Tabla 23.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2010 y 2011. 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
KORIMBOS	15481	102,8	a	24
NOAH	15262	101,3	a	24
PR32W86 (T)	15244	101,2	a	24
SANCIA (T)	15180	100,8	a	24
LG36.27	15051	99,9	ab	24
PR34N43 (T)	14754	98,0	ab	24
SY NEPAL	14609	97,0	ab	24
MAS 59.P	14127	93,8	ab	24
NKVITORINO	13768	91,4	b	24
<b>Media del ensayo</b>		14831 kg/ha al 14% de humedad		
<b>Índice 100 (kg/ha)</b>		15059 kg/ha al 14% de humedad		
<b>Coefficiente de variación</b>		3,32 %		

Las variedades KORIMBOS, NOAH junto con los testigos PR32W86 y SANCIA han formado el grupo de variedades más productivo, y han superado significativamente las producciones de NKVITORINO. Ninguna variedad se ha mostrado significativamente superior a los testigos (PR32W86, PR34N43 y SANCIA).

En la Tabla 24 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de las distintas variedades. Las variedades KORIMBOS, NOAH, SANCIA y LG36.27 se han situado mayoritariamente entre el tercio de variedades más productivas (63, 54, 50 y 54% respectivamente); mientras que los híbridos NKVITORINO y MAS 59.P se ha situado en el 67 y 71 % respectivamente entre el grupo de variedades menos productivas. En general las variedades no han presentado una elevada variabilidad en su estabilidad genotípica.

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 2010 y 2011.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) <sup>2</sup> x 10 <sup>-3</sup>
	Superior	Medio	Inferior	
KORIMBOS	15	6	3	763,355
NOAH	13	7	4	584,692
PR32W86 (T)	11	7	6	747,556
SANCIA (T)	12	8	4	597,612
LG36.27	13	8	3	586,105
PR34N43 (T)	2	14	8	418,471
SY NEPAL	6	7	11	821,959
MAS 59.P		7	17	676,653
NKVITORINO		8	16	1119,752
<b>GxE (Componente de la varianza)</b>				701,900

### 3.2.3.1.- Comportamiento varietal en función de la zona geográfica

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

1.- Ebro: incluye los ensayos de la zona del Valle del Ebro, el Poal (Catalunya), Ejea de los Caballeros, Montañana y Terrer (Aragón) y Cadreita (Navarra). Representa una agrupación de ocho ensayos.

2.- Extremadura: incluye los ensayos de las provincias de Cáceres (Moraleja) y Badajoz (Don Benito y La Orden). Representa una agrupación de cinco ensayos.

3.- Centro: incluye los ensayos de la comunidad de Madrid (Aranjuez y Arganda) y los de Castilla-La Mancha (Ciudad Real, Las Tiesas, Porzuna, Toledo y Yebra). Representa una agrupación de ocho ensayos.

4.- Girona: incluye los ensayos de la provincia de Girona (La Tallada d'Empordà i la Vall de Bianya). Representa una agrupación de tres ensayos.

En la Tabla 25 aparece el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados de la zona geográfica, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. Se han observado un comportamiento distinto entre variedades ( $p=0,0487$ ); sin embargo, no se han detectado diferencias significativas de producción entre las distintas zonas geográficas ( $p=0,5940$ ) y la interacción variedad por zona geográfica no ha resultado significativa ( $p=0,8561$ ), 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 2010 y 2011, en función de la zona geográfica.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>	Error estándar (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>
M	Zona Geográfica	3	F	0,66	0,5940		
	Localidad*Zona Geográfica		A			2458,643	2115,761
	Año	1	F	0,53	0,4989		
	Zona Geográfica*Año	3	F	1,26	0,3762		
	Localidad*Zona Geográfica*Año		A			1877,840	1546,144
U	Variedad	8	F	6,19	0,0487		
G*E	Zona Geográfica*Variedad	24	F	0,53	0,8561		
	Localidad*Variedad*Zona Geográfica		A			0,000	-
	Variedad*Año	8	F	1,15	0,4776		
	Zona Geográfica*Variedad*Año	24	F	0,7	0,7445		
	Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año		A			1007,977	884,305
	ERROR		A			933,622	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 26 a 29 se pueden observar las producciones de las distintas variedades en función de las zonas geográficas (Norte, Girona, 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. En ningún caso se han producido diferencias significativas entre las variedades ensayadas.

Tabla 26.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2010 y 2011, en la zona Centro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry (α=0,05)	TERCILES		
				SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
LG36.27	16296	102,4	a	4	3	1
KORIMBOS	16183	101,6	a	4	3	1
SANCIA (T)	16132	101,3	a	5	2	1
NOAH	16078	101,0	a	4	2	2
PR32W86 (T)	15991	100,4	a	4	2	2
PR34N43 (T)	15639	98,2	a	1	5	2
SY NEPAL	15470	97,2	a	2	3	3
MAS 59.P	14875	93,4	a		1	7
NKVITORINO	14811	93,0	a		3	5
MEDIA DEL ENSAYO		15719 kg/ha al 14% de humedad				
ÍNDICE 100		15921 kg/ha al 14% de humedad				
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,2664				

Tabla 27.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVE, durante los años 2010 y 2011, en la zona Ebro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ( $\alpha=0,05$ )	TERCILES		
				SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
KORIMBOS	15181	104,0	a	6	1	1
NOAH	14852	101,8	a	5	1	2
SANCIA (T)	14714	100,8	a	4	2	2
PR32W86 (T)	14589	100,0	a	2	3	3
PR34N43 (T)	14468	99,2	a	1	5	2
SY NEPAL	14431	98,9	a	2	3	3
MAS 59.P	14186	97,2	a		5	3
LG36.27	14112	96,7	a	4	2	2
NKVITORINO	13370	91,6	a		2	6
<b>MEDIA DEL ENSAYO</b>		14434 kg/ha al 14% de humedad				
<b>ÍNDICE 100</b>		14590 kg/ha al 14% de humedad				
<b>Nivel de significación de las variedades</b>		p-valor = 0,3370				

Tabla 28.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVE, durante los años 2010 y 2011, en la zona Extremadura. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ( $\alpha=0,05$ )	TERCILES		
				SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
PR32W86 (T)	15067	104,0	a	4	1	
KORIMBOS	14833	102,3	a	3	1	1
SANCIA (T)	14661	101,2	a	2	2	1
NOAH	14430	99,6	a	2	3	
LG36.27	14378	99,2	a	2	3	
PR34N43 (T)	13750	94,9	a		2	3
SY NEPAL	13640	94,1	a	2		3
MAS 59.P	13454	92,8	a		1	4
NKVITORINO	12333	85,1	a		2	3
<b>MEDIA DEL ENSAYO</b>		14061 kg/ha al 14% de humedad				
<b>ÍNDICE 100</b>		14493 kg/ha al 14% de humedad				
<b>Nivel de significación de las variedades</b>		p-valor = 0,1708				

Tabla 29.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVE, durante los años 2010 y 2011, en la zona Girona. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ( $\alpha=0,05$ )	TERCILES		
				SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
KORIMBOS	15302	104,3	a	2	1	
NOAH	15172	103,4	a	2	1	
LG36.27	14999	102,2	a	3		
PR32W86 (T)	14952	101,9	a	1	1	1
SANCIA (T)	14606	99,6	a	1	2	
PR34N43 (T)	14453	98,5	a		2	1
SY NEPAL	13944	95,0	a		1	2
NKVITORINO	13882	94,6	a		1	2
MAS 59.P	12440	84,8	a			3
<b>MEDIA DEL ENSAYO</b>		14417 kg/ha al 14% de humedad				
<b>ÍNDICE 100</b>		14670 kg/ha al 14% de humedad				
<b>Nivel de significación de las variedades</b>		p-valor = 0,3224				

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.

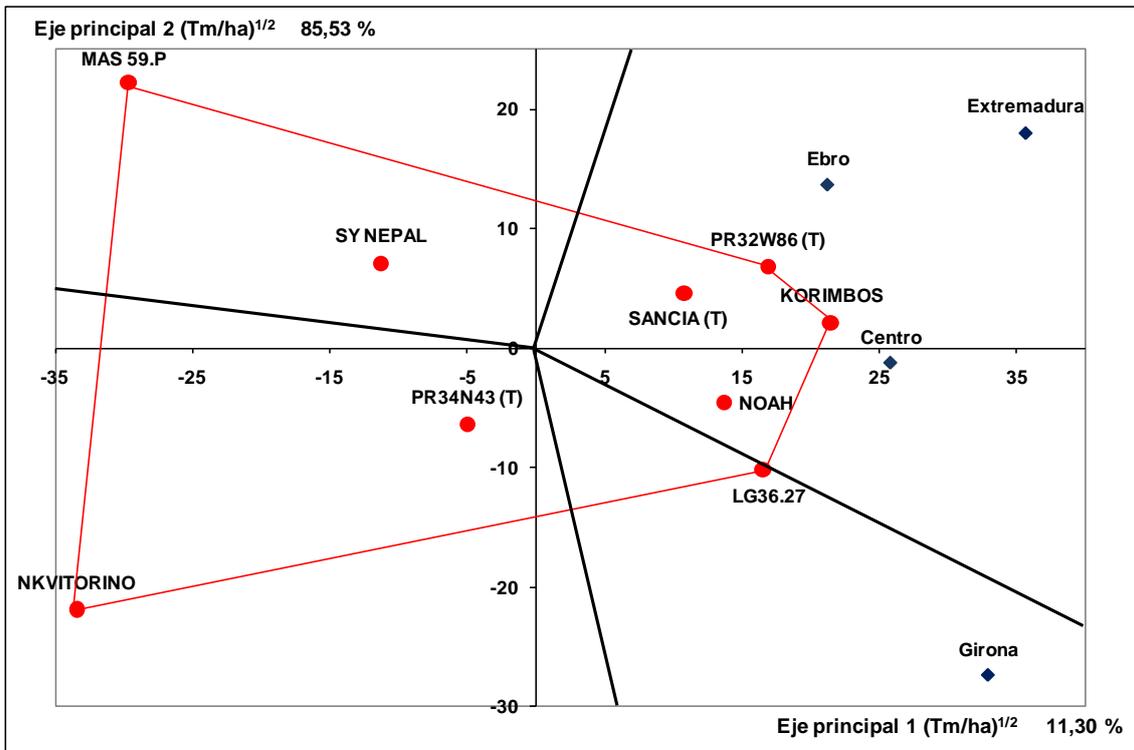


Figura 5.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2010 y 2011, en función de la zona geográfica.

En este caso hay que recordar que la interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa. Las variedades KORIMBOS y NOAH han mostrado un buen potencial en todas las zonas geográficas establecidas. El híbrido LG36.27 ha presentado su mejor comportamiento en la zona Centro y en Girona

### 3.2.3.2.- Comportamiento varietal en función de la zona productiva

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

- 1.- Baja: incluye los ensayos con producciones medias inferiores a 14000 kg/ha. Representa una agrupación de siete ensayos.
- 2.- Media: incluye los ensayos con producciones medias comprendidas entre 14000 y 16000 kg/ha. Representa una agrupación de nueve ensayos.
- 3.- Alta: incluye los ensayos con producciones medias superiores a 16000 kg/ha. Representa una agrupación de ocho ensayos.

En la Tabla 30 aparece el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados de la zona productiva, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. Las variedades ensayadas han presentado diferencias significativas de rendimiento; además las zonas productivas han mostrado un distinto potencial productivo, mostrando también diferencias significativas entre ellas ( $p < 0,0001$ ). Sin embargo, la interacción variedad por zona productiva no ha resultado significativa ( $p = 0,7486$ ), lo que indica una respuesta homogénea de las variedades en función de las zonas productivas preestablecidas.

Tabla 30.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2010 y 2011, en función de la zona productiva.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>	Error estándar (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>
E	Zona Productiva	2	F	38,87	< 0,0001		
	Localidad*Zona Productiva		A			650,734	344,213
	Año	1	F	0,57	0,4706		
	Zona Productiva*Año	2	F	0,68	0,5324		
	Localidad*Zona Productiva*Año		A			159,377	195,094
G	Variedad	8	F	8,71	< 0,0001		
G*E	Zona Productiva*Variedad	16	F	0,72	0,7486		
	Localidad*Variedad*Zona Productiva		A			0,000	-
	Variedad*Año	8	F	1,57	0,1897		
	Zona Productiva*Variedad*Año	16	F	0,58	0,8669		
	Localidad*Zona Productiva*Variedad*Año		A			711,715	281,198
	ERROR		A			933,622	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 31, 32 y 33 se pueden observar las producciones de las distintas variedades en función de las zonas productivas (Alta, Media y Baja). Estas tablas se presentan únicamente a título orientativo, puesto que no hay que olvidar que la interacción variedad por zona productiva no ha sido significativa y, en consecuencia, no tiene sentido analizar el comportamiento de las variedades en función del potencial productivo de los ensayos. En la zona de producción Alta, el testigo PR32W86 ha superado significativamente las producciones de NKVITORINO y MAS 59.P.

Tabla 31.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2010 y 2011 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)	TERCILES		
				SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
KORIMBOS	13614	105,9	a	5	1	1
NOAH	13232	102,9	a	4	3	
PR32W86 (T)	13130	102,1	a	3	2	2
SANCIA (T)	12965	100,9	a	3	3	1
LG36.27	12710	98,9	a	3	3	1
PR34N43 (T)	12471	97,0	a		4	3
SY NEPAL	12363	96,2	a	3	1	3
MAS 59.P	11964	93,1	a		1	6
NKVITORINO	11330	88,1	a		3	4
MEDIA DEL ENSAYO		12642 kg/ha al 14% de humedad				
ÍNDICE 100		12855 kg/ha al 14% de humedad				
Nivel de significación de las variedades		p-valor = 0,0208				

Tabla 32.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2010 y 2011, en la zona productiva Media. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ( $\alpha=0,05$ )	TERCILES		
				SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
KORIMBOS	15312	104,4	a	5	1	2
SANCIA (T)	14941	101,9	a	6	2	1
LG36.27	14746	100,5	a	4	3	2
NOAH	14641	99,8	a	4	3	2
PR34N43 (T)	14609	99,6	a	1	6	2
PR32W86 (T)	14451	98,5	a	3	2	4
SY NEPAL	14411	98,3	a	3	2	4
MAS 59.P	14202	96,8	a		5	4
NKVITORINO	13507	92,1	a		3	6
<b>MEDIA DEL ENSAYO</b>		14536 kg/ha al 14% de humedad				
<b>ÍNDICE 100</b>		14667 kg/ha al 14% de humedad				
<b>Nivel de significación de las variedades</b>		p-valor = 0,0528				

Tabla 33.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2010 y 2011, en la zona productiva Alta. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ( $\alpha=0,05$ )	TERCILES		
				SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
PR32W86 (T)	18435	103,2	a	5	3	
LG36.27	18070	101,2	ab	6	2	
NOAH	18062	101,2	ab	5	1	2
KORIMBOS	18037	101,0	ab	4	4	
SANCIA (T)	17812	99,8	ab	3	3	2
PR34N43 (T)	17319	97,0	ab	1	4	3
SY NEPAL	16948	94,9	ab		4	4
MAS 59.P	16365	91,7	b		1	7
NKVITORINO	16343	91,5	b		2	6
<b>MEDIA DEL ENSAYO</b>		17488 kg/ha al 14% de humedad				
<b>ÍNDICE 100</b>		17855 kg/ha al 14% de humedad				
<b>Nivel de significación de las variedades</b>		p-valor = 0,0013				

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.

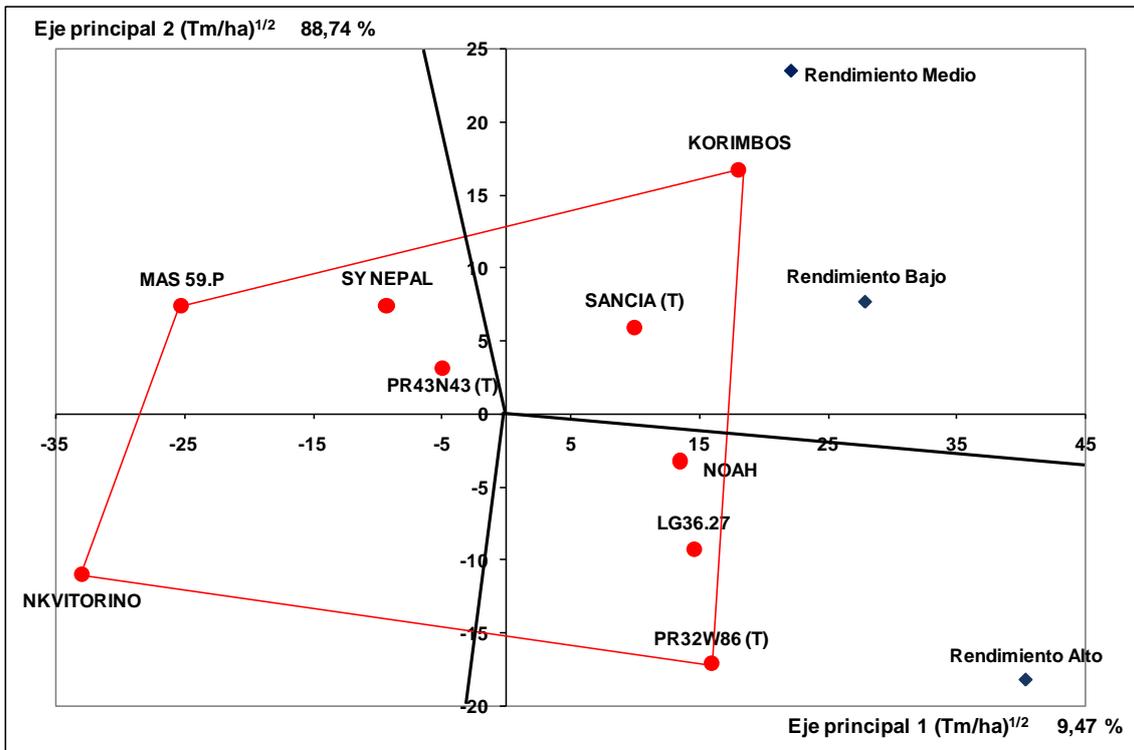


Figura 6.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2010 y 2011, en función de la zona productiva.

En este caso 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. El híbrido KORIMBOS y el testigos SANCIA han mostrado su mejor comportamiento en las zonas de producción Baja y Media. Por el contrario el testigo PR32W86 junto con las variedades LG36.27 y NOAH han presentado una buena adaptación a las zonas de producción elevada.

### 3.3- Ciclo 500.

#### 3.3.1.- Variedades.

En la Tabla 34 se muestran las variedades de maíz de ciclo 500 ensayadas el año 2011.

Tabla 34.- Variedades de maíz de ciclo 500 incluidas en los ensayos realizados en el marco de GENVCE, durante el año 2011.

Variedades	Año de ensayo	Registro	Empresa
DKC5542	Testigo	España (2008)	MONSANTO
PR34N43	Testigo	Italia (2003)	PIONEER HI-BRED
NKGALACTIC	3º	Italia (2007)	SYNGENTA SEEDS
KOXX	2º	Francia (2009)	RAGT IBÉRICA
PR35A52	2º	Italia (2008)	PIONEER HI-BRED
DKC5401	1º	Italia (2011)	MONSANTO
HILLARY	1º	Italia (2010)	ADVANTA
KORREOS	1º	Italia (2010)	K.W.S.
LG30.597	1º	Italia (2010)	LG
MAS 48.F	1	Francia (2011)	MAÏSADOUR SEMENCES
MAS 56.E	1	Italia (2010)	MAÏSADOUR SEMENCES
P1114	1º	Italia (2010)	PIONEER HI-BRED
PRESTIGE	1º	Italia (2008)	EUROSEMILLAS
REBOXX	1º	Francia (2010)	RAGT IBÉRICA
SY TRUSTEO	1º	Italia (2011)	KOIPESOL SEMILLAS

#### 3.3.2.- Resultados del año 2011

En el análisis conjunto de los ensayos realizados el año 2011. Se han incluido siete ensayos, correspondientes a las localidades de Ejea de los Caballeros y Montañana (Aragón); Ciudad Real, Las Tiesas y Toledo (Castilla-La Mancha); Aranjuez (Madrid) y Cadreita (Navarra). No se han considerado los ensayos de Alcalá de Henares y Arganda (Madrid), que han presentado un elevado coeficiente de variación.

Tabla 35.- Producción de las variedades de maíz de ciclo 500 ensayadas en el marco del GENVCE durante el año 2011, 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
DKC5401	15304	110,0	a	6
P1114	15136	108,7	ab	7
PR34N43 (T)	14492	104,1	ab	7
MAS 56.E	14445	103,8	ab	7
HILLARY	14175	101,8	ab	7
PR35A52	14132	101,5	ab	7
REBOXX	14065	101,0	abc	7
LG30.597	13859	99,6	abc	7
MAS 48.F	13825	99,3	abc	7
KOXX	13809	99,2	abc	7
NKGALACTIC	13441	96,6	abc	7
KORREOS	13397	96,2	bc	7
DKC5542 (T)	13346	95,9	bc	7
PRESTIGE	12225	87,8	c	6
<b>Media del ensayo (kg/ha)</b>	13975 kg/ha al 14% de humedad			
<b>Índice 100 (kg/ha)</b>	13919 kg/ha al 14% de humedad			
<b>Nivel de significación de la variedad</b>	p-valor = 0,0002			
<b>Coeficiente de variación</b>	6,45 %			
<b>Nivel de significación de la interacción localidad*variedad</b>	p-valor = 0,0005			

En la tabla 35 se muestran los resultados productivos de las variedades de maíz de ciclo 500 ensayadas durante la campaña 2011. Se han observado diferencias significativas entre los híbridos evaluados y éstos han presentado un comportamiento diferencial en función de la localidad de ensayo. La variedad DKC5401 ha sido la más productiva, superando significativamente los rendimientos de PRESTIGE, el testigo DKC5542 y KORREOS. El grupo de variedades formado por DKC5401, P1114, PR34N43, MAS 56.E, HILLARY y PR35A52 han obtenido rendimientos significativamente superiores a los de PRESTIGE.

En las Tablas 36 y 37 se pueden observar los valores medios de algunos parámetros agronómicos, obtenidos en los ensayos realizados el año 2011.

Tabla 36.- Densidad de plantas, floración femenina respecto a PR34N43 y humedad del grano de las variedades de maíz de ciclo 500 ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2011. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	Fecha de floración femenina respecto a PR34N43 (días)	Humedad (%)
DKC5401	9,20 ab	-1	12,7 bc
DKC5542 (T)	8,97 ab	1	12,9 abc
HILLARY	9,21 ab	3	13,6 abc
KORREOS	9,01 ab	2	12,7 bc
KOXX	9,27 a	1	12,4 c
LG30.597	8,76 ab	-1	14,3 a
MAS 48.F	9,24 a	0	12,8 abc
MAS 56.E	9,03 ab	-1	13,4 abc
NKGALACTIC	8,52 b	-2	12,8 bc
P1114	9,02 ab	0	14,0 ab
PR34N43 (T)	9,33 a	0	13,8 abc
PR35A52	8,85 ab	-2	13,0 abc
PRESTIGE	8,73 ab	-1	12,7 bc
REBOXX	9,19 ab	-1	12,9 abc
<b>Media del ensayo</b>	9,02	12 de Julio *	13,1
<b>Nivel de significación de las variedades (p-valor)</b>	0,0035	0,0645	0,0002
<b>Número de ensayos</b>	8	5	9

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

\* Fecha de floración de la variedad testigo PR34N43.

Las variedades HILLARY, KORREOS, el testigo DKC5542 y KOXX han sido las que han presentado una fecha de floración más tardía; mientras que PR35A52 y NKGALACTIC han sido las variedades con una floración más precoz (2 días antes que el testigo PR34N43).

Las variedades LG30.597 y P114 han mostrado los mayores valores de humedad del grano en el momento de la cosecha, mostrando diferencias significativas con KOXX.

Tabla 37.- Altura de la planta y del nudo de inserción de la mazorca de las variedades de maíz de ciclo 500 ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2011. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Altura de la Planta (cm)	Altura del nudo de inserción de la mazorca (cm)	Peso hectolítrico (kg/hl al 14% de humedad)
DKC5401	237 bc	94	77,0
DKC5542 (T)	256 ab	117	76,5
HILLARY	266 a	108	74,8
KORREOS	237 bc	93	75,0
KOXX	241 bc	103	75,2
LG30.597	266 a	116	71,1
MAS 48.F	256 ab	115	73,6
MAS 56.E	243 bc	93	77,5
NKGALACTIC	231 c	88	73,1
P1114	247 abc	98	73,7
PR34N43 (T)	236 bc	100	76,4
PR35A52	238 bc	100	72,2
PRESTIGE	245 abc	108	74,8
REBOXX	235 bc	98	77,9
<b>Media del ensayo</b>	245	102	74,9
<b>Nivel de significación de las variedades (p-valor)</b>	< 0,0001	0,0105	-
<b>Número de ensayos</b>	5	5	1

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

Los híbridos HILLARY, LG30.597, DKC5542 y MAS 48.F han sido los que han presentado una mayor altura de la planta, con diferencias significativas con NKGALACTIC, la variedad de talla más baja. No se han observado diferencias significativas en la altura del nudo de inserción de la mazorca de las distintas variedades, siendo NKGALACTIC de nuevo la de menor altura.

En el único ensayo en el que se ha evaluado el peso específico, las variedades REBOXX, MAS 56.E y DKC5401 han presentado los valores más elevados.

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 DKC5401 que ha sido el más productivo y a la vez, uno de los que ha presentado una menor humedad en el momento de la cosecha.

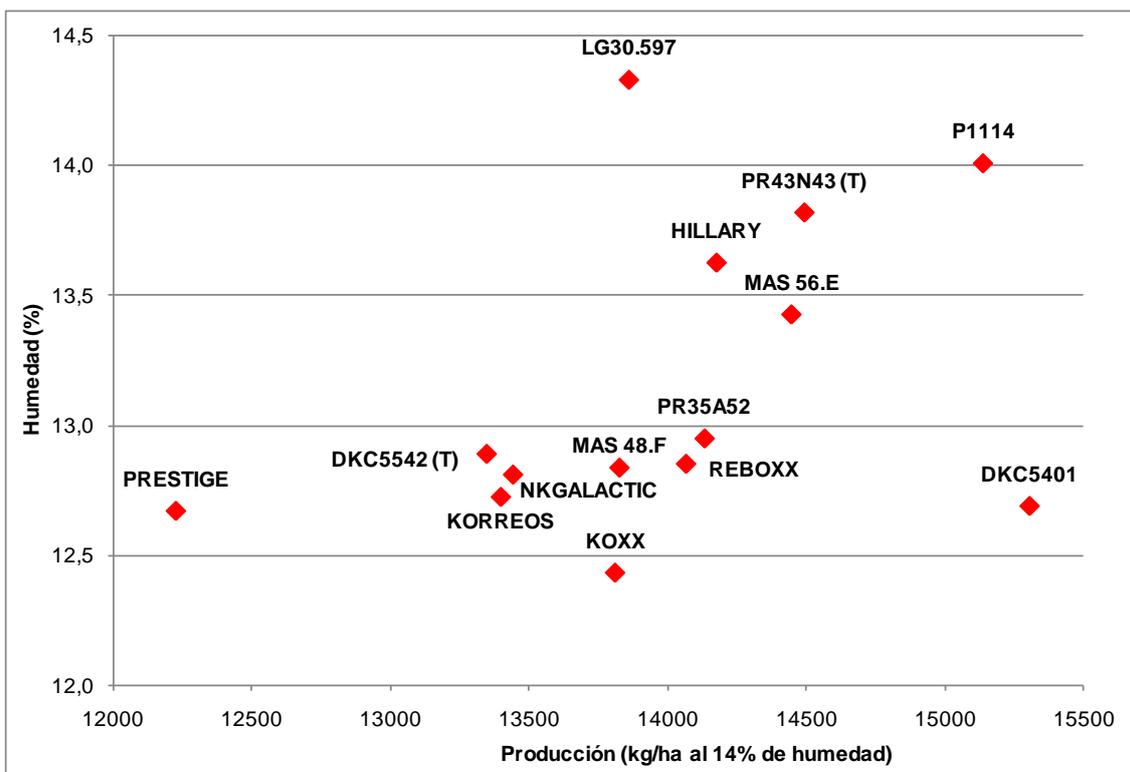


Figura 7.- Producción y humedad del grano de las variedades de maíz de ciclo 500 ensayadas, en el marco del GENVCE durante el año 2011.

### 3.3.3.- Resultados conjuntos de los años 2010 y 2011.

Para el análisis conjunto de los datos de los años 2010 y 2011 se han considerado las variedades NKGALACTIC, KOXX y PR35A52, 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 16 ensayos de los cuales 9 el año 2010 (Aranjuez, Arganda, Ejea de los Caballeros, Fresno de la Ribera, Montañana, Porzuna, la Vall de Bianya, Yebra y Zamadueñas) y 7 el año 2011 (Aranjuez, Cadreita, Ciudad Real, Ejea de los Caballeros, Las Tiesas, Montañana y Toledo).

Se ha ajustado un análisis de varianza de la variable producción para determinar los porcentajes de variación de ésta explicados por los distintos factores del modelo (Tabla 38). No se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ( $p=0,3571$ ) ni un comportamiento distinto de las variedades en función de las localidades de ensayo (interacción variedad por localidad no significativa).

Tabla 38.- Resultados del análisis de varianza de la producción, con los datos obtenidos en el marco del GENVCE durante los años 2010-2011.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>	Error estándar (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>
M	Año	1	F	0,21	0,6639		
	Localidad		A			2491,277	2031,446
	Localidad*Año		A			1420,854	1460,995
G	Variedad	4	F	1,46	0,3571		
	Variedad*Año	4	F	0,64	0,6632		
	Variedad*Localidad		A			0,000	-
	Localidad*Variedad*Año		A			1124,053	963,932
	ERROR		A			1033,338	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En la Tabla 39 se pueden observar las producciones medias de las variedades ensayadas las campañas 2010-2011. El testigo PR34N43 ha sido la variedad más productiva, sin diferencias significativas con el resto.

Tabla 39.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE durante los años 2010-2011. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Producción (kg/ha 14 % humedad)	Índice productivo (%)	Separación de medias – Test Edwards & Berry ( $\alpha = 0.05$ )	Número de ensayos
PR34N43 (T)	14435	101,8	a	16
PR35A52	14307	100,9	a	14
KOXX	14106	99,5	a	16
DKC5542 (T)	13911	98,2	a	16
NKGALACTIC	13510	95,3	a	16
<b>Media del ensayo</b>		14054 kg/ha al 14% de humedad		
<b>Índice 100 (kg/ha)</b>		14173 kg/ha al 14% de humedad		
<b>Coeficiente de variación</b>		3,71 %		

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

Tabla 40.- Análisis de terciles y varianza genotípica (Test de Shukla) de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2010-2011.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>
	Superior	Medio	Inferior	
PR34N43 (T)	11	2	3	972,754
PR35A52	6	5	3	352,171
KOXX	7	2	7	1216,097
DKC5542 (T)	5	5	6	1005,457
NKGALACTIC	3	2	11	1085,451
<b>GxE (Componente de la varianza)</b>				950,466

El testigo PR34N43 se han situado mayoritariamente (69% de los ensayos) entre las variedades más productivas; por el contrario, NKGALACTIC se ha situado fundamentalmente en el tercil inferior (69 % de los ensayos). No se han detectado importantes diferencias en la varianza genotípica de las variedades ensayadas.

### 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 y Montañana), Castilla y León (Fresno de la Ribera y Zamadueñas), Cataluña (Vall de Bianya) y Navarra (Cadreita). Representa una agrupación de ocho ensayos.

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

En la Tabla 41 aparece el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados de la zona geográfica, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. No se han observado diferencias significativas de producción entre las zonas geográficas preestablecidas ( $p=0,2136$ ) ni entre variedades ( $p=0,3967$ ). La interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa ( $p=0,7861$ ), lo que indica una respuesta homogénea de las variedades en todas las zonas preestablecidas.

Tabla 41.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2010-2011, en función de la zona geográfica.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>	Error estándar (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>
W	Zona Geográfica	1	F	1,81	0,2136		
	Localidad*Zona Geográfica		A			1297,575	2921,082
	Año	1	F	0,18	0,6868		
	Zona Geográfica*Año	1	F	0,06	0,8179		
	Localidad*Zona Geográfica*Año		A			2423,290	2756,012
U	Variedad	4	F	1,49	0,3967		
G*E	Zona Geográfica*Variedad	4	F	0,43	0,7861		
	Localidad*Variedad*Zona Geográfica		A			0,000	-
	Variedad*Año	4	F	0,66	0,6632		
	Zona Geográfica*Variedad*Año	4	F	0,47	0,7608		
	Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año		A			1198,373	1245,747
	ERROR		A			1033,338	

*Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad*

En las Tablas 42 y 43 se pueden observar las producciones de las distintas variedades en función de las zonas geográficas (Norte y Centro). Estas tablas se presentan únicamente a título orientativo, puesto que no hay que olvidar que la interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa y, en consecuencia, no tiene sentido analizar el comportamiento de las variedades por zonas geográficas.

Tabla 42.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2010-2011, en la zona geográfica Centro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ( $\alpha=0,05$ )	TERCILES		
				SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
PR35A52	15053	101,4	a	4	2	2
KOXX	14992	101,0	a	3	2	3
PR34N43 (T)	14891	100,4	a	5	1	2
DKC5542 (T)	14787	99,6	a	3	2	3
NKGALACTIC	14016	94,5	a	1	1	6
<b>MEDIA DEL ENSAYO</b>		14748 kg/ha al 14% de humedad				
<b>ÍNDICE 100</b>		14839 kg/ha al 14% de humedad				
<b>Nivel de significación de las variedades</b>		p-valor = 0,5438				

Tabla 43.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2010-2011, en la zona geográfica del Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ( $\alpha=0,05$ )	TERCILES		
				SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
PR34N43 (T)	13889	103,8	a	6	1	1
PR35A52	13372	100,0	a	2	3	1
KOXX	13120	98,1	a	4		4
DKC5542 (T)	12865	96,2	a	2	3	3
NKGALACTIC	12803	95,7	a	2	1	5
<b>MEDIA DEL ENSAYO</b>		13210 kg/ha al 14% de humedad				
<b>ÍNDICE 100</b>		13377 kg/ha al 14% de humedad				
<b>Nivel de significación de las variedades</b>		p-valor = 0,5385				

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.

En este caso 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. El híbrido PR35A52 parece mostrar un mejor comportamiento relativo en la zona Centro; mientras que el testigo PR34N43 muestra su mejor potencial en la zona Norte.

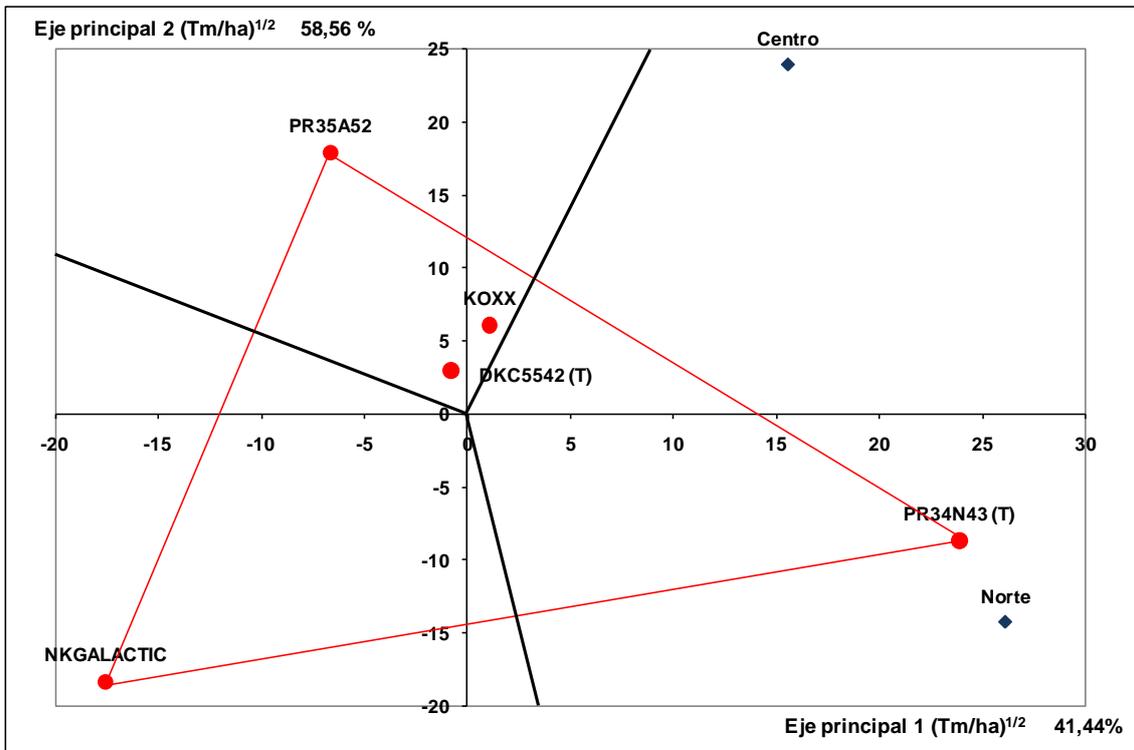


Figura 8.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVE durante los años 2010-2011, en función de la zona geográfica.

### 3.3.3.2.- 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 cuya producción media es inferior a 13000 kg/ha. Representa una agrupación de cinco ensayos.
- 2.- Media: incluye los ensayos cuya producción media se encuentra entre 13000 y 15000 kg/ha. Representa una agrupación de cinco ensayos.
- 3.- Alta: incluye los ensayos cuya producción media es superior a 15000 kg/ha. Representa una agrupación de seis ensayos.

En la Tabla 44 aparece el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados de la zona productiva, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. No se han detectado diferencias significativas de producción entre las zonas productivas establecidas; ni entre variedades ( $p=0,0810$ ). Tampoco se ha observado una interacción variedad por zona productiva significativa ( $p=0,8675$ ). En consecuencia, el comportamiento de las variedades no ha diferido en función de la zona productiva.

Tabla 44.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2010-2011 en función de la zona productiva.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>	Error estándar (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>
M	Zona Productiva	2	F	40,41	0,0800		
	Localidad*Zona Productiva		A			160,361	544,845
	Año	1	F	1,24	0,3882		
	Zona Productiva*Año	2	F	1,03	0,5060		
	Localidad*Zona Productiva*Año		A			0,000	-
U	Variedad	4	F	2,22	0,0810		
G*E	Zona Productiva*Variedad	8	F	0,48	0,8675		
	Localidad*Variedad*Zona Productiva		A			0,000	-
	Variedad*Año	4	F	1,07	0,3825		
	Zona Productiva*Variedad*Año	8	F	0,62	0,7565		
	Localidad*Zona Productiva*Variedad*Año		A			1037,929	0,000
	<b>ERROR</b>		A			1033,338	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 45, 46 y 47 se pueden observar las producciones de las distintas variedades en función de las zonas productivas. 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. El testigo PR34N43 ha sido la variedad más productiva en las zonas establecidas, sin diferencias significativas con el resto de híbridos ensayados.

Tabla 45.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2010-2011, en la zona productiva Alta. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry (α=0,05)	TERCILES		
				SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
PR34N43 (T)	16968	103,7	a	3	2	1
PR35A52	16603	101,5	a	2	1	1
NKGALACTIC	16135	98,6	a	2	2	2
KOXX	15829	96,8	a	3		3
DKC5542 (T)	15744	96,3	a	2	1	3
<b>MEDIA DEL ENSAYO</b>		16256 kg/ha al 14% de humedad				
<b>ÍNDICE 100</b>		16356 kg/ha al 14% de humedad				
<b>Nivel de significación de las variedades</b>		p-valor = 0,5617				

Tabla 46.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2010-2011, en la zona productiva Media. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ( $\alpha=0,05$ )	TERCILES		
				SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
PR34N43 (T)	14590	100,2	a	4		1
DKC5542 (T)	14545	99,8	a	2	1	2
PR35A52	14351	98,5	a	2	2	1
KOXX	13666	93,8	a	1	2	2
NKGALACTIC	13115	90,0	a	1		4
<b>MEDIA DEL ENSAYO</b>		14053 kg/ha al 14% de humedad				
<b>ÍNDICE 100</b>		14568 kg/ha al 14% de humedad				
<b>Nivel de significación de las variedades</b>		p-valor = 0,6245				

Tabla 47.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2010-2011 en la zona productiva Baja. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ( $\alpha=0,05$ )	TERCILES		
				SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
PR34N43 (T)	12519	104,4	a	4		1
PR35A52	12071	100,7	a	2	2	1
KOXX	12031	100,4	a	3		2
DKC5542 (T)	11458	95,6	a	1	3	1
NKGALACTIC	10865	90,6	a			5
<b>MEDIA DEL ENSAYO</b>		11789 kg/ha al 14% de humedad				
<b>ÍNDICE 100</b>		11989 kg/ha al 14% de humedad				
<b>Nivel de significación de las variedades</b>		p-valor = 0,2056				

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.

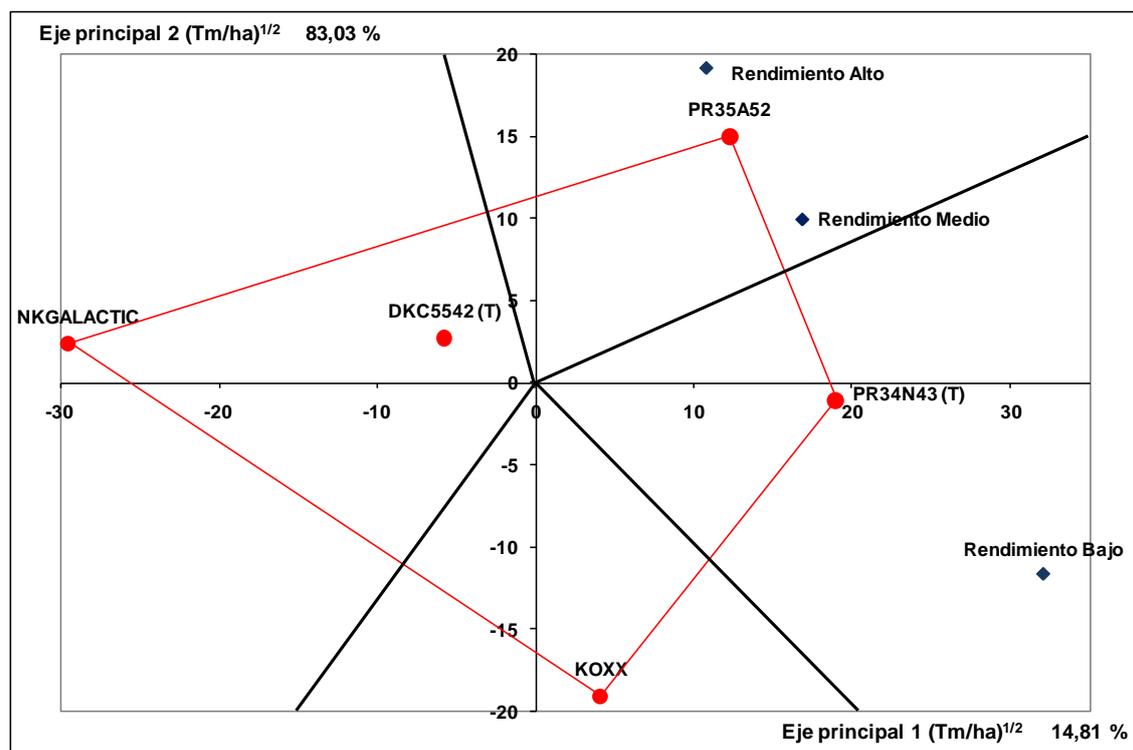


Figura 9.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2010-2011, en función de la zona productiva.

En este caso 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. El híbrido PR34N43 ha mostrado una buena adaptación en las tres zonas productivas establecidas. PR35A52 ha presentado una mejor adaptación a las zonas de rendimiento alto y medio

### 3.4.- Transgénicos.

#### 3.4.1.- Variedades.

En la Tabla 48 se pueden observar las variedades de maíz transgénicas que incorporan el evento MON810 ensayadas el año 2011. Las variedades PR33P67 y HELEN Bt son las variedades testigo. DKC6666, HELEN, KLMT y PR33Y74 son convencionales e isogénicas de las variedades transgénicas DKC6667YG, HELEN Bt, KARTER YG y PR33Y72 respectivamente. Los híbridos DKC6667YG, LG 37.11 YG, PR32G49, KWS KENDRAS YG 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 48.- Variedades de maíz transgénico e isogénicas, incluidas en los ensayos realizados en el marco de GENVCE, durante el año 2011.

VARIETADES	EVENTO	AÑO DE ENSAYO	REGISTRO	EMPRESA
HELEN Bt *	MON 810	Testigo	España (2005)	ADVANTA
PR33P67 (T) *	MON 810	Testigo	España (2003)	PIONEER HI-BRED
DKC6666	Convencional	Referencia	Italia (2006)	MONSANTO
HELEN	Convencional	Referencia	España (2002)	ADVANTA
KLIMIT	Convencional	Referencia	Italia (2005)	K.W.S.
PR33Y74	Convencional	Referencia	Italia (2007)	PIONEER HI-BRED
DKC6667YG *	MON 810	3º	España (2007)	MONSANTO
LG 37.11 YG *	MON 810	3º	España (2008)	LG
KARTER YG *	MON 810	2º	España (2009)	K.W.S.
LYNXX YG *	MON 810	2º	Portugal (2009)	RAGT IBÉRICA
PR32G49 *	MON 810	2º	España (2009)	PIONEER HI-BRED
VIVANI YG *	MON 810	2º	España (2009)	SEMILLAS CAUSSADE
KORREOS YG *	MON 810	1º	Portugal (2011)	K.W.S.
KWS KENDRAS YG *	MON 810	1º	Portugal (2011)	K.W.S.
PR33Y72 *	MON 810	1º	España (2009)	PIONEER HI-BRED

\* Variedades transgénicas

#### 3.4.2.- Resultados del año 2011.

En el análisis conjunto de los ensayos del año 2011 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), La Orden y Moraleja (Extremadura), Aranjuez y Arganda (Madrid) y Cadreita (Navarra). El ensayo de Alcalá de Henares (Madrid) y el de Don Benito (Extremadura) no se han incluido en el tratamiento conjunto al presentar un coeficiente de variación superior al establecido en el protocolo del grupo. El ensayo de Sariñena (Aragón) no se ha incluido ya que su densidad de plantas ha sido muy baja.

Tabla 49.- Producción de las variedades de maíz transgénico e isogénicas, ensayadas en el marco del GENVE durante el año 2011. 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 *	17204	107,0	a	9
HELEN	16676	103,7	ab	9
PR33Y74	16605	103,2	abc	9
KARTER YG *	16372	101,8	abc	9
PR32G49 *	16361	101,7	abc	9
DKC6666	16305	101,4	abc	9
KWS KENDRAS *	16276	101,2	abc	9
HELEN Bt (T) *	16227	100,9	abc	9
LG 37.11 YG *	16225	100,9	abc	9
VIVANI YG *	16137	100,3	abc	9
DKC6667YG *	16100	100,1	abc	9
PR33P67 (T) *	15940	99,1	abc	9
KLIMT	15568	96,8	abc	9
KORREOS YG *	15130	94,1	bc	9
LYNXX YG *	14993	93,2	c	9
<b>Media del ensayo (kg/ha)</b>	16141 kg/ha al 14% de humedad			
<b>Índice 100 (kg/ha)</b>	16084 kg/ha al 14 % de humedad			
<b>Nivel de significación de la variedad</b>	p-valor = 0,0025			
<b>Coefficiente de variación</b>	6,22 %			
<b>Nivel de significación de la interacción localidad*variedad</b>	p-valor = 0,0005			

\* 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 49). La variedad transgénica PR33Y72 ha sido la más productiva superando significativamente los rendimientos de LYNXX YG y de KORREOS YG. La variedad convencional HELEN ha mostrado producciones significativamente superiores a LYNXX YG. Ninguna variedad ha superado significativamente las producciones de los testigos HELEN Bt y PR33P67.

Tabla 50.- Producción de las variedades de maíz transgénico DKC6667YG, KARTER YG, HELEN Bt y PR33Y72 y de sus respectivas isogénicas convencionales DKC6666, KLIMT, HELEN y PR33Y74, obtenida en el marco de GENVE, durante el año 2011.

Variedades	Producción (kg/ha 14 % humedad)	Índice productivo (%)
<b>Transgénicas <sup>1</sup></b>	16476	100,6
<b>Isogénicas convencionales <sup>2</sup></b>	16289	99,4
<b>Media (kg/ha)</b>	16382 kg/ha al 14% de humedad	
<b>Nivel de significación del contraste</b>	p-valor = 0,7428	

<sup>1</sup>DKC6667YG, KARTER YG, HELEN Bt y PR33Y72; <sup>2</sup> DKC6666, KLIMT, HELEN y PR33Y74.

En la Tabla 50, 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 2011, los ataques de taladro no han sido suficientemente importantes en la mayoría de las zonas de ensayo

En las Tablas 51, 52 y 53 se pueden observar los valores medios de algunos parámetros agronómicos de todas las variedades ensayadas, obtenidos en los ensayos realizados el año 2011.

Tabla 51.- Densidad de plantas, floración femenina, humedad del grano y peso hectolítrico de las variedades de maíz transgénicas e isogénicas ensayadas en el marco del GENVE, durante el año 2011. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Variedades	Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	Floración femenina respecto a PR33P67 (días)	Humedad (%)	Peso hectolítrico (kg/hl al 14% de humedad)
DKC6666	8,88 ab	-1 abcd	15,9 ab	75,6 a
DKC6667YG *	8,25 cd	-3 bcd	16,1 ab	75,6 a
HELEN	8,57 abcd	-2 abcd	15,9 abc	74,3 a
HELEN Bt (T) *	8,16 d	-4 d	16,3 a	74,9 a
KARTER YG *	8,70 abcd	0 abc	14,1 def	73,3 a
KLIMT	8,74 abc	0 a	14,4 de	74,3 a
KORREOS YG *	9,10 a	-2 abcd	13,2 ef	73,9 a
KWS KENDRAS *	8,77 abc	0 a	15,8 abc	73,4 a
LG 37.11 YG *	8,70 abcd	-3 bcd	15,9 ab	75,4 a
LYNXX YG *	8,72 abcd	-3 cd	13,0 f	75,6 a
PR32G49 *	8,66 abcd	-2 abcd	15,2 abcd	76,7 a
PR33P67 (T) *	8,97 ab	0 ab	15,0 bcd	77,0 a
PR33Y72 *	8,81 abc	0 abc	15,0 bcd	77,0 a
PR33Y74	8,59 abcd	0 ab	14,7 cd	77,6 a
VIVANI YG *	8,52 bcd	0 abc	15,6 abc	73,9 a
<b>Media del ensayo</b>	8,68	6 de Julio *	15,1	75,2
<b>Nivel de significación de las variedades (p-valor)</b>	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0111
<b>Número de ensayos</b>	10	10	12	4

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

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

Las variedades KWS KENDRAS, KLIMT, PR33Y74, PR33P67, VIVANI YG, PR33Y72 y KARTER YG han sido las que han presentado una fecha de floración femenina más tardía; por el contrario, la variedad testigo HELEN Bt ha sido la más precoz, con una floración 4 días antes que PR33P67.

Pese a tratarse de la variedad con una floración más precoz, HELEN Bt ha mostrado la mayor humedad del grano en el momento de la cosecha, junto con DKC6667YG, DKC6666 y LG 37.11 YG. LYNXX YG y KORREOS YG han mostrado los menores valores de humedad del grano.

Las variedades PR33Y74, PR33P67, PR33Y72 y PR32G49 han presentado los mayores valores de peso específico, sin diferencias significativas con el resto de variedades.

Tabla 52.- Altura de la planta y del nudo de inserción de la mazorca y plantas rotas por debajo de la mazorca de las variedades de maíz transgénicas e isogénicas ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2011. 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 (%)
DKC6666	261 abc	108 abcd	8
DKC6667YG *	265 ab	112 ab	0
HELEN	268 ab	105 abcd	8
HELEN Bt (T) *	259 abc	106 abcd	0
KARTER YG *	248 bcd	107 abcd	0
KLIMT	260 abc	109 abcd	0
KORREOS YG *	236 d	97 d	8
KWS KENDRAS *	255 abcd	100 bcd	0
LG 37.11 YG *	270 a	106 abcd	0
LYNXX YG *	244 cd	106 abcd	13
PR32G49 *	256 abc	113 a	0
PR33P67 (T) *	262 abc	110 abc	0
PR33Y72 *	255 abcd	109 abcd	8
PR33Y74	256 abcd	106 abcd	8
VIVANI YG *	243 cd	99 cd	0
<b>Media del ensayo</b>	256	106	3
<b>Nivel de significación de las variedades (p-valor)</b>	< 0,0001	0,0003	-
<b>Número de ensayos</b>	9	9	1

\* 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 LG 37.11YG, el testigo HELEN y DKC6667YG las variedades más altas, con diferencias significativas con LYNXX YG, VIVANI YG y KORREOS YG. Por lo que refiere a la altura de inserción de la mazorca, las variedades PR32G49 y DKC6667YG han presentado los valores más elevados, mostrando diferencias significativas con VIVANI YG y KORREOS 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 un solo ensayo (Arganda). La variedad LYNXX YG ha mostrado una sensibilidad elevada a este accidente (13% de las plantas afectadas).

Tabla 53.- 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
DKC6666	1	1	0
DKC6667YG *	2	0	0
HELEN	2	1	0
HELEN Bt (T) *	1	0	0
KARTER YG *	1	0	0
KLIMT	1	0	0
KORREOS YG *	13	0	0
KWS KENDRAS *	7	0	0
LG 37.11 YG *	2	0	0
LYNXX YG *	4	0	0
PR32G49 *	3	0	0
PR33P67 (T) *	20	0	0
PR33Y72 *	2	0	0
PR33Y74	4	1	0
VIVANI YG *	10	0	0
<b>Media del ensayo</b>	5	0	0
<b>Nivel de significación de las variedades (p-valor)</b>	-	0,1268	-
<b>Número de ensayos</b>	1	3	6

\* 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 un ensayo (La Tallada d'Empordà). El testigo PR33P67 ha mostrado la mayor afectación (20% de plantas

afectadas), seguido de KORREOS YG (13%) y VIVANI YG (10%). Durante la presente campaña, los niveles de ataque de taladro en los ensayos de la zona Norte han sido prácticamente nulos; si bien en la zona Sur se ha detectado (*Extremadura*) se ha detectado cierta presión de *Ostrinia nubilalis*. Los resultados de la tabla 53 muestran que se ha detectado la presencia de larvas de esta especie en las variedades convencionales DKC6666, HELEN y PR3374 (1 larva por planta). En ninguno de los ensayos se ha detectado la presencia de *Sesamia nonagrioides*.

En las Tablas 54, 55 y 56 se puede observar la comparación entre las variedades transgénicas DKC6667YG, KARTER YG, HELEN Bt y PR33Y72 y sus isogénicas convencionales DKC6666, KLIMT, HELEN y PR33Y74 para algunos de los parámetros evaluados en los ensayos realizados el año 2011.

Tabla 54.- Densidad de plantas, floración femenina, humedad del grano y peso hectolítrico de las variedades de maíz transgénico DKC6667YG, KARTER YG, HELEN Bt y PR33Y72 y sus isogénicas convencionales DKC6666, KLIMT, HELEN y PR33Y74, obtenida en el marco de GENVCE, durante el año 2011.

Variedades	Densidad (plantas/m <sup>2</sup> )	Floración femenina respecto a PR33P67 (días)	Humedad (%)	Peso hectolítrico (kg/hi al 14% de humedad)
Transgénicas <sup>1</sup>	8,48	4 de Julio	15,4	75,2
Isogénicas convencionales <sup>2</sup>	8,70	5 de Julio	15,2	75,5
<b>Media</b>	8,59	4 de Julio	15,3	75,3
<b>Nivel de significación del contraste (p-valor)</b>	0,3915	0,0158	0,9987	0,7054
<b>Número de ensayos</b>	10	10	12	4

<sup>1</sup> DKC6667YG, KARTER YG, HELEN Bt y PR33Y72; <sup>2</sup> DKC6666, KLIMT, HELEN y PR33Y74.

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

Tabla 55.- Altura de la planta y del nudo de inserción de la mazorca y plantas rotas por debajo de la mazorca de las variedades de maíz transgénico DKC6667YG, KARTER YG, HELEN Bt y PR33Y72 y sus isogénicas convencionales DKC6666, KLIMT, HELEN y PR33Y74, obtenida en el marco de GENVCE, durante el año 2011.

Variedades	Altura de la Planta (cm)	Altura del nudo de inserción de la mazorca (cm)	Plantas rotas por debajo de la mazorca (%)
Transgénicas <sup>1</sup>	257	108	2
Isogénicas convencionales <sup>2</sup>	261	107	6
<b>Media</b>	259	108	7
<b>Nivel de significación del contraste (p-valor)</b>	0,6899	0,6988	0,3364
<b>Número de ensayos</b>	9	9	1

<sup>1</sup> DKC6667YG, KARTER YG, HELEN Bt y PR33Y72; <sup>2</sup> DKC6666, KLIMT, HELEN y PR33Y74.

No se han observado diferencias significativas en la altura total de la planta, la altura de inserción de la mazorca o en el porcentaje de plantas rotas de las variedades transgénicas en comparación con sus isogénicas convencionales.

Tabla 56.- Podredumbres en la base del tallo y número de larvas de *Ostrinia nubilalis* y *Sesamia nonagrioides* por planta de las variedades de maíz transgénico DKC6667YG, KARTER YG, HELEN Bt y PR33Y72 y sus isogénicas convencionales DKC6666, KLIMT, HELEN y PR33Y74, obtenida en el marco de GENVCE, durante el año 2011.

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 <sup>1</sup>	1	0	0
Isogénicas convencionales <sup>2</sup>	2	1	0
Media	0	0	0
Nivel de significación del contraste (p-valor)	0,8352	0,0026	-
Número de ensayos	1	3	6

<sup>1</sup> DKC6667YG, KARTER YG, HELEN Bt y PR33Y72; <sup>2</sup> DKC6666, KLIMT, 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.

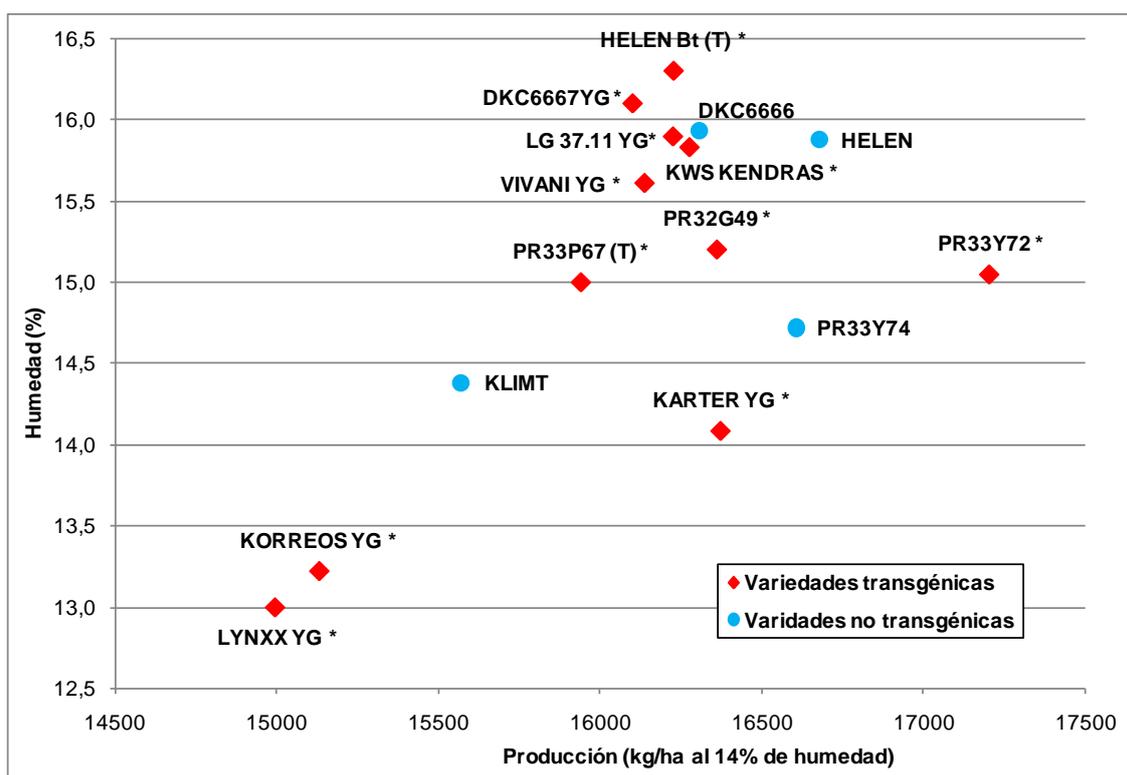


Figura 10.- Producción y humedad del grano de las variedades de maíz transgénico y sus isogénicas, ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2011.

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. La variedad con una mayor producción (PR33Y72) ha mostrado unos valores de humedad similares a los del testigo PR33P67. La variedad transgénica KARTER YG ha mostrado buen equilibrio entre relación humedad baja y producción media-alta.

### 3.4.3.- Resultados conjuntos de los años 2010 y 2011.

Para el análisis conjunto de los datos de los años 2010 y 2011 se han considerado las variedades transgénicas DKC6667YG, LG 37.11 YG, KARTER YG, LYNXX YG, PR32G49 y VIVANI YG; las variedades convencionales DKC6666, HELEN y KLIMT 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 17 ensayos de los cuales 8 corresponden al año 2010 (Aranjuez, Arganda, Ejea de los Caballeros, El Poal, La Orden, La Tallada d'Empordà, Moraleja y Sariñena) y 9 al año 2011 (Aranjuez, Arganda, Cadreita, Ejea de los Caballeros, El Poal, La Orden, La Tallada d'Empordà, Las Tiesas y Moraleja).

Se ha ajustado un análisis de varianza de la variable producción para determinar los porcentajes de variación de ésta explicados por los distintos factores del modelo (Tabla 57). Se han observado diferencias significativas de producción entre las variedades ensayadas ( $p=0,0036$ ), si bien éstas no se han comportado de modo distinto en las dos campañas de ensayo.

Tabla 57.- Resultados del análisis de varianza de la producción de las variedades de maíz transgénicas e isogénicas, con los datos obtenidos en el marco del GENVE, durante los años 2010 y 2011.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>	Error estándar (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>
M	Año	1	F	0,14	0,7154		
	Localidad		A			3009,210	2189,437
	Localidad*Año		A			2044,558	1287,127
G	Variedad	10	F	3,65	0,0036		
	Variedad*Año	10	F	0,70	0,7141		
G*E	Variedad*Localidad		A			1,627	324,627
	Localidad*Variedad*Año		A			790,691	416,390
	ERROR		A			1250,390	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

El grupo de variedades formado por PR32G49, LG 37.11 YG, HELEN, VIVANI YG, HELEN Bt y KARTER YG han sido las más productivas mostrando diferencias significativas con el híbrido transgénico LYNXX YG. (Tabla 58). Ninguna variedad ha superado significativamente los rendimientos de los testigos HELEN Bt y PR33P67.

Tabla 58.- Producción de las variedades de maíz transgénicas e isogénicas ensayadas en el marco del GENVE, durante los años 2010 y 2011. 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 *	16501	101,8	a	17
LG 37.11 YG *	16396	101,2	a	17
HELEN	16372	101,0	a	17
VIVANI YG *	16350	100,9	a	16
HELEN Bt (T) *	16279	100,5	a	17
KARTER YG *	16210	100,0	a	17
PR33P67 (T) *	16132	99,5	ab	17
DKC6667YG *	16024	98,9	ab	17
DKC6666	15701	96,9	ab	17
KLIMT	15444	95,3	ab	17
LYNXX YG *	14841	91,6	b	17
<b>Media del ensayo</b>	16023 kg/ha al 14% de humedad			
<b>Índice 100</b>	16206 kg/ha al 14% de humedad			
<b>Coeficiente de variación</b>	6,98 %			

\* Variedades transgénicas.

En la Tabla 59 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de las distintas variedades. Las variedades PR32G49, HELEN y VIVANI YG se han situado mayoritariamente (59, 59 y 50 % de los ensayos respectivamente) entre el grupo de variedades más productivas. Por el contrario los híbridos LYNXX YG y KLIMT se han situado en el 88 y el 71 % de los casos respectivamente entre el tercil inferior. Es destacable la elevada estabilidad genotípica que ha presentado el híbrido KARTER YG.

Tabla 59.- Análisis de terciles y varianza genotípica (Test de Shukla) de las variedades de maíz transgénicas e isogénicas ensayadas en el marco de GENVCE, durante los años 2010 y 2011.

Variedades	Análisis de rangos			Varianza genotípica (kg/ha) <sup>2</sup> x 10 <sup>-3</sup>
	Superior	Medio	Inferior	
PR32G49 *	10	5	2	721,259
LG 37.11 YG	8	5	4	704,807
HELEN	10	2	5	946,102
VIVANI YG *	8	4	4	460,433
HELEN Bt (T)	8	5	4	627,434
KARTER YG *	4	11	2	295,850
PR33P67 (T)	8	3	6	862,902
DKC6667YG *	6	6	5	727,748
DKC6666	3	6	8	754,167
KLIMT	3	2	12	887,813
LYNXX YG *		2	15	780,962
<b>GxE (Componente de la varianza)</b>				708,635

\* 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 La Orden y Moraleja (Extremadura). Representa una agrupación de nueve ensayos

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

En la Tabla 60 aparece el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados de la zona geográfica, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. Se han observado diferencias significativas entre variedades ( $p=0,0151$ ). Sin embargo, no se han observado diferencias significativas de producción entre las zonas geográficas preestablecidas ( $p=0,5341$ ) ni en la interacción zona geográfica por variedad ( $p=0,4358$ ), por lo que podemos afirmar que las variedades no han presentado un comportamiento diferencial en las distintas zonas geográficas establecidas.

Tabla 60.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2010 y 2011, en función de la zona geográfica.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>	Error estándar (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>
M	Zona Geográfica	1	F	0,42	0,5341		
	Localidad*Zona Geográfica		A			3111,008	2481,025
	Año	1	F	0,06	0,8107		
	Zona Geográfica*Año	1	F	0,15	0,7089		
	Localidad*Zona Geográfica*Año		A			2442,252	1603,614
U	Variedad	10	F	3,76	0,0151		
G*E	Zona Geográfica*Variedad	10	F	1,09	0,4358		
	Localidad*Variedad*Zona Geográfica		A			0,000	-
	Variedad*Año	10	F	0,7	0,7140		
	Zona Geográfica*Variedad*Año	10	F	0,59	0,7964		
	Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año		A			768,313	437,357
	ERROR		A			1250,390	

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 61 y 62 se pueden observar las producciones de las distintas variedades en función de las zonas geográficas (Centro y Norte). En la zona Centro, la variedad convencional HELEN ha superado significativamente las producciones de LYNXX YG.

Tabla 61.- Producción de las variedades de maíz transgénico ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2010 y 2011, en la zona geográfica Centro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry (α=0,05)	TERCILES		
				SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
HELEN	17308	103,6	a	7	1	1
LG 37.11 YG	17254	103,3	ab	5	4	
VIVANI YG *	16928	101,3	ab	5	2	2
HELEN Bt (T)	16783	100,4	ab	4	1	4
KARTER YG *	16742	100,2	ab	2	6	1
PR32G49 *	16725	100,1	ab	3	5	1
PR33P67 (T)	16633	99,6	ab	5	1	3
DKC6667YG *	16035	96,0	ab	3	2	4
DKC6666	15926	95,3	ab		4	5
KLIMIT	15750	94,3	ab	2		7
LYNXX YG *	15137	90,6	b		1	8
<b>MEDIA DEL ENSAYO</b>		16475 kg/ha al 14% de humedad				
<b>ÍNDICE 100</b>		16708 kg/ha al 14% de humedad				
<b>Nivel de significación de las variedades</b>		p-valor = 0,0187				

\* Variedades transgénicas.

Tabla 62.- Producción de las variedades de maíz transgénico ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2010 y 2011, en la zona geográfica Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ( $\alpha=0,05$ )	TERCILES		
				SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
PR32G49 *	16355	103,8	a	7		1
DKC6667YG *	15914	101,0	a	3	4	1
HELEN Bt (T)	15863	100,7	a	4	4	
VIVANI YG *	15781	100,2	a	3	2	2
KARTER YG *	15726	99,8	a	2	5	1
PR33P67 (T)	15650	99,3	a	3	2	3
LG 37.11 YG	15569	98,8	a	3	1	4
DKC6666	15528	98,5	a	3	2	3
HELEN	15428	97,9	a	3	1	4
KLIMIT	15197	96,4	a	1	2	5
LYNXX YG *	14623	92,8	a		1	7

<b>MEDIA DEL ENSAYO</b>	15603 kg/ha al 14% de humedad
<b>ÍNDICE 100</b>	15757 kg/ha al 14% de humedad
<b>Nivel de significación de las variedades</b>	p-valor = 0,2847

\* 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.

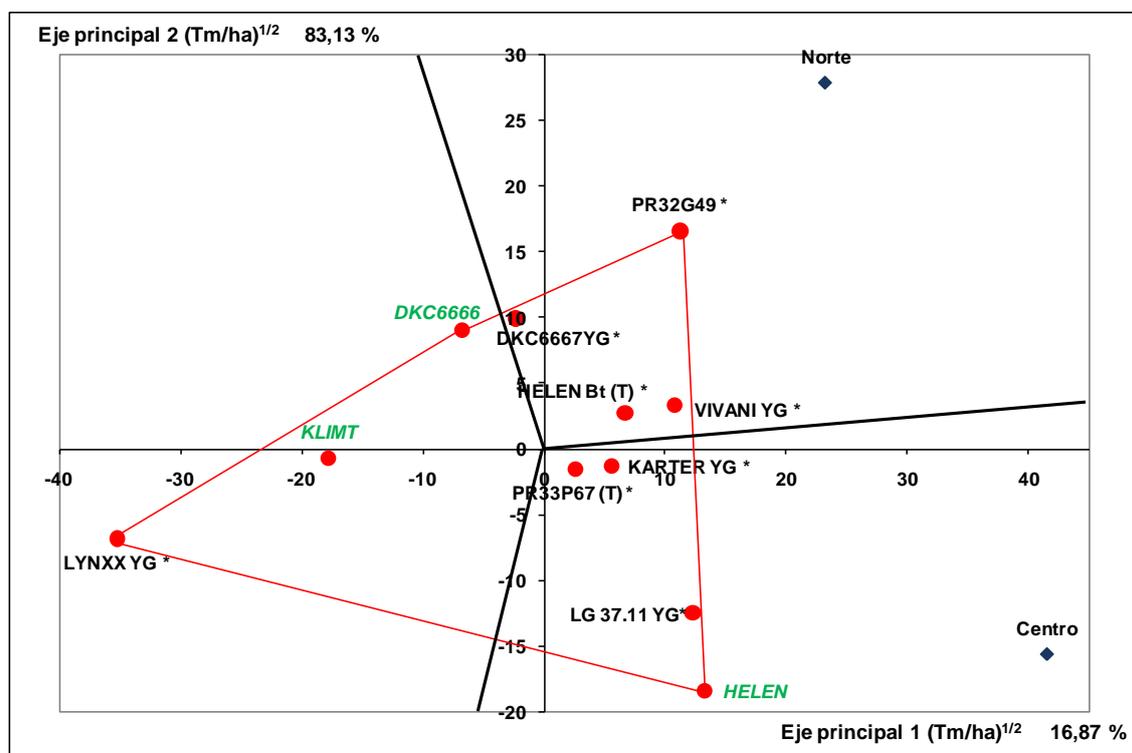


Figura 11.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2010 y 2011, en función de la zona geográfica.

En este caso 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. Los datos parecen mostrar un mejor comportamiento relativo de las variedades HELEN y LG37.11 YG en la zona Centro; mientras que PR32G49, DKC6667YG y HELEN Bt parecen mostrar una mejor adaptación a 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 15000 kg/ha. Representa una agrupación de seis ensayos.

2.- Media: incluye los ensayos cuya producción media se sitúa entre 15000 y 17000 kg/ha. Representa una agrupación de cinco ensayos.

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

En la Tabla 63 aparece el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados de la zona productiva, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. Se han observado diferencias significativas de producción entre las zonas productivas preestablecidas ( $p=0,0001$ ). Las diferencias de producción entre variedades no han sido significativas ( $p=0,0507$ ) y la interacción variedad por zona productiva tampoco lo ha sido ( $p=0,5188$ ).

Tabla 63.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2010 y 2011, en función de la zona productiva.

	Fuente de variación	Grados de libertad	Factor (fijo / aleatorio)	F	p-valor	Componente varianza (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>	Error estándar (kg/ha) <sup>2</sup> · 10 <sup>-3</sup>
M	Zona Productiva	2	F	25,93	0,0001		
	Localidad*Zona Productiva		A			489,928	578,641
	Año	1	F	0,5	0,5007		
	Zona Productiva*Año	2	F	0,02	0,9761		
	Localidad*Zona Productiva*Año		A			504,314	470,410
U	Variedad	10	F	4,77	0,0507		
G*E	Zona Productiva*Variedad	20	F	1,08	0,5188		
	Localidad*Variedad*Zona Productiva		A			0,000	-
	Variedad*Año	10	F	0,65	0,7363		
	Zona Productiva*Variedad*Año	19	F	0,89	0,6215		
	Localidad*Zona Productiva*Variedad*Año		A			613,841	605,275
	ERROR		A			1250,390	

*Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad*

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

Tabla 64.- Producción de las variedades de maíz transgénico ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2010 y 2011, en la zona de producción Alta. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ( $\alpha=0,05$ )	TERCILES		
				SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
HELEN	19380	102,4	a	4	2	
HELEN Bt (T)	19347	102,2	a	4	1	1
LG 37.11 YG	19227	101,6	a	3	2	1
VIVANI YG *	19050	100,6	a	4		2
PR32G49 *	18928	100,0	a	3	3	
KARTER YG *	18613	98,3	a	1	5	
PR33P67 (T)	18513	97,8	a	3	1	2
DKC6666	18283	96,6	a	1	2	3
DKC6667YG *	17702	93,5	a	1	1	4
KLIMIT	17434	92,1	a		1	5
LYNXX YG *	16873	89,1	a			6
<b>MEDIA DEL ENSAYO</b>		18486 kg/ha al 14% de humedad				
<b>ÍNDICE 100</b>		18930 kg/ha al 14% de humedad				
<b>Nivel de significación de las variedades</b>		p-valor = 0,0734				

\* Variedades transgénicas.

Tabla 65.- Producción de las variedades de maíz transgénico ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2010 y 2011, en la zona de producción Media. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIEDADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ( $\alpha=0,05$ )	TERCILES		
				SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
HELEN	16579	104,2	a	4		1
LG 37.11 YG	16455	103,4	a	3	1	1
DKC6667YG *	16290	102,3	a	2	2	1
KARTER YG *	16274	102,2	a	2	2	1
VIVANI YG *	16273	102,2	a	3	2	
PR33P67 (T)	16074	101,0	a	3	1	1
PR32G49 *	15773	99,1	a	2	2	1
HELEN Bt (T)	15762	99,0	a		3	2
KLIMIT	15701	98,6	a	1	1	3
DKC6666	15337	96,4	a		1	4
LYNXX YG *	14311	89,9	a			5
<b>MEDIA DEL ENSAYO</b>		15894 kg/ha al 14% de humedad				
<b>ÍNDICE 100</b>		15918 kg/ha al 14% de humedad				
<b>Nivel de significación de las variedades</b>		p-valor = 0,2271				

\* Variedades transgénicas.

Tabla 66.- Producción de las variedades de maíz transgénico ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2010 y 2011, en la zona de producción Baja. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

VARIETADES	PRODUCCIÓN (kg/ha)	ÍNDICE PRODUCTIVO (%)	SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ( $\alpha=0,05$ )	TERCILES		
				SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
PR32G49 *	14614	104,1	a	5		1
DKC6667YG *	14093	100,4	a	3	3	
PR33P67 (T)	14051	100,1	a	2	1	3
HELEN Bt (T)	14014	99,9	a	4	1	1
KARTER YG *	13946	99,4	a	1	4	1
VIVANI YG *	13847	98,7	a	1	2	2
DKC6666	13807	98,4	a	2	3	1
LG 37.11 YG	13700	97,6	a	2	2	2
HELEN	13423	95,7	a	2		4
KLIMT	13163	93,8	a	2		4
LYNXX YG *	13161	93,8	a		2	4
<b>MEDIA DEL ENSAYO</b>	13802 kg/ha al 14% de humedad					
<b>ÍNDICE 100</b>	14033 kg/ha al 14% de humedad					
<b>Nivel de significación de las variedades</b>	p-valor = 0,4645					

\* 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.

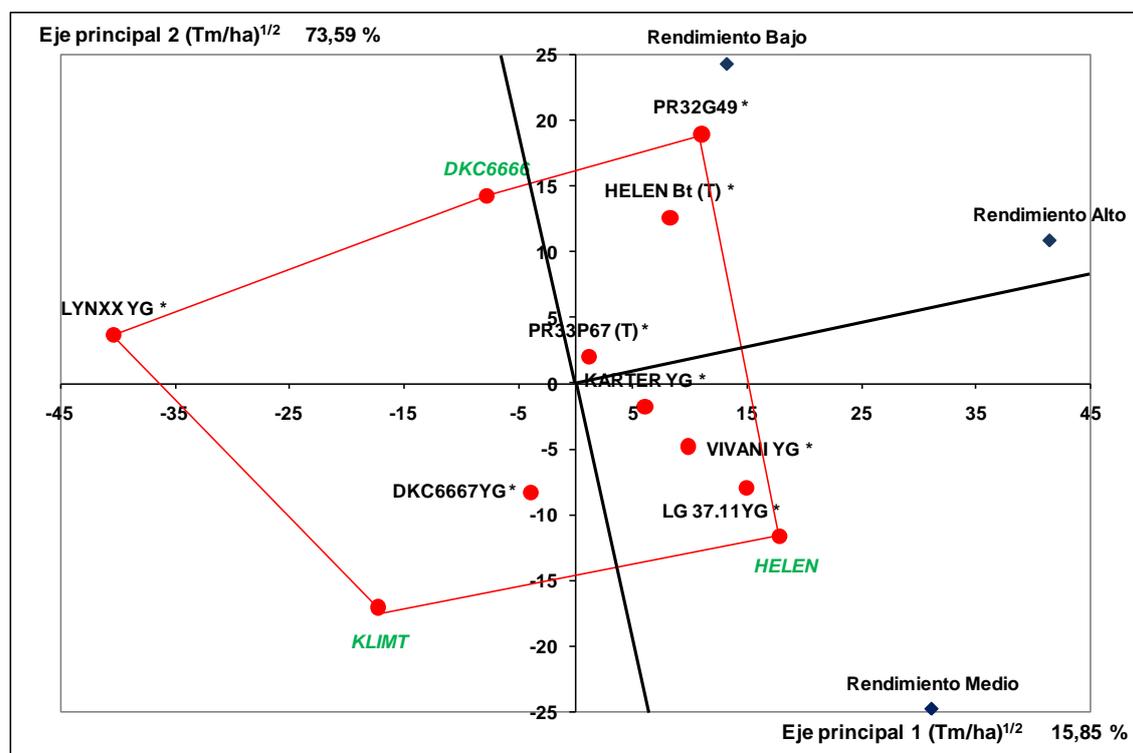


Figura 12.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2010 y 2011, en función de la zona productiva.

En este caso 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. Los datos parecen mostrar un mejor comportamiento relativo de las variedades HELEN y LG37.11 YG en las zonas de Producción Media y Alta; mientras que el PR32G49 muestra una mejor adaptación relativa a las zonas de Producción Baja.