

# CONTROL DE CONYZA Y LOLIUM RESISTENTE A GLIFOSATO

Álvarez-Saborido A.\*

Monsanto Agricultura España S.L., Avda. de Burgos 17 10<sup>a</sup>. 28036 Madrid.

\* [antonio.a.saborido@monsanto.com](mailto:antonio.a.saborido@monsanto.com)

**Resumen:** Con el fin de frenar y aportar soluciones a los problemas de resistencias a glifosato, aparecidos en los últimos años en algunas poblaciones de *Conyza* y *Lolium* en campos de olivar y cítricos, se establecieron 8 ensayos en *Conyza* y 7 en *Lolium* durante los años 2012 y 2013. En estos ensayos se evaluaron distintas materias activas que podrían emplearse en la rotación de herbicidas en estos cultivos. El control químico se realizó en el estadio de roseta para la *Conyza* y en el de 3-6 hojas para el *Lolium*. Las materias activas que mejor se comportaron fueron MCPA, fluroxipir, iodosulfuron, flazasulfuron y glufosinato para *Conyza*, y flazasulfuron, Iodosulfuron, y quizalofop para *Lolium*.

**Palabras clave:** Resistencia, herbicidas, control integrado, olivar, cítricos.

**Summary: Control of *Conyza* and *Lolium* resistant to glyphosate.** In order to slow down and provide solutions to the problems of resistance to glyphosate that have appeared during last years in some populations of *Conyza* and *Lolium* in olive and citrus fields, 8 trials in *Conyza* and 7 in *Lolium* were performed during the years 2012 and 2013. In these trials different active ingredients that could be used in the herbicides rotation in these crops were evaluated. Chemical control was performed at the rosette stage for *Conyza* and the 3-6 leaves for *Lolium*. The active substances that performed better were MCPA, fluroxypyr, iodosulfuron, flazasulfuron and glufosinate for *Conyza*, and flazasulfuron, iodosulfuron, and quizalofop for *Lolium*.

**Keywords:** Resistance, herbicides, integrated control, olive, citrus.

## INTRODUCCIÓN

Dentro de una estrategia efectiva en la prevención y control de casos de resistencias a herbicidas, junto con actuaciones culturales como la rotación de cultivos, uso de cubiertas vegetales, etc. y el uso de medios mecánicos, también se debe considerar el control químico mediante

materias activas con un modo de acción distinto al cual se ha generado la resistencia (González-Torralva et al., 2009). Durante los últimos años, los problemas de control en cultivos de cítricos y olivar de poblaciones de *Conyza* (Urbano et al., 2007) y *Lolium* (De Prado, 2007) resistente a glifosato han ido en aumento, así como la dificultad de los agricultores para encontrar una solución química efectiva en el control de estas poblaciones. En el siguiente trabajo se resumen los trabajos realizados durante los años 2012 y 2013 con el fin de identificar las materias activas, autorizadas en cultivos de olivar y cítricos, que podrían usarse dentro de la rotación de herbicidas que se aconsejaría en un sistema de Gestión Integrada de Malas hierbas en poblaciones de *Conyza* y *Lolium* resistentes a glifosato.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Aunque ante poblaciones de malas hierbas resistente a glifosato es recomendable utilizar otros métodos de manejo de malas hierbas (químicos o no) que no incluyan glifosato en su programación, debido a lo común que es encontrarse otras especies no resistente conviviendo en el campo, se ha querido evaluar el comportamiento del glifosato con estos herbicidas alternativos para el control de resistencias a glifosato.

### **Ensayos en *conyza***

Durante los años 2012 y 2013 se realizaron 8 ensayos en *Conyza* en diversas localidades, en cultivos de olivar y cítricos. La relación de ensayos y localidades, así como las fechas de aplicación se encuentran resumidas en la Tabla 1.

**Tabla 1. Localidades y fechas de aplicación. Ensayos *Conyza*.**

<b>Año</b>	<b>Protocolo</b>	<b>Ensayo</b>	<b>Localidad</b>	<b>Aplic. A</b>	<b>Aplic. B</b>	<b>Aplic. C</b>
2012	2011-10-09-13	2012A83A03	Córdoba	23-ene	29-feb	09-may
2012	2011-10-09-13	2012A83A04	Orihuela	30-dic	28-mar	30-abr
2012	2011-10-09-13	2012A83A05	Serpa	30-ene	15-mar	11-may
2013	2012-10-09-03	2013A83A02	Guadalcazar	01-mar	18-mar	16-may
2013	2012-10-09-03	2013A83A03	Villafranca	06-abr	03-may	14-may
2013	2012-10-09-03	2013A83A04	Almodóvar	06-abr	03-may	15-may
2013	2012-10-09-03	2013A83A09	Utrera	04-feb	25-abr	01-jun
2013	2012-10-09-03	2013A83A30	Llombay	28-ene	09-may	08-jul

Aplic. A, B y C corresponden a 3 momentos de aplicación distintos.

Se establecieron 2 protocolos distintos. Protocolo "2011-10-09-13" (Tabla 2) en el año 2012 y el protocolo "2012-10-09-03" (Tabla 3) en el año 2013. Debido a la diferencia de susceptibilidad a los tratamientos herbicidas que presenta la *Conyza* en función de su estado de desarrollo (González-Torralva et al., 2010), se establecieron 3 momentos de aplicación (Aplic. A, B y C).

**Tabla 2. Protocolo *Conyza* "2011-10-09-13". Año 2012. Lista de tratamientos.**

Trt	Producto	Dosis
1	Testigo	0
2	Glifosato (B)	720
3	Glifosato (B)	2160
4	Isoxaben (A) + Glifosato (B)	1000 + 2160
5	Pendimetalina (A) + Glifosato (B)	1980 + 2160
6	Flumioxazina (A) + Glifosato (B)	600 + 2160
7	Oxifluorfen (A) + Glifosato (B)	960 + 2160
8	Amitrol (B) + Glifosato (B)	1440 + 2160
9	Flazasulfuron (B) + Glifosato (B)	50 + 2160
10	Glifosato (B) + Glufosinato (C)	2160 + 750
11	Pendimetalina (A) + Diquat (B)	1980 + 800
12	Fluometuron + Terbutilazina (A) + Glifosato (B)	990 + 990 + 2160
13	Diflufenican (A) + Glifosato (B)	320 + 2160
14	Iodosulfuron (B) + Glifosato (B)	50 + 720
15	MCPA + Glifosato (B)	1080 + 1080
16	MCPA + Glifosato (B) + MCPA + Glifosato (C)	1080 + 1080 + 1080 + 1080
17	Glifosato (B) + Fluroxipir (C)	2160 + 300
18	Glifosato (B) + Clopiralida (C)	2160 + 128

(A): Pre-emergencia, (B): Roseta, (C): Tallo < 25cm.

El diseño elegido en todos los ensayos fue el de bloques al azar con 3 repeticiones, y un tamaño de parcela de 2 m de ancho x 10 m de largo.

Todos los ensayos fueron aplicados usando un equipo pulverizador de aire comprimido provisto de cuatro boquillas de abanico plano y distribución homogénea Albus amarilla (API 110). Las aplicaciones se realizaron a presión constante de 2 bares (200 kPa), a una altura de 50 cm del suelo y con un volumen de caldo de 200 l/ha, excepto los herbicidas residuales que fueron aplicados con un volumen de caldo de 400 l/ha.

La eficacia de los distintos tratamientos se evaluó de forma visual a los 30 y 60 días después de cada aplicación en comparación con el testigo sin tratar. Se usó una escala de 0 a 100, donde el 0 representa la aparente ausencia de efecto herbicida y 100 la muerte de la planta.

Los resultados de los ensayos se han presentado mediante gráficas de caja y bigotes y el análisis estadístico de los resultados se realizó con el paquete estadístico Minitab, con un análisis de varianza (ANOVA) de un solo factor y una separación de medias con el test de Fisher, utilizando un nivel de significación  $\alpha = 0,05$ .

El protocolo realizado en 2012 se estableció con el fin de identificar las materias activas más eficaces en el control de *Conyza*.

En el protocolo del 2013 se volvieron a evaluar los herbicidas que tuvieron mejores eficacias en 2012, comparándose la mezcla con glifosato en tanque (1 aplicación) con la aplicación en secuencia de los 2 herbicidas (2 aplicaciones). También se evaluó el efecto del desbrozado (Apl. C), antes de la floración, en la producción de semillas.

**Tabla 3. Protocolo *Conyza* "2012-10-09-03". Año 2013. Lista de tratamientos.**

Trt	Producto	Dosis
1	Testigo + Desbrozado (C)	0
2	Glifosato (A) + Desbrozado (C)	720
3	Glifosato (A)	2160
4	Glifosato (A) + Desbrozado (C)	2160
5	Glifosato (A) + Amitrol (B)	2160 + 1440
6	Glifosato (B) + Amitrol (B)	2160 + 1440
7	Glifosato (A) + Flazasulfuron (B)	2160 + 50
8	Glifosato (B) + Flazasulfuron (B)	2160 + 50
9	MCPA + Glifosato (A) + MCPA + Glifosato (B)	1080 + 1080 + 1080 + 1080
10	Glifosato (A) + Fluroxipir (B)	2160 + 300
11	Glifosato (B) + Fluroxipir (B)	2160 + 300
12	Glifosato (B) + Clopiralida (B)	2160 + 128
13	Glifosato (A) + Glufosinato (B)	2160 + 750

(A): Roseta precoz, (B): Final roseta - Inicio tallo, (C): Inicio floración.

### **Ensayos en *Lolium***

Durante los años 2012 y 2013 se realizaron 7 ensayos en *Lolium* en diversas localidades, en cultivos de olivar y cítricos con poblaciones de *Lolium* resistente a glifosato. La relación de ensayos y localidades, así como las fechas de aplicación se encuentran resumidas en la Tabla 4.

Al igual que en los ensayos de *Conyza*, se establecieron 2 protocolos distintos con el fin de identificar las materias activas con mejor control de las poblaciones de *Lolium* resistente a glifosato y las posibles diferencias a la hora de hacer mezclas en tanque con glifosato o secuencia de aplicación de los 2 herbicidas. También se evaluó el efecto del desbrozado

(Aplic. C), antes de la floración, en la producción de semillas. Las Tablas 5 y 6 corresponden a los 2 protocolos utilizados.

**Tabla 4. Localidades y fechas de aplicación. Ensayos *Lolium*.**

<b>Año</b>	<b>Protocolo</b>	<b>Ensayo</b>	<b>Localidad</b>	<b>Aplic. A</b>	<b>Aplic. B</b>	<b>Aplic. C</b>
2012	2011-10-09-14	2012A83A06	Pinhão		08-dic	
2012	2011-10-09-14	2012A83A07	Villarreal	09-ene	06-feb	
2013	2012-10-09-04	2013A83A05	Pinhão	29-ene	14-mar	09-may
2013	2012-10-09-04	2013A83A06	Pinhão	30-ene	14-mar	09-may
2013	2012-10-09-04	2013A83A07	Villan. Arzo.	18-dic	21-mar	24-abr
2013	2012-10-09-04	2013A83A08	Villan. Arzo.	11-dic	21-mar	24-abr
2013	2012-10-09-04	2013A83A27	Onda	25-ene	28-mar	01-jun

Aplic. A, B y C corresponden a 3 momentos de aplicación distintos.

Tanto el diseño de los ensayos como la metodología de aplicación y el tratamiento estadístico de los datos fueron los mismos que los utilizados en los ensayos de *Conyza*.

**Tabla 5. Protocolo *Lolium* "2011-10-09-14". Año 2012. Lista de tratamientos.**

<b>Trt</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis</b>
<b>1</b>	Testigo	0
<b>2</b>	Glifosato (B)	720
<b>3</b>	Glifosato (B)	1800
<b>4</b>	Oxifluorfen (A) + Glifosato (C)	960 + 1800
<b>5</b>	Amitrol (B) + Glifosato (B)	1440 + 1800
<b>6</b>	Cicloxidim (B) + Glifosato (C)	250 + 1800
<b>7</b>	Fluazifop (B) + Glifosato (C)	250 + 1800
<b>8</b>	Flazasulfuron (B) + Glifosato (C)	50 + 1800
<b>9</b>	Pendimetalina (A) + Glifosato (C)	1980 + 1800
<b>10</b>	Flumioxazina (A) + Glifosato (C)	600 + 1800
<b>11</b>	Cletodim (B) + Glifosato (C)	100 + 1800
<b>12</b>	Iodosulfuron (B) + Glifosato (C)	50 + 1800
<b>13</b>	Quizalofop (B) + Glifosato (C)	125 + 1800
<b>14</b>	Fluometuron + Terbutilazina (A) + Glifosato (C)	990 + 990 + 1800
<b>15</b>	Pendimetalina (A) + Diquat (C)	1980 + 800

(A): Pre-emergencia – 1 hoja, (B): 3 – 6 hojas, (C): Ahijado.

**Tabla 6. Protocolo *Lolium* "2012-10-09-04".  
Año 2013. Lista de tratamientos.**

<b>Trt</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis</b>
1	Testigo + Desbrozado (C)	0
2	Glifosato (A) + Desbrozado (C)	720
3	Glifosato (A)	1800
4	Glifosato (A) + Desbrozado (C)	1800
5	Glifosato (A) + Cletodim (B)	1800+100
6	Glifosato (B) + Cletodim (B)	1800+100
7	Glifosato (A) + Cicloxidim (B)	1800+250
8	Glifosato (B) + Cicloxidim (B)	1800+250
9	Glifosato (A) + Flazasulfuron (B)	1800+50
10	Glifosato (B) + Flazasulfuron (B)	1800+50
11	Glifosato (A) + Quizalofop (B)	1800+125
12	Glifosato (B) + Quizalofop (B)	1800+125
13	Glifosato (A) + Fluazifop (B)	1800+250
14	Glifosato (B) + Fluazifop (B)	1800+250
15	Glifosato (A) + Diquat (B)	1800+800

(A): 3-8 hojas, (B): Ahijado, (C): Inicio floración.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Ensayos en *Conyza***

Como se aprecia en la Figura 1, los resultados obtenidos en los ensayos de 2012 nos permitió identificar las materias activas que podrían ser interesantes en el control de poblaciones de *Conyza* resistente a glifosato. Estas materias activas fueron: iodosulfuron, MCPA (en 2 aplicaciones), fluroxipir, clopiralida, glufosinato, amitrol y flazasulfuron como herbicidas de post-emergencia y el herbicida fluometuron + terbutilazina como herbicida pre-emergente.

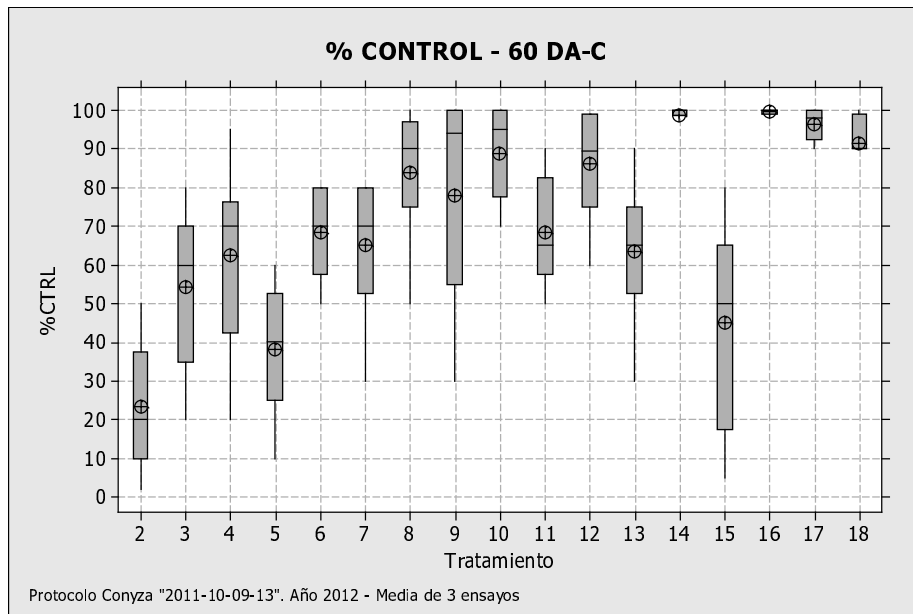


Figura 1. Diagrama de Caja y Bigotes. Ensayos *Conyza* 2012. El símbolo de la diana corresponde a la media de los resultados obtenidos para cada tratamiento.

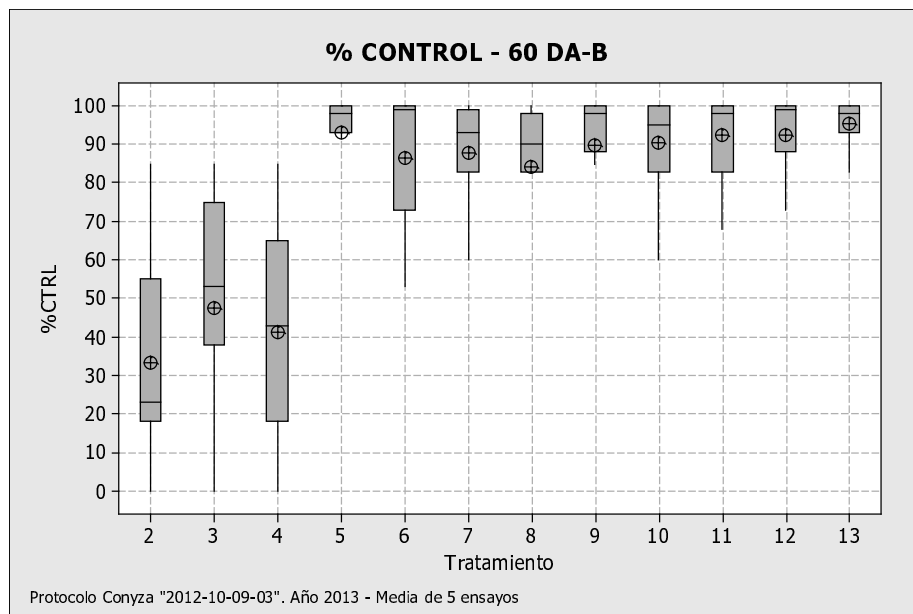


Figura 2. Diagrama de Caja y Bigotes. Ensayos *Conyza* 2013. El símbolo de la diana corresponde a la media de los resultados obtenidos para cada tratamiento. Los tratamientos del 5 al 13 no presentaron diferencias significativas entre ellos.

Durante los ensayos de 2013 se volvieron a evaluar los herbicidas de post-emergencia en mezcla con glifosato, y en algunos casos se comparó la aplicación secuencial de los mismos tras una aplicación previa de glifosato en roseta precoz y el herbicida alternativo al final del estado de roseta. En la Figura 2 se encuentran los resultados obtenidos y se confirma la eficacia de las materias activas glufosinato, clopiralida, fluroxipir, MCPA (en 2 aplicaciones), amitrol y flazasulfuron.

En cuanto a la comparación de estas materias activas en mezcla con glifosato o después de una aplicación previa de glifosato, los resultados muestran una ligera mejora en eficacia tras la aplicación previa de glifosato en estado de roseta precoz, excepto en el caso del fluroxipir que es al contrario, pero sin llegar a ser estadísticamente significativas. Esto nos permite prescindir del uso de glifosato en los casos donde la única especie presente en el campo sea *Conyza*.

En el ensayo 2013A83A30 se cuantificó la producción de semillas en todos los tratamientos, 22 días después de haberse realizado un desbrozado en los tratamientos 1, 2 y 4. Los resultados fueron de 32,7 g semilla/m<sup>2</sup> para el tratamiento 1 (testigo), 25,7 g para el tratamiento 2, 42,7 g para el tratamiento 3, 13,7 g para el tratamiento 4, 6,7 g para el tratamiento 9 y 1,7 g para el tratamiento 10. La producción de semillas en el resto de los tratamientos fue de 0.

### **Ensayos en *Lolium***

Como se aprecia en la Figura 3, los resultados obtenidos en los ensayos de 2012 nos permitió identificar las materias activas que podrían ser interesantes en el control de poblaciones de *Lolium* resistente a glifosato. Estas materias activas fueron: oxifluorfen y fluometuron+terbutilazina como herbicidas residuales y iodosulfuron, flazasulfuron, cicloxidim, quizalofop, cletodim y fluazifop como herbicidas de post-emergencia. La secuencia de un herbicida residual como la pendimetalina y un aplicación, en post-emergencia, del herbicida de contacto diquat, antes de ahijado, también obtuvo muy buenos resultados a los 30 después de la aplicación, pero como se aprecia en los ensayos de 2013 el riesgo de rebrote es muy alto.



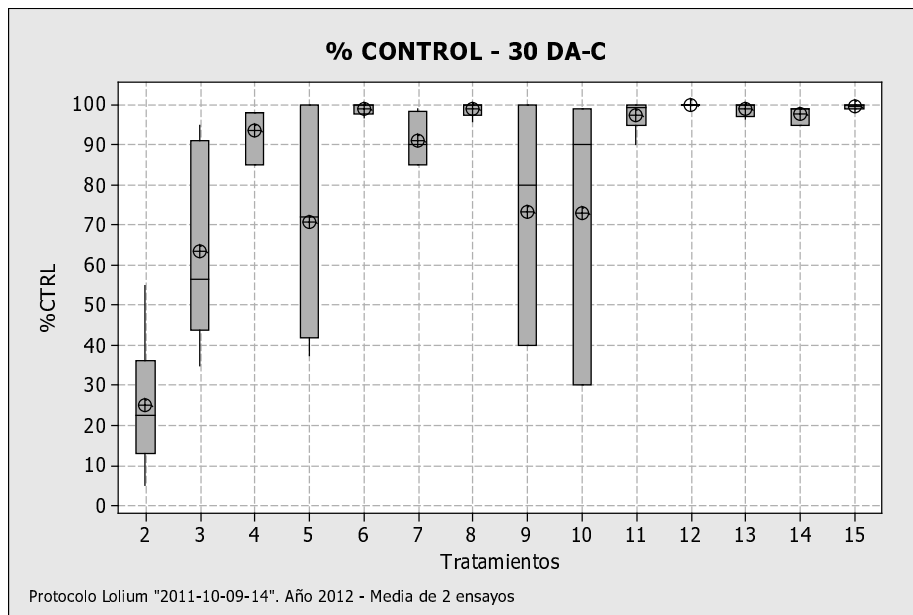


Figura 3. Diagrama de Caja y Bigotes. Ensayos *Lolium* 2012. El símbolo de la diana corresponde a la media de los resultados obtenidos para cada tratamiento.

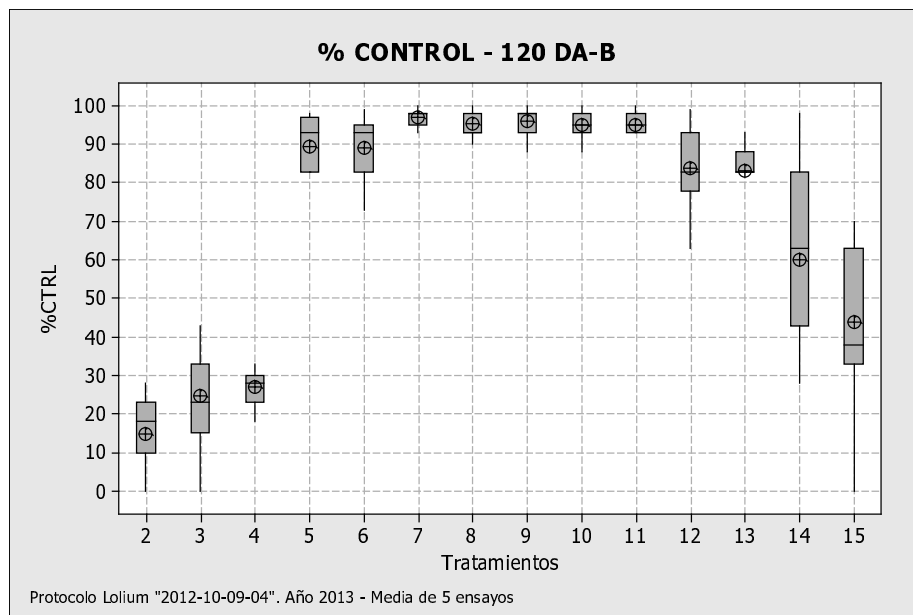


Figura 4. Diagrama de Caja y Bigotes. Ensayos *Lolium* 2013. El símbolo de la diana corresponde a la media de los resultados obtenidos para cada tratamiento.

Durante los ensayos de 2013 se volvieron a evaluar los herbicidas de post-emergencia en mezcla con glifosato, y la aplicación secuencial de los mismos tras una aplicación previa de glifosato antes de ahijado. En la Figura 4 se encuentran los resultados obtenidos y se confirma la eficacia

de las materias activas flazasulfuron, cicloxidim, quizalofop y cletodim con valores de eficacia iguales o superiores al 90% 120 días después de su aplicación. La materia activa fluazifop obtuvo eficacias por debajo del 90% y diquat resultó tener un fuerte rebrote de las plantas controladas previamente.

En cuanto a la comparación de estas materias activas en mezcla con glifosato o después de una aplicación previa de glifosato, los resultados del test de separación de medias no muestra diferencias significativas en eficacia para flazasulfuron, cicloxidim y cletodim, pero en el caso de quizalofop y fluazifop, la mezcla en tanque con glifosato fue significativamente menos eficaz que la aplicación en 2 veces. Esto nos permite prescindir del uso de glifosato en los casos donde la única especie presente en el campo sea *Lolium*.

En el ensayo 2013A83A27 se cuantificó la producción de semillas en todos los tratamientos, 20 días después de haberse realizado un desbrozado en los tratamientos 1, 2 y 4. Los resultados representados en la Figura 5 muestran los g semilla/m<sup>2</sup> producidos en cada uno de los tratamientos y cómo sólo las materias activas flazasulfuron y cicloxidim mantuvieron a 0 la producción de semillas.

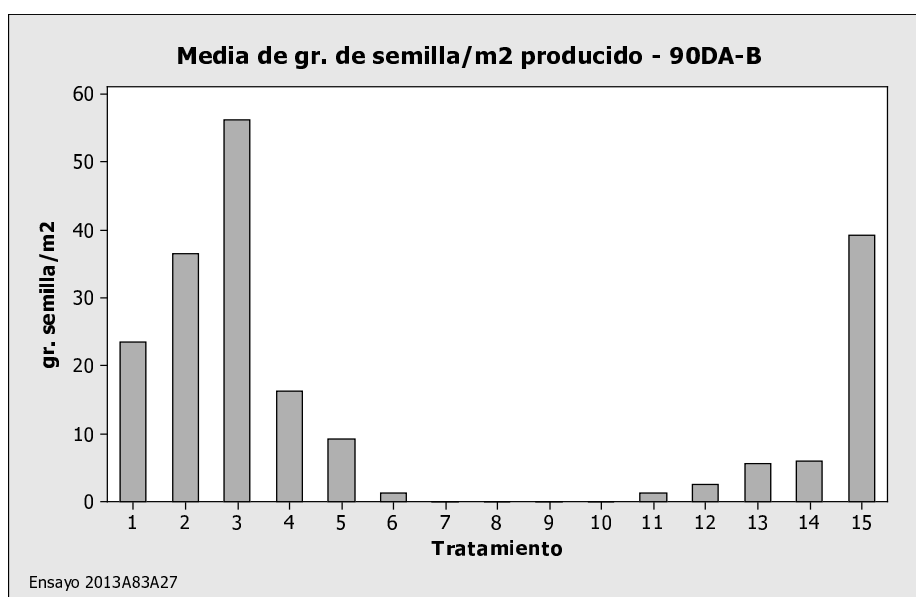


Figura 5. Producción de semillas.

## CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos, y teniendo en cuenta los herbicidas que actualmente se encuentran registrados en los cultivos de olivar y cítricos,

podemos concluir que las materias activas que podemos alternar en un control químico para poblaciones de *Conyza* resistente a glifosato son: fluroxipir, flazasulfuron, amitrol, MCPA, y glufosinato. Recientemente se ha registrado iodosulfuron para olivar, el cual también podría ser utilizado.

Para las poblaciones de *Lolium* resistente a glifosato, actualmente, las únicas materias activas que se encuentran registradas para olivar y cítricos son flazasulfuron y quizalofop. Recientemente se ha registrado iodosulfuron para olivar, el cual también podría ser utilizado. Oxifluorfen en pre-emergencia, también ayuda a reducir la población de plantas de *Lolium*.

Aunque el desbrozado de las plantas antes de la floración no impide el rebrote de las mismas ni la producción de semillas, se puede considerar para reducir la producción de semillas en aquellas plantas que hayan escapado a los tratamientos herbicidas.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr. Rafael De Prado y su equipo de campo de la Universidad de Córdoba, al Dr. João De Portugal de la Universidad de Beja y a la Dra. Isabel Calha del Instituto Nacional de Recursos Biológicos de Portugal por su contribución en estos proyectos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

DE PRADO R (2007) Agronomic, biological and molecular bases of *Lolium* spp. and *Conyza* spp. biotype resistant to glyphosate in Spain. Project collaboration between University of Córdoba and Monsanto.

GONZÁLEZ-TORRALVA F et al. (2010) Differential susceptibility to glyphosate among the *Conyza* weed species in Spain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58, 4361-4366.

GONZÁLEZ-TORRALVA F et al. (2009) Resistance of *Conyza canadensis* to glyphosate in Spain. In: *XIIIème Colloque International Sur La Biologie Des Mauvaises Herbes, Dijon, France, 8-10 Septembre 2009*. Association Française de Protection des Plantes (AFPP), pp. 381-386.

URBANO JM et al. (2007) Glyphosate-resistant Hairy Fleabane (*Conyza bonariensis*) in Spain. *Weed Technology* 21, 396-401.