

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

Grupo para Evaluación de Nuevas Variedades de Cereales en España



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

**RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE
MAÍZ PARA GRANO EN LA CAMPAÑA 2015.**

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

RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE MAÍZ PARA GRANO EN LA CAMPAÑA 2015.

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 2015.

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 2015 se han estudiado híbridos convencionales de ciclos 700, 600, 500 y 400 y transgénicos de ciclos 700, 600 y 500. En la Tabla 1 se pueden observar las variedades que se han ensayado, tanto las convencionales como las transgénicas.

Tabla 1.- Variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante la campaña 2015.

| CICLO 700 | CICLO 600 | CICLO 400-500 |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| DKC6717 | ES ARMANDI | AAPOTHEOZ |
| ES NYSTAR | GIANERI | CLISCHI |
| KERIDOS | KONTIGOS | COURTNEY |
| LG 30.712 YG * | LG 30.707 YG * | ES ZOOM |
| MAS 75.A | LG 30.600 | ES ZOOM YG * |
| MAS 78.T | MAS 56.A | KERBANIS |
| P1524 | RGT MILOXAN | KONFITES |
| P1574 | SY JULLEN | LG 30.444 |
| P1574Y * | SY ZOAN | LG 30.490 YG * |
| P1758Y * | | MAS 40.F |
| P1921 | | MAS 52.K |
| PR33D48 * | | P0837 |
| RESERVE | | P0933 |
| RGT IXABEL | <u>TESTIGOS</u> | PELOTA |
| SY HYDRO | PR32W86 (T) | RGT CADIXXIO |
| SY PERFORMER | PR33Y72 (T) * | RGT INIEXXTA |
| SY RADIOSO | PR33Y74 (T) | SENKO |
| | | SUMBRA |
| | | SUPERBIA |
| <u>TESTIGOS</u> | | SURAS DS0218 |
| DKC6666 (T) | | SY SAVIO |
| DKC6667YG (T) * | | TORQUAZ |
| HELEN (T) | | |
| PR32W86 (T) | | <u>TESTIGOS</u> |
| | | DKC5542 (T) |
| | | LG 34.90 (T) |
| | | P1114 (T) |

* Variedades transgénicas

Durante el año 2015 se han testado un total de 57 variedades distintas, de las cuales nueve son testigos (DKC5552, DKC6666, DKC6667YG, HELEN, LG 34.90, P1114, PR32W86, PR33Y72 y PR33Y74). De entre las nuevas variedades, 17 corresponden a ciclo 700, 9 a ciclo 600 y 22 a ciclo 400 y 500; 7 de ellas son transgénicas derivadas del MON810, con resistencia total a los taladros del maíz.

Las variedades DKC6666, DKC6667YG, HELEN y PR32W86 han sido los testigos en los ensayos de ciclo 700; PR32W86, PR33Y72 y PR33Y74 en los de ciclo 600 y DKC5542, LG 34.90 y P1114 en los de ciclo 400 y 500.

2.2.- Características de los ensayos.

Los ensayos se han realizado en parcela pequeña, con 3 ó 4 repeticiones por variedad y un diseño en bloques al azar o fila-columna latinizado. El número de hileras de maíz de cada

parcela ha sido de 4. Las valoraciones se han realizado, en la mayoría de los casos, sobre las dos hileras centrales equivalentes a una superficie mínima de 12 m².

Los ensayos han sido realizados por entidades públicas de carácter autonómico de Andalucía, Aragón, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Extremadura, Madrid y Navarra. En la Tabla 2 se puede observar la distribución de los ensayos por Comunidades Autónomas.

Tabla 2.- Distribución de los ensayos realizados en el marco de GENVCE, durante la campaña 2015 por Comunidades Autónomas.

| COMUNIDAD AUTÓNOMA | CICLO 700 | CICLO 600 | CICLO 400-500 | TOTAL |
|--------------------|-----------|-----------|---------------|-----------|
| ANDALUCÍA | 2 | 0 | 0 | 2 |
| ARAGÓN | 2 | 3 | 3 | 8 |
| CASTILLA-LA MANCHA | 3 | 4 | 3 | 10 |
| CASTILLA Y LEÓN | 0 | 0 | 3 | 3 |
| CATALUNYA | 2 | 2 | 0 | 4 |
| EXTREMADURA | 3 | 3 | 0 | 6 |
| MADRID | 1 | 1 | 1 | 3 |
| NAVARRA | 1 | 1 | 1 | 3 |
| TOTAL | 14 | 14 | 11 | 39 |

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

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

- Coeficiente de variación inferior al 12%.
- Densidad de plantas media de cada variedad superior a 60.000 plantas/ha.
- Análisis de los residuos de las parcelas individuales de cada ensayo. Las parcelas con valores de los residuos estudentizados superiores a + 3 o inferiores a -3 se han eliminado.
- Los ensayos deben presentar más del 75% de las variedades incluidas en el protocolo común.

2.3.- Parámetros estudiados.

Los parámetros más importantes que se han estudiado son:

- Producción
- Humedad del grano
- Densidad de plantas
- Fecha de emisión de las sedas
- Altura de la planta
- Altura del nudo de inserción de la mazorca
- Plantas rotas por debajo de la mazorca
- Número de larvas de *Ostrinia nubilalis* por planta.
- Número de larvas de *Sesamia nonagrioides* por planta.

3.- RESULTADOS.

3.1.- Ciclo 700.

3.1.1.- Variedades.

En la Tabla 3 se pueden observar las variedades de maíz de ciclo 700 ensayadas el año 2015.

Tabla 3.- Variedades de maíz de ciclo 700 incluidas en los ensayos realizados en el marco de GENVCE, durante el año 2015.

| Variedades | Año de ensayo | Registro | Empresa |
|----------------------|---------------|-----------------|-------------------|
| DKC6666 | Testigo | Italia (2006) | MONSANTO |
| DKC6667YG * | Testigo | España (2007) | MONSANTO |
| HELEN | Testigo | España (2003) | LG |
| PR32W86 | Testigo | Italia (2003) | PIONEER HI-BRED |
| DKC6717 | 3º | Italia (2011) | MONSANTO |
| LG 30.712 YG * | 3º | España (2013) | LG |
| MAS 78.T | 3º | Italia (2012) | MAÏSADOUR |
| P1921 | 3º | Italia (2010) | PIONEER HI-BRED |
| PR33D48 * | 3º | España (2009) | PIONEER HI-BRED |
| ES NYSTAR | 2º | Italia (2013) | EURALIS |
| P1574 | 2º | España (2012) | PIONEER HI-BRED |
| P1758Y * | 2º | Portugal (2013) | PIONEER HI-BRED |
| SY RADIOSO | 2º | Italia (2013) | SYNGENTA |
| KERIDOS | 1º | Italia (2014) | KWS |
| MAS 75.A | 1º | Italia (2014) | MAÏSADOUR |
| P1524 | 1º | España (2014) | PIONEER HI-BRED |
| P1574Y* | 1º | España (2014) | PIONEER HI-BRED |
| RESERVE | 1º | Italia (2013) | KOIPESOL SEMILLAS |
| RGT IXABEL (RH13103) | 1º | Italia (2014) | RAGT |
| SY HYDRO | 1º | Italia (2014) | SYNGENTA |
| SY PERFORMER | 1º | Italia (2013) | KOIPESOL SEMILLAS |

* Variedades transgénicas

3.1.2.- Resultados del año 2015.

En el análisis conjunto de los ensayos realizados el año 2015 se han incluido 12 ensayos, correspondientes a las localidades de Ejea de los Caballeros y Zuera (Aragón); Espinosa de Henares, Las Tiesas y Malpica de Tajo (Castilla-La Mancha); El Poal y La Tallada (Catalunya); Don Benito, La Orden y Moraleja (Extremadura); Aranjuez (Madrid) y Tudela (Navarra). No se han considerado los ensayos de Alcalá del Río y Palma del Río (Andalucía) al presentar menos del 75 % de las variedades ensayadas.

Se han observado diferencias significativas de producción entre las variedades ensayadas y un comportamiento variable de éstas en función de la localidad de ensayo (Tabla 4).

Las variedades P1524, P1921 y ES NYSTAR han sido las más productivas, superando significativamente los rendimientos de los testigos DKC6667YG y DKC6666. El híbrido P1524 ha superado asimismo las producciones de SY PERFORMER, HELEN, SY RADIOSO, LG 30.712 YG, SY HYDRO y KERIDOS.

Tabla 4.- Producción de las variedades de maíz de ciclo 700, ensayadas en el marco del GENVCE durante el año 2015, respecto a los testigos DKC6666, DKC6667YG, 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 |
|--|------------------------------------|-----------------------------|---|----------------------|
| P1524 | 15568 | 114,6 | a | 12 |
| P1921 | 15091 | 111,1 | ab | 12 |
| ES NYSTAR | 14983 | 110,3 | ab | 12 |
| P1574Y* | 14623 | 107,7 | abc | 10 |
| RESERVE | 14511 | 106,9 | abc | 12 |
| PR33D48* | 14499 | 106,8 | abc | 10 |
| DKC6717 | 14485 | 106,7 | abc | 11 |
| MAS 78.T | 14465 | 106,5 | abc | 12 |
| MAS 75.A | 14393 | 106,0 | abc | 12 |
| PR32W86 (T) | 14250 | 104,9 | abc | 12 |
| P1758Y* | 14245 | 104,9 | abc | 10 |
| RGT IXABEL | 14237 | 104,8 | abc | 12 |
| P1574 | 14028 | 103,3 | abc | 12 |
| KERIDOS | 13923 | 102,5 | bc | 12 |
| SY HYDRO | 13894 | 102,3 | bc | 12 |
| LG 30.712 YG* | 13844 | 101,9 | bc | 10 |
| SY RADIOSO | 13727 | 101,1 | bc | 12 |
| HELEN (T) | 13609 | 100,2 | bc | 12 |
| SY PERFORMER | 13573 | 100,0 | bc | 12 |
| DKC6666 (T) | 13235 | 97,5 | c | 12 |
| DKC6667YG (T)* | 13224 | 97,4 | c | 10 |
| Media del ensayo (kg/ha) | 14210 kg/ha al 14% de humedad | | | |
| Índice 100 (kg/ha) | 13580 kg/ha al 14% de humedad | | | |
| Nivel de significación de la variedad | p-valor < 0,0001 | | | |
| Coeficiente de variación | 7,04 % | | | |
| Nivel de significación de la interacción localidad*variedad | p-valor < 0,0001 | | | |

* Variedades transgénicas.

En las Tablas 5 y 6 se pueden observar los valores medios de algunos parámetros agronómicos, obtenidos en los ensayos realizados la campaña 2015.

Tabla 5.- Densidad de plantas, floración femenina respecto a PR32W86, humedad del grano, peso hectolítrico y stay-green de las variedades de maíz de ciclo 700 ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2015. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

| Variedades | Densidad (plantas/m ²) | Floración femenina respecto a PR32W86 (días) | Humedad (%) | Peso hectolítrico (kg/hl) | Stay-green (Escala visual 0-5) |
|---|------------------------------------|--|-------------|---------------------------|--------------------------------|
| DKC6666 (T) | 8,15 ab | -2 | 17,9 bcd | 75,3 abcd | 3 |
| DKC6667YG (T)* | 7,70 b | -3 | 17,6 bcd | 76,6 ab | 2 |
| DKC6717 | 8,12 ab | -5 | 17,2 cd | 72,2 defg | 2 |
| ES NYSTAR | 8,51 ab | -2 | 17,9 bcd | 72,8 cdef | 3 |
| HELEN (T) | 7,72 b | -3 | 17,5 cd | 76,6 ab | 3 |
| KERIDOS | 8,37 ab | 0 | 17,7 bcd | 74,7 bcde | 2 |
| LG 30.712 YG* | 8,35 ab | 0 | 18,0 abcd | 72,4 def | 2 |
| MAS 75.A | 8,14 ab | 0 | 18,4 abcd | 72,8 def | 4 |
| MAS 78.T | 8,12 ab | 0 | 19,6 ab | 72,1 efg | 4 |
| P1524 | 8,25 ab | 0 | 17,0 cd | 75,6 abc | 3 |
| P1574 | 7,94 ab | -2 | 17,4 cd | 76,7 ab | 3 |
| P1574Y* | 8,53 ab | -3 | 17,0 cd | 77,4 a | 2 |
| P1758Y* | 8,52 ab | -6 | 18,9 abc | 76,5 ab | 4 |
| P1921 | 8,67 a | -1 | 18,2 abcd | 76,3 abc | 3 |
| PR32W86 (T) | 8,23 ab | 0 | 16,6 d | 77,7 a | 2 |
| PR33D48* | 8,68 a | -2 | 17,5 bcd | 77,2 ab | 4 |
| RESERVE | 8,32 ab | 2 | 20,1 a | 69,7 g | 4 |
| RGT IXABEL | 7,95 ab | -2 | 17,4 cd | 76,7 ab | 3 |
| SY HYDRO | 7,92 ab | 0 | 18,0 abcd | 71,1 fg | 4 |
| SY PERFORMER | 8,30 ab | -1 | 17,4 cd | 71,2 efg | 2 |
| SY RADIOSO | 8,14 ab | -1 | 17,7 bcd | 73,8 cde | 3 |
| Media del ensayo | 8,22 | 11 de Julio ¹ | 17,9 | 74,5 | 3 |
| Nivel de significación de las variedades (p-valor) | 0,0003 | - | < 0,0001 | < 0,0001 | - |
| Número de ensayos | 8 | 8 | 12 | 9 | 2 |

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

¹ Fecha de floración correspondiente al testigo PR33W86.

* Variedades transgénicas.

La densidad media de todos los ensayos ha sido de 8,22 plantas/m². Los testigos DKC6667YG y HELEN han mostrado los valores de densidad más bajos de entre todas las variedades ensayadas. La fecha media de floración femenina ha sido el 9 de Julio y el testigo PR32W86 ha florido el día 11 de Julio. Las variedades que han presentado una fecha de floración femenina más precoz han sido P1758Y* y DKC6717, 6 y 5 días antes que el testigo, respectivamente; por el contrario, la variedad RESERVE ha presentado la fecha de floración más tardía, 2 días después que PR32W86. Esta misma variedad, RESERVE ha mostrado los valores más elevados de la humedad del grano; mientras que PR32W86 ha sido la que ha obtenido valores más bajos.

El testigo PR32W86 y P1574Y* han mostrado los mayores valores de peso específico, con diferencias significativas con un gran número de variedades. También se han mostrado diferencias en stay-green en los distintos híbridos evaluados.

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 2015. 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 (%) |
|---|--------------------------|---|--|---------------------------------------|
| DKC6666 (T) | 267 bcdef | 109 abcd | 6 | 0 |
| DKC6667YG (T)* | 263 bcdefg | 112 abcd | 3 | 1 |
| DKC6717 | 254 efg | 102 bcd | 8 | 1 |
| ES NYSTAR | 254 defg | 105 abcd | 4 | 2 |
| HELEN (T) | 274 abcde | 108 abcd | 8 | 1 |
| KERIDOS | 279 ab | 107 abcd | 48 | 4 |
| LG 30.712 YG* | 273 abcde | 120 a | 39 | 8 |
| MAS 75.A | 280 ab | 117 ab | 33 | 2 |
| MAS 78.T | 277 abcd | 112 abcd | 21 | 1 |
| P1524 | 274 abcde | 112 abcd | 7 | 2 |
| P1574 | 274 abcde | 108 abcd | 17 | 0 |
| P1574Y* | 278 abcd | 115 ab | 24 | 1 |
| P1758Y* | 255 cdefg | 97 cd | 2 | 1 |
| P1921 | 281 ab | 108 abcd | 10 | 5 |
| PR32W86 (T) | 294 a | 121 a | 16 | 3 |
| PR33D48* | 268 bcdef | 105 abcd | 9 | 8 |
| RESERVE | 271 bcdef | 113 abc | 23 | 2 |
| RGT IXABEL | 270 bcdef | 114 abc | 4 | 8 |
| SY HYDRO | 278 abc | 112 abcd | 39 | 2 |
| SY PERFORMER | 243 g | 96 d | 3 | 0 |
| SY RADIOSO | 249 fg | 97 cd | 7 | 5 |
| Media del ensayo | 269 | 109 | 16 | 3 |
| Nivel de significación de las variedades (p-valor) | < 0,0001 | < 0,0001 | - | - |
| Número de ensayos | 11 | 11 | 2 | 2 |

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

* Variedades transgénicas.

Las variedades PR32W86, P1921, MAS 75.A y KERIDOS han sido las que han mostrado una mayor altura de la planta, mostrando diferencias significativas con SY PERFORMER, SY RADIOSO, DKC6717, ES NYSTAR y P1758Y*. Las variedades PR32W86, LG 30.712 YG*, MAS 75.A y P1574Y* han mostrado la mayor altura del nudo de inserción de la mazorca, mostrando diferencias significativas con SY PERFORMER, P1758Y* y SY RADIOSO.

En los dos ensayos en los que se han observado problemas de rotura del tallo por debajo de la mazorca (Aranjuez y El Poal), las variedades KERIDOS, SY HYDRO, LG 30.712 YG*, MAS 75.A, P1574Y*, RESERVE y MAS 78.T han presentado los mayores problemas, con valores de rotura por encima del 20% de plantas.

En lo que se refiere a podredumbres en la base del tallo, se han observado valores bajos en la mayoría de los híbridos evaluados en los dos ensayos en los que se ha detectado esta problemática (El Poal y La Tallada).

En la Figura 1 se observa la representación de la productividad de las distintas variedades ensayadas y su humedad en el momento de la cosecha. En general, las variedades más interesantes serían aquellas que presentasen simultáneamente una elevada producción y una baja humedad del grano. Destaca el comportamiento de la variedad P1524, que ha sido la más productiva y ha mostrado una humedad ligeramente inferior a HELEN y DKC6666.

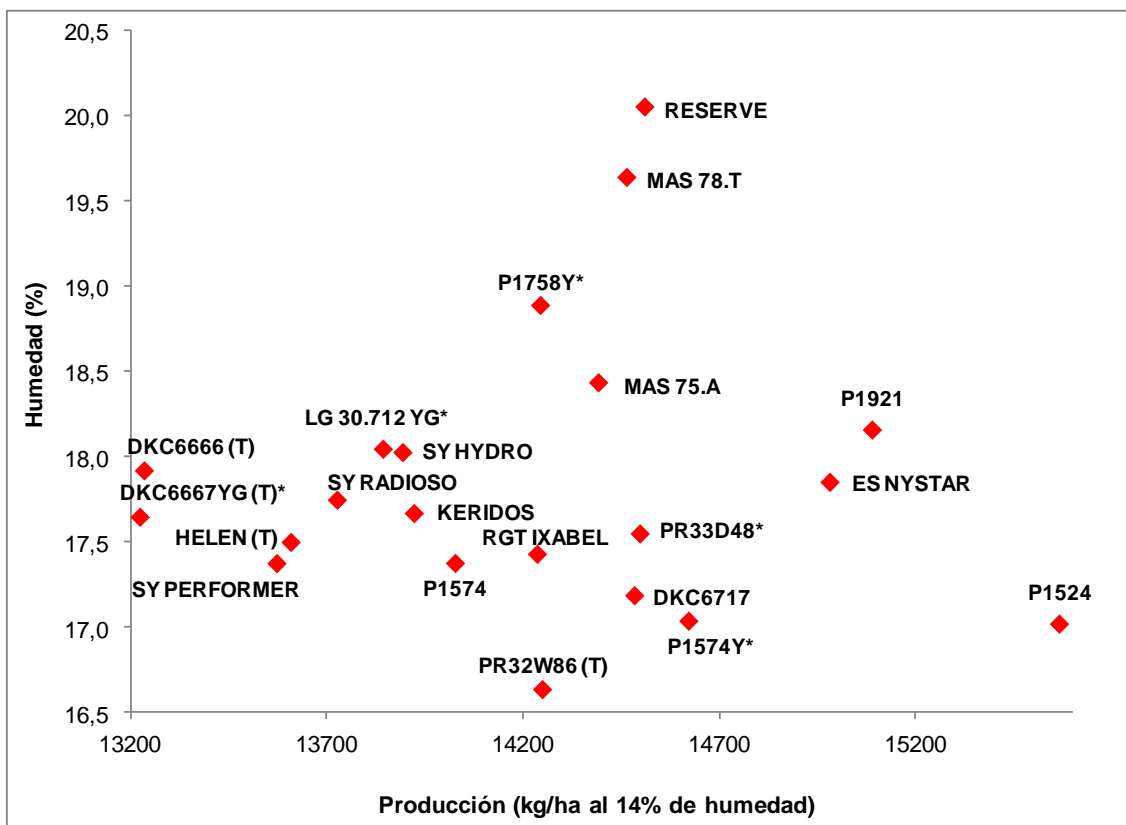


Figura 1.- Producción y humedad del grano de las variedades de maíz de ciclo 700, ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2015.

3.1.3.- Resultados conjuntos de los años 2014-2015.

Se ha realizado un estudio conjunto de los resultados de los años 2014 y 2015. Para ello se han considerado las variedades DKC6717, ES NYSTAR, LG 30.712 YG, MAS 78.T, P1574, P1758Y, P1921, PR33D48 y SY RADIOSO, junto con los testigos DKC6666, HELEN y PR32W86. Se han incluido en el análisis un total de 21 ensayos, 9 correspondientes a la campaña 2014 (Alcalá del Río, Palma del Río, Ejea de los Caballeros, El Poal, La Tallada, Las Tiasas, Don Benito, Moraleja y Cadreita) y 12 correspondientes a la 2015 (Las Tiasas, Tudela, La Tallada, El Poal, Moraleja, La Orden, Don Benito, Ejea, Zuera, Aranjuez, Espinosa de Henares y Malpica de Tajo). Todos los ensayos realizados han incluido más del 75 % de las variedades citadas anteriormente.

Se ha ajustado un análisis de varianza de la variable producción para determinar los porcentajes de variación de ésta explicados por los distintos factores del modelo (Tabla 7). No se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p = 0,0905$) y su comportamiento no ha variado en función del año de ensayo ($p = 0,0746$).

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 2014 y 2015.

| | Fuente de variación | Grados de libertad | Factor (fijo / aleatorio) | F | p-valor | Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³ | Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³ |
|--------|------------------------|--------------------|---------------------------|------|---------|---|--|
| ω | Año | 1 | F | 0,83 | 0,3851 | | |
| | Localidad | | A | | | 2574,409 | 3709,183 |
| | Localidad*Año | | A | | | 4957,350 | 3452,021 |
| ϕ | Variedad | 11 | F | 1,79 | 0,0905 | | |
| ω ϕ | Variedad*Año | 11 | F | 1,88 | 0,0746 | | |
| | Variedad*Localidad | | A | | | 0,000 | - |
| | Localidad*Variedad*Año | | A | | | 875,280 | 252,992 |
| | ERROR | | A | | | 816,173 | |

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En la Tabla 8 se pueden observar las producciones medias de los híbridos ensayados las campañas 2014 y 2015. No se han observado diferencias significativas entre variedades, aunque la más productiva ha sido P1921 y la menos el testigo HELEN.

Tabla 8.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE durante los años 2014 y 2015. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

| Variedades | Producción (kg/ha 14 % humedad) | Índice productivo (%) | Separación de medias – Test Edwards & Berry (α = 0.05) | Número de ensayos |
|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------|--|-------------------|
| P1921 | 15170 | 105,9 | a | 21 |
| ES NYSTAR | 15005 | 104,7 | a | 21 |
| P1758Y* | 14823 | 103,5 | a | 17 |
| P1574 | 14818 | 103,4 | a | 21 |
| MAS 78.T | 14779 | 103,2 | a | 21 |
| PR33D48* | 14677 | 102,4 | a | 19 |
| PR32W86 (T) | 14626 | 102,1 | a | 21 |
| DKC6717 | 14607 | 102,0 | a | 19 |
| LG 30.712 YG* | 14543 | 101,5 | a | 19 |
| SY RADIOSO | 14352 | 100,2 | a | 21 |
| DKC6666 (T) | 14306 | 99,9 | a | 21 |
| HELEN (T) | 14047 | 98,1 | a | 21 |
| Media del ensayo | 14646 kg/ha al 14% de humedad | | | |
| Índice 100 | 14326 kg/ha al 14% de humedad | | | |
| Coefficiente de variación | 6,17 % | | | |

* Variedades transgénicas.

En la Tabla 9 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de las distintas variedades. La variedad P1921 se ha situado mayoritariamente entre el tercio de variedades más productivas (57% de los casos). En el otro extremo, el testigo HELEN lo ha hecho en el tercil inferior (47,6% % de los casos, respectivamente). Cabe destacar la elevada estabilidad que han presentado las variedades P1758Y* y MAS 78.T.

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 2014 y 2015.

| Variedades | Análisis de rangos | | | Varianza genotípica (kg/ha) ² x10 ⁻³ |
|--|--------------------|-------|----------|---|
| | Superior | Medio | Inferior | |
| P1921 | 12 | 7 | 2 | 765,361 |
| ES NYSTAR | 9 | 11 | 1 | 896,489 |
| P1758Y* | 7 | 6 | 4 | 317,695 |
| P1574 | 8 | 7 | 6 | 1175,994 |
| MAS 78.T | 9 | 7 | 5 | 368,008 |
| PR33D48* | 9 | 3 | 7 | 735,977 |
| PR32W86 (T) | 7 | 8 | 6 | 1243,702 |
| DKC6717 | 5 | 7 | 7 | 673,429 |
| LG 30.712 YG* | 7 | 4 | 8 | 1384,55 |
| SY RADIOSO | 3 | 9 | 9 | 695,209 |
| DKC6666 (T) | 5 | 7 | 9 | 1554,538 |
| HELEN (T) | 3 | 8 | 10 | 1393,615 |
| GxE (Componente de la varianza) | | | | 937,303 |

* Variedades transgénicas.

3.1.3.1.- Comportamiento varietal en función de la zona geográfica.

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

- 1.- Norte: incluye los ensayos del Valle del Ebro y de la provincia de Girona. Representa una agrupación de nueve ensayos.
- 2.- Centro: incluye los ensayos de Castilla-La Mancha y de la provincia de Cáceres. Representa una agrupación de siete ensayos.
- 3.- Sur: incluye los ensayos de Andalucía y de la provincia de Badajoz. Representa una agrupación de cinco ensayos.

En la Tabla 10 aparece el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados de la zona geográfica, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. No se han detectado diferencias significativas entre variedades ($p = 0,2892$). Tampoco se han observado diferencias significativas de producción entre zonas geográficas ($p=0,7384$) y la interacción variedad por zona geográfica tampoco ha sido significativa ($p=0,6805$), 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 2014 y 2015, en función de la zona geográfica.

| | Fuente de variación | Grados de libertad | Factor (fijo / aleatorio) | F | p-valor | Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³ | Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³ |
|-----|--|--------------------|---------------------------|------|---------|---|--|
| E | Zona Geográfica | 2 | F | 0,31 | 0,7384 | | |
| | Localidad*Zona Geográfica | | A | | | 5365,113 | 6695,508 |
| | Año | 1 | F | 0,46 | 0,5561 | | |
| | Zona Geográfica*Año | 2 | F | 0,23 | 0,8071 | | |
| | Localidad*Zona Geográfica*Año | | A | | | 3584,875 | 4842,199 |
| G | Variedad | 11 | F | 1,43 | 0,2892 | | |
| G*E | Zona Geográfica*Variedad | 22 | F | 0,8 | 0,6805 | | |
| | Localidad*Variedad*Zona Geográfica | | A | | | 0,000 | - |
| | Variedad*Año | 11 | F | 0,5 | 0,8646 | | |
| | Zona Geográfica*Variedad*Año | 22 | F | 0,4 | 0,9656 | | |
| | Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año | | A | | | 1346,115 | 699,044 |
| | ERROR | | A | | | 816,173 | |

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 11, 12 y 13 se pueden observar las producciones de las distintas variedades en función de cada zona geográfica (Norte, Centro y Sur). Estas tablas se presentan únicamente a título orientativo, puesto que no hay que olvidar que la interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa y, en consecuencia, no tiene sentido analizar el comportamiento de las variedades por zonas geográficas.

Tabla 11.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2014 y 2015, en la zona Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

| VARIEDADES | PRODUCCIÓN (kg/ha) | ÍNDICE PRODUCTIVO (%) | SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$) |
|---|--------------------|-------------------------------|---|
| P1921 | 14876 | 109,3 | a |
| P1758Y* | 14449 | 106,2 | a |
| PR32W86 (T) | 14429 | 106,1 | a |
| DKC6717 | 14269 | 104,9 | a |
| P1574 | 14263 | 104,8 | a |
| ES NYSTAR | 14209 | 104,4 | a |
| MAS 78.T | 14172 | 104,2 | a |
| PR33D48* | 14010 | 103,0 | a |
| HELEN (T) | 13699 | 100,7 | a |
| SY RADIOSO | 13663 | 100,4 | a |
| LG 30.712 YG* | 13452 | 98,9 | a |
| DKC6666 (T) | 12687 | 93,3 | a |
| MEDIA DEL ENSAYO | | 14015 kg/ha al 14% de humedad | |
| ÍNDICE 100 | | 13605 kg/ha al 14% de humedad | |
| Nivel de significación de las variedades | | p-valor = 0,2245 | |

* Variedades transgénicas.

Tabla 12.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2014 y 2015, en la zona Centro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

| VARIEDADES | PRODUCCIÓN (kg/ha) | ÍNDICE PRODUCTIVO (%) | SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$) |
|---|-------------------------------|-----------------------|---|
| DKC6717 | 16080 | 105,3 | a |
| LG 30.712 YG* | 16068 | 105,3 | a |
| P1921 | 15847 | 103,8 | a |
| ES NYSTAR | 15757 | 103,2 | a |
| PR32W86 (T) | 15637 | 102,4 | a |
| P1574 | 15534 | 101,8 | a |
| P1758Y* | 15428 | 101,1 | a |
| DKC6666 (T) | 15213 | 99,7 | a |
| PR33D48* | 15206 | 99,6 | a |
| MAS 78.T | 15108 | 99,0 | a |
| HELEN (T) | 14949 | 97,9 | a |
| SY RADIOSO | 14882 | 97,5 | a |
| MEDIA DEL ENSAYO | 15476 kg/ha al 14% de humedad | | |
| ÍNDICE 100 | 15266 kg/ha al 14% de humedad | | |
| Nivel de significación de las variedades | p-valor = 0,8357 | | |

* Variedades transgénicas.

Tabla 13.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2014 y 2015, en la zona Sur. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

| VARIEDADES | PRODUCCIÓN (kg/ha) | ÍNDICE PRODUCTIVO (%) | SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$) |
|---|-------------------------------|-----------------------|---|
| ES NYSTAR | 15640 | 110,4 | a |
| MAS 78.T | 15613 | 110,2 | a |
| P1574 | 15392 | 108,6 | a |
| PR33D48* | 15291 | 107,9 | a |
| SY RADIOSO | 15262 | 107,7 | a |
| LG 30.712 YG* | 15147 | 106,9 | a |
| P1921 | 15143 | 106,9 | a |
| P1758Y* | 14757 | 104,2 | a |
| DKC6666 (T) | 14398 | 101,6 | a |
| DKC6717 | 14311 | 101,0 | a |
| PR32W86 (T) | 14133 | 99,7 | a |
| HELEN (T) | 13975 | 98,6 | a |
| MEDIA DEL ENSAYO | 14922 kg/ha al 14% de humedad | | |
| ÍNDICE 100 | 14169 kg/ha al 14% de humedad | | |
| Nivel de significación de las variedades | p-valor = 0,4866 | | |

* Variedades transgénicas.

A continuación se presenta el estudio gráfico conjunto del efecto de la variedad y de su interacción con el ambiente mediante la metodología del biplot G+GE. El análisis gráfico se ha realizado utilizando los valores de los dos primeros componentes principales (PC1 y PC2) obtenidos a partir de los valores centrados de cada uno de los ambientes. En la Figura 2 se observa el biplot G+GE utilizando como unidad ambiental la zona geográfica.

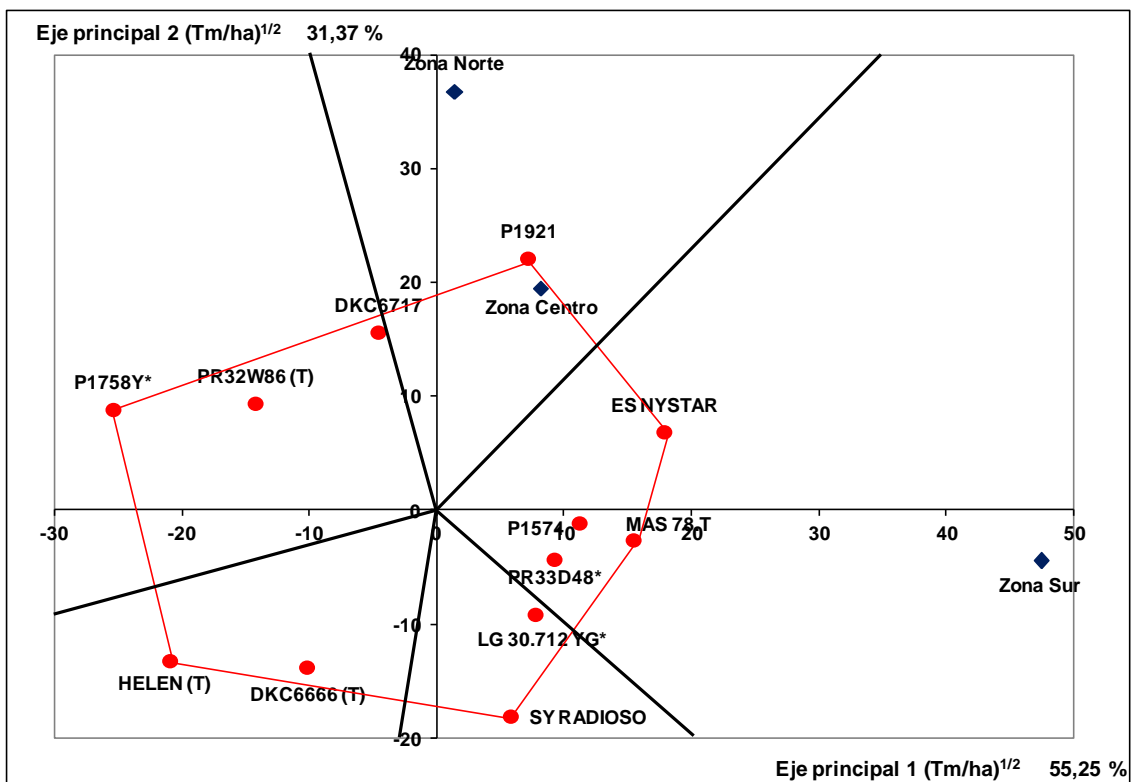


Figura 2.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2014 y 2015, en función de la zona geográfica. * Variedades transgénicas.

Hay que recordar que la interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa y en consecuencia no existe un comportamiento diferencial de éstas en las distintas zonas. En todo caso, los datos parecen sugerir un buen comportamiento de las variedades P1921 y DKC6717 en las zonas Centro y Norte y de ES NYSTAR y MAS 78.T en la zona Sur.

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 13000 kg/ha. Representa una agrupación de seis ensayos.
- 2.- Media: incluye los ensayos con producciones medias comprendidas entre 13000 y 15500 kg/ha. Representa una agrupación de siete ensayos.
- 3.- Alta: incluye los ensayos con producciones medias superiores a 15500 kg/ha. Representa una agrupación de ocho ensayos.

En la Tabla 14 aparece el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados de la zona productiva, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. No se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p = 0,2580$). 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 ($p=0,4589$), 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 2014 y 2015, en función de la zona productiva.

| | Fuente de variación | Grados de libertad | Factor (fijo / aleatorio) | F | p-valor | Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³ | Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³ |
|------------|--|--------------------|---------------------------|-------|----------|---|--|
| E | Zona Productiva | 2 | F | 23,24 | < 0,0001 | | |
| | Localidad*Zona Productiva | | A | | | 2140,928 | 853,460 |
| | Año | 11 | F | 0,13 | 0,7196 | | |
| | Zona Productiva*Año | 2 | F | 0,1 | 0,9096 | | |
| | Localidad*Zona Productiva*Año | | A | | | 0,000 | - |
| G | Variedad | 11 | F | 1,27 | 0,2580 | | |
| G*E | Zona Productiva*Variedad | 22 | F | 1,01 | 0,4589 | | |
| | Localidad*Variedad*Zona Productiva | | A | | | 891,821 | 501,325 |
| | Variedad*Año | 11 | F | 1,44 | 0,184 | | |
| | Zona Productiva*Variedad*Año | 22 | F | 0,53 | 0,9172 | | |
| | Localidad*Zona Productiva*Variedad*Año | | A | | | 3,971 | 448,471 |
| | ERROR | | A | | | 816,173 | |

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

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

Tabla 15.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2014 y 2015, en la zona productiva Baja. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

| VARIEDADES | PRODUCCIÓN (kg/ha) | ÍNDICE PRODUCTIVO (%) | SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$) |
|---|--------------------|-------------------------------|---|
| ES NYSTAR | 12657 | 112,9 | a |
| P1574 | 12230 | 109,1 | a |
| SY RADIOSO | 12180 | 108,6 | a |
| MAS 78.T | 12170 | 108,5 | a |
| P1921 | 12043 | 107,4 | a |
| P1758Y* | 11938 | 106,5 | a |
| PR33D48* | 11844 | 105,6 | a |
| DKC6666 (T) | 11513 | 102,7 | a |
| DKC6717 | 11221 | 100,1 | a |
| PR32W86 (T) | 11194 | 99,8 | a |
| HELEN (T) | 10931 | 97,5 | a |
| LG 30.712 YG* | 10803 | 96,3 | a |
| MEDIA DEL ENSAYO | | 11727 kg/ha al 14% de humedad | |
| ÍNDICE 100 | | 11213 kg/ha al 14% de humedad | |
| Nivel de significación de las variedades | | p-valor = 0,0736 | |

* Variedades transgénicas.

Tabla 16.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2014 y 2015, en la zona productiva Media. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

| VARIEDADES | PRODUCCIÓN (kg/ha) | ÍNDICE PRODUCTIVO (%) | SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$) |
|---|--------------------|-------------------------------|---|
| P1921 | 14050 | 105,4 | a |
| ES NYSTAR | 13979 | 104,9 | a |
| P1758Y* | 13932 | 104,5 | a |
| DKC6717 | 13902 | 104,3 | a |
| PR33D48* | 13770 | 103,3 | a |
| MAS 78.T | 13703 | 102,8 | a |
| HELEN (T) | 13595 | 102,0 | a |
| SY RADIOSO | 13513 | 101,4 | a |
| LG 30.712 YG* | 13428 | 100,7 | a |
| PR32W86 (T) | 13404 | 100,6 | a |
| P1574 | 13273 | 99,6 | a |
| DKC6666 (T) | 12989 | 97,4 | a |
| MEDIA DEL ENSAYO | | 13628 kg/ha al 14% de humedad | |
| ÍNDICE 100 | | 13329 kg/ha al 14% de humedad | |
| Nivel de significación de las variedades | | p-valor = 0,9806 | |

* Variedades transgénicas.

Tabla 17.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2014 y 2015, en la zona productiva Alta. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

| VARIEDADES | PRODUCCIÓN (kg/ha) | ÍNDICE PRODUCTIVO (%) | SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$) |
|---|--------------------|-------------------------------|---|
| P1921 | 18215 | 105,4 | a |
| PR32W86 (T) | 18014 | 104,2 | a |
| LG 30.712 YG* | 17767 | 102,8 | a |
| MAS 78.T | 17419 | 100,8 | a |
| ES NYSTAR | 17416 | 100,8 | a |
| P1758Y* | 17383 | 100,6 | a |
| PR33D48* | 17317 | 100,2 | a |
| P1574 | 17286 | 100,0 | a |
| DKC6666 (T) | 17146 | 99,2 | a |
| DKC6717 | 16879 | 97,7 | a |
| HELEN (T) | 16684 | 96,5 | a |
| SY RADIOSO | 16361 | 94,7 | a |
| MEDIA DEL ENSAYO | | 17324 kg/ha al 14% de humedad | |
| ÍNDICE 100 | | 17281 kg/ha al 14% de humedad | |
| Nivel de significación de las variedades | | p-valor = 0,1494 | |

* Variedades transgénicas.

A continuación se presenta el estudio gráfico conjunto del efecto de la variedad y de su interacción con el ambiente mediante la metodología del biplot G+GE. El análisis gráfico se ha realizado utilizando los valores de los dos primeros componentes principales (PC1 y PC2) obtenidos a partir de los valores centrados de cada uno de los ambientes. En la Figura 3 se observa el biplot G+GE utilizando como unidad ambiental la zona productiva.

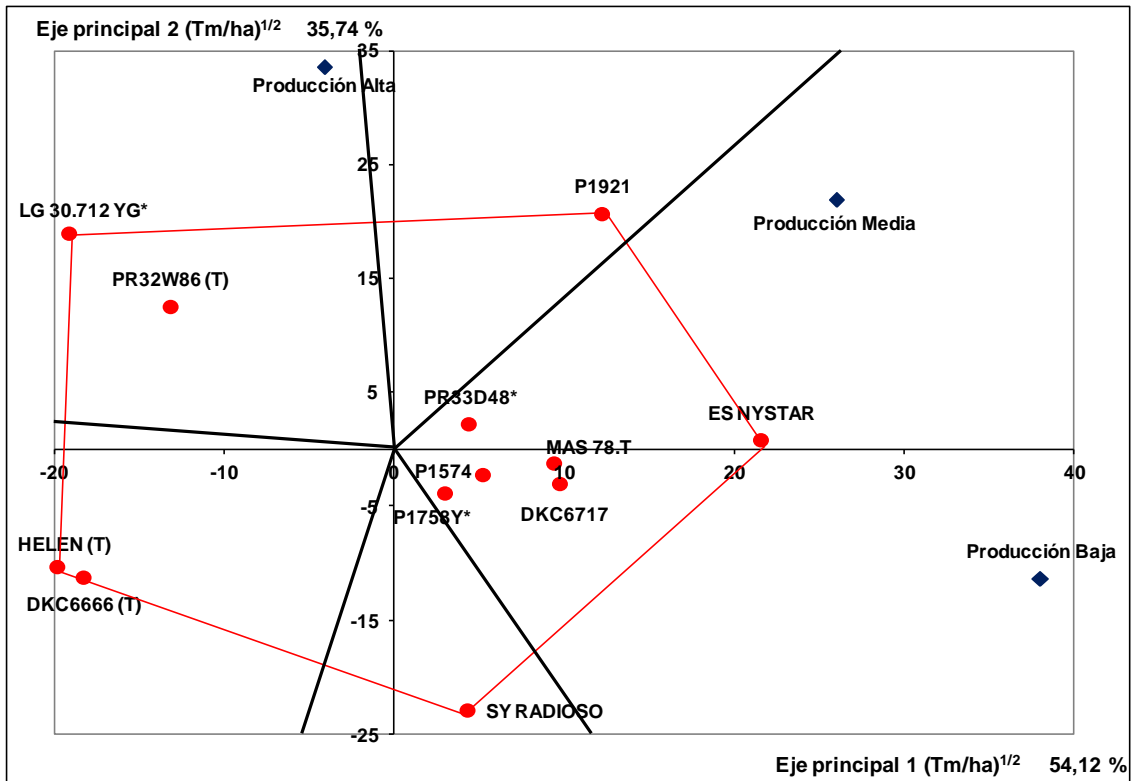


Figura 3.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2014 y 2015, en función de la zona productiva. * Variedades transgénicas.

De nuevo hay que recordar que la interacción variedad por zona productiva no ha sido significativa y en consecuencia no existe un comportamiento diferencial de éstas en las distintas zonas. En todo caso, los datos parecen sugerir un buen comportamiento de la variedad P1921 en las zonas de producción alta y media y de ES NYSTAR en las zonas de producción media y baja.

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 2015.

Tabla 18.- Variedades de maíz de ciclo 600 incluidas en los ensayos realizados en el marco de GENVCE durante el año 2015.

| Variedades | Año de ensayo | Registro | Empresa |
|--------------------|---------------|---------------|-------------------|
| PR32W86 | Testigo | Italia (2003) | PIONEER HI-BRED |
| PR33Y72* | Testigo | España (2009) | PIONEER HI-BRED |
| PR33Y74 | Testigo | Italia (2007) | PIONEER HI-BRED |
| ES ARMANDI | 3º | Italia (2012) | EURALIS |
| GIANERI | 3º | Italia (2012) | SEMILLAS CAUSSADE |
| LG 30.600 | 2º | Italia (2014) | LG |
| RGT MILOXAN | 2º | Italia (2013) | RAGT |
| KONTIGOS | 1º | Italia (2014) | KWS |
| LG 30.707 YG | 1º | España (2012) | LG |
| MAS 56.A (DM 5053) | 1º | España (2014) | MAÏSADOUR |
| SY JULLEN | 1º | Italia (2014) | KOIPESOL SEMILLAS |
| SY ZOAN | 1º | Italia (2014) | SYNGENTA |

* Variedades transgénicas.

3.2.2.- Resultados del año 2015.

En el análisis conjunto de los ensayos realizados el año 2015, se han considerado 14 ensayos, correspondientes a las localidades de Ejea de los Caballeros, Terrer y Teruel (Aragón); Ciudad Real, Espinosa de Henares, Las Tiesas y Malpica de Tajo (Castilla-La Mancha); El Poal y La Tallada (Catalunya); Moraleja, La Orden y Don Benito (Extremadura); Aranjuez (Madrid) y Tudela (Navarra).

Tabla 19.- Producción de las variedades de maíz de ciclo 600 ensayadas en el marco del GENVCE durante el año 2014, respecto a los testigos PR32W86, PR33Y72 y PR33Y74. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

| Variedades | Producción (kg/ha 14 % humedad) | Índice productivo (%) | Separación de medias – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$) | Número de ensayos |
|--|------------------------------------|-----------------------------|---|----------------------|
| PR33Y74 (T) | 15055 | 102,5 | a | 14 |
| PR33Y72 (T) * | 14783 | 100,7 | ab | 9 |
| LG 30.600 | 14719 | 100,2 | ab | 14 |
| PR32W86 (T) | 14210 | 96,8 | ab | 14 |
| ES ARMANDI | 14155 | 96,4 | ab | 14 |
| RGT MILOXAN | 14154 | 96,4 | ab | 14 |
| SY JULLEN | 14076 | 95,9 | ab | 14 |
| KONTIGOS | 13883 | 94,6 | ab | 14 |
| LG 30.707 YG* | 13791 | 93,9 | ab | 9 |
| SY ZOAN | 13766 | 93,8 | ab | 14 |
| GIANERI | 13523 | 92,1 | b | 14 |
| MAS 56.A | 13491 | 91,9 | b | 14 |
| Media del ensayo (kg/ha) | 14134 kg/ha al 14% de humedad | | | |
| Índice 100 (kg/ha) | 14683 kg/ha al 14% de humedad | | | |
| Nivel de significación de la variedad | p-valor = 0,0052 | | | |
| Coefficiente de variación | 7,09 % | | | |
| Nivel de significación de la interacción localidad*variedad | p-valor < 0,0001 | | | |

* Variedades transgénicas.

En la tabla 19 se muestran los resultados productivos de los ensayos de variedades de ciclo 600 realizados la campaña 2015. Se han detectado diferencias significativas entre los híbridos ensayados y la interacción localidad por variedad ha sido significativa. La variedad testigo PR33Y74 ha sido la más productiva, superando significativamente las producciones de MAS 56.A y GIANERI. Las variedades transgénicas PR33Y72 y LG 30.707 YG han estado presentes sólo en el 64% de los ensayos.

En las Tablas 20 y 21 se pueden observar los valores medios de algunos parámetros agronómicos, obtenidos en los ensayos realizados el año 2015.

Tabla 20.- Densidad de plantas, floración femenina respecto a PR33Y74, humedad del grano, peso hectolítrico y stay-green de las variedades de maíz de ciclo 600, ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2015.

| Variedades | Densidad (plantas/m ²) | Floración femenina respecto a PR33Y74 (días) | Humedad (%) | Peso hectolítrico (kg/hl al 14% de humedad) | Stay-green (Escala visual 0-5) |
|---|------------------------------------|--|-------------|---|--------------------------------|
| ES ARMANDI | 8,34 | -3 | 17,0 ab | 74,9 c | 2 |
| GIANERI | 7,87 | -2 | 17,9 a | 75,1 bc | 2 |
| KONTIGOS | 7,94 | -1 | 17,2 ab | 72,1 de | 3 |
| LG 30.707 YG* | 8,12 | -3 | 16,0 b | 74,3 c | 3 |
| LG 30.600 | 8,26 | 2 | 17,9 a | 73,2 cd | 3 |
| MAS 56.A | 7,76 | -1 | 17,1 ab | 74,1 c | 1 |
| PR32W86 (T) | 8,04 | 0 | 17,3 ab | 77,6 a | 2 |
| PR33Y72 (T) * | 8,29 | -2 | 16,7 ab | 77,7 a | 2 |
| PR33Y74 (T) | 8,25 | 0 | 17,7 ab | 76,9 ab | 2 |
| RGT MILOXAN | 8,42 | -2 | 16,9 ab | 74,4 c | 1 |
| SY JULLEN | 8,27 | -1 | 16,9 ab | 74,3 c | 2 |
| SY ZOAN | 7,94 | -2 | 16,9 ab | 71,3 e | 2 |
| Media del ensayo | 8,13 | 10 de Julio ¹ | 17,1 | 74,7 | 2 |
| Nivel de significación de las variedades (p-valor) | 0,0248 | - | 0,0308 | < 0,0001 | - |
| Número de ensayos | 10 | 9 | 14 | 12 | 2 |

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

¹ Floración media del testigo PR33Y74.

* Variedades transgénicas.

No se han observado diferencias significativas en la densidad de los distintos híbridos evaluados. La fecha media de floración femenina ha sido el 8 de Julio, dos días antes de la que presenta el testigo PR33Y74. El híbrido LG 30.600 ha presentado la fecha de floración más tardía (el 12 de Julio); por el contrario, ES ARMANDI y LG 30.707 YG* han sido las más precoces, 3 días antes que PR33Y74.

La variedad con la humedad más elevada en el momento de la cosecha ha sido GIANERI, que ha mostrado diferencias significativas con LG 30.707 YG*.

Destacan los valores de peso específico de los testigo PR33Y72 y PR32W86. Las variedades LG30.600 y KONTIGOS han mostrado los mayores niveles de stay-green.

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 2015.

| Variedades | Altura de la Planta (cm) | Altura del nudo de inserción de la mazorca (cm) | Plantas rotas por debajo de la mazorca (%) | Podredumbres en la base del tallo (%) |
|---|--------------------------|---|--|---------------------------------------|
| ES ARMANDI | 265 bc | 114 abc | 11 b | 8 |
| GIANERI | 264 bc | 108 bc | 2 b | 1 |
| KONTIGOS | 271 abc | 109 abc | 4 b | 6 |
| LG 30.707 YG* | 275 abc | 112 abc | 1 b | 1 |
| LG 30.600 | 281 ab | 124 a | 17 ab | 2 |
| MAS 56.A | 267 bc | 115 abc | 39 a | 31 |
| PR32W86 (T) | 289 a | 122 ab | 14 b | 3 |
| PR33Y72 (T) * | 273 abc | 112 abc | 12 b | 6 |
| PR33Y74 (T) | 276 abc | 117 abc | 20 ab | 2 |
| RGT MILOXAN | 255 c | 108 bc | 2 b | 1 |
| SY JULLEN | 255 c | 103 c | 1 b | 1 |
| SY ZOAN | 262 bc | 112 abc | 5 b | 1 |
| Media del ensayo | 269 | 113 | 11 | 5 |
| Nivel de significación de las variedades (p-valor) | < 0,0001 | 0,0003 | < 0,0001 | - |
| Número de ensayos | 13 | 13 | 3 | 2 |

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

* Variedades transgénicas.

Las variedades PR32W86 y LG30.600 han sido las que han presentado una mayor altura de planta y de inserción de la mazorca. Por el contrario, RGT MILOXAN y SY JULLEN han mostrado la menor altura de la planta y de inserción.

En los tres ensayos en los que se ha detectado problemas de rotura del tallo por debajo de la mazorca (Aranjuez, El Poal y Las Tiesas), las variedades MAS 56.A, PR33Y74 y LG30.600 han sido la que ha presentado una mayor incidencia.

En lo referente a las podredumbres en la base del tallo cabe destacar la afectación de la variedad MAS 56.A, que ha mostrado diferencias significativas con el resto de híbridos evaluados.

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 2015. La variedad testigo PR33Y72 ha presentado la mayor producción y una humedad baja.

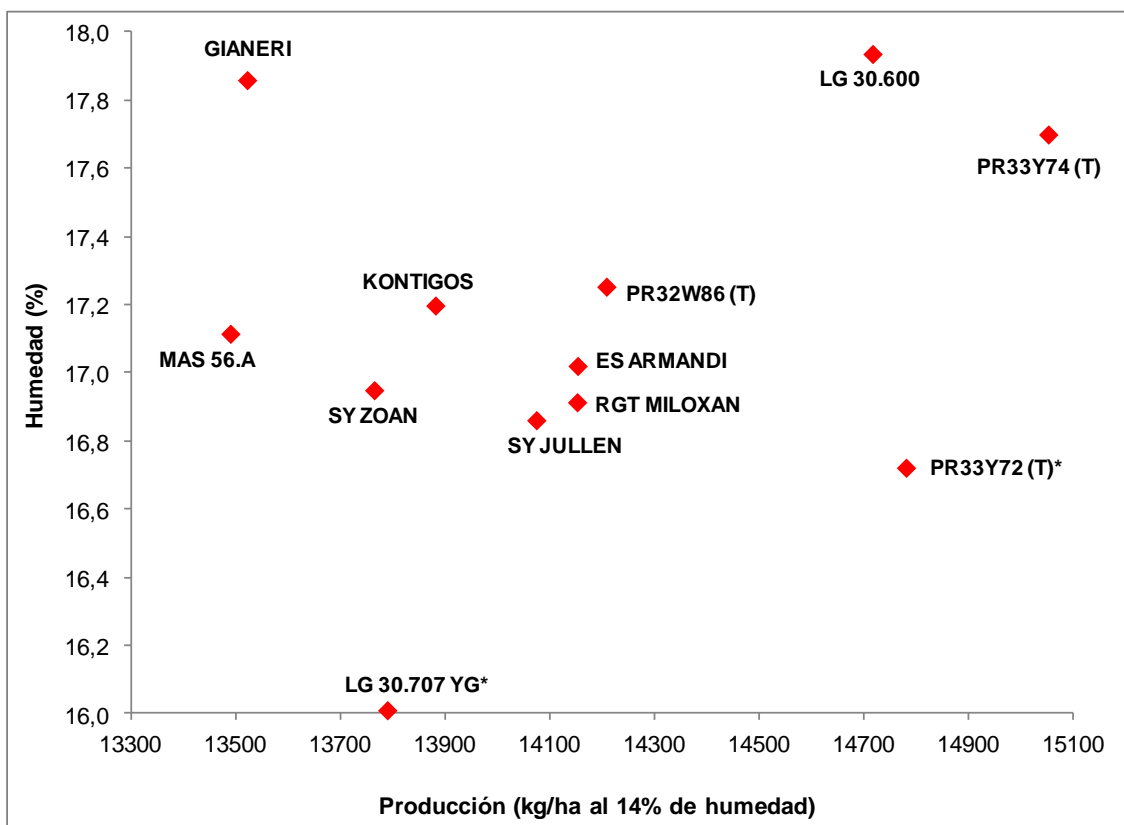


Figura 4.- Producción y humedad del grano de las variedades de maíz del ciclo 600, ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2015. * Variedades transgénicas.

3.2.3.- Resultados conjuntos de los años 2014-2015.

Para el análisis conjunto de los datos de los años 2014 y 2015 se han considerado las variedades ES ARMANDI, GIANERI, LG 30.600 y RGT MILOXAN junto a los testigos PR32W86, PR33Y72 y PR33Y74; 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 25 ensayos, de los cuales 11 corresponden al año 2014 y 14 al año 2015.

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). No se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p = 0,1852$) y éstas no han tenido un comportamiento diferencial en función del año de ensayo ($p=0,6943$) ni tampoco en función de la localidad de ensayo.

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 2014 y 2015.

| | Fuente de variación | Grados de libertad | Factor (fijo / aleatorio) | F | p-valor | Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³ | Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³ |
|---|------------------------|--------------------|---------------------------|------|---------|---|--|
| M | Año | 1 | F | 3,78 | 0,0727 | | |
| | Localidad | | A | | | 3176,743 | 1888,123 |
| | Localidad*Año | | A | | | 2083,387 | 1146,387 |
| O | Variedad | 6 | F | 1,49 | 0,1852 | | |
| U | Variedad*Año | 6 | F | 0,64 | 0,6943 | | |
| | Variedad*Localidad | | A | | | 0,000 | - |
| | Localidad*Variedad*Año | | A | | | 1398,588 | 0,000 |
| | ERROR | | A | | | 948,892 | |

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 2014 y 2015. Es importante destacar que las variedades transgénicas (en este caso PR33Y72) sólo se han incluido en el 60% de los ensayos evaluados.

Tabla 23.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2014 y 2015. 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 |
|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------|--|-------------------|
| PR33Y72 (T) * | 15278 | 101,6 | a | 15 |
| LG 30.600 | 15074 | 100,3 | a | 25 |
| PR33Y74 (T) | 15031 | 100,0 | a | 25 |
| PR32W86 (T) | 14782 | 98,3 | a | 25 |
| ES ARMANDI | 14595 | 97,1 | a | 25 |
| RGT MILOXAN | 14357 | 95,5 | a | 25 |
| GIANERI | 14335 | 95,4 | a | 25 |
| Media del ensayo | 14779 kg/ha al 14% de humedad | | | |
| Índice 100 (kg/ha) | 15030 kg/ha al 14% de humedad | | | |
| Coefficiente de variación | 6,59 % | | | |

* Variedades transgénicas.

En la Tabla 24 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de las distintas variedades. Las variedades PR33Y72, LG30.600 y PR33Y74 se han situado mayoritariamente entre el tercio de variedades más productivas (47, 44 y 48 % respectivamente); mientras que el híbrido GIANERI se ha situado en el 48 % de los casos entre el grupo de variedades menos productivas. En cuanto a la varianza genotípica, destaca la elevada estabilidad de PR33Y72, que se ha situado en el 93% de los ensayos en el tercil superior o medio.

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 2014 y 2015.

| Variedades | Análisis de rangos | | | Varianza genotípica (kg/ha) ² x 10 ⁻³ |
|--|--------------------|-------|----------|---|
| | Superior | Medio | Inferior | |
| PR33Y72 (T) * | 7 | 7 | 1 | 455,317 |
| LG 30.600 | 11 | 8 | 6 | 1302,878 |
| PR33Y74 (T) | 12 | 11 | 2 | 623,004 |
| PR32W86 (T) | 8 | 11 | 6 | 790,193 |
| ES ARMANDI | 5 | 14 | 6 | 782,045 |
| RGT MILOXAN | 4 | 14 | 7 | 897,978 |
| GIANERI | 3 | 10 | 12 | 1643,759 |
| GxE (Componente de la varianza) | | | | 967,816 |

* Variedades transgénicas.

Se ha repetido el análisis de varianza de la variable producción considerando únicamente los ensayos que incluían todas las variedades (Tabla 25). Así pues, se han eliminado los resultados de Ciudad Real del 2015, Espinosa de Henares de 2014 y 2015, Malpica de Tajo de 2014 y 2015, Montañana 2014, Terror 2014 y 2015 y Teruel 2014 y 2015. De nuevo, no se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p = 0,1604$) y éstas no han tenido un comportamiento diferencial en función del año de ensayo ($p=0,7797$) ni tampoco en función de la localidad de ensayo.

Tabla 25.- 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 2014 y 2015.

| | Fuente de variación | Grados de libertad | Factor (fijo / aleatorio) | F | p-valor | Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³ | Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³ |
|---|------------------------|--------------------|---------------------------|------|---------|---|--|
| A | Año | 1 | F | 3,58 | 0,1048 | | |
| | Localidad | | A | | | 3670,028 | 3339,903 |
| | Localidad*Año | | A | | | 2783,659 | 2242,635 |
| G | Variedad | 6 | F | 1,59 | 0,1604 | | |
| | Variedad*Año | 6 | F | 0,54 | 0,7797 | | |
| | Variedad*Localidad | | A | | | 0,000 | - |
| G | Localidad*Variedad*Año | | A | | | 1393,526 | 0 |
| | ERROR | | A | | | 875,067 | |

Ajuste modelo mixto considerando aleatorios los términos Localidad y Bloque

En la Tabla 26 se pueden observar las producciones medias de los híbridos ensayados las campañas 2014 y 2015.

Tabla 26.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2014 y 2015. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

| Variedades | Producción (kg/ha 14 % humedad) | Índice productivo (%) | Separación de medias - Test Edwards & Berry ($\alpha = 0.05$) | Número de ensayos |
|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------|---|-------------------|
| PR33Y72 (T) * | 15083 | 101,4 | a | 15 |
| PR33Y74 (T) | 14950 | 100,5 | a | 15 |
| LG 30.600 | 14890 | 100,1 | a | 15 |
| GIANERI | 14846 | 99,8 | a | 15 |
| PR32W86 (T) | 14575 | 98,0 | a | 15 |
| RGT MILOXAN | 14141 | 95,1 | a | 15 |
| ES ARMANDI | 13984 | 94,0 | a | 15 |
| Media del ensayo | 14638 kg/ha al 14% de humedad | | | |
| Índice 100 (kg/ha) | 14869 kg/ha al 14% de humedad | | | |
| Coefficiente de variación | 6,39 % | | | |

* Variedades transgénicas.

3.2.3.1.- Comportamiento varietal en función de la zona geográfica

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

- 1.- Norte: incluye los ensayos del Valle del Ebro y de la provincia de Girona. Representa una agrupación de trece ensayos.
- 2.- Centro: incluye los ensayos de Castilla-La Mancha y Madrid. Representa una agrupación de ocho ensayos.
- 3.- Extremadura: incluye los ensayos de las provincias de Cáceres y Badajoz. Representa una agrupación de cuatro ensayos.

En la Tabla 27 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 ha observado un comportamiento distinto entre variedades ($p=0,0305$); si bien no se han detectado diferencias significativas de producción entre las distintas zonas geográficas ($p=0,8672$) y la interacción variedad por zona geográfica no ha resultado significativa ($p=0,4419$), lo que indica una respuesta homogénea de las variedades en función de las zonas preestablecidas.

Tabla 27.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2014 y 2015, en función de la zona geográfica.

| | Fuente de variación | Grados de libertad | Factor (fijo / aleatorio) | F | p-valor | Componente de varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³ | Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³ |
|-----|--|--------------------|---------------------------|------|---------|--|--|
| U | Zona Geográfica | 2 | F | 0,14 | 0,8672 | | |
| | Localidad*Zona Geográfica | | A | | | 2804,186 | 2718,483 |
| | Año | 1 | F | 2,45 | 0,1563 | | |
| | Zona Geográfica*Año | 2 | F | 0,21 | 0,8155 | | |
| | Localidad*Zona Geográfica*Año | | A | | | 3011,616 | 2109,743 |
| U | Variedad | 6 | F | 3,17 | 0,0305 | | |
| G*U | Zona Geográfica*Variedad | 12 | F | 1,07 | 0,4419 | | |
| | Localidad*Variedad*Zona Geográfica | | A | | | 0,000 | - |
| | Variedad*Año | 6 | F | 0,92 | 0,5044 | | |
| | Zona Geográfica*Variedad*Año | 12 | F | 0,57 | 0,8337 | | |
| | Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año | | A | | | 1377,362 | 574,241 |
| | ERROR | | A | | | 948,892 | |

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 28 a 30 se pueden observar las producciones de las distintas variedades en función de las zonas geográficas (Norte, Extremadura y Centro). Estas tablas se presentan únicamente a título orientativo, puesto que no hay que olvidar que la interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa, y en consecuencia no tiene sentido analizar el comportamiento de las variedades por zonas geográficas.

Tabla 28.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2014 y 2015, en la zona Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

| VARIEDADES | PRODUCCIÓN (kg/ha) | ÍNDICE PRODUCTIVO (%) | SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$) |
|---|--------------------|-------------------------------|---|
| PR33Y72 (T) * | 15696 | 102,6 | a |
| PR33Y74 (T) | 15369 | 100,5 | a |
| LG 30.600 | 14857 | 97,1 | a |
| PR32W86 (T) | 14826 | 96,9 | a |
| RGT MILOXAN | 14121 | 92,3 | a |
| ES ARMANDI | 14099 | 92,2 | a |
| GIANERI | 14084 | 92,1 | a |
| MEDIA DEL ENSAYO | | 14722 kg/ha al 14% de humedad | |
| ÍNDICE 100 | | 15297 kg/ha al 14% de humedad | |
| Nivel de significación de las variedades | | p-valor = 0,0565 | |

* Variedades transgénicas.

Tabla 29.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2014 y 2015, en la zona Centro. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

| VARIEDADES | PRODUCCIÓN (kg/ha) | ÍNDICE PRODUCTIVO (%) | SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$) |
|---|--------------------|-------------------------------|---|
| PR33Y72 (T) * | 15562 | 101,2 | a |
| ES ARMANDI | 15466 | 100,6 | a |
| LG 30.600 | 15440 | 100,4 | a |
| PR33Y74 (T) | 15387 | 100,1 | a |
| PR32W86 (T) | 15165 | 98,7 | a |
| RGT MILOXAN | 15154 | 98,6 | a |
| GIANERI | 14793 | 96,2 | a |
| MEDIA DEL ENSAYO | | 15281 kg/ha al 14% de humedad | |
| ÍNDICE 100 | | 15371 kg/ha al 14% de humedad | |
| Nivel de significación de las variedades | | p-valor = 0,9440 | |

* Variedades transgénicas.

Tabla 30.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2014 y 2015, en la zona Extremadura. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

| VARIEDADES | PRODUCCIÓN (kg/ha) | ÍNDICE PRODUCTIVO (%) | SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$) |
|---|--------------------|-------------------------------|---|
| LG30.600 | 16304 | 111,3 | a |
| PR32W86 (T) | 15072 | 102,9 | a |
| PR33Y72 (T) * | 14553 | 99,3 | a |
| PR33Y74 (T) | 14325 | 97,8 | a |
| RGT MILOXAN | 14216 | 97,0 | a |
| ES ARMANDI | 13740 | 93,8 | a |
| GIANERI | 12652 | 86,4 | a |
| MEDIA DEL ENSAYO | | 14409 kg/ha al 14% de humedad | |
| ÍNDICE 100 | | 14650 kg/ha al 14% de humedad | |
| Nivel de significación de las variedades | | p-valor = 0,0828 | |

* Variedades transgénicas.

A continuación se presenta el estudio gráfico conjunto del efecto de la variedad y de su interacción con el ambiente mediante la metodología del biplot G+GE. El análisis gráfico se realiza utilizando los valores de los dos primeros componentes principales (PC1 y PC2) obtenidos a partir de los valores centrados de cada uno de los ambientes. En la Figura 5 se observa el biplot G+GE utilizando como unidad ambiental la zona geográfica.

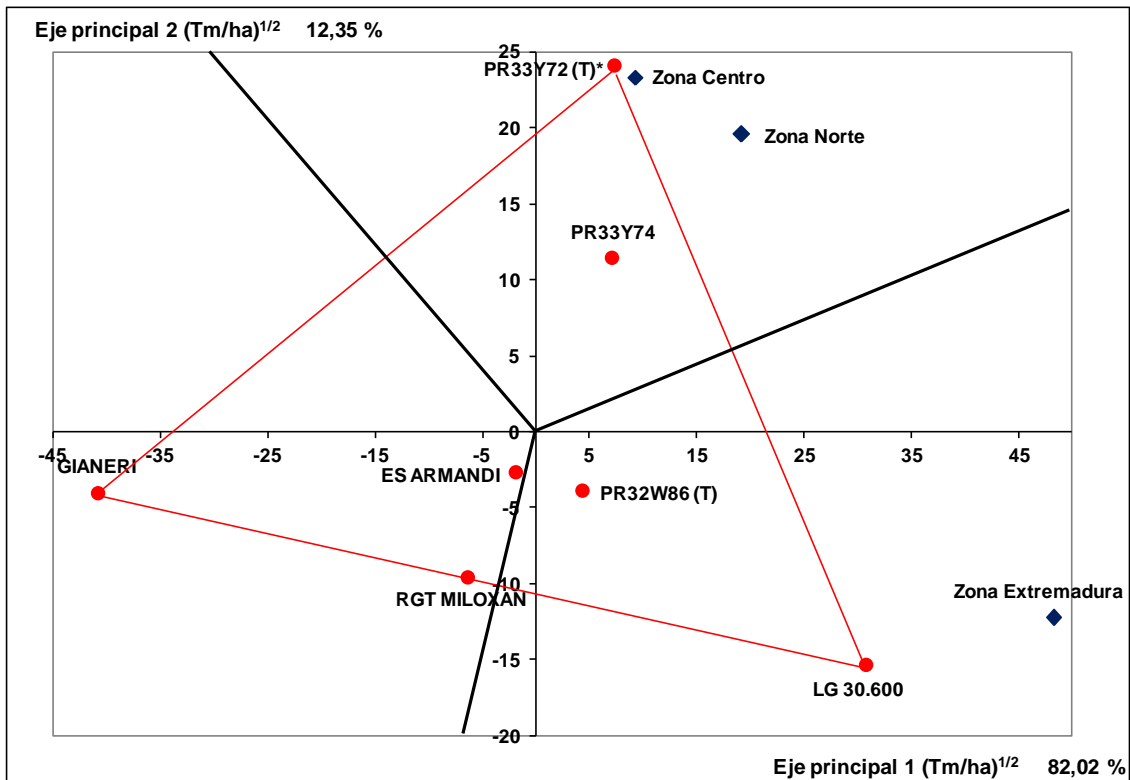


Figura 5.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2014 y 2015, en función de la zona geográfica. * Variedades transgénicas.

Hay que recordar que la interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa, si bien los datos parecen sugerir que la variedad PR33Y72 ha mostrado un buen comportamiento en las zonas Norte y Centro mientras que el híbrido LG 30.600 ha presentado un mejor comportamiento relativo en la zona de Extremadura.

3.2.3.2.- Comportamiento varietal en función de la zona productiva

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

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

En la Tabla 31 aparece el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados de la zona productiva, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. Las variedades ensayadas han presentado diferencias significativas de rendimiento ($p = 0,0140$) y las zonas productivas han mostrado un distinto potencial productivo mostrando también diferencias significativas entre ellas ($p < 0,0001$). La interacción variedad por zona productiva no ha resultado significativa ($p=0,4482$), lo que indica una respuesta homogénea de las variedades en función de las zonas productivas preestablecidas.

Tabla 31.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2014 y 2015, en función de la zona productiva.

| | Fuente de variación | Grados de libertad | Factor (fijo / aleatorio) | F | p-valor | Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³ | Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³ |
|-----|--|--------------------|---------------------------|-------|----------|---|--|
| E | Zona Productiva | 2 | F | 61,57 | < 0,0001 | | |
| | Localidad*Zona Productiva | | A | | | 578,034 | 395,838 |
| | Año | 1 | F | 0 | 0,9897 | | |
| | Zona Productiva*Año | 2 | F | 0,72 | 0,496 | | |
| | Localidad*Zona Productiva*Año | | A | | | 0,000 | - |
| G | Variedad | 6 | F | 2,79 | 0,0140 | | |
| G*E | Zona Productiva*Variedad | 12 | F | 1,01 | 0,4482 | | |
| | Localidad*Variedad*Zona Productiva | | A | | | 0,000 | - |
| | Variedad*Año | 6 | F | 0,94 | 0,4719 | | |
| | Zona Productiva*Variedad*Año | 12 | F | 0,54 | 0,8667 | | |
| | Localidad*Zona Productiva*Variedad*Año | | A | | | 1071,58 | 0 |
| | ERROR | | A | | | 948,892 | |

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 32, 33 y 34 se pueden observar las producciones de las distintas variedades en función de las zonas productivas (Alta, Media y Baja). Estas tablas se presentan únicamente a título orientativo, puesto que no hay que olvidar que la interacción variedad por zona productiva no ha sido significativa y, en consecuencia, no tiene sentido analizar el comportamiento de las variedades en función del potencial productivo de los ensayos.

Tabla 32.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2014 y 2015 en la zona productiva Baja. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

| VARIEDADES | PRODUCCIÓN (kg/ha) | ÍNDICE PRODUCTIVO (%) | SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$) |
|---|--------------------|-------------------------------|---|
| PR33Y72 (T) * | 13011 | 102,9 | a |
| PR33Y74 (T) | 12711 | 100,6 | a |
| RGT MILOXAN | 12284 | 97,2 | a |
| PR32W86 (T) | 12201 | 96,5 | a |
| GIANERI | 12160 | 96,2 | a |
| LG 30.600 | 12109 | 95,8 | a |
| ES ARMANDI | 12083 | 95,6 | a |
| MEDIA DEL ENSAYO | | 12366 kg/ha al 14% de humedad | |
| ÍNDICE 100 | | 12641 kg/ha al 14% de humedad | |
| Nivel de significación de las variedades | | p-valor = 0,6958 | |

Tabla 33.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2014 y 2015, en la zona productiva Media. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

| VARIETADES | PRODUCCIÓN (kg/ha) | ÍNDICE PRODUCTIVO (%) | SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$) |
|---|--------------------|-------------------------------|---|
| PR32W86 (T) | 15733 | 102,3 | a |
| LG 30.600 | 15625 | 101,6 | a |
| PR33Y72 (T) * | 15311 | 99,6 | a |
| PR33Y74 (T) | 15079 | 98,1 | a |
| ES ARMANDI | 15076 | 98,1 | a |
| RGT MILOXAN | 14404 | 93,7 | a |
| GIANERI | 13628 | 88,6 | a |
| MEDIA DEL ENSAYO | | 14979 kg/ha al 14% de humedad | |
| ÍNDICE 100 | | 15374 kg/ha al 14% de humedad | |
| Nivel de significación de las variedades | | p-valor = 0,1144 | |

Tabla 34.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2014 y 2015, en la zona productiva Alta. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

| VARIETADES | PRODUCCIÓN (kg/ha) | ÍNDICE PRODUCTIVO (%) | SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$) |
|---|--------------------|-------------------------------|---|
| ES ARMANDI | 18271 | 102,6 | a |
| LG 30.600 | 18271 | 102,6 | a |
| PR33Y72 (T) * | 18181 | 102,1 | a |
| PR33Y74 (T) | 17911 | 100,6 | a |
| PR32W86 (T) | 17347 | 97,4 | a |
| RGT MILOXAN | 17294 | 97,1 | a |
| GIANERI | 16532 | 92,8 | a |
| MEDIA DEL ENSAYO | | 17687 kg/ha al 14% de humedad | |
| ÍNDICE 100 | | 17813 kg/ha al 14% de humedad | |
| Nivel de significación de las variedades | | p-valor = 0,0570 | |

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.

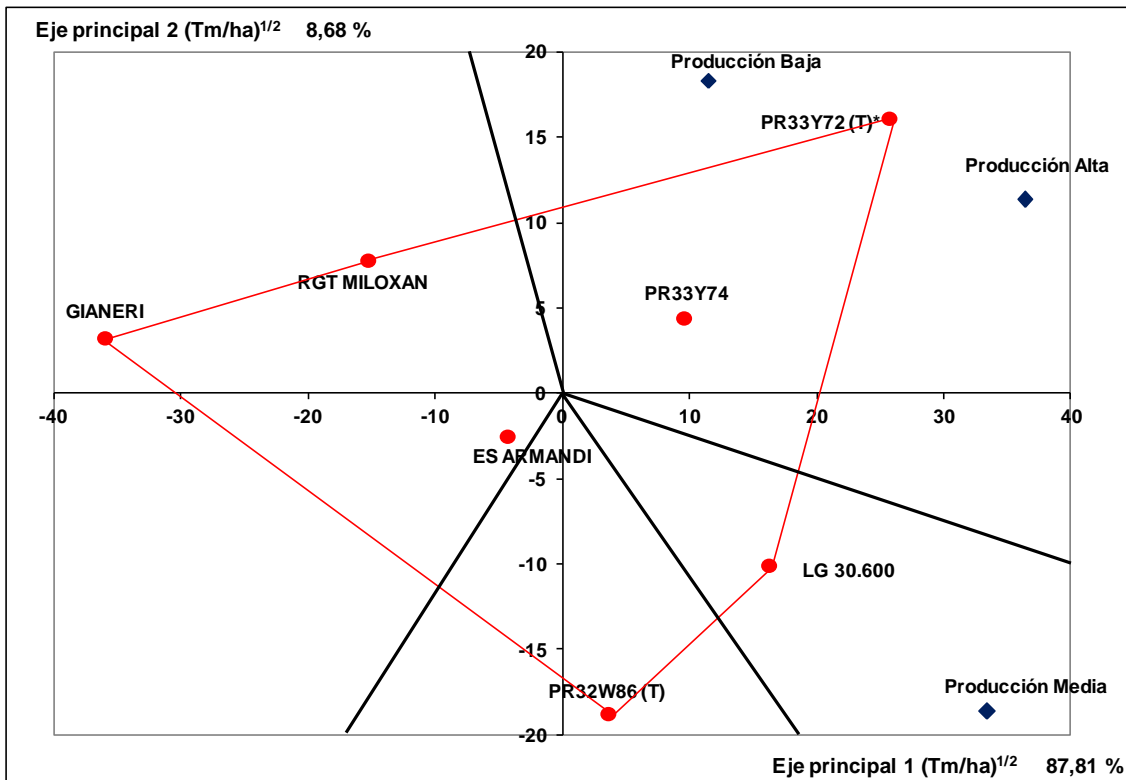


Figura 6.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2014 y 2015, en función de la zona productiva.

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

3.3- Ciclo 400-500.

3.3.1.- Variedades.

En la Tabla 35 se muestran las variedades de maíz de ciclo 400 y 500 ensayadas el año 2015.

Tabla 35.- Variedades de maíz de ciclo 400 y 500 incluidas en los ensayos realizados en el marco de GENVCE, durante el año 2015.

| Variedades | Ciclo FAO | Año de ensayo | Registro | Empresa |
|----------------------|-----------|---------------|-------------------|-------------------|
| DKC5542 | 500 | Testigo | España (2008) | MONSANTO |
| LG 34.90 | 400 | Testigo | Italia (2008) | LG |
| P1114 | 500 | Testigo | Italia (2003) | PIONEER HI-BRED |
| ES ZOOM | 500 | 3º | Francia (2012) | EURALIS |
| KERBANIS | 500 | 3º | Rumania (2012) | K.W.S |
| LG 30.490 YG* | 500 | 3º | Eslovaquia (2013) | LG |
| PELOTA | 500 | 2º | Italia (2013) | MAÍSADOUR |
| AAPOTHEOZ | 400 | 2º | Italia (2010) | ADVANTA |
| CLISCHI | 400 | 2º | Italia (2013) | SEMILLAS CAUSSADE |
| COURTNEY | 400 | 2º | Italia (2013) | ADVANTA |
| ES ZOOM YG* | 500 | 2º | España (2013) | EURALIS |
| KONFITES | 400 | 2º | Italia (2013) | K.W.S |
| LG 30.444 | 400 | 2º | Italia (2014) | LG |
| MAS 52.K | 500 | 2º | Italia (2014) | MAÍSADOUR |
| P0837 | 500 | 2º | Italia (2011) | PIONEER HI-BRED |
| RGT CADIXXIO | 400 | 2º | Italia (2010) | RAGT |
| SENKO | 400 | 2º | Francia (2014) | KOIPESOL SEMILLAS |
| SUMBRA | 400 | 2º | Italia (2010) | ROCALBA |
| SUPERBIA | 400 | 2º | Rumania (2011) | ROCALBA |
| SY SAVIO | 400 | 2º | Francia (2014) | SYNGENTA |
| TORQUAZ | 400 | 2º | Italia (2012) | LG |
| RGT INIEXXTA | 400 | 1º | Francia (2014) | RAGT |
| MAS 40.F | 400 | 1º | Italia (2014) | MAÍSADOUR |
| P0933 | 500 | 1º | Italia (2013) | PIONEER HI-BRED |
| SURAS DS0218 | 500 | 1º | Italia (2011) | ROCALBA |

* Variedades transgénicas.

3.3.2.- Resultados del año 2015

En el análisis conjunto de los ensayos realizados el año 2015. Se han incluido diez ensayos, correspondientes a las localidades de Ejea, Teruel y Terrer (Aragón); Espinosa de Henares, Las Tiesas y Malpica de Tajo (Castilla-La Mancha); Arabayona de Mógica y Fresno de Ribera (Castilla y León); Aranjuez (Madrid) y Tudela (Navarra).

Tabla 36.- Producción de las variedades de maíz de ciclo 400 y 500 ensayadas en el marco del GENVCE durante el año 2015, respecto a los testigos DKC5542, LG 34.90 y P1114. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

| Variedades | Producción (kg/ha 14 % humedad) | Índice productivo (%) | Separación de medias – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$) | Número de ensayos |
|--|------------------------------------|-----------------------------|---|----------------------|
| ES ZOOM YG* | 15228 | 107,4 | a | 6 |
| P0933 | 14705 | 103,7 | ab | 10 |
| P1114 (T) | 14565 | 102,7 | abc | 10 |
| LG 30.490 YG* | 14493 | 102,2 | abc | 6 |
| P0837 | 14451 | 101,9 | abc | 10 |
| KERBANIS | 14313 | 100,9 | abc | 9 |
| LG 34.90 (T) | 14270 | 100,6 | abc | 10 |
| ES ZOOM | 14143 | 99,7 | abc | 10 |
| PELOTA | 14044 | 99,0 | abc | 10 |
| SY SAVIO | 13769 | 97,1 | abc | 10 |
| DKC5542 (T) | 13709 | 96,7 | abc | 10 |
| COURTNEY | 13651 | 96,3 | abc | 10 |
| TORQUAZ | 13558 | 95,6 | abc | 10 |
| AAPOTHEOZ | 13556 | 95,6 | abc | 10 |
| LG 30.444 | 13536 | 95,4 | abc | 10 |
| MAS 52.K | 13484 | 95,1 | abc | 10 |
| SURAS DS0218 | 13385 | 94,4 | abc | 9 |
| RGT INIEXXTA | 13369 | 94,3 | abc | 10 |
| KONFITES | 13302 | 93,8 | abc | 9 |
| CLISCHI | 13226 | 93,3 | abc | 10 |
| SENKO | 13176 | 92,9 | abc | 10 |
| RGT CADIXXIO | 13122 | 92,5 | abc | 10 |
| SUPERBIA | 12811 | 90,3 | bc | 10 |
| MAS 40.F | 12676 | 89,4 | c | 10 |
| SUMBRA | 12585 | 88,7 | c | 10 |
| Media del ensayo (kg/ha) | 13725 kg/ha al 14% de humedad | | | |
| Índice 100 (kg/ha) | 14181 kg/ha al 14% de humedad | | | |
| Nivel de significación de la variedad | p-valor = 0,0002 | | | |
| Coeficiente de variación | 6,62 % | | | |
| Nivel de significación de la interacción localidad*variedad | p-valor < 0,0001 | | | |

* Variedades transgénicas.

En la Tabla 36 se muestran los resultados productivos de las variedades de maíz de ciclo 400 y 500 ensayadas durante la campaña 2015. Se han observado diferencias significativas entre los híbridos evaluados y éstos han presentado un comportamiento diferencial en función de la localidad de ensayo. Cabe destacar que las variedades transgénicas (ES ZOOM YG y LG 30.490 YG) sólo se han incluido en el 60% de los ensayos evaluados. Las variedades ES ZOOM YG y P0933 han sido las más productivas, superando significativamente los rendimientos de SUMBRA y MAS 40.F. El híbrido ES ZOOM YG, además, se ha mostrado significativamente más productivo que SUPERBIA.

En las Tablas 37 y 38 se pueden observar los valores medios de algunos parámetros agronómicos, obtenidos en los ensayos realizados el año 2015.

Tabla 37.- Densidad de plantas, floración femenina respecto a los testigos DKC5542, LG 34.90 y P1114 y humedad del grano de las variedades de maíz de ciclo 400 y 500 ensayadas en el marco del GENVE, durante el año 2015. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

| Variedades | Densidad (plantas/m ²) | Fecha de floración femenina respecto a PR34N43 (días) | Humedad (%) |
|---|------------------------------------|---|-------------|
| AAPOTHEOZ | 8,25 ab | 1 | 16,7 ab |
| CLISCHI | 8,44 ab | 0 | 16,7 ab |
| COURTNEY | 8,74 ab | 1 | 16,3 b |
| DKC5542 (T) | 8,79 ab | 2 | 17,2 ab |
| ES ZOOM | 8,77 ab | 1 | 17,3 ab |
| ES ZOOM YG* | 9,06 a | 0 | 16,5 ab |
| KERBANIS | 8,18 ab | 2 | 18,2 a |
| KONFITES | 8,35 ab | 1 | 17,2 ab |
| LG 30.444 | 8,68 ab | 0 | 16,5 ab |
| LG 30.490 YG* | 9,14 a | 1 | 16,0 b |
| LG 34.90 (T) | 8,84 ab | 0 | 16,6 ab |
| MAS 40.F | 7,74 b | -1 | 16,5 ab |
| MAS 52.K | 8,62 ab | 0 | 16,8 ab |
| P0837 | 8,45 ab | 1 | 17,4 ab |
| P0933 | 8,68 ab | 1 | 17,9 ab |
| P1114 (T) | 8,58 ab | 0 | 18,1 a |
| PELOTA | 8,66 ab | 5 | 17,2 ab |
| RGT CADIXXIO | 8,57 ab | 0 | 17,1 ab |
| RGT INIEXXTA | 8,45 ab | 1 | 16,8 ab |
| SENKO | 8,36 ab | 3 | 16,9 ab |
| SUMBRA | 8,26 ab | 2 | 16,6 ab |
| SUPERBIA | 8,46 ab | 1 | 16,3 b |
| SURAS DS0218 | 8,02 ab | 1 | 16,9 ab |
| SY SAVIO | 8,49 ab | 2 | 16,8 ab |
| TORQUAZ | 8,45 ab | -1 | 17,0 ab |
| Media del ensayo | 8,52 | 10 de Julio ¹ | 16,9 |
| Nivel de significación de las variedades (p-valor) | 0,0176 | - | 0,0002 |
| Número de ensayos | 9 | 6 | 10 |

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

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

* Variedades transgénicas.

La variedad MAS 40.F ha presentado la densidad de plantas más baja, mientras que LG 30.490 YG y ES ZOOM YG han sido las variedades que han presentado una mayor densidad de plantas. La densidad media de todos los ensayos ha sido de 8,52 plantas/m².

La fecha de floración femenina media ha sido el 10 de Julio, el mismo día que la variedad de referencia P1114. Las variedades PELOTA y SENKO han presentado la fecha de floración femenina más tardía (5 y 3 días más tarde que el testigo); mientras que MAS 40.F y TORQUAZ han sido los híbridos con una floración más precoz (1 día antes que P1114).

Los híbridos KERBANIS y P1114 han mostrado la mayor humedad en el momento de la cosecha, mostrando diferencias significativas con LG 3.490 YG, SUPERBIA y COURTNEY.

Tabla 38.- Altura de la planta y del nudo de inserción de la mazorca, plantas rotas y peso específico de las variedades de maíz de ciclo 400 y 500 ensayadas en el marco del GENVCE, durante el año 2015. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

| Variedades | Altura de la Planta (cm) | Altura del nudo de inserción de la mazorca (cm) | Plantas rotas (%) | Peso específico (kg/hl) |
|---|--------------------------|---|-------------------|-------------------------|
| AAPOTHEOZ | 269 ab | 110 abcd | 16 | 72,3 cdef |
| CLISCHI | 237 bc | 95 cd | 0 | 75,1 ab |
| COURTNEY | 255 abc | 109 abcd | 26 | 75,2 ab |
| DKC5542 (T) | 266 abc | 121 ab | 14 | 74,3 abcd |
| ES ZOOM | 258 abc | 112 abcd | 23 | 75,4 ab |
| ES ZOOM YG* | 259 abc | 109 abcd | 10 | 76,6 a |
| KERBANIS | 256 abc | 112 abcd | 9 | 72,8 bcde |
| KONFITES | 243 abc | 103 abcd | 18 | 71,7 def |
| LG 30.444 | 266 abc | 109 abcd | 28 | 70,8 ef |
| LG 30.490 YG* | 276 a | 116 abc | 8 | 72,7 bcdef |
| LG 34.90 (T) | 272 a | 113 abcd | 13 | 70,6 ef |
| MAS 40.F | 260 abc | 107 abcd | 26 | 72,3 cdef |
| MAS 52.K | 268 abc | 112 abcd | 33 | 69,9 f |
| P0837 | 262 abc | 102 bcd | 23 | 76,1 a |
| P0933 | 258 abc | 104 abcd | 39 | 76,7 a |
| P1114 (T) | 251 abc | 102 bcd | 17 | 74,6 abc |
| PELOTA | 273 a | 124 a | 28 | 74,9 ab |
| RGT CADIXXIO | 248 abc | 105 abcd | 26 | 75,8 ab |
| RGT INIEXXTA | 258 abc | 116 abcd | 30 | 75,2 ab |
| SENKO | 259 abc | 115 abcd | 34 | 72,2 cdef |
| SUMBRA | 254 abc | 101 bcd | 36 | 72,2 cdef |
| SUPERBIA | 256 abc | 109 abcd | 43 | 71,1 ef |
| SURAS DS0218 | 255 abc | 109 abcd | 42 | 69,9 ef |
| SY SAVIO | 262 abc | 105 abcd | 23 | 71,0 ef |
| TORQUAZ | 237 c | 94 d | 18 | 74,9 ab |
| Media del ensayo | 258 | 108 | 23 | 73,4 |
| Nivel de significación de las variedades (p-valor) | < 0,0001 | < 0,0001 | 0,4310 | < 0,0001 |
| Número de ensayos | 9 | 9 | 2 | 6 |

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

* Variedades transgénicas.

Los híbridos LG 30.490 YG, PELOTA y LG 34.90 han sido los que han presentado una mayor altura de la planta, con diferencias significativas con TORQUAZ y CLISCHI que han sido las más bajas. PELOTA y DKC5542 han presentado la mayor altura del nudo de inserción de la mazorca con diferencias significativas con TORQUAZ y CLISCHI que han sido las más bajas. En los dos ensayos en los que ha habido problemas de rotura de plantas (Aranjuez y Fresno de la Ribera), no se han observado diferencias significativas entre las variedades evaluadas. Los híbridos P0933, ES ZOOM YG y P0837 han presentado los mayores valores de peso específico entre todas las variedades ensayadas.

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 de los híbridos transgénicos ES ZOOM YG y LG 30.490 YG que ha sido de los más productivos pero a la vez ha mostrado una humedad baja (inferior a la del testigo LG 34.90).

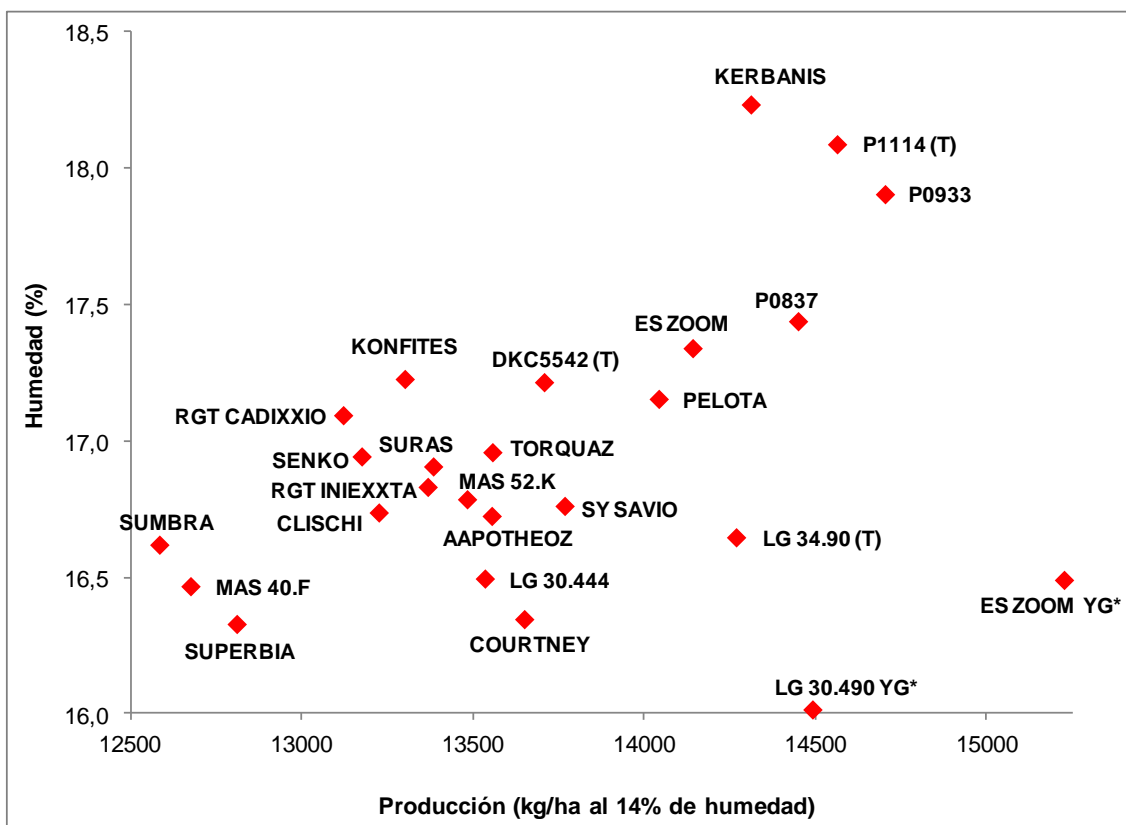


Figura 7.- Producción y humedad del grano de las variedades de maíz de ciclo 400 y 500 ensayadas, en el marco del GENVE durante el año 2015. * Variedades transgénicas.

3.3.3.- Resultados conjuntos de los años 2014 y 2015.

Para el análisis conjunto de los datos de los años 2014 y 2015 se han considerado las variedades AAPOTHEOZ, CLISCHI, COURTNEY, ES ZOOM, ES ZOOM YG*, KERBANIS, KONFITES, LG 30.444, LG 30.490 YG*, MAS 52.K, P0837, PELOTA, RGT CADIXXIO, SENKO, SUMBRA, SUPERBIA, SY SAVIO y TORQUAZ, junto con los testigos DKC5542, LG 34.90 y P1114, las cuáles han estado presentes los dos años de ensayo. Entre los ensayos realizados las dos campañas se han considerado únicamente aquéllos que han presentado un coeficiente de variación inferior al 12 % y un mínimo del 75 % de las variedades citadas anteriormente. Se han considerado finalmente un total de 18 ensayos de los cuales 8 corresponden al año 2014 y 10 al año 2015.

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 39). Se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p < 0,0001$) si bien éstas no han tenido un comportamiento diferencial en función del año de ensayo ($p = 0,9112$).

Tabla 39.- Resultados del análisis de varianza de la producción, con los datos obtenidos en el marco del GENVCE durante los años 2014-2015.

| | Fuente de variación | Grados de libertad | Factor (fijo / aleatorio) | F | p-valor | Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³ | Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³ |
|--------|------------------------|--------------------|---------------------------|------|----------|---|--|
| M | Año | 1 | F | 8,87 | 0,1618 | | |
| | Localidad | | A | | | 7164,511 | 2743,997 |
| | Localidad*Año | | A | | | 10,669 | 83,375 |
| O | Variedad | 20 | F | 4,39 | < 0,0001 | | |
| M O | Variedad*Año | 20 | F | 0,6 | 0,9112 | | |
| | Variedad*Localidad | | A | | | 326,720 | 141,471 |
| | Localidad*Variedad*Año | | A | | | 738,114 | 0,000 |
| | ERROR | | A | | | 898,845 | |

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En la Tabla 40 se pueden observar las producciones medias de las variedades ensayadas las campañas 2014 y 2015. Se han observado diferencias significativas entre ellas. Cabe destacar que las variedades transgénicas ES ZOOM YG y LG 30.490 YG han estado presentes únicamente en el 55,5% de los ensayos. Los híbridos ES ZOOM YG, P0837, P1114, LG 30.490, LG 34.90, KERBANIS, ES ZOOM y MAS 52.K han superado significativamente las producciones de SUMBRA. ES ZOOM YG, P0837 y P1114 han mostrando diferencias significativas con SUPERBIA y además, ES ZOOM YG, P0837 han presentado producciones significativamente superiores a las de RGT CADIXXIO, CLISCHI, SENKO y KONFITES.

Tabla 40.- Producción de las variedades de maíz de ciclo 500 ensayadas en el marco del GENVCE durante los años 2014-2015. 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 |
|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------|---|-------------------|
| ES ZOOM YG* | 15547 | 106,3 | a | 10 |
| P0837 | 15421 | 105,4 | a | 18 |
| P1114 (T) | 15113 | 103,3 | ab | 18 |
| LG 30.490 YG* | 14880 | 101,7 | abc | 10 |
| LG 34.90 (T) | 14704 | 100,5 | abc | 18 |
| KERBANIS | 14651 | 100,1 | abc | 17 |
| ES ZOOM | 14629 | 100,0 | abc | 18 |
| MAS 52.K | 14500 | 99,1 | abc | 18 |
| LG 30.444 | 14495 | 99,1 | abcd | 15 |
| PELOTA | 14471 | 98,9 | abcd | 18 |
| SY SAVIO | 14366 | 98,2 | abcd | 18 |
| AAPOTHEOZ | 14263 | 97,5 | abcd | 18 |
| TORQUAZ | 14189 | 97,0 | abcd | 18 |
| COURTNEY | 14130 | 96,6 | abcd | 18 |
| DKC5542 (T) | 14071 | 96,2 | abcd | 18 |
| KONFITES | 13968 | 95,5 | bcd | 17 |
| SENKO | 13930 | 95,2 | bcd | 18 |
| CLISCHI | 13791 | 94,3 | bcd | 18 |
| RGT CADIXXIO | 13726 | 93,8 | bcd | 18 |
| SUPERBIA | 13412 | 91,7 | cd | 18 |
| SUMBRA | 12982 | 88,7 | d | 18 |
| Media del ensayo | 14345 kg/ha al 14% de humedad | | | |
| Índice 100 (kg/ha) | 14629 kg/ha al 14% de humedad | | | |
| Coefficiente de variación | 6,61 % | | | |

* Variedades transgénicas.

En la Tabla 41 se puede observar la clasificación en terciles y la varianza genotípica de todas las variedades analizadas. Las variedades ES ZOOM YG, P0837, P1114 y LG 30.490 YG se han situado mayoritariamente (80, 89, 61 y 50 % de los ensayos) entre las variedades más productivas; por el contrario, SUMBRA y SUPERBIA se han situado fundamentalmente en el tercil inferior (72 y 67 % de los ensayos). Destaca la elevada estabilidad de las variedades TORQUAZ y SY SAVIO que se ha situado mayoritariamente en el tercil medio.

Tabla 41.- Análisis de terciles y varianza genotípica (Test de Shukla) de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2014-2015.

| Variedades | Análisis de rangos | | | Varianza genotípica (kg/ha) ² x 10 ⁻³ |
|--|--------------------|-------|----------|--|
| | Superior | Medio | Inferior | |
| ES ZOOM YG* | 8 | 1 | 1 | 1447,494 |
| P0837 | 16 | | 2 | 1563,794 |
| P1114 (T) | 11 | 7 | | 613,112 |
| LG 30.490 YG* | 5 | 4 | 1 | 1813,364 |
| LG 34.90 (T) | 8 | 7 | 3 | 1345,750 |
| KERBANIS | 6 | 9 | 2 | 1239,999 |
| ES ZOOM | 12 | 3 | 3 | 868,757 |
| MAS 52.K | 9 | 5 | 4 | 1610,397 |
| LG 30.444 | 7 | 4 | 4 | 1145,560 |
| PELOTA | 7 | 7 | 4 | 968,792 |
| SY SAVIO | 4 | 10 | 4 | 360,331 |
| AAPOTHEOZ | 7 | 5 | 6 | 856,257 |
| TORQUAZ | 3 | 12 | 3 | 278,860 |
| COURTNEY | 5 | 8 | 5 | 1009,480 |
| DKC5542 (T) | 5 | 6 | 7 | 913,392 |
| KONFITES | 2 | 9 | 6 | 476,363 |
| SENKO | 3 | 9 | 6 | 876,237 |
| CLISCHI | 2 | 5 | 11 | 1142,641 |
| RGT CADIXXIO | 2 | 8 | 8 | 561,214 |
| SUPERBIA | 2 | 4 | 12 | 1255,997 |
| SUMBRA | 2 | 3 | 13 | 1823,575 |
| GxE (Componente de la varianza) | | | | 1030,306 |

* Variedades transgénicas.

Se ha repetido el análisis de varianza de la variable producción considerando únicamente los ensayos que incluían todas las variedades (Tabla 42). Así pues, se han eliminado los resultados de Ciudad Real del 2015, Espinosa de Henares de 2014 y 2015, Malpica de Tajo de 2014 y 2015, Terror 2014 y 2015 y Teruel 2015. Una vez más, se han observado diferencias significativas de producción entre variedades ($p < 0,0001$), si bien éstas no han tenido un comportamiento diferencial en función del año de ensayo ($p=0,9765$).

Tabla 42.- Resultados del análisis de varianza de la producción, con los datos obtenidos en el marco del GENVCE durante los años 2014-2015.

| | Fuente de variación | Grados de libertad | Factor (fijo / aleatorio) | F | p-valor | Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³ | Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³ |
|--------|------------------------|--------------------|---------------------------|------|----------|---|--|
| ω | Año | 1 | F | 0,07 | 0,8393 | | |
| | Localidad | | A | | | 9628,759 | 9948,384 |
| | Localidad*Año | | A | | | 1265,022 | 6851,575 |
| ϕ | Variedad | 20 | F | 3,36 | < 0,0001 | | |
| ω ϕ | Variedad*Año | 20 | F | 0,46 | 0,9765 | | |
| | Variedad*Localidad | | A | | | 0,000 | - |
| | Localidad*Variedad*Año | | A | | | 1225,182 | 0,000 |
| | ERROR | | A | | | 763,745 | |

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En la Tabla 43 se pueden observar las producciones medias de las variedades ensayadas las campañas 2014 y 2015. Se han observado diferencias significativas entre ellas. Los híbridos ES ZOOM YG, P1114, P0837, LG 34.90, LG 30.490, AAPOTHEOZ y LG 30.444 han superado significativamente las producciones de SUMBRA. Además, ES ZOOM YG y P1114 han presentado producciones significativamente superiores a las de SUPERBIA.

Tabla 43.- Producción de las variedades de maíz de ciclo 500 ensayadas en el marco del GENVECE durante los años 2014-2015. 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 |
|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------|---|-------------------|
| ES ZOOM YG* | 15173 | 105,1 | a | 10 |
| P1114 (T) | 15064 | 104,3 | a | 10 |
| P0837 | 14914 | 103,3 | ab | 10 |
| LG 34.90 (T) | 14726 | 102,0 | ab | 10 |
| LG 30.490 YG* | 14527 | 100,6 | ab | 10 |
| AAPOTHEOZ | 14378 | 99,6 | ab | 10 |
| LG 30.444 | 14300 | 99,0 | ab | 10 |
| KERBANIS | 14223 | 98,5 | abc | 9 |
| ES ZOOM | 14198 | 98,3 | abc | 10 |
| TORQUAZ | 14062 | 97,4 | abc | 10 |
| SY SAVIO | 14030 | 97,2 | abc | 10 |
| CLISCHI | 13954 | 96,7 | abc | 10 |
| PELOTA | 13842 | 95,9 | abc | 10 |
| MAS 52.K | 13803 | 95,6 | abc | 10 |
| KONFITES | 13603 | 94,2 | abc | 9 |
| COURTNEY | 13600 | 94,2 | abc | 10 |
| DKC5542 (T) | 13522 | 93,7 | abc | 10 |
| SENKO | 13414 | 92,9 | abc | 10 |
| RGT CADIXXIO | 13328 | 92,3 | abc | 10 |
| SUPERBIA | 13049 | 90,4 | bc | 10 |
| SUMBRA | 12241 | 84,8 | c | 10 |
| Media del ensayo | 14345 kg/ha al 14% de humedad | | | |
| Índice 100 (kg/ha) | 14629 kg/ha al 14% de humedad | | | |
| Coefficiente de variación | 6,24 % | | | |

* Variedades transgénicas.

3.3.3.1.- Comportamiento varietal en función de la zona geográfica

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

- 1.- Norte: incluye los ensayos de Aragón, Castilla y León y Navarra. Representa una agrupación de diez ensayos.
- 2.- Centro: incluye los ensayos de Castilla-La Mancha y Madrid. Representa una agrupación de ocho ensayos.

En la Tabla 44 aparece el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados de la zona geográfica, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. Se han detectado diferencias significativas de producción entre variedades ($p < 0,0001$). Por el contrario, no se han observado diferencias significativas entre las zonas geográficas preestablecidas ($p = 0,9260$) y la interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa ($p = 0,9998$), lo que indica una respuesta homogénea de las variedades en todas las zonas preestablecidas.

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 2014-2015, en función de la zona geográfica.

| | Fuente de variación | Grados de libertad | Factor (fijo / aleatorio) | F | p-valor | Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³ | Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³ |
|-----|--|--------------------|---------------------------|------|----------|---|--|
| U | Zona Geográfica | 1 | F | 0,01 | 0,9260 | | |
| | Localidad*Zona Geográfica | | A | | | 7696,338 | 3086,697 |
| | Año | 1 | F | 4,06 | 0,2931 | | |
| | Zona Geográfica*Año | 1 | F | 0,22 | 0,7192 | | |
| | Localidad*Zona Geográfica*Año | | A | | | 67,987 | 179,117 |
| U | Variedad | 20 | F | 3,68 | < 0,0001 | | |
| U*U | Zona Geográfica*Variedad | 20 | F | 0,22 | 0,9998 | | |
| | Localidad*Variedad*Zona Geográfica | | A | | | 604,213 | 159,709 |
| | Variedad*Año | 20 | F | 0,54 | 0,9496 | | |
| | Zona Geográfica*Variedad*Año | 20 | F | 0,58 | 0,9232 | | |
| | Localidad*Zona Geográfica*Variedad*Año | | A | | | 567,561 | - |
| | ERROR | | A | | | 898,845 | |

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 45 y 46 se pueden observar las producciones de las distintas variedades en función de las zonas 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 45.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2014-2015, 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) |
|---|--------------------|-------------------------------|--|
| P0837 | 15663 | 108,6 | a |
| ES ZOOM YG* | 15424 | 107,0 | ab |
| P1114 (T) | 15021 | 104,2 | ab |
| LG 30.444 | 14819 | 102,8 | ab |
| MAS 52.K | 14640 | 101,5 | ab |
| LG 30.490 YG* | 14591 | 101,2 | ab |
| KERBANIS | 14443 | 100,2 | ab |
| ES ZOOM | 14409 | 99,9 | ab |
| LG 34.90 (T) | 14255 | 98,9 | ab |
| PELOTA | 14248 | 98,8 | ab |
| SY SAVIO | 14204 | 98,5 | ab |
| COURTNEY | 14139 | 98,0 | ab |
| KONFITES | 14046 | 97,4 | ab |
| TORQUAZ | 14024 | 97,2 | ab |
| DKC5542 (T) | 13986 | 97,0 | ab |
| AAPOTHEOZ | 13932 | 96,6 | ab |
| SENKO | 13903 | 96,4 | ab |
| CLISCHI | 13771 | 95,5 | ab |
| RGT CADIXXIO | 13663 | 94,7 | ab |
| SUPERBIA | 13244 | 91,8 | ab |
| SUMBRA | 12964 | 89,9 | b |
| MEDIA DEL ENSAYO | | 14257 kg/ha al 14% de humedad | |
| ÍNDICE 100 | | 14421 kg/ha al 14% de humedad | |
| Nivel de significación de las variedades | | p-valor = 0,0473 | |

* Variedades transgénicas.

Tabla 46.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2014-2015, en la zona geográfica del Norte. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

| VARIETADES | PRODUCCIÓN (kg/ha) | ÍNDICE PRODUCTIVO (%) | SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$) |
|---|--------------------|-------------------------------|---|
| ES ZOOM YG* | 15661 | 106,0 | a |
| P0837 | 15285 | 103,5 | a |
| P1114 (T) | 15171 | 102,7 | a |
| LG 34.90 (T) | 15080 | 102,1 | ab |
| LG 30.490 YG* | 15013 | 101,6 | ab |
| KERBANIS | 14722 | 99,7 | ab |
| ES ZOOM | 14718 | 99,6 | ab |
| PELOTA | 14581 | 98,7 | ab |
| AAPOTHEOZ | 14503 | 98,2 | ab |
| SY SAVIO | 14412 | 97,6 | ab |
| LG 30.444 | 14394 | 97,4 | ab |
| MAS 52.K | 14362 | 97,2 | ab |
| TORQUAZ | 14298 | 96,8 | ab |
| COURTNEY | 14092 | 95,4 | ab |
| DKC5542 (T) | 14062 | 95,2 | ab |
| SENKO | 13940 | 94,4 | ab |
| KONFITES | 13881 | 94,0 | ab |
| CLISCHI | 13842 | 93,7 | ab |
| RGT CADIXXIO | 13828 | 93,6 | ab |
| SUPERBIA | 13522 | 91,5 | ab |
| SUMBRA | 12956 | 87,7 | b |
| MEDIA DEL ENSAYO | | 14396 kg/ha al 14% de humedad | |
| ÍNDICE 100 | | 14771 kg/ha al 14% de humedad | |
| Nivel de significación de las variedades | | p-valor = 0,0010 | |

* Variedades transgénicas.

A continuación se presenta el estudio gráfico conjunto del efecto de la variedad y de su interacción con el ambiente mediante la metodología del biplot G+GE. El análisis gráfico se realiza utilizando los valores de los dos primeros componentes principales (PC1 y PC2) obtenidos a partir de los valores centrados de cada uno de los ambientes. En la Figura 8 se observa el biplot G+GE utilizando como unidad ambiental la zona geográfica.

No hay que olvidar que la interacción variedad por zona geográfica no ha sido significativa y en consecuencia no existe un comportamiento diferencial de éstas en las distintas zonas. En todo caso, los datos parecen mostrar que ES ZOOM YG y P0837 muestran un buen comportamiento productivo en las dos zonas establecidas.

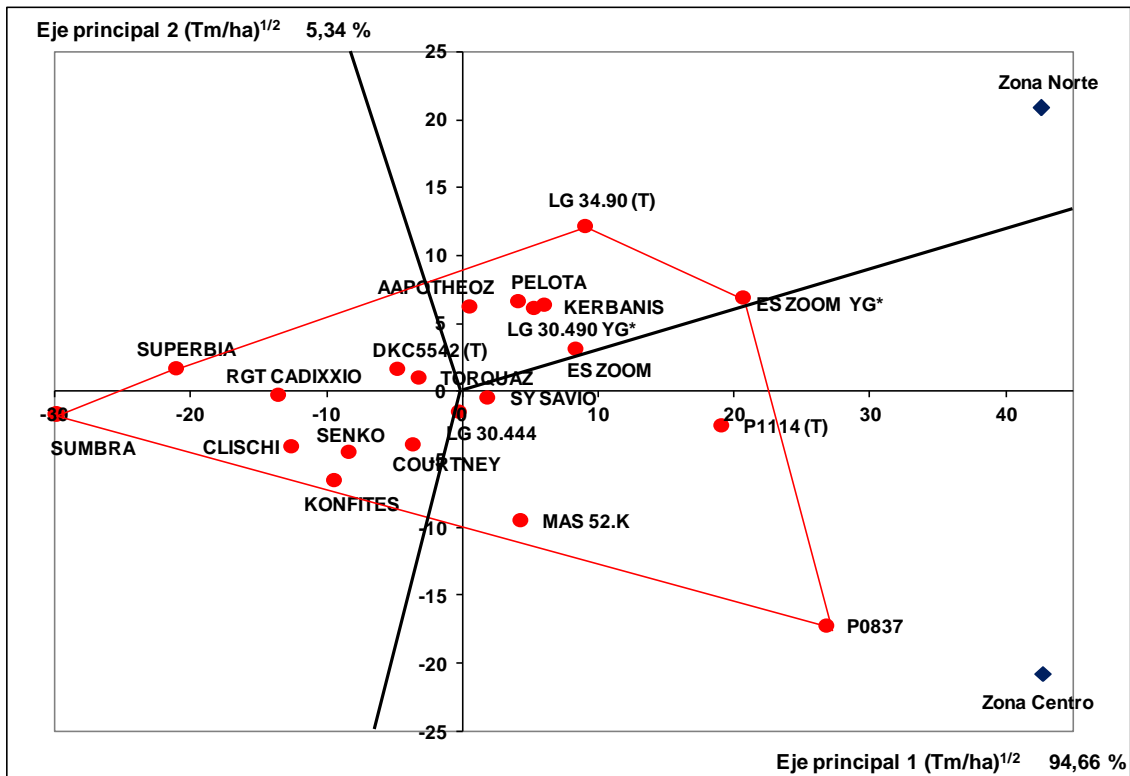


Figura 8.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2014-2015, en función de la zona geográfica. * Variedades transgénicas.

3.3.3.2.- Comportamiento varietal en función de la zona productiva

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

- 1.- Baja: incluye los ensayos cuya producción media es inferior a 14000 kg/ha. Representa una agrupación de siete ensayos.
- 2.- Media: incluye los ensayos cuya producción media es superior a 14000 kg/ha e inferior a 15500 kg/ha. Representa una agrupación de seis ensayos.
- 2.- Alta: incluye los ensayos cuya producción media es superior a 15500 kg/ha. Representa una agrupación de seis ensayos.

En la Tabla 47 aparece el análisis de la varianza de la variable producción que incluye, como partición del término variedad por ambiente, los efectos derivados de la zona productiva, además de los consabidos del año y de la localidad de ensayo. Se han detectado diferencias significativas de producción entre las zonas productivas establecidas ($p=0,0003$); y entre variedades ($p<0,0001$). Sin embargo, no se ha observado una interacción variedad por zona productiva significativa ($p=0,9595$), en consecuencia, el comportamiento de las variedades no ha diferido en función de la zona productiva.

Tabla 47.- Resultados del análisis de varianza de la variable producción con los datos obtenidos en el marco de trabajo del GENVCE, durante las campañas 2014-2015 en función de la zona productiva.

| | Fuente de variación | Grados de libertad | Factor (fijo / aleatorio) | F | p-valor | Componente varianza (kg/ha) ² · 10 ⁻³ | Error estándar (kg/ha) ² · 10 ⁻³ |
|--------|--|--------------------|---------------------------|-------|----------|---|--|
| ⊞ | Zona Productiva | 2 | F | 15,69 | 0,0003 | | |
| | Localidad*Zona Productiva | | A | | | 2195,633 | 929,463 |
| | Año | 1 | F | 0,23 | 0,6392 | | |
| | Zona Productiva*Año | 2 | F | 0,74 | 0,4866 | | |
| | Localidad*Zona Productiva*Año | | A | | | 0 | - |
| ⊙ | Variedad | 20 | F | 3,33 | < 0,0001 | | |
| ⊞ ⊙ | Zona Productiva*Variedad | 40 | F | 0,63 | 0,9595 | | |
| | Localidad*Variedad*Zona Productiva | | A | | | 0 | - |
| | Variedad*Año | 20 | F | 0,86 | 0,6364 | | |
| | Zona Productiva*Variedad*Año | 40 | F | 0,72 | 0,8979 | | |
| | Localidad*Zona Productiva*Variedad*Año | | A | | | 1087,28 | - |
| | ERROR | | A | | | 898,845 | |

Ajuste modelo mixto considerando aleatorio el término Localidad

En las Tablas 48 a 50 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 geográfica no ha sido significativa y, en consecuencia, no tiene sentido analizar el comportamiento de las variedades por zonas geográficas.

Tabla 48.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2014-2015, 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) |
|---|-------------------------------|-----------------------|--|
| P0837 | 18958 | 106,1 | a |
| KERBANIS | 18658 | 104,5 | ab |
| P1114 (T) | 18413 | 103,1 | ab |
| LG 30.490 YG* | 18067 | 101,1 | ab |
| PELOTA | 17852 | 99,9 | ab |
| LG 34.90 (T) | 17806 | 99,7 | ab |
| ES ZOOM YG* | 17797 | 99,6 | ab |
| ES ZOOM | 17764 | 99,4 | ab |
| LG 30.444 | 17658 | 98,9 | ab |
| SY SAVIO | 17610 | 98,6 | ab |
| MAS 52.K | 17578 | 98,4 | ab |
| COURTNEY | 17553 | 98,3 | ab |
| KONFITES | 17384 | 97,3 | ab |
| DKC5542 (T) | 17368 | 97,2 | ab |
| SENKO | 17283 | 96,8 | ab |
| TORQUAZ | 17005 | 95,2 | ab |
| AAPOTHEOZ | 16905 | 94,6 | ab |
| CLISCHI | 16621 | 93,1 | ab |
| SUPERBIA | 16606 | 93,0 | ab |
| RGT CADIXXIO | 16504 | 92,4 | ab |
| SUMBRA | 15758 | 88,2 | b |
| MEDIA DEL ENSAYO | 17483 kg/ha al 14% de humedad | | |
| ÍNDICE 100 | 17862 kg/ha al 14% de humedad | | |
| Nivel de significación de las variedades | p-valor = 0,0122 | | |

* Variedades transgénicas.

Tabla 49.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2014-2015, en la zona productiva Media. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

| VARIEDADES | PRODUCCIÓN (kg/ha) | ÍNDICE PRODUCTIVO (%) | SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$) |
|---|-------------------------------|-----------------------|---|
| ES ZOOM YG* | 16641 | 108,1 | a |
| P1114 (T) | 15971 | 103,8 | a |
| P0837 | 15762 | 102,4 | a |
| LG 34.90 (T) | 15715 | 102,1 | a |
| ES ZOOM | 15691 | 102,0 | a |
| SY SAVIO | 15445 | 100,4 | a |
| KERBANIS | 15443 | 100,4 | a |
| TORQUAZ | 14923 | 97,0 | a |
| PELOTA | 14770 | 96,0 | a |
| KONFITES | 14597 | 94,9 | a |
| AAPOTHEOZ | 14575 | 94,7 | a |
| MAS 52.K | 14543 | 94,5 | a |
| SENKO | 14528 | 94,4 | a |
| DKC5542 (T) | 14478 | 94,1 | a |
| LG 30.444 | 14351 | 93,3 | a |
| SUPERBIA | 14323 | 93,1 | a |
| SUMBRA | 14311 | 93,0 | a |
| RGT CADIXXIO | 14263 | 92,7 | a |
| LG 30.490 YG* | 14146 | 91,9 | a |
| CLISCHI | 14082 | 91,5 | a |
| COURTNEY | 13943 | 90,6 | a |
| MEDIA DEL ENSAYO | 14881 kg/ha al 14% de humedad | | |
| ÍNDICE 100 | 15388 kg/ha al 14% de humedad | | |
| Nivel de significación de las variedades | p-valor = 0,0258 | | |

* Variedades transgénicas.

Tabla 50.- Producción de las variedades de maíz ensayadas en el marco del GENVCE, durante los años 2014-2015, en la zona productiva Baja. Medias ajustadas por mínimos cuadrados.

| VARIEDADES | PRODUCCIÓN (kg/ha) | ÍNDICE PRODUCTIVO (%) | SEPARACIÓN DE MEDIAS – Test Edwards & Berry ($\alpha=0,05$) |
|---|-------------------------------|-----------------------|---|
| ES ZOOM YG* | 13255 | 113,3 | a |
| P0837 | 13076 | 111,8 | a |
| LG 30.490 YG* | 12379 | 105,8 | a |
| MAS 52.K | 12199 | 104,3 | a |
| LG 30.444 | 11974 | 102,4 | a |
| AAPOTHEOZ | 11940 | 102,1 | a |
| P1114 (T) | 11876 | 101,5 | a |
| TORQUAZ | 11821 | 101,0 | a |
| COURTNEY | 11747 | 100,4 | a |
| ES ZOOM | 11733 | 100,3 | a |
| PELOTA | 11726 | 100,2 | a |
| DKC5542 (T) | 11654 | 99,6 | a |
| LG 34.90 (T) | 11566 | 98,9 | a |
| KERBANIS | 11463 | 98,0 | a |
| CLISCHI | 11445 | 97,8 | a |
| RGT CADIXXIO | 11329 | 96,8 | a |
| SENKO | 11311 | 96,7 | a |
| SY SAVIO | 11270 | 96,3 | a |
| KONFITES | 11232 | 96,0 | a |
| SUMBRA | 10544 | 90,1 | a |
| SUPERBIA | 10537 | 90,1 | a |
| MEDIA DEL ENSAYO | 11718 kg/ha al 14% de humedad | | |
| ÍNDICE 100 | 11699 kg/ha al 14% de humedad | | |
| Nivel de significación de las variedades | p-valor = 0,3304 | | |

* Variedades transgénicas.

A continuación se presenta el estudio gráfico conjunto del efecto de la variedad y de su interacción con el ambiente mediante la metodología del biplot G+GE. El análisis gráfico se realiza utilizando los valores de los dos primeros componentes principales (PC1 y PC2) obtenidos a partir de los valores centrados de cada uno de los ambientes. En la Figura 9 se observa el biplot G+GE utilizando como unidad ambiental la zona productiva.

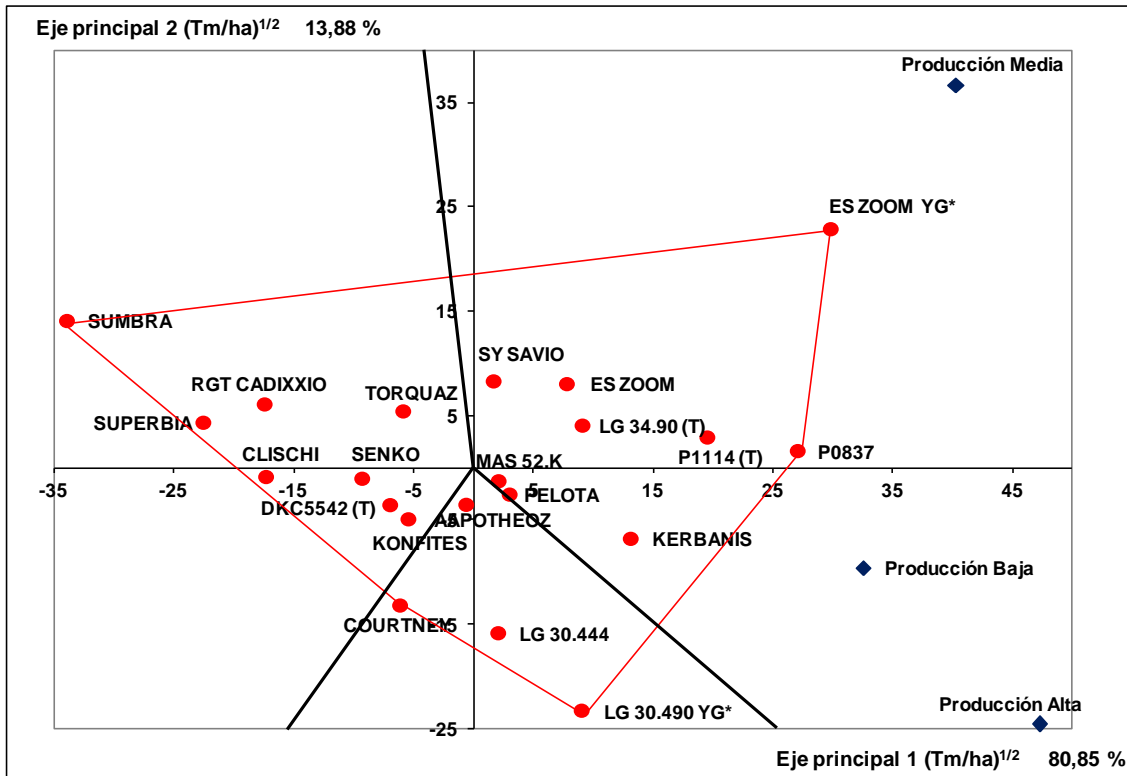


Figura 9.- Biplot G+GE realizado con los valores del PC1 y del PC2 obtenidos con los resultados productivos de las variedades de maíz ensayadas en el marco de GENVCE durante los años 2014-2015, en función de la zona productiva. * Variedades transgénicas.