

Universidad de Costa Rica
Facultad de Ciencias Agroalimentarias
Escuela de Agronomía

Tesis presentada como requisito parcial para optar por el grado de
Licenciado en Agronomía

**Evaluación de herbicidas preemergentes para el control de malezas en
tres cultivos ornamentales en maceta**

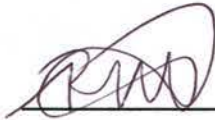
Esteban Duverrán Buján

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

2010

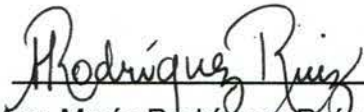
HOJA DE APROBACIÓN

“Esta tesis fue aceptada por la Comisión de Trabajos Finales de Graduación de la Escuela de Agronomía de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura”.



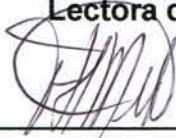
Renán Agüero Alvarado Ph. D.

Director de tesis



Ana María Rodríguez Ruiz M. Sc.

Lectora de tesis



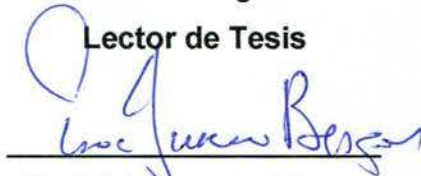
Franklin Herrera Murillo Ph. D.

Lector de tesis



Dr. Javier Monge Meza

Lector de Tesis



Dr. Erick Guevara Berger

Presidente tribunal



Esteban Duverrán Buján

Postulante

DEDICATORIA

A mi madre, Patricia,
por su amor y
perseverancia.

A la memoria de mi padre.

“Y si alguna línea llega a sobrevivirnos,
será tal vez aquella donde se sienta el tiempo.
El tiempo que nos da sombra, y agua a la vez,
y nos graba borrándonos...”
(Carlos Rafael Duverrán)

AGRADECIMIENTOS

Al doctor Renán Agüero Alvarado, por haberme guiado desde el inicio hacia la culminación de este proyecto y estar siempre atento a mis inquietudes con ejemplar dedicación.

A la magister Ana María Rodríguez Ruíz, y a los doctores Franklin Herrera Murillo y Javier Monge Meza, por haber aceptado ser parte de este trabajo y haberlo enriquecido a través de sus observaciones.

Al doctor Erick Guevara Berger, por la confianza brindada en momentos cruciales de mi carrera.

Al magister Ernesto Martínez Cordero, propietario de Vivero El Zamorano S.A. por facilitar las instalaciones, material vegetal, y demás insumos indispensables para la realización de esta investigación.

A la Ing. Agr. Elizabeth Moreno Buján, por sus revisiones, sugerencias y apoyo.

Al futuro colega Alejandro Oviedo Cháves, por su gran espíritu de colaboración en el montaje y mantenimiento de los experimentos.

ÍNDICE GENERAL

Índice	Página
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
1. Introducción.....	1
2. Justificación del proyecto.....	2
3. Objetivos.....	6
3.1 Objetivo general.....	7
3.2 Objetivos específicos.....	7
4. Materiales y métodos.....	8
4.1 Descripción de los experimentos.....	8
4.2 Descripción de las evaluaciones.....	10
4.2.1 Evaluaciones a los cultivos.....	10
4.2.2 Evaluaciones a las malezas.....	11
4.3 Análisis estadístico de los datos.....	11
5. Resultados.....	12
5.1 Pastora (<i>Euphorbia pulcherrima</i>).....	12
5.1.1 Síntomas de toxicidad.....	12
5.1.2 Altura de las plantas.....	13
5.1.3 Peso seco de las plantas.....	14
5.1.4 Número de malezas poáceas.....	15
5.1.5 Número de malezas de hoja ancha.....	16
5.1.6 Número de malezas ciperáceas.....	17
5.1.7 Número de malezas totales.....	18
5.1.8 Peso seco de las malezas.....	19
5.2 Poma (<i>Chrysanthemum</i> sp.).....	20
5.2.1 Síntomas de toxicidad.....	20
5.2.2 Altura de las plantas.....	22
5.2.3 Peso seco de las plantas.....	23
5.2.4 Número de malezas poáceas.....	24
5.2.5 Número de malezas de hoja ancha.....	25
5.2.6 Número de malezas ciperáceas.....	27
5.2.7 Número de malezas totales.....	28
5.2.8 Peso seco de las malezas.....	29
5.3 China guinea (<i>Impatiens</i> sp.).....	30
5.3.1 Síntomas de toxicidad.....	30
5.3.2 Altura de las plantas.....	31
5.3.3 Peso seco de las plantas.....	32
5.3.4 Número de malezas poáceas.....	33
5.3.5 Número de malezas de hoja ancha.....	35
5.3.6 Número de malezas ciperáceas.....	36
5.3.7 Número de malezas totales.....	37
5.3.8 Peso seco de las malezas.....	38
6. Discusión.....	39
6.1 Pastora (<i>Euphorbia pulcherrima</i>).....	39
6.2 Poma (<i>Chrysanthemum</i> sp.).....	42
6.3 China guinea (<i>Impatiens</i> sp.).....	43
7. Conclusiones.....	46
8. Apéndices.....	47
8.1 Datos del cultivo de <i>Euphorbia pulcherrima</i>	47
8.2 Datos del cultivo de <i>Chrysanthemum</i> sp.....	50
8.3 Datos del cultivo de <i>Impatiens</i> sp.....	55
8.4 Comportamiento general de los tratamientos en <i>Euphorbia pulcherrima</i>	59
8.5 Comportamiento general de los tratamientos en <i>Chrysanthemum</i> sp.....	60
8.6 Comportamiento general de los tratamientos en <i>Impatiens</i> sp.....	61
8.7 Principales malezas presentes en las macetas durante la investigación.....	62
9. Bibliografía.....	63

ÍNDICE DE CUADROS

Índice	Página
Cuadro 1. Variables independientes: identificación de los tratamientos, ingredientes activos, dosis de los herbicidas utilizados y concentración de la solución de carbón activado.....	9
Cuadro 2. Descripción de las pruebas: número total de tratamientos, tamaño de la unidad experimental, número de repeticiones, plantas por maceta evaluadas, total de plantas y total de macetas para cada cultivo.....	9
Cuadro 3. Escala para la valoración visual de los síntomas de toxicidad en cada cultivo.....	10
Cuadro 4. Toxicidad en el cultivo de pastora (<i>Euphorbia pulcherrima</i>) a los 15, 30, 45 y 60 días después del tratamiento (ddt).....	47
Cuadro 5. Altura inicial (0 ddt) y Δ altura en el cultivo de pastora (<i>Euphorbia pulcherrima</i>) a los 15, 30, 45 y 60 ddt.....	47
Cuadro 6. Peso seco de las plantas del cultivo de pastora (<i>Euphorbia pulcherrima</i>) a los 60 ddt.....	48
Cuadro 7. Número de malezas poáceas en el cultivo de pastora (<i>Euphorbia pulcherrima</i>) a los 15, 30, 45 y 60 ddt.....	48
Cuadro 8. Número de malezas de hoja ancha en el cultivo de pastora (<i>Euphorbia pulcherrima</i>) a los 15, 30,45 y 60 ddt.....	49
Cuadro 9. Número de malezas ciperáceas en el cultivo de pastora (<i>Euphorbia pulcherrima</i>) a los 15, 30,45 y 60 ddt.....	49
Cuadro 10. Número total de malezas en el cultivo de pastora (<i>Euphorbia pulcherrima</i>) a los 60ddt.....	50
Cuadro 11. Peso seco del total de malezas en el cultivo de pastora (<i>Euphorbia pulcherrima</i>) a los 60ddt.....	50
Cuadro 12. Toxicidad en el cultivo de poma (<i>Chrysanthemum</i> sp.) a los 15, 30, 45 y 60 ddt.....	51
Cuadro 13. Altura inicial (0 ddt) y Δ altura en el cultivo de poma (<i>Chrysanthemum</i> sp.) a los 15, 30, 45 y 60 ddt.....	51
Cuadro 14. Peso seco de las plantas del cultivo de poma (<i>Chrysanthemum</i> sp.) a los 60 ddt.....	52
Cuadro 15. Número de malezas poáceas en el cultivo de poma (<i>Chrysanthemum</i> sp.) a los 15, 30, 45 y 60 ddt.....	52
Cuadro 16. Número de malezas de hoja ancha en el cultivo de poma (<i>Chrysanthemum</i> sp.) a los 15, 30,45 y 60 ddt.....	53
Cuadro 17. Número de malezas ciperáceas en el cultivo de poma (<i>Chrysanthemum</i> sp.) a los 15, 30,45 y 60 ddt.....	53
Cuadro 18. Número total de malezas en el cultivo de poma (<i>Chrysanthemum</i> sp.) a los 60ddt.....	54
Cuadro 19. Peso seco del total de malezas en el cultivo de poma (<i>Chrysanthemum</i> sp.) a los 60ddt.....	54
Cuadro 20. Toxicidad en el cultivo de china guinea (<i>Impatiens</i> sp.) a los 15, 30, 45 y 60 ddt.....	55
Cuadro 21. Altura inicial (0 ddt) y Δ altura en el cultivo de china guinea (<i>Impatiens</i> sp.) a los15, 30, 45 y 60 ddt.....	55
Cuadro 22. Peso seco de las plantas del cultivo de china guinea (<i>Impatiens</i> sp.) a los 60 ddt.....	56
Cuadro 23. Número de malezas poáceas en el cultivo de china guinea (<i>Impatiens</i> sp.) a los 15, 30, 45 y 60 ddt.....	56
Cuadro 24. Número de malezas de hoja ancha en el cultivo de china guinea (<i>Impatiens</i> sp.) a los 15, 30,45 y 60 ddt.....	57
Cuadro 25. Número de malezas ciperáceas en el cultivo de china guinea (<i>Impatiens</i> sp.) a los 15, 30,45 y 60 ddt.....	57
Cuadro 26. Número total de malezas en el cultivo de china guinea (<i>Impatiens</i> sp.) a los 60ddt.....	58
Cuadro 27. Peso seco del total de malezas en el cultivo de china guinea (<i>Impatiens</i> sp.) a los 60ddt.....	58
Cuadro 28. Comportamiento general de los tratamientos con herbicida respecto a los tratamientos con sustrato pausterizado en todas las variables evaluadas para el cultivo de pastora (<i>Euphorbia pulcherrima</i>).....	59
Cuadro 29. Comportamiento general de los tratamientos con herbicida respecto a los tratamientos con sustrato pausterizado en todas las variables evaluadas para el cultivo de poma (<i>Chrysanthemum</i> sp.).....	60
Cuadro 30. Comportamiento general de los tratamientos con herbicida respecto a los tratamientos con sustrato pausterizado en todas las variables evaluadas para el cultivo de china guinea (<i>Impatiens</i> sp.).....	61
Cuadro 31. Familia, género y especie de las principales malezas presentes en las macetas durante la investigación para los cultivos de <i>Euphorbia pulcherrima</i> , <i>Chrysanthemum</i> sp. e <i>Impatiens</i> sp.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Índice	Página
Figura 1. Toxicidad en el cultivo de pastora (<i>Euphorbia pulcherrima</i>) a los 15, 30, 45 y 60 días después del tratamiento (ddt).....	12
Figura 2. Altura inicial (0 ddt) y Δ altura en el cultivo de pastora (<i>Euphorbia pulcherrima</i>) a los 15, 30, 45 y 60 ddt.....	14
Figura 3. Peso seco por maceta de las plantas del cultivo de pastora (<i>Euphorbia pulcherrima</i>) a los 60 ddt.....	15
Figura 4. Número de malezas poáceas por maceta en el cultivo de pastora (<i>Euphorbia pulcherrima</i>) a los 15, 30, 45 y 60 ddt.....	16
Figura 5. Número de malezas de hoja ancha por maceta en el cultivo de pastora (<i>Euphorbia pulcherrima</i>) a los 15, 30,45 y 60 ddt.....	17
Figura 6. Número de malezas ciperáceas por maceta en el cultivo de pastora (<i>Euphorbia pulcherrima</i>) a los 15, 30,45 y 60 ddt.....	18
Figura 7. Número total de malezas por maceta en el cultivo de pastora (<i>Euphorbia pulcherrima</i>) a los 60ddt.....	19
Figura 8. Peso seco del total de malezas por maceta en el cultivo de pastora (<i>Euphorbia pulcherrima</i>) a los 60ddt.....	20
Figura 9. Toxicidad en el cultivo de poma (<i>Chrysanthemum</i> sp.) a los 15, 30, 45 y 60 ddt.....	21
Figura 10. Altura inicial (0 ddt) y Δ altura en el cultivo de poma (<i>Chrysanthemum</i> sp.) a los 15, 30, 45 y 60 ddt.....	24
Figura 11. Peso seco por maceta de las plantas del cultivo de poma (<i>Chrysanthemum</i> sp.) a los 60 ddt.....	25
Figura 12. Número de malezas poáceas por maceta en el cultivo de poma (<i>Chrysanthemum</i> sp.) a los 15, 30, 45 y 60 ddt.....	26
Figura 13. Número de malezas de hoja ancha por maceta en el cultivo de poma (<i>Chrysanthemum</i> sp.) a los 15, 30,45 y 60 ddt.....	27
Figura 14. Número de malezas ciperáceas por maceta en el cultivo de poma (<i>Chrysanthemum</i> sp.) a los 15, 30,45 y 60 ddt.....	28
Figura 15. Número total de malezas por maceta en el cultivo de poma (<i>Chrysanthemum</i> sp.) a los 60ddt.....	29
Figura 16. Peso seco del total de malezas por maceta en el cultivo de poma (<i>Chrysanthemum</i> sp.) a los 60ddt.....	30
Figura 17. Toxicidad en el cultivo de china guinea (<i>Impatiens</i> sp.) a los 15, 30, 45 y 60 ddt.....	31
Figura 18. Altura inicial (0 ddt) y Δ altura en el cultivo de china guinea (<i>Impatiens</i> sp.) a los15, 30, 45 y 60 ddt.....	32
Figura 19. Peso seco por maceta de las plantas del cultivo de china guinea (<i>Impatiens</i> sp.) a los 60 ddt.....	33
Figura 20. Número de malezas poáceas por maceta en el cultivo de china guinea (<i>Impatiens</i> sp.) a los 15, 30, 45 y 60 ddt.....	34
Figura 21. Número de malezas de hoja ancha por maceta en el cultivo de china guinea (<i>Impatiens</i> sp.) a los 15, 30,45 y 60 ddt.....	35
Figura 22. Número de malezas ciperáceas por maceta en el cultivo de china guinea (<i>Impatiens</i> sp.) a los 15, 30,45 y 60 ddt.....	36
Figura 23. Número total de malezas por maceta en el cultivo de china guinea (<i>Impatiens</i> sp.) a los 60ddt.....	37
Figura 24. Peso seco del total de malezas por maceta en el cultivo de china guinea (<i>Impatiens</i> sp.) a los 60ddt.....	38

RESUMEN

Se evaluaron cuatro herbicidas preemergentes, individualmente y en mezcla para el control de malezas en los cultivos ornamentales de pastora (*Euphorbia pulcherrima*), poma (*Chrysanthemum* sp.), y china guinea (*Impatiens* sp.), con inmersión de raíces de las plántulas en carbón activado y sin esta. En los tres experimentos realizados, el herbicida terbutilazina, presentó el mejor control de malezas totales entre tratamientos, sin que las plantas mostraran síntomas visuales de toxicidad ni efectos negativos en los parámetros de crecimiento estudiados: altura y peso seco de las plantas (a excepción de las plantas del cultivo de china guinea que sí se mostraron afectadas cuando no se les realizó el pretratamiento con carbón activado). Los resultados obtenidos con el herbicida terbutilazina no difirieron estadísticamente de los presentados por los tratamientos con sustrato pasteurizado (control), pero sí fueron significativamente superiores respecto al testigo absoluto. Los herbicidas atrazina y pendimentalina provocaron síntomas de toxicidad y afectaron el crecimiento de las plantas de los cultivos de poma y pastora, mientras que el cultivo de china toleró la aplicación de pendimentalina pero no la de atrazina. El herbicida oxyfluorfen no incidió negativamente en ninguno de los tres cultivos, ya que no se registraron síntomas de toxicidad ni menor altura o peso con respecto al testigo; sin embargo, este herbicida fue deficiente en el control de malezas poáceas y ciperáceas.

1. Introducción

La producción de plantas en maceta se ha incrementado rápidamente en muchos lugares de Estados Unidos en los últimos 15 años; y representa al sector de mayor crecimiento en la industria viverista (Case *et al.* 2005).

Tradicionalmente, el control de malezas para la producción de ornamentales en viveros se ha realizado a través de deshierbas manuales y herbicidas. Sin embargo; el costo de las labores de deshierba ha reducido el uso de esta práctica (Gilliam *et al.* 2002). Además, el control manual de malezas solo es efectivo si es realizado con frecuencia, en tanto que el control químico es comparativamente más económico, efectivo y eficiente al erradicar malezas con una o dos aplicaciones (Yadav *et al.* 1987).

La pasteurización del sustrato de siembra puede ser una opción para el control de malezas en un vivero de producción de ornamentales en maceta. Sin embargo, el alto volumen de sustrato requerido para una operación comercial hace que la utilización de herbicidas preemergentes sea un procedimiento más efectivo desde el punto de vista económico (Boyd y Robbins, 2008).

Varios investigadores han encontrado que una sola maleza en una maceta puede afectar el crecimiento del cultivo. Pero indican que esto depende de la especie de la maleza y el cultivo presente (Berchielli- Robertson *et al.* 1990). En contraste, pocos estudios han investigado la eficacia de los herbicidas sobre las malezas en cultivos ornamentales producidos en maceta bajo invernadero (Judge *et al.* 2005). A pesar de que existe un gran número especies comercializadas, pocas son cultivadas en áreas lo suficientemente grandes para justificar los altos costos de investigación requeridos para determinar su tolerancia a los herbicidas (Robinson, 1981). Además, el número de herbicidas disponibles para la industria ornamental es considerablemente pequeño dada la alta cantidad de ornamentales producidos, lo cual, implica que el número de especies

incluidas en las etiquetas de estos productos sea reducido (Mervosh y Ahrens 1998). La mayoría de la información disponible para ornamentales referente al uso de herbicidas proviene de observaciones de campo hechas por productores, que simplemente registran si el herbicida utilizado afectó o no al cultivo (Robinson, 1981).

Los herbicidas preemergentes son aplicados al sustrato previamente al trasplante del cultivo en la maceta. Después de haber sido activados por la lluvia o el riego, estos herbicidas forman una barrera sobre o justo debajo de la superficie del medio. Cuando las raíces o los brotes de las malezas recién germinadas entran en contacto con la barrera creada por el herbicida, su crecimiento es inhibido (Boyd y Robbins, 2008). Los herbicidas preemergentes no previenen la germinación, sino que son absorbidos por la maleza a través de tejidos en crecimiento, inhibiendo el desarrollo de la plántula (Ashton y Crafts 1973). Estos herbicidas son preferidos en los cultivos de ciclo corto, para evitar daños significativos por malezas desde el inicio y generalmente brindan control residual por un lapso de sesenta a noventa días. La duración del control depende del producto seleccionado, la dosis de aplicación, el momento de la activación del ingrediente activo, las especies de malezas presentes y la presión de estas (Robinson *et al.* 2003). En general, las plantas herbáceas tienden a ser más sensibles a los herbicidas que las leñosas, por esta razón, el número de opciones para el control químico de malezas en las plantas herbáceas es limitado (Boyd y Robbins, 2008). El espectro de acción de los herbicidas preemergentes es variable, sin embargo, dos o más ingredientes activos pueden ser mezclados en una sola aplicación para obtener un control de amplio espectro (Robinson *et al.* 2003).

Los herbicidas inhibidores del FOTOSISTEMA 2, tales como la atrazina y la terbutilazina, bloquean el transporte de electrones mediante la interacción con un polipéptido en la membrana de los cloroplastos, lo cual genera desorganización celular

y muerte de la planta, y se refleja en la aparición de síntomas fitotóxicos como la clorosis y la necrosis (Labrada *et al.* 1996). Las triazinas tienen relativamente baja solubilidad en agua y se formulan como polvos humedecibles, concentrados emulsificables y concentrados granulados. Su volatilidad y fotodescomposición son bajas, siendo estables sobre las superficies de las plantas y el suelo. Estos herbicidas son activos contra un amplio espectro de malezas de hoja ancha y gramíneas (Britt *et al.* 2003).

Se considera que los difeniléteres, tales como el oxyfluorfen, interactúan en la senda de la biosíntesis de la clorofila produciendo una acumulación anormal de precursores fotosensibilizadores, incapaces de traspasar la energía luminosa absorbida a los centros de reacción del fotosistema, lo cual, genera destrucción de las membranas y rápida decoloración de tejidos (Labrada *et al.* 1996). Estos compuestos tienen poca solubilidad en agua, se fijan fuertemente a los coloides del suelo y no se lixivian. Tienen una persistencia en el suelo relativamente corta, y se usan en pre y posemergencia para controlar principalmente malezas anuales de hoja ancha (Britt *et al.* 2003).

Las dinitroanilinas, tales como la pendimetalina, inhiben la división celular mediante su interacción con los microtúbulos. Las puntas de las raíces expuestas a dinitroanilinas se abultan y la mitosis se detiene (Labrada *et al.* 1996). Inicialmente las plantas tienden a desarrollarse, pero la falta de desarrollo radical conduce a la muerte. Estos herbicidas de aplicación al suelo controlan plántulas gramíneas y algunas especies de hoja ancha en un amplio grupo de cultivos (Britt *et al.* 2003).

En la producción de plantas en maceta, cuatro herbicidas comúnmente utilizados en Estados Unidos son oxadiazon, la combinación de pendimetalina con oxyfluorfen; y oryzalina con oxyfluorfen (Gilliam *et al.* 2002). Además, los herbicidas atrazina y oxyfluorfen han sido estudiados para el control de malezas en cultivo ornamental de gladiola (*Gladiolus sp.*) y otras especies de ornamentales tuberosos (Yadav *et al.* 1987).

Para propósitos de control, las malezas pueden dividirse en tres tipos principales: de hoja ancha, poáceas y ciperáceas. El establecimiento de malezas de hoja ancha y poáceas puede ser prevenido mediante herbicidas preemergentes. Sin embargo, la selectividad y disponibilidad de estos herbicidas hacia el control de malezas ciperáceas es limitada, por lo que usualmente son empleados como curativos en posemergencia (Robinson *et al.* 2003).

Es evidente que no se han podido desarrollar herbicidas que sean selectivos a cada cultivo hortícola. Consecuentemente, es necesario utilizar los herbicidas disponibles y desarrollar técnicas para ganar o aumentar la selectividad a determinado cultivo y a la vez, mantener la capacidad de controlar las malezas (Kratky *et al.* 1970).

El carbón activado ha sido utilizado al trasplante para inactivar algunos herbicidas alrededor de las raíces de las plántulas y así aumentar la selectividad del herbicida (Burr *et al.* 1972). Gibson (1964) concluyó que la propiedad del carbón activado de adsorber el herbicida alrededor de las raíces solo es efectiva si la especie tratada posee alguna resistencia inherente al herbicida aplicado. La habilidad del carbón activado para proteger a las plantas de los herbicidas va a depender entonces de la especie de la planta, de su resistencia, y del herbicida (Burr *et al.* 1972). Kratky *et al.* (1970), determinaron que la inmersión de las raíces en una solución de carbón activado al 10% en plantas de fresa antes del trasplante, es efectiva para contrarrestar el efecto de la simazina. Estudios preliminares no han mostrado efectos detrimentales o tóxicos a causa de la utilización de carbón activado sobre la germinación de semillas o el desarrollo de plántulas (Tailor *et al.* 1987).

El género *Euphorbia*, perteneciente a la familia Euphorbiaceae, alberga alrededor de 2000 especies, entre las que se encuentran perennes herbáceos, arbustos y numerosas suculentas. Todas estas especies presentan flores casi idénticas; son reducidas en tamaño y consisten únicamente de estigma y estamen, además siempre

presentan coloración verde y están distribuidas en pequeñas agrupaciones. A su vez, muchas especies tienen coloridas brácteas, lo cual, las hace ampliamente cultivadas para fines comerciales (Burnie *et al.* 1999). Las plantas de pastora (*Euphorbia pulcherrima*) son apreciadas por la coloración de sus brácteas, dado que estas pueden ser rojas, rosadas, amarillas o blancas, o bien, pueden presentar tonalidades intermedias que contrastan con el color verde de sus hojas. En Italia, por ejemplo, alrededor de 20 millones de pastoras son comercializadas cada año durante el periodo navideño (Candido *et al.*, 2008).

El género *Chrysanthemum*, pertenece a la familia Asteraceae y consta de 37 especies, las cuales pueden presentar flores de distintas tonalidades y formas. En la actualidad, miles de cultivares pueden ser desarrollados comercialmente en cualquier época del año, dada la frecuente manipulación de su floración mediante la regulación de la temperatura y el fotoperiodo (Burnie *et al.* 1999).

El género *Impatiens*, perteneciente a la familia Balsaminaceae, consta aproximadamente de 850 especies, entre las que se encuentran, anuales de tallo suculento, perennes siempre verdes, y subarbustos ampliamente distribuidos en los subtrópicos y trópicos de Asia y África. Los híbridos de Nueva Guinea presentan hojas ovadas, de color verde, variegadas con tonos crema, blanco y amarillo, mientras que las flores pueden presentarse en coloraciones rosado, naranja, rojo o amarillo (Burnie *et al.* 1999). Varias especies del género *Impatiens* son importantes como ornamentales en diferentes partes del mundo (Sallee, 1987), y son tolerantes a la sombra, aunque su floración es mejor en condiciones de alta luminosidad (Kerstjens, 1980).

2. Justificación del Proyecto

La presente investigación es producto del interés de la empresa Vivero El Zamorano S.A. y del autor, por estudiar alternativas para el control de malezas mediante herbicidas preemergentes en los cultivos ornamentales de pastora (*Euphorbia pulcherrima*), poma (*Chrysanthemum* sp.) y china guinea (*Impatiens* sp.), los cuales son producidos en macetas y bajo invernadero. Lo anterior, debido a que el principal método utilizado para control de malezas en estos cultivos ha consistido en la pausterización del sustrato de siembra (suelo, granza y boñiga, en proporción 2:1:1) mediante vapor de agua en una pila de concreto (7m³), el cual es producido por una caldera que opera con gas licuado de petróleo y electricidad. A pesar de que este procedimiento se considera relativamente efectivo no solo para la inhibición parcial del banco de semillas de malezas presente en el sustrato, sino también para el control de algunos patógenos, presenta el inconveniente de que conlleva altos costos operacionales tales como: consumo de gas, electricidad, agua, y mano de obra, tanto para el llenado, como para el vaciado de la pila de concreto, así como repetidas deshierbas manuales antes de la comercialización del producto. El criterio para la selección de los cultivos estudiados, se basó en la estadística de que los dos primeros, a pesar de ser plantas producidas principalmente para fechas especiales, representan alrededor del 50% del ingreso anual por ventas para dicha Empresa, mientras que el tercero es uno de los cultivos de mayor volumen de producción dada su amplia demanda comercial a lo largo de todo el año.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Evaluar la eficiencia de varios herbicidas preemergentes sobre el control de malezas en tres cultivos ornamentales producidos en maceta bajo invernadero.

3.2 Objetivos específicos

- Valorar el efecto de los herbicidas preemergentes sobre ciertos parámetros de crecimiento en los cultivos de interés.
- Evaluar la eficacia del carbón activado sobre posibles efectos fitotóxicos en las plantas por parte de los herbicidas.
- Comparar el combate de malezas tradicional (pausterización del sustrato) con el control realizado por los herbicidas planteados.

4. Materiales y métodos

4.1 Descripción de los experimentos

En los invernaderos de la Finca Santa Elena, ubicada en San Isidro de Heredia, se realizaron tres experimentos en macetas de polipropileno, que incluyeron la aplicación de seis tratamientos con herbicidas preemergentes al sustrato sin pasteurizar (factor 1), con inmersión de raíces de las plántulas ornamentales en carbón activado y sin ésta (factor 2). Además, se incluyeron dos tratamientos testigos, uno con sustrato pasteurizado y otro sin pausterizar. El detalle de los tratamientos se indica en el Cuadro 1. En cada experimento se utilizó un diseño irrestricto al azar con arreglo factorial 8 X 2, (8 propuestas de control de malezas y 2 formas de tratamiento protector de las raíces). Cada especie de ornamental constituyó un experimento independiente (Cuadro 2). Dichos experimentos se realizaron simulando el manejo agronómico tradicional del proceso de producción de la Empresa: composición del sustrato, manejo de la fertilización, y aplicaciones de agroquímicos, entre otros. Los almácigos utilizados provinieron del área de propagación/reproducción de la finca y correspondieron a los siguientes cultivos: *Euphorbia pulcherrima*, *Chrysanthemum* sp., e *Impatiens* sp.

Los herbicidas fueron aplicados al sustrato a capacidad de campo, 12 horas antes del trasplante de los esquejes en las macetas. Para esto, se calibró el equipo (bomba rociadora manual Carpi®, boquilla 8002, y regulador de presión (2×10^5 Pa) a una descarga de 700 ml/min y a una velocidad de 1 m/s. Previamente, con un medidor de pH Hanna Instruments®, se registró un pH de 6,8 en el agua utilizada para las aplicaciones. La inmersión de las raíces en la solución de carbón activado se realizó plántula por plántula justo antes del trasplante. El volumen de agua requerido para la aplicación de los herbicidas fue de 150 l/ha.

Cuadro 1. Variables independientes: identificación de los tratamientos, ingredientes activos, dosis de los herbicidas utilizados y concentración de la solución de carbón activado.

Tratamientos				
Factor 1: Herbicidas				
Identificación	Ingrediente activo	Producto comercial	Dosis (kg o l ha ⁻¹)	
			Ingrediente activo	Producto comercial
T1-T2	Atrazina	Atranex 90 WG ®	1,8	2
T3-T4	Atrazina + pendimetalina	Atranex 90 WG ® + Bioquim Toro 50 EC ®	1,8 + 1	2 + 2
T5-T6	Pendimetalina	Bioquim Toro 50 EC ®	1	2
T7-T8	Oxyfluorfen	Guerrero 24 EC ®	0,6	2,5
T9-10	Pendimetalina + oxyfluorfen	Bioquim Toro 50 EC ® + Guerrero 24 EC ®	1 + 0,6	2 + 2,5
T11-T12	Terbutilazina	Tyllanex 50 EC ®	1	2
T13-T14	Sustrato pausterizado (sin herbicida)	-	-	-
T15-T16	Sustrato sin tratamiento (sin herbicida)	-	-	-
Factor 2: Carbón activado				
Tratamientos impares:	Inmersión del área radicular de las plántulas en solución de carbón activado (10%) al momento del trasplante.			
Tratamientos pares:	Sin inmersión en solución de carbón activado			

Cuadro 2. Descripción de las pruebas: número total de tratamientos; tamaño de la unidad experimental, número de repeticiones, plantas por maceta evaluadas, total de plantas y total de macetas para cada cultivo.

Especificaciones	Cultivos		
	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	<i>Chrysanthemum</i> sp.	<i>Impatiens</i> sp.
Tratamientos	16	16	16
Unidad experimental (N° macetas)	4	4	4
Repeticiones (N° macetas)	4	4	4
Plantas por maceta	2	6	1
Total plantas/cultivo	512	1536	256
Volumen macetas (litros)	6,5	2,5	1,5
Total de macetas	256	256	256

4.2 Descripción de las evaluaciones

4.2.1 Evaluaciones a los cultivos:

- Toxicidad: se realizaron cuatro evaluaciones visuales de los síntomas de toxicidad a cada cultivo a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante (ddt) (Cuadro 3).
- Altura (cm): se realizaron cinco evaluaciones a las plantas de cada cultivo; medida desde la base del tallo hasta la punta apical de la planta, al trasplante, y a los 15, 30, 45 y 60 ddt.
- Peso seco (g): se realizó una evaluación a cada cultivo al finalizar la prueba (60ddt). Se pesaron a temperatura ambiente las plantas completas (parte aérea y radicular) luego de secarlas en una estufa a 80 °C durante 24 horas.

Cuadro 3. Escala para la valoración visual de los síntomas de toxicidad en cada cultivo.

Descripción	Clasificación	Valor
Sin daño aparente	Ninguno	1
Plantas con daño en algunas hojas	Leve	2
Plantas con daño en todas las hojas	Severo	3
Plantas muertas	Mortalidad	4

4.2.2 Evaluaciones a las malezas

- Número de malezas (unidades/pote): se realizaron cuatro evaluaciones por cultivo y se clasificaron en poáceas, ciperáceas y hoja ancha, a los 15, 30, 45 y 60 ddt.
- Peso seco (g): Al finalizar la prueba (60 ddt), se pesaron a temperatura ambiente todas las malezas (poáceas, ciperáceas y de hoja ancha) completas (parte aérea y radicular) luego de secarlas en una estufa a 80 °C durante 24 horas.

4.3 Análisis estadísticos de los datos

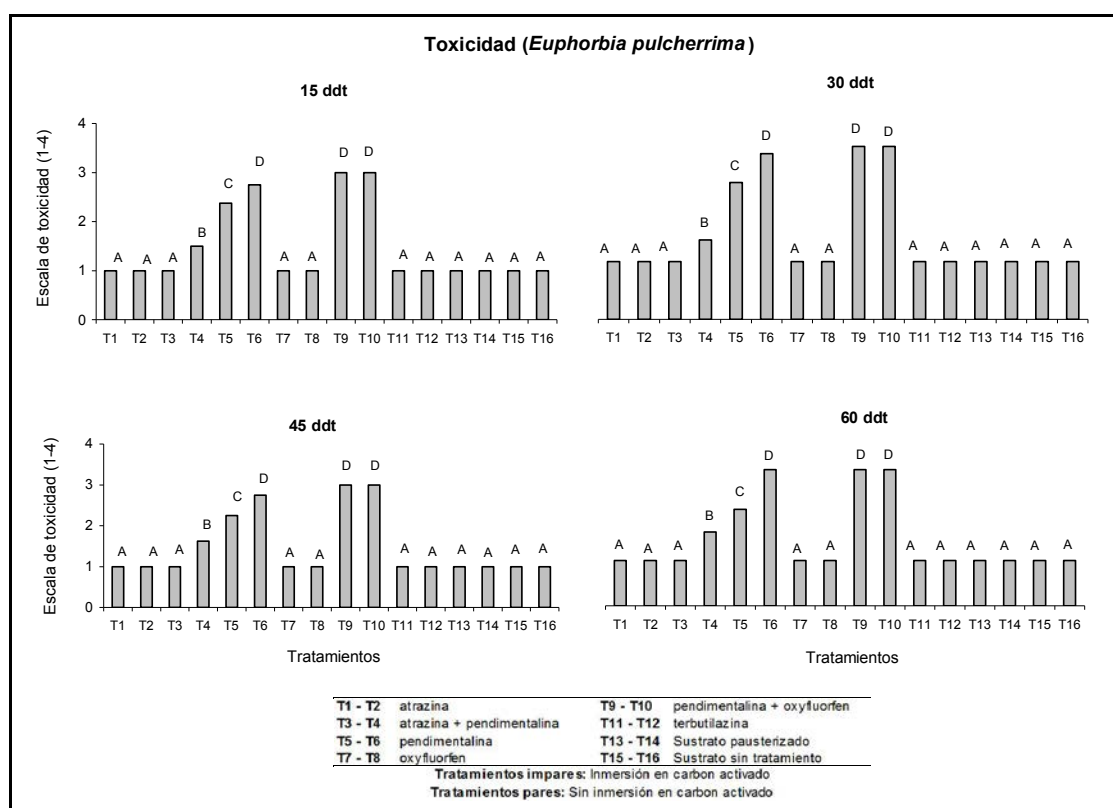
Los datos obtenidos en los tres experimentos para las variables discretas (toxicidad y número de malezas) fueron analizados mediante las pruebas de normalidad, adivitidad y heterocedasticidad, mientras que los provenientes de variables continuas (altura y peso seco) únicamente a través de las pruebas de adivitidad y heterocedasticidad. Posteriormente, a los datos de cada variable se les realizó el análisis de la varianza y se sometieron con un nivel de significación de 0,05 a la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), modificada por Fisher.

5. Resultados

5.1 Pastora (*Euphorbia pulcherrima*)

5.1.1 Síntomas de toxicidad

En el cultivo de pastora, los tratamientos con atrazina (T1 y T2) y oxyfluorfen (T7 y T8) no difirieron de los tratamientos de sustrato pausterizado (T13 y T14) ni de los testigos absolutos (T15 y T16) en cuanto a síntomas de toxicidad (Figura 1), con un valor de 1,0 en la escala de valoración durante las 4 evaluaciones realizadas para esta variable. De igual forma se comportó el tratamiento atrazina más pendimentalina con



Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), modificada por Fisher.

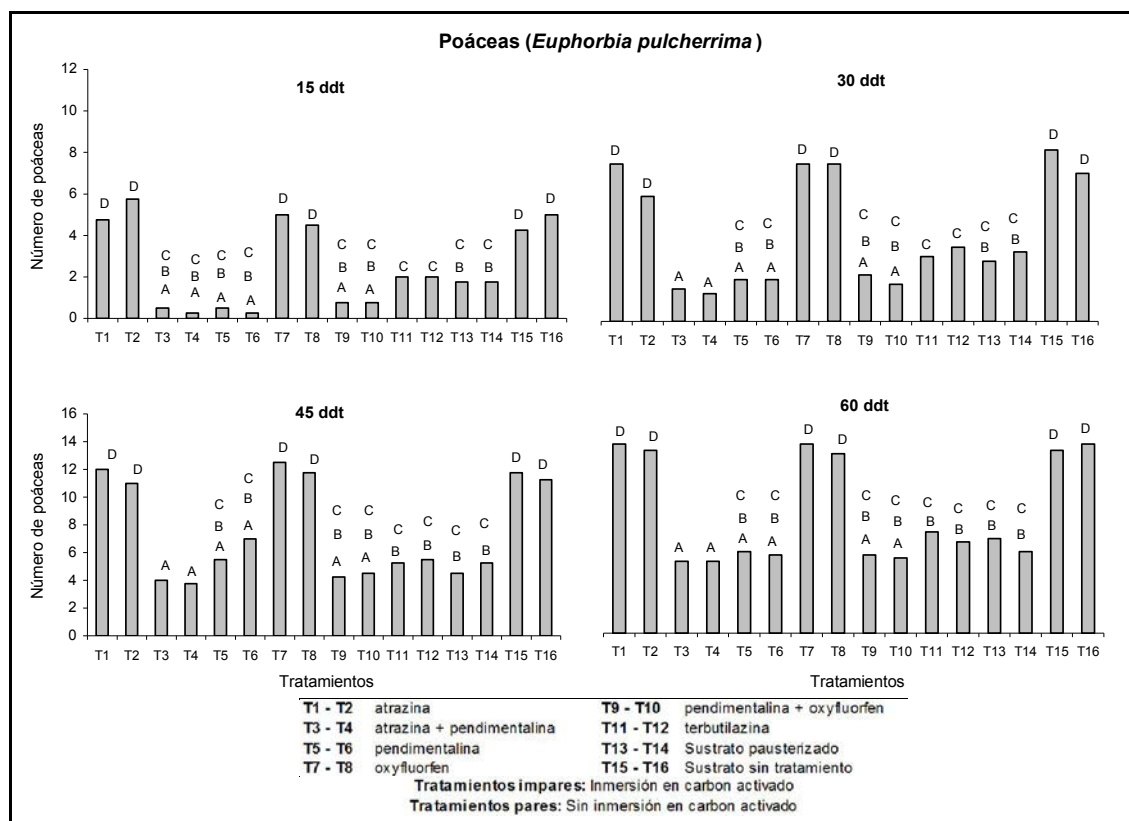
Figura 1. Toxicidad en el cultivo de pastora (*Euphorbia pulcherrima*) a los 15, 30, 45 y 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica. 2009.

inmersión en solución de carbón activado (T3), mientras que esta misma mezcla de herbicidas sin inmersión (T4) registró una toxicidad mayor, alcanzando un valor de 1,6 en la escala a los 60 ddt. Los tratamientos pendimentalina más oxyfluorfen (T9 y T10), registraron la mayor toxicidad entre todos los tratamientos, con un valor de 3 constante durante las cuatro evaluaciones efectuadas. El tratamiento con pendimentalina e inmersión en solución de carbón activado (T5) presentó un valor de toxicidad significativamente menor (2,1 a los 60 ddt) que su contraparte sin inmersión (T6) que alcanzó un valor de 3,0 en la misma evaluación.

5.1.2 Altura de las plantas

Los valores de Δ altura (cambio de altura) en el cultivo de pastora a los 60 ddt (Figura. 2) para los tratamientos con atrazina (T1 y T2), atrazina más pendimentalina sin inmersión en solución de carbón activado (T3) y oxyfluorfen (T7 y T8) no difirieron estadísticamente de los tratamientos con sustrato pausterizado (T13 y T14) ni de los testigos absolutos (T15 y T16). El tratamiento atrazina más pendimentalina con inmersión en solución de carbón activado (T4) no se diferenció de su homólogo sin inmersión (T3) ni del tratamiento con pendimentalina sin inmersión (T6) pero si del testigo absoluto sin inmersión (T16). Los tratamientos pendimentalina (T5 y T6) y pendimentalina más oxyfluorfen (T9 y T10), mostraron los valores más bajos de Δ altura, diferenciándose de los demás tratamientos pero no entre si mismos.

tratamientos terbutilazina (T11 y T12), pendimentalina más oxyfluorfen (T9 y T10), pendimentalina (T5 y T6), y atrazina mas pendimentalina (T3 y T4).

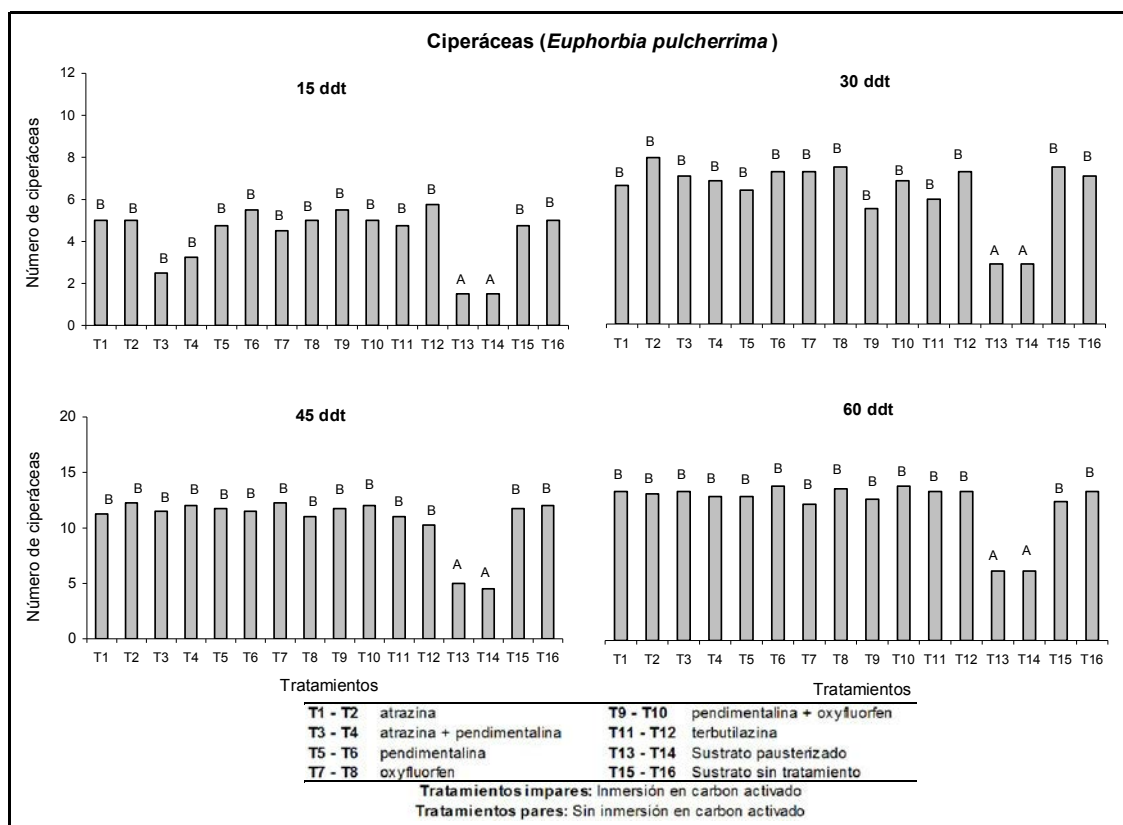


Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), modificada por Fisher.

Figura 4. Número de malezas poáceas por maceta en el cultivo de pastora (*Euphorbia pulcherrima*) a los 15, 30, 45 y 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica. 2009.

5.1.5 Número de malezas de hoja ancha

Los tratamientos que mostraron mayor cantidad de malezas de hoja ancha a los 60 ddt (Figura 5), fueron los testigos absolutos (T15 y T16) y los tratamientos con pendimentalina (T5 y T6), los cuales mostraron diferencias significativas con respecto a todos los demás tratamientos pero no entre si mismos durante las cuatro evaluaciones realizadas. Entre el resto de tratamientos, el único que mostró diferencias significativas fue el de sustrato pausterizado con inmersión en solución de carbón activado.



Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), modificada por Fisher.

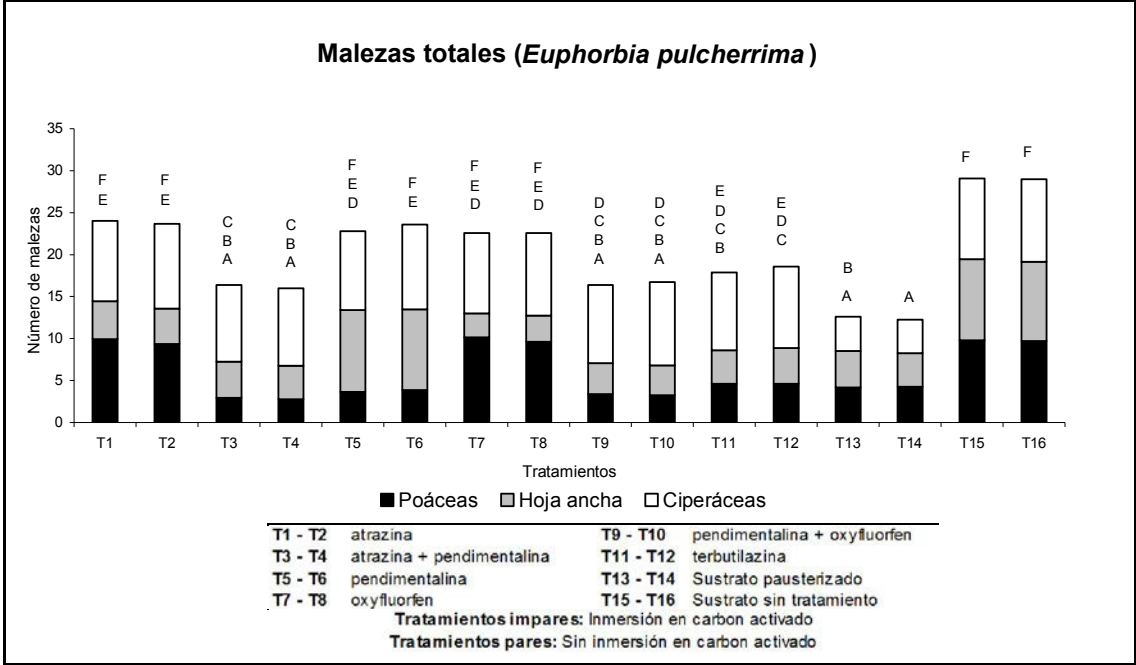
Figura 6. Número de malezas ciperáceas por maceta en el cultivo de pastora (*Euphorbia pulcherrima*) a los 15, 30, 45 y 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica. 2009.

más pendimentalina (T3 y T4), pendimentalina (T5 y T6), oxyfluorfen (T7 y (T8), pendimentalina más oxyfluorfen (T9 y T10), terbutilazina (T11 y T12) y los testigos absolutos (T15 y T16) no mostraron diferencias significativas entre si, tendencia constante a lo largo de las cuatro evaluaciones realizadas.

5.1.7 Número de malezas totales

No se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos que mostraron el mayor número de malezas totales a los 60ddt (Figura 7): atrazina (T1 y T2), pendimentalina (T5 y T6), oxyfluorfen (T7 y T8) y los testigos absolutos (T15 y T16). Sin embargo, estos tratamientos fueron estadísticamente diferentes a los de atrazina más

pendimentalina (T3 y T4), que su vez, no difirieron de los tratamientos que registraron el número menor de malezas totales: sustrato pasteurizado (T13 y T14), pendimentalina más oxyfluorfen (T9 y T10) y terbutilazina (T11 y T12).

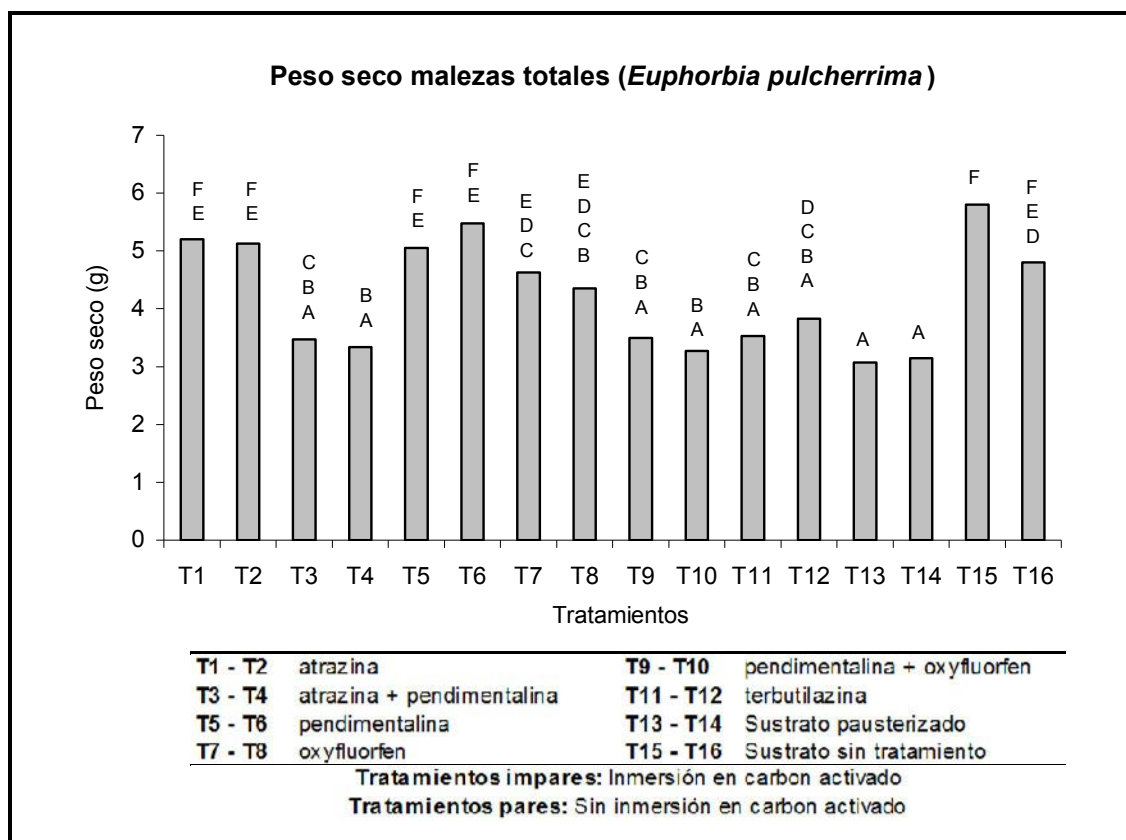


Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), modificada por Fisher.

Figura 7. Número total de malezas por maceta (poáceas, de hoja ancha y ciperáceas) en el cultivo de pastora (*Euphorbia pulcherrima*) a los 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica. 2009.

5.1.8 Peso seco de las malezas

El comportamiento de la variable peso seco de las malezas (Figura 8), fue similar al del número total de malezas. Los testigos absolutos (T15 y T16) mostraron junto con los tratamientos atrazina (T1 y T2) y pendimentalina (T5 y T6) los mayores valores para esta variable, estadísticamente iguales entre sí. Por otra parte, los tratamientos con oxyfluorfen (T7 y T8) mostraron diferencias significativas con el testigo absoluto con inmersión en solución de carbón activado (T15), pero no con el testigo absoluto sin inmersión (T16), ni con los tratamientos que mostraron los menores valores para esta variable: atrazina mas pendimentalina (T3 y T4), pendimentalina mas oxyfluorfen T9 (3 y T10), terbutilazina (T11 y T12) y sustrato pausterizado (T13 y T14).



Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), modificada por Fisher.

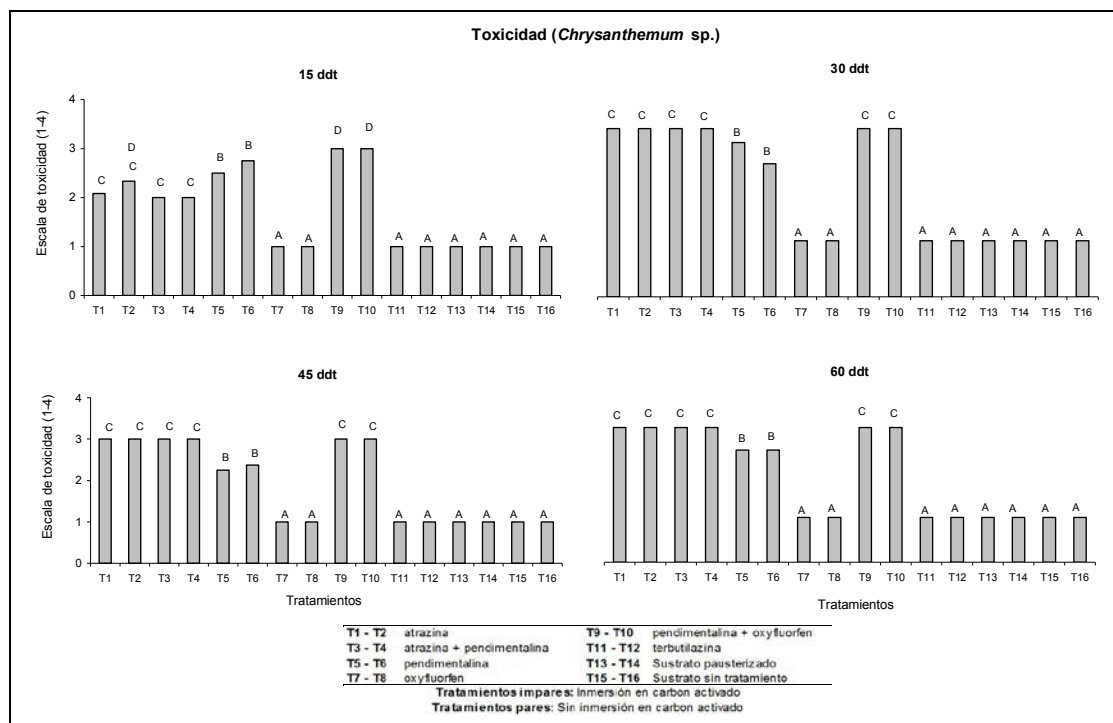
Figura 8. Peso seco del total de malezas por maceta (poáceas, ciperáceas y de hoja ancha) en el cultivo de pastora (*Euphorbia pulcherrima*) a los 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica. 2009.

5.2 Poma (*Chrysanthemum* sp.)

5.2.1 Síntomas de toxicidad

En el cultivo de poma, los tratamientos oxyfluorfen (T7 y T8) y terbutilazina (T11 y T12), no mostraron síntomas visuales de toxicidad, al igual que los tratamientos con sustrato pasteurizado (T13 y T14) y los testigos absolutos (T15 y T16), a los cuales se les registró un valor de 1,0 en la escala de valoración a través de las cuatro evaluaciones realizadas (15, 30, 45 y 60 ddt) (Figura 9). Los tratamientos que presentaron mayor toxicidad fueron atrazina (T1 y T2), atrazina más pendimetalina (T3 y T4) y pendimetalina más oxyfluorfen (T9 y T10), todos con un valor de 3,0 en la escala de valoración a los 60 ddt. Sin embargo, a pesar de haber alcanzado el mismo

valor (3,0) a los 60 ddt, los tratamientos con pendimetalina y oxyfluorfen, resultaron estadísticamente diferentes a los tratamientos 1, 3 y 4 a los 15ddt, lo cual, se debió a que estos registraron menores valores de toxicidad (2,0) durante la primera evaluación (15ddt), respecto al valor de 3.0 en la escala registrado para los tratamientos 7 y 8 en la misma fecha. Posterior a esto, el nivel de toxicidad de estos cinco tratamientos se igualó a los 30 ddt, como sucedió con el tratamiento 2 (2,3 a los 15 ddt), lo cual, no lo diferenció estadísticamente de los de pendimetalina más oxyfluorfen. Por su parte, a los tratamientos con pendimetalina (T5 y T6), se les registró un valor de 2,5 en la escala de valoración de toxicidad a los 60 ddt.

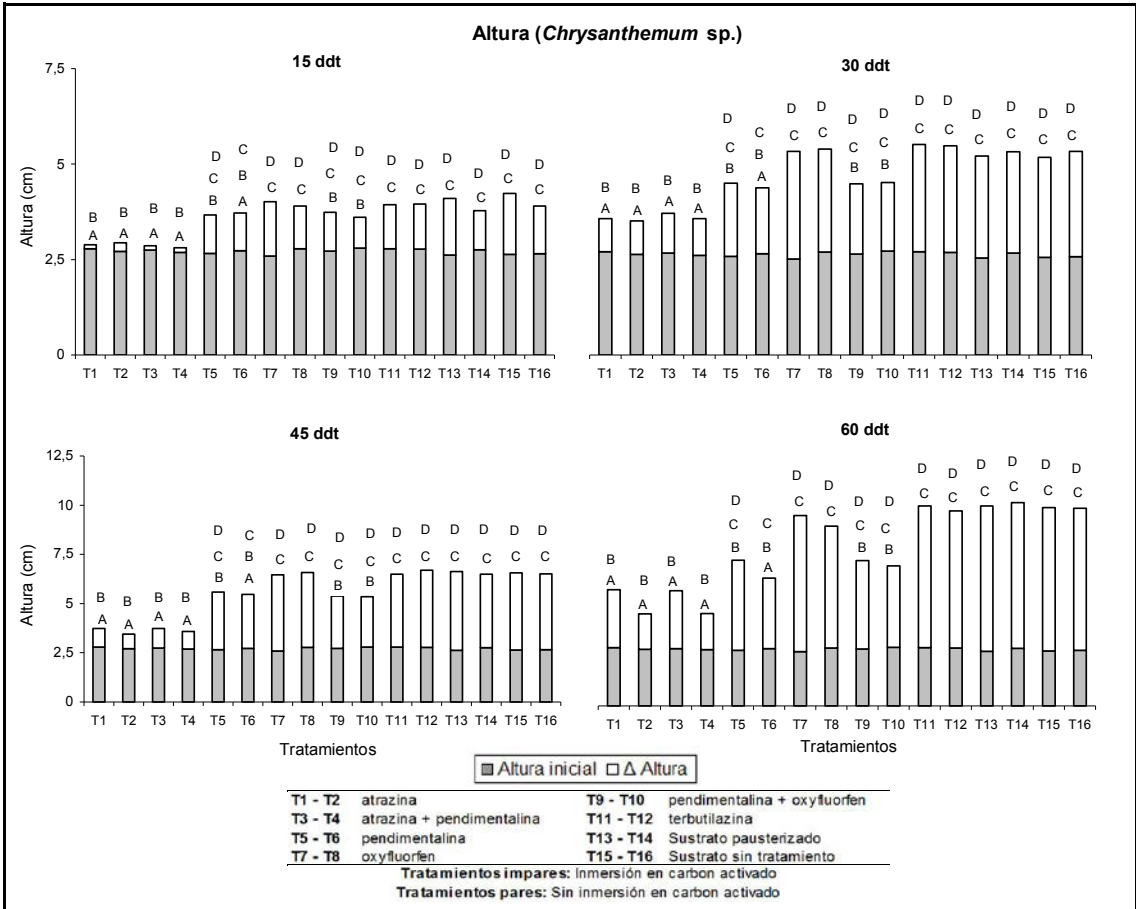


Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), modificada por Fisher.

Figura 9. Toxicidad en el cultivo de poma (*Chrysanthemum* sp.) a los 15, 30, 45 y 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica. 2009.

5.2.2 Altura de las plantas

A pesar de que los tratamientos con pendimentalina (T5 y T6) y pendimentalina más oxyfluorfen (T9 y T10) mostraron síntomas visuales de toxicidad entre leves y severos, esto no se reflejó en los datos de la variable altura (Figura 10), en donde a los 60 ddt, estos tratamientos obtuvieron valores de Δ altura de 4,3, 3,3, 4,2 y 3,9 cm, respectivamente, lo cual, no los diferenció estadísticamente de los tratamientos con la mayor altura: oxyfluorfen (T7 y T8), terbutilazina (T11 y T12), los tratamientos de sustrato pausterizado (T13 y T14) y los testigos absolutos (T15 y T16).



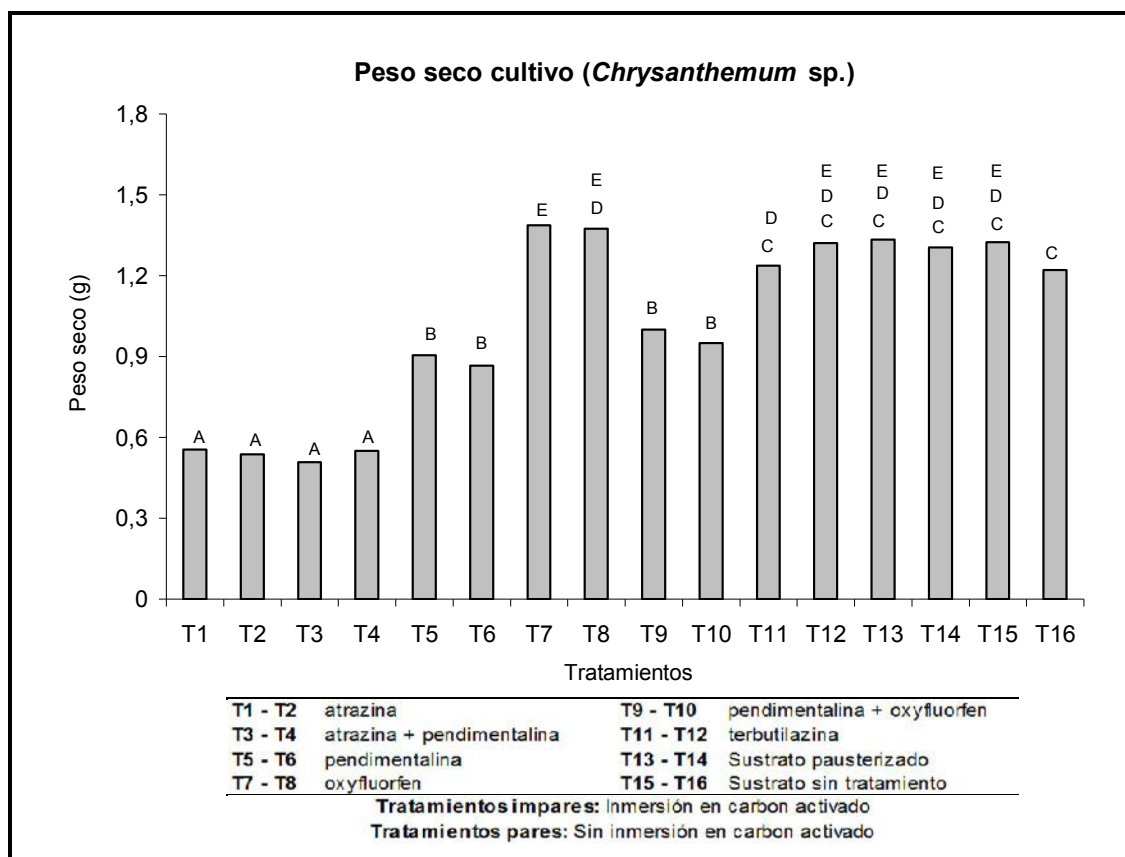
Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), modificada por Fisher.

Figura 10. Altura inicial y Δ altura en el cultivo de poma (*Chrysanthemum sp.*) a los 15, 30, 45 y 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica. 2009.

Los tratamientos con menor Δ altura fueron: atrazina (T1 y T2) y atrazina más pendimentalina (T3 y T4), los cuales no se diferenciaron estadísticamente entre sí, ni de los tratamientos 5, 6, 9, y 10, aunque si lo hicieron de los tratamientos restantes. Al igual que con los datos de toxicidad, en los resultados de la variable altura no se logró encontrar diferencias entre los tratamientos con inmersión en solución de carbón activado con respecto a los tratamientos sin esta. Cabe añadir, que las diferencias de altura entre tratamientos fueron constantes a lo largo de las cuatro evaluaciones (15, 30, 45 y 60 ddt), a excepción de lo ocurrido con las plantas de los tratamientos atrazina (T1 y T2) y atrazina más pendimentalina (T3 y T4), los cuales, prácticamente no aumentaron su altura entre el trasplante y la primera evaluación a los 15 ddt.

5.2.3 Peso seco de las plantas

Los resultados de peso seco de las plantas del cultivo de poma (Figura 11) fueron más consistentes con los síntomas de toxicidad que los datos de la variable altura. Por ejemplo, los tratamientos que obtuvieron el mayor peso seco oxyfluorfen (T7 y T8), y terbutilazina (T11 y T12), no difirieron estadísticamente (al igual que en toxicidad) con los tratamientos de sustrato pausterizado (T13 y T14) ni con los testigos absolutos (T15 y T16) en la última evaluación. Todos los anteriores presentaron diferencias significativas para los tratamientos con menores valores para esta variable: atrazina (T1 y T2) y atrazina más pendimentalina (T3 y T4); y con los tratamientos de pendimentalina (T5 y T6) y pendimentalina más oxyfluorfen (T9 y T10), los cuales fueron, estadísticamente iguales entre sí, pero diferentes respecto a todos los demás tratamientos.



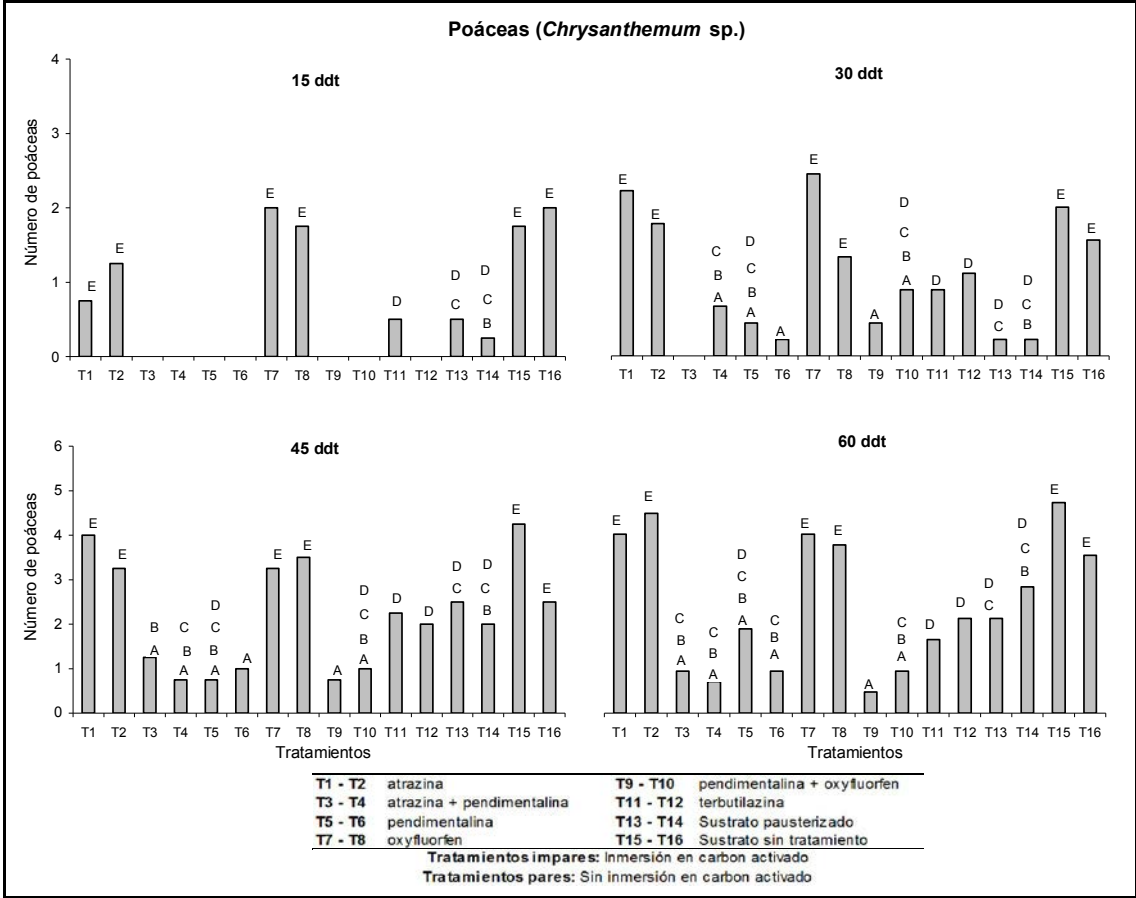
Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), modificada por Fisher.

Figura 11. Peso seco por maceta de las plantas del cultivo de poma (*Chrysanthemum* sp.) a los 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica. 2009.

5.2.4 Número de malezas poáceas

En el cultivo de *Chrysanthemum* sp., los tratamientos de atrazina más pendimetalina (T3 y T4), pendimetalina (T5 y T6) y pendimetalina más oxyfluorfen (T9 y T10), obtuvieron los valores de número de malezas poáceas más bajos entre todos los tratamientos a los 60 ddt (Figura 12), siendo estadísticamente iguales entre si, pero presentando (a excepción de T4 y T5) diferencias significativas respecto a los tratamientos con terbutilazina (T11 y T12) y sustrato pasteurizado (T13 y T14). En contraste, los tratamientos que mayor número de malezas poáceas presentaron fueron: atrazina (T1 (y T2) y oxyfluorfen (T7 y T8), los cuales, no difirieron estadísticamente de los testigos absolutos (T15 y T16), ni de los demás tratamientos en el estudio. Cabe señalar el hecho de que algunos tratamientos lograron controlar las poáceas más allá de

la primera evaluación, tal es el caso del herbicida pendimentalina (T5 y T6) y de la mezcla atrazina más pendimentalina (T3 y T4), en los cuales, no se registró malezas a los 15 ddt, ni tampoco a los 30 ddt en el caso del tratamiento 3.



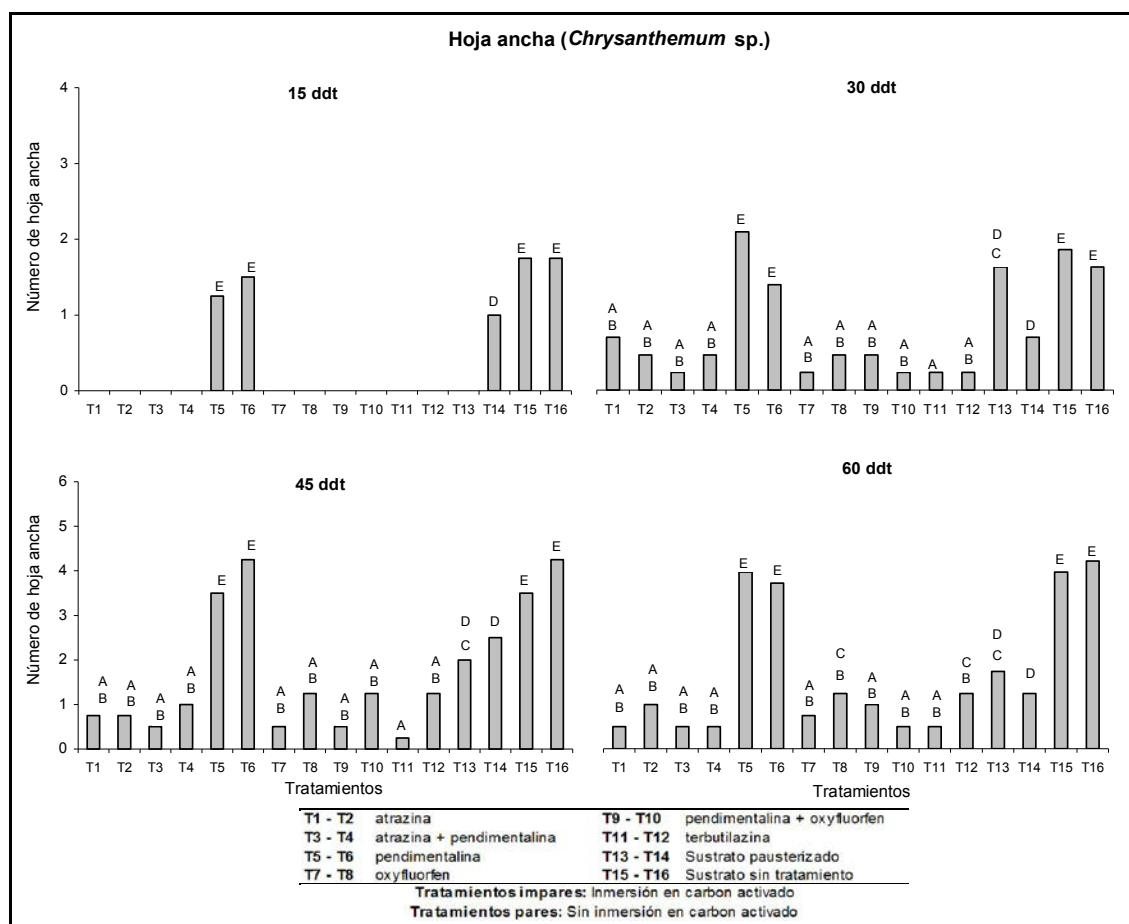
Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), modificada por Fisher.

Figura 12. Número de malezas poáceas por maceta en el cultivo de poma (*Chrysanthemum* sp.) a los 15, 30, 45 y 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica. 2009.

5.2.5 Número de malezas de hoja ancha

El tratamiento con mayor número de malezas de hoja ancha (Figura 13) a los 60 ddt fue el de pendimentalina (T5 y T6), el cual, no difirió estadísticamente de los testigos absolutos (T15 y T16). Estos a su vez, presentaron diferencias significativas con respecto a todos los demás tratamientos en estudio. Los tratamientos que registraron menor número de malezas de hoja ancha fueron atrazina (T1 y T2), atrazina más

pendimentalina (T3 y T4), oxyfluorfen (T7 y T8), pendimentalina más oxyfluorfen (T9 y T10) y terbutilazina (T11 y T12), todos estos estadísticamente iguales entre si y diferentes de los demás tratamientos, a excepción del tratamiento con oxyfluorfen sin inmersión en solución de carbón activado (T8) que no presentó diferencias significativas con respecto al de sustrato pausterizado con inmersión (T13), pero sí con el tratamiento 14. En la evaluación realizada a los 15 ddt, solo se encontraron malezas de hoja ancha en los tratamientos 5, 6, 14, 15 y 16.

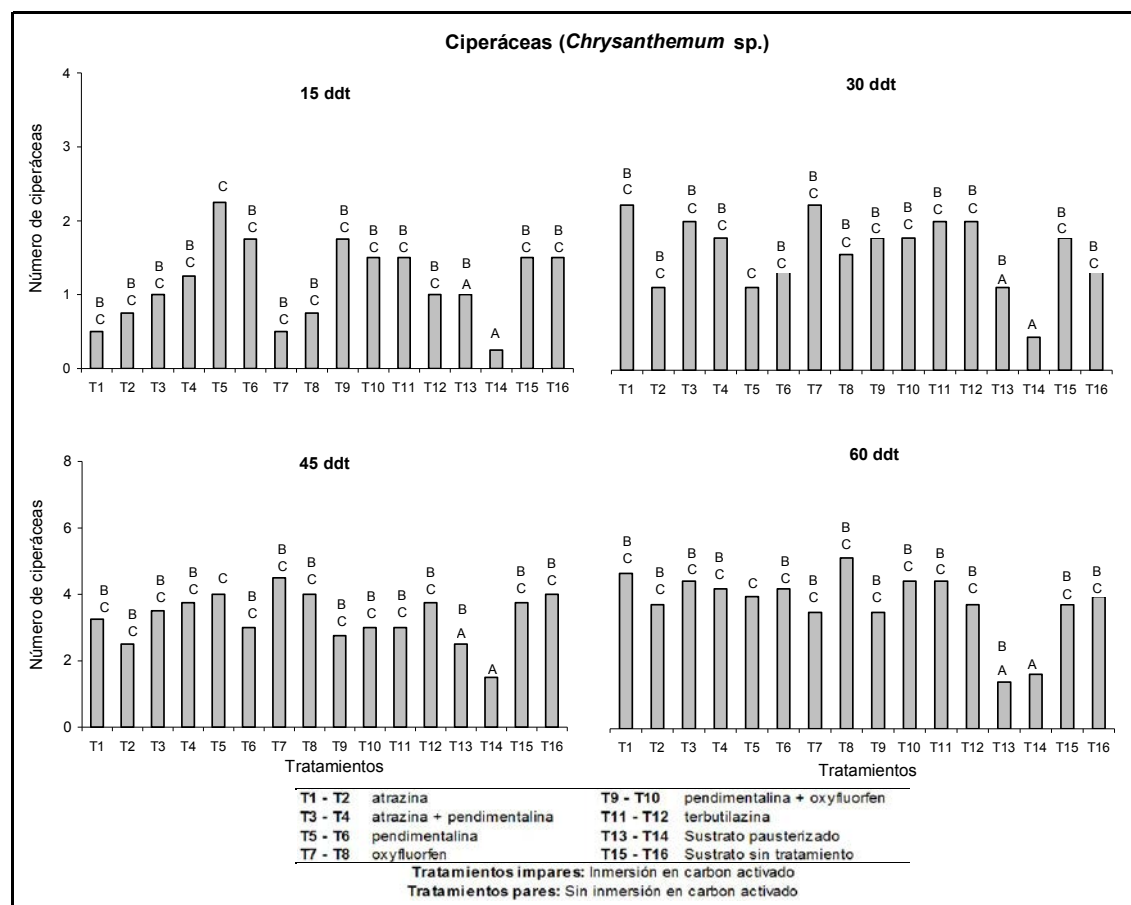


Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), modificada por Fisher.

Figura 13. Número de malezas de hoja ancha por maceta en el cultivo de poma (*Chrysanthemum* sp.) a los 15, 30, 45 y 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica. 2009.

5.2.6 Número de malezas ciperáceas

Los resultados obtenidos para el número de malezas ciperáceas (Fig.14) mostraron que a los 60 ddt el tratamiento que obtuvo el menor valor fue el de sustrato pausterizado con inmersión en solución de carbón activado (T13). Sin embargo, éste no se diferenció



Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), modificada por Fisher.

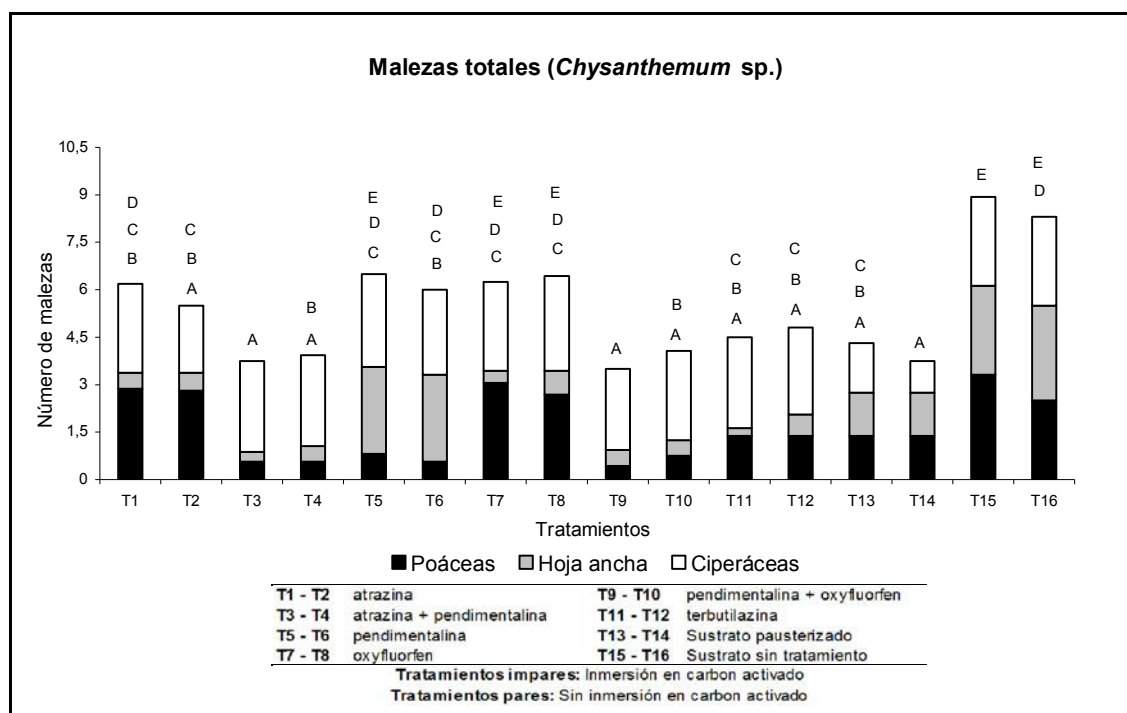
Figura 14. Número de malezas ciperáceas por maceta en el cultivo de poma (*Chrysanthemum* sp.) a los 15, 30, 45 y 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica. 2009.

estadísticamente de todos los demás tratamientos : atrazina (T1 y T2), atrazina más pendimetalina (T3 y T4), pendimetalina (T5 y T6), oxyfluorfen (T7 y T8), pendimetalina más oxyfluorfen (T9 y T10), terbutilazina (T11 y T12), los testigos absolutos (T15 y T16). Por otra parte, el tratamiento de sustrato pausterizado sin

inmersión en carbón activado (T14), fue estadísticamente diferente de todos los demás tratamientos, a excepción del tratamiento 13.

5.2.7 Número de malezas totales

Los tratamientos pendimentalina con inmersión en solución de carbón activado (T5) y oxyfluorfen (T7 y T8), junto con los testigos absolutos (T15 y T16), mostraron los valores más altos de malezas totales, sin ser estadísticamente diferentes (Figura 15).



Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), modificada por Fisher.

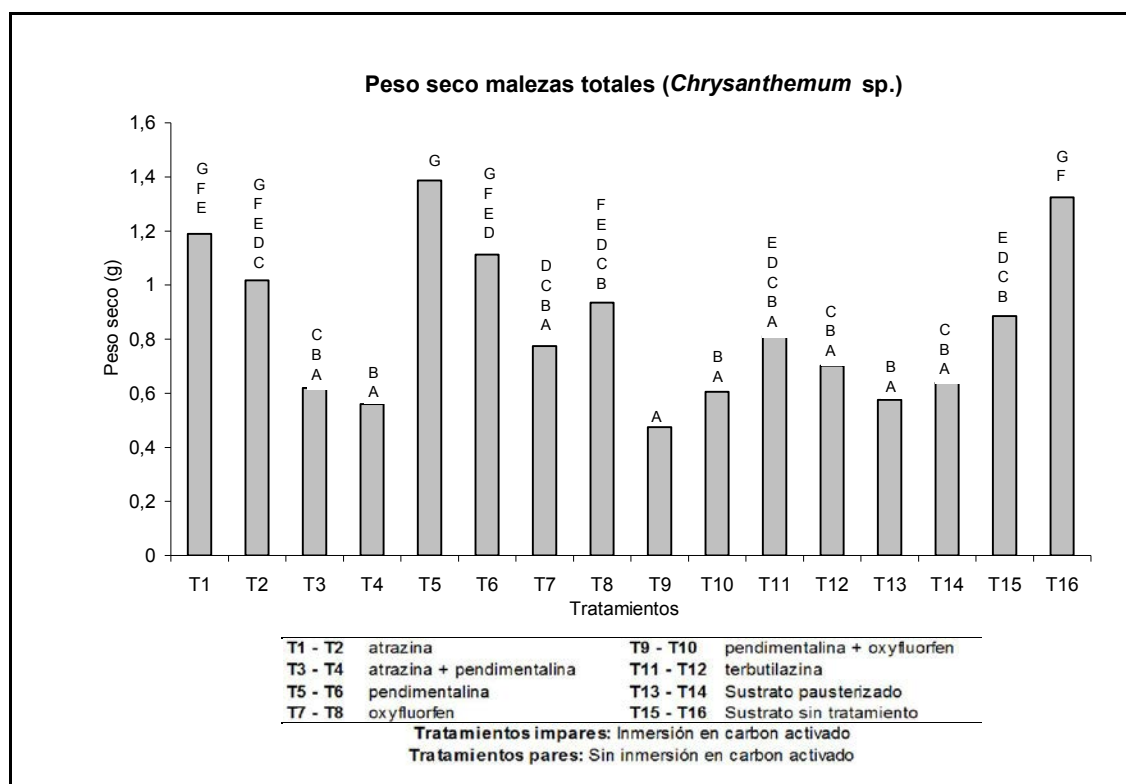
Figura 15. Número total de malezas por maceta (poáceas, hoja ancha y ciperáceas) en el cultivo de poma (*Chrysanthemum* sp.) a los 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica. 2009.

Con un número intermedio de malezas se ubicaron los tratamientos atrazina (T1 y T2) y pendimentalina sin inmersión (T6). Por otra parte, los tratamientos con menor número de malezas totales fueron: atrazina más pendimentalina (T3 y T4), pendimentalina más oxyfluorfen (T9 y T10), terbutilazina (T11 y T12) y los tratamientos con sustrato

pasteurizado (T13 y T14), los cuales, presentaron diferencias estadísticas respecto al testigo, pero no entre si.

5.2.8 Peso seco de las malezas

Un comportamiento similar al de la variable de número de malezas totales lo tuvo el peso seco de las mismas (Figura 16), en donde los tratamientos con atrazina (T1 y T2), pendimetalina (T5 y T6), y el testigo absoluto sin inmersión en carbón activado (T16) obtuvieron los valores más altos, siendo estadísticamente iguales entre si. El testigo



Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), modificada por Fisher.

Figura 16. Peso seco del total de malezas por maceta (poáceas, ciperáceas y de hoja ancha) en el cultivo de poma (*Chrysanthemum* sp.) a los 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica. 2009.

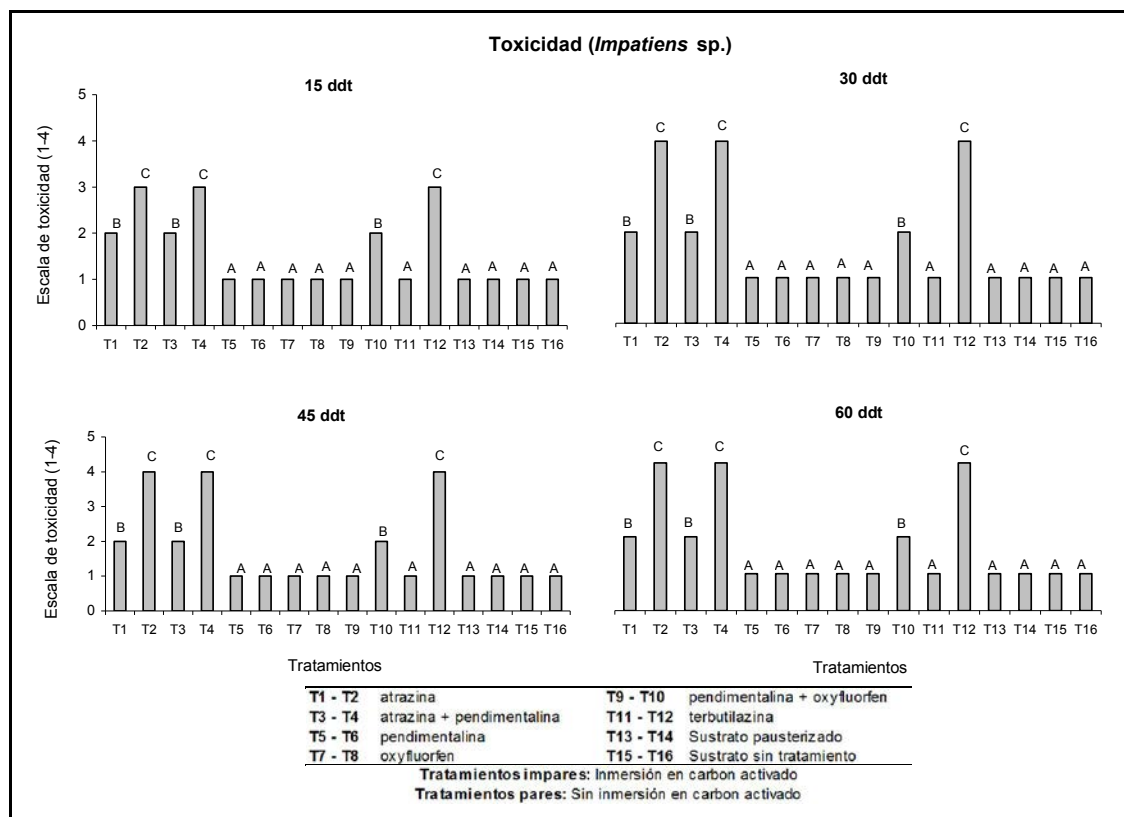
absoluto con inmersión en carbón activado (T15) difirió significativamente del tratamiento 16, pero no así de los tratamientos con menor peso seco de malezas: atrazina más pendimentalina (T3 y T4), oxyfluorfen (T7 y T8), pendimentalina más oxyfluorfen (T9 y T10), terbutilazina (T11 y T12), y los tratamientos con sustrato pasteurizado (T13 y T14), los cuales no presentaron diferencias estadísticas entre si.

5.3 China Guinea (*Impatiens* sp.)

5.3.1 Síntomas de toxicidad

En el cultivo de *Impatiens* sp., los tratamientos con pendimentalina (T5 y T6), oxyfluorfen (T7 y T8), pendimentalina más oxyfluorfen con inmersión (T9) y terbutilazina con inmersión (T11) no difirieron de los tratamientos con sustrato pausterizado (T13 y T14) ni de los testigos absolutos (T15 y T16) en lo referente a síntomas visuales de toxicidad (Figura 17), obteniendo todos un valor de 1,0 en la escala de valoración a los 60 ddt, lo cual fue constante a través de las 4 evaluaciones realizadas para esta variable. Por otra parte, las plantas del tratamiento 10 mostraron síntomas leves de toxicidad (valor 2,0 en la escala), lo cual fue llamativo debido a que las aplicaciones individuales de pendimentalina y oxyfluorfen (T5, T6, T7 y T8) no provocaron daños visibles en el cultivo, ni tampoco su aplicación conjunta con tratamiento previo de las plántulas en carbón activado (T9). A las plantas de los tratamientos que registraron mayores síntomas visuales para esta variable, no se les realizó inmersión en solución de carbón activado, a saber, atrazina (T2), atrazina más pendimentalina (T4) y terbutilazina T12, las cuales murieron en el periodo comprendido entre la primera (15 ddt) y segunda evaluación (30ddt) (valor 4,0 en la escala). En contraste, estos mismos tratamientos pero con inmersión en solución de carbón activado T1, T3 y T11, mostraron valores estadísticamente diferentes a sus contrapartes sin inmersión, logrando reducir los

síntomas visuales de toxicidad a un valor de 2,0 en la escala, constante en las 4 evaluaciones efectuadas.



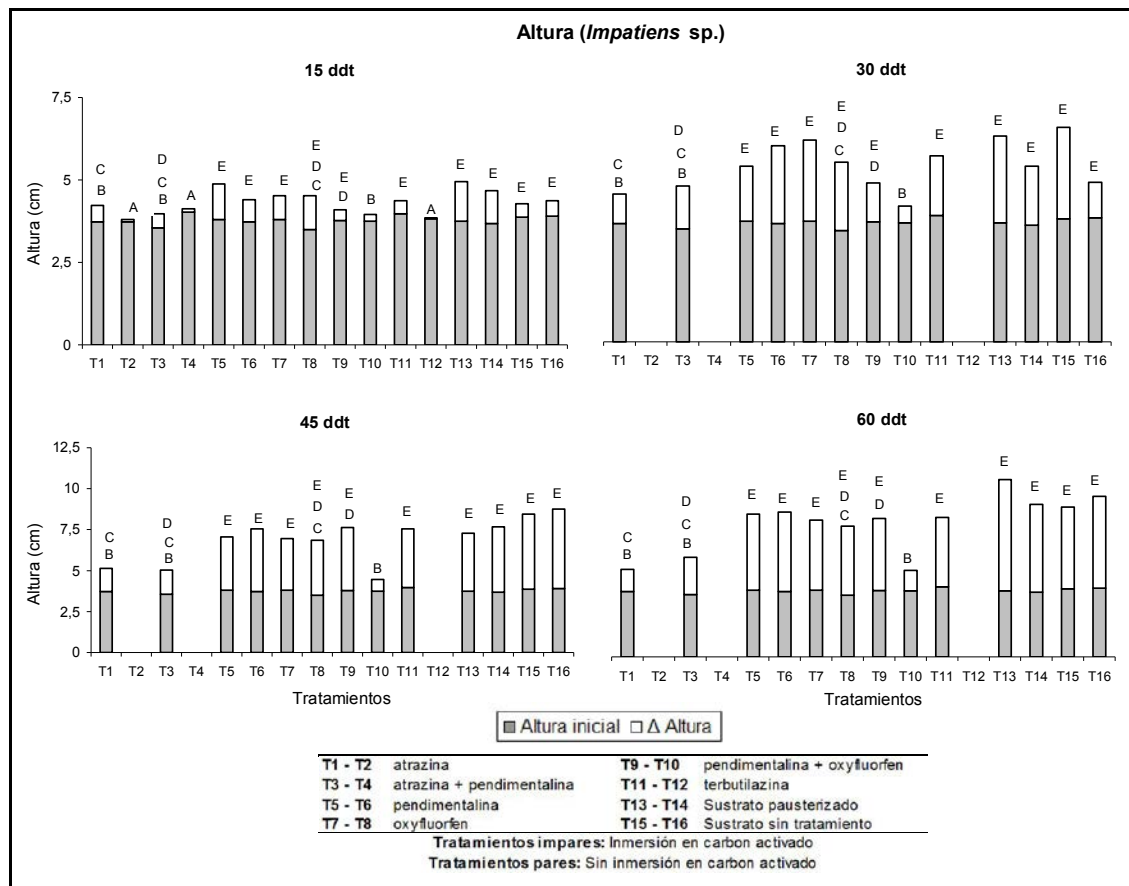
Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), modificada por Fisher.

Figura 17. Toxicidad en el cultivo de china guinea (*Impatiens* sp.) a los 15, 30, 45 y 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica. 2009.

5.3.2 Altura de las plantas

Según los datos observados en la Figura 18, no se presentaron diferencias significativas para la variable altura a los 60 ddt entre los tratamientos con sustrato pausterizado (T13 (6.3cm) y T14 (5.0cm)), los testigos absolutos (T15 (4.6cm) y T16 (5.2cm)) y los tratamientos con herbicida que presentaron los mayores valores para esta variable, a saber, pendimentalina (T5 y T6), oxyfluorfen (T7 y T8) y terbutilazina con inmersión (T11). A excepción del tratamiento 8, todos los anteriores presentaron diferencias significativas con los tratamientos: atrazina con inmersión (T1), atrazina más pendimentalina con inmersión (T3), y pendimentalina más oxyfluorfen sin inmersión

(T10). Cabe indicar que a los tratamientos 2, 4 y 12 solo se les evaluó la altura al trasplante y a los 15 ddt por la posterior muerte de las plantas de estos, lo cual, explica el hecho de que el valor registrado de Δ altura para los tres tratamientos a los 15 ddt fuera de 0cm.



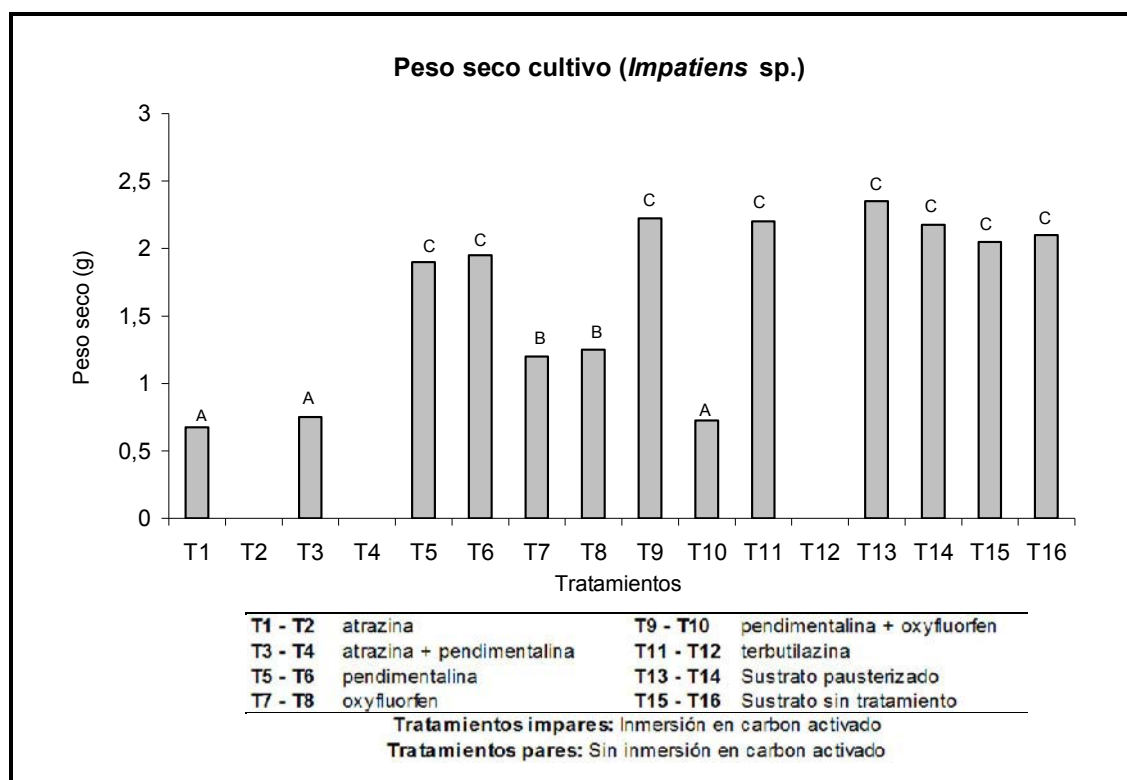
Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), modificada por Fisher.

Figura 18. Altura inicial y Δ altura en el cultivo de china guinea (*Impatiens* sp.) a los 15, 30, 45 y 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica. 2009.

5.3.3 Peso seco de las plantas

En la variable peso seco de las plantas del cultivo de china guinea (Figura 19.), los tratamientos que presentaron los valores más altos fueron: pendimentalina (T5 y T6), pendimentalina más oxyfluorfen con inmersión en solución de carbón activado (T9) terbutilazina con inmersión (T11), los tratamientos con sustrato pasteurizado (T13 y T14)

y los testigos absolutos (T15 y T16), los cuales, no presentaron diferencias estadísticas entre sí. Los tratamientos indicados, si presentaron diferencias significativas con respecto a los que registraron el menor peso seco, a saber, atrazina con inmersión en solución de carbón activado (T1), atrazina más pendimentalina con inmersión (T3) y pendimentalina más oxyfluorfen sin inmersión (T10). Los tratamientos con oxyfluorfen (T7 y T8) se diferenciaron estadísticamente de todos los demás tratamientos.

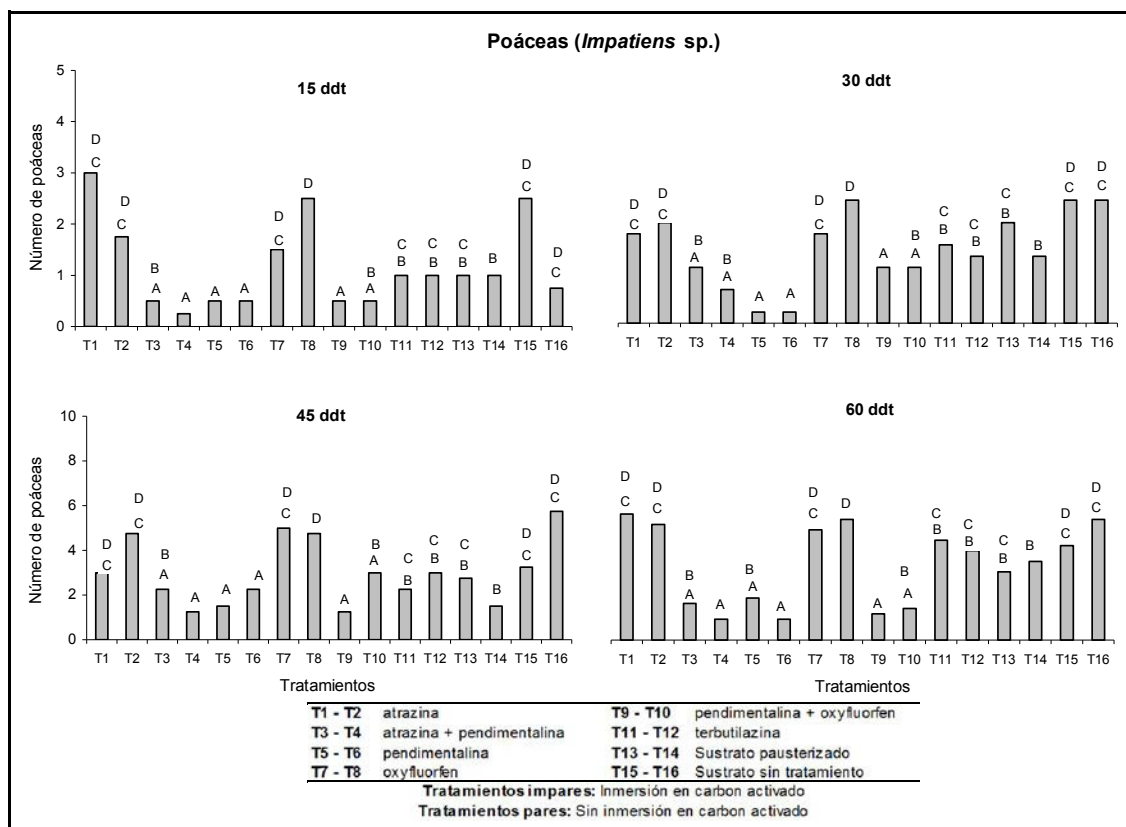


Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), modificada por Fisher.

Figura 19. Peso seco por maceta de las plantas del cultivo de china guinea (*Impatiens sp.*) a los 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica. 2009.

5.3.4 Número de malezas poáceas

Los tratamientos que mostraron el mayor número de malezas poáceas (Figura 20), en el cultivo de *Impatiens sp.* a los 60 ddt, no difirieron estadísticamente de los testigos absolutos (T15 y T16), ni del tratamiento con sustrato pausterizado con inmersión en



Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), modificada por Fisher.

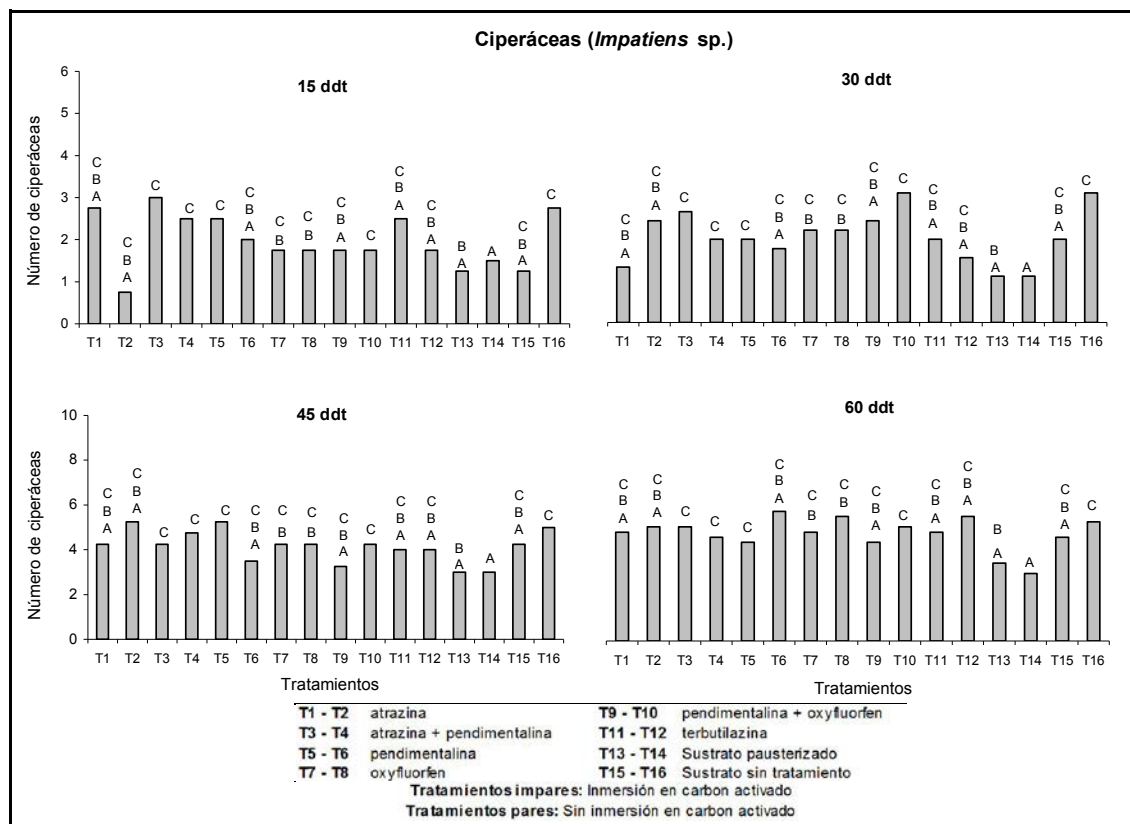
Figura 20. Número de malezas poáceas por maceta en el cultivo de china guinea (*Impatiens* sp.) a los 15, 30, 45 y 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica. 2009.

solución de carbón activado (T13): atrazina (T1 y T2), oxyfluorfen (T7 y T8). Sin embargo, si presentaron diferencias significativas con respecto al tratamiento con sustrato pausterizado sin inmersión en solución de carbón activado (T14) y a los tratamientos de terbutilazina (T11 y T12), atrazina más pendimentalina con inmersión (T3) y pendimentalina más oxyfluorfen sin inmersión (T10). Estos últimos (T3 y T10), junto con los tratamientos atrazina más pendimentalina sin inmersión en solución de carbón activado (T4), pendimentalina sin inmersión (T6) y pendimentalina más oxyfluorfen sin inmersión (T9), registraron el número de malezas poáceas más bajo de todos los tratamientos.

aquellos con sustrato pausterizado (T13 y T14), pero sí con todos los demás tratamientos.

5.3.6 Número de malezas ciperáceas

Los resultados para la variable de número de malezas ciperáceas en el cultivo de china guinea (Figura 22), mostraron que a los 60 ddt, los tratamientos de sustrato pasteurizado (T13 y T14) obtuvieron los valores más bajos entre todos los tratamientos. Sin embargo, estos datos no difirieron significativamente de algunos de los tratamientos con mayor presencia de estas malezas, a saber, atrazina (T1 y T2), pendimentalina sin inmersión en solución de carbón activado (T6), pendimentalina más oxyfluorfen con inmersión en solución de carbón activado (T9), terbutilazina (T11 y T12) y el testigo



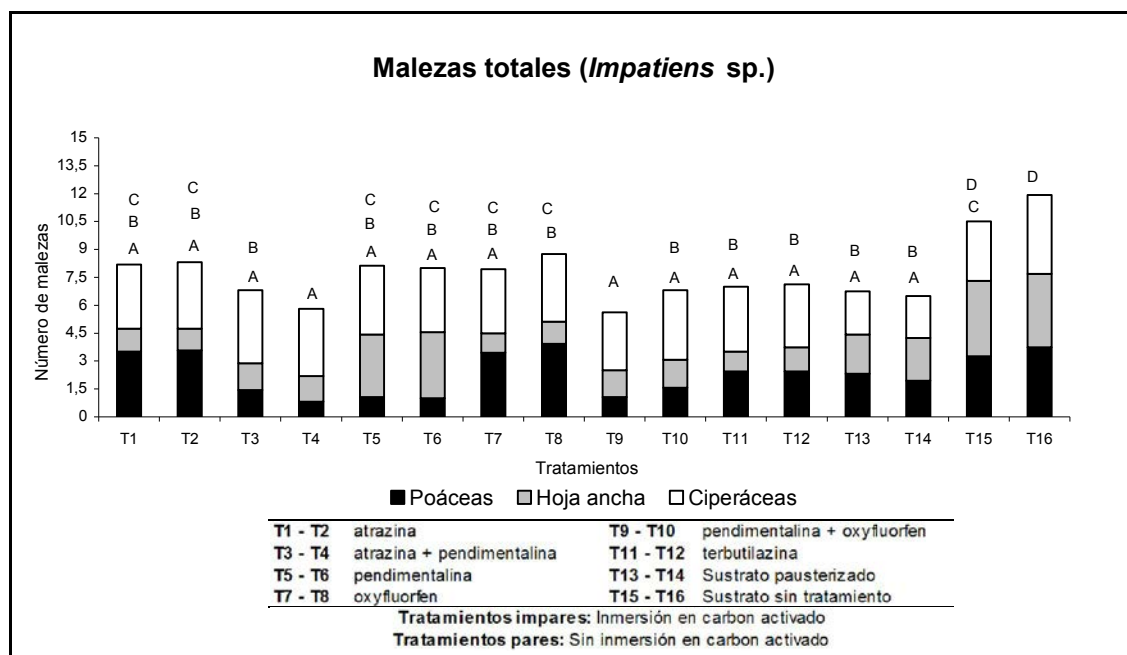
Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), modificada por Fisher.

Figura 22. Número de malezas ciperáceas por maceta en el cultivo de china guinea (*Impatiens* sp.) a los 15, 30, 45 y 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica. 2009.

absoluto con inmersión en solución de carbón activado (T15). Por otra parte, los tratamientos 13 y 14, si presentaron diferencias estadísticas con otros tratamientos como atrazina más pendimentalina (T3 y T4), pendimentalina con inmersión (T5) y con el testigo absoluto sin inmersión (T16). Adicionalmente, el tratamiento de sustrato pasteurizado sin inmersión en solución de carbón activado (T14) presentó diferencias estadísticas con respecto a los tratamientos con oxyfluorfen (T7 y T8).

5.3.7 Número de malezas totales

El número de malezas totales en el cultivo de *Impatiens* sp. (Figura 23), a los 60 ddt, colocó a los tratamientos atrazina más pendimentalina (T3 y T4), pendimentalina



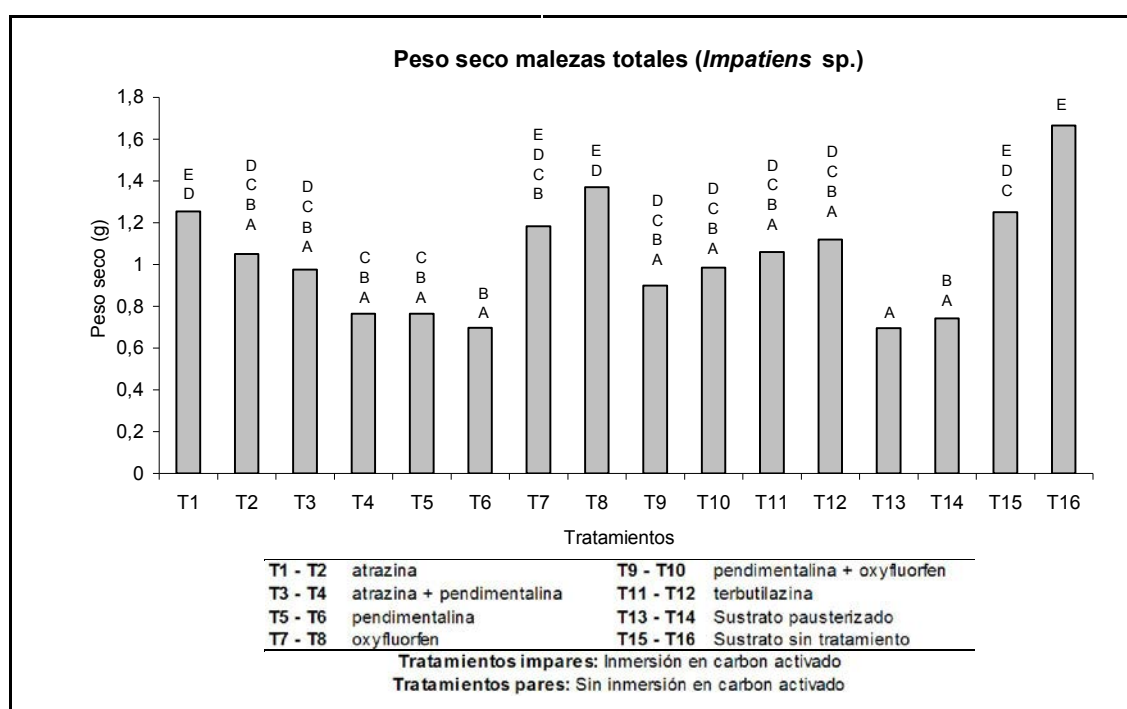
Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), modificada por Fisher.

Figura 23. Número total de malezas por maceta (poáceas, de hoja ancha y ciperáceas) en el cultivo de china guinea (*Impatiens* sp.) a los 60ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica. 2009.

más oxyfluorfen (T9 y T10), terbutilazina (T11 y T12) y a los de sustrato pasteurizado (T13 y T14) entre los que registraron menores valores para esta variable, siendo además estadísticamente diferentes a los testigos absolutos (T15 y T16) y diferentes entre sí. Estos dos últimos tratamientos (15 y 16), mostraron el mayor número de malezas totales. Además, el T15 fue similar estadísticamente a: atrazina (T1 y T2), pendimentalina (T5 y T6) y oxyfluorfen (T7 y T8).

5.3.8 Peso seco de las malezas

No se presentaron diferencias significativas en la variable peso seco de las malezas para la mayoría de los tratamientos (Figura 24), a saber: atrazina (T1) y T2),



Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS), modificada por Fisher.

Figura 24. Peso seco del total de malezas por maceta (poáceas, ciperáceas y de hoja ancha) en el cultivo de china guinea (*Impatiens* sp.) a los 60ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica. 2009.

atrazina más pendimentalina (T3 y T4), pendimentalina con inmersión en solución de carbón activado (T5), oxyfluorfen (T7 y T8), pendimentalina más oxyfluorfen (T9 y T10), terbutilazina (T11 y T12) y los testigos absolutos (T15 y T16). Por otra parte, los tratamientos con pendimentalina sin inmersión (T6) y los de sustrato pausterizado (T13 y T14) difirieron estadísticamente de ambos testigos absolutos (T15 y T16).

Discusión

De acuerdo con los datos obtenidos para los tres cultivos, se determinó que a las dosis utilizadas, algunos de los herbicidas preemergentes estudiados no representan una alternativa al control tradicional de malezas (pausterización del sustrato de siembra), ya sea porque las plantas tratadas presentaron síntomas visuales de toxicidad, o bien, porque estos herbicidas incidieron negativamente en los parámetros de crecimiento analizados: altura y peso. Sin embargo, también se pudo demostrar, que otros herbicidas pueden realizar un control de malezas muy similar al de la pausterización del sustrato, sin causar efectos perjudiciales al cultivo de interés, y de los cuales se puede aprovechar su potencial estudiando cada caso en particular.

6.1 Pastora (*Euphorbia pulcherrima*)

Para el cultivo de *Euphorbia pulcherrima*, los resultados obtenidos indicaron que en las dosis utilizadas, no es recomendable la aplicación pretrasplante del herbicida pendimentalina ya que las plantas mostraron síntomas visuales de toxicidad al utilizarlo solo o en mezcla con otros herbicidas (atrazina (T3 y T4) y oxyfluorfen (T9 y T10), lo cual, fue negativo debido que estas combinaciones lograron un control de malezas totales estadísticamente igual al de los tratamientos de sustrato pasteurizado (T13 y

T14). A pesar de que la inmersión de las raíces de las plántulas en solución de carbón activado logró reducir la toxicidad de este herbicida al aplicarlo solo (T5) y en mezcla con atrazina (T3), esta reducción no fue total, y las plantas sufrieron algún grado de daño en sus tejidos, aunque en menor proporción que cuando no se realizó dicho pretratamiento. Adicionalmente, las plantas del cultivo de pastora tratadas con pendimentalina (a excepción de los datos observados para el Δ altura en los tratamientos 3 y 4) crecieron y pesaron menos que los sometidos al efecto de los demás herbicidas.

Los tratamientos con atrazina (T1 y T2) no presentaron síntomas visuales de toxicidad para el cultivo de *Euphorbia pulcherrima*, ni diferencias significativas en altura o peso con respecto a los testigos absolutos (a excepción de los datos observados para peso seco en los tratamientos T2 y T16). Adicionalmente, el control de malezas de hoja ancha de los tratamientos 1 y 2 superó al de los testigos absolutos (T15 y T16) y fue muy similar al de los tratamientos con sustrato pasteurizado. Sin embargo, su control de malezas poáceas fue de los más bajos, al igual que el de ciperáceas. Cabe señalar, que se esperaba que la atrazina tuviera un control de malezas poáceas más alto que el obtenido en esta investigación, principalmente porque la familia química de las triazinas se caracteriza por controlar un amplio espectro de malezas (Britt *et al.* 2003). Por otra parte, Miller *et al.* (2005), señalan que el mal control de malezas por parte de los herbicidas preemergentes granulados generalmente lo produce la falta o exceso de irrigación del sustrato de siembra, una mala dosificación del herbicida o desuniformidad de la aplicación. Aunque en esta investigación, el herbicida atrazina no se aplicó directamente al suelo en forma granulada, si se utilizó una formulación de gránulos dispersables en agua, con lo cual, se pudieron haber presentado algunas de las causas anteriormente mencionadas, en detrimento del control de malezas poáceas. Adicionalmente, estos autores mencionan que otra posible causa es que exista

presencia de malezas fuera del espectro del herbicida, lo cual, podría coincidir con el hecho de que en la ficha técnica del producto comercial, utilizado en este experimento, solo se incluyen tres especies de la familia Poaceae dentro del listado de “malezas que controla”, a saber, *Digitaria sanguinalis*, *Setaria viridis* y *Lolium* sp. Estos datos pueden ser utilizados como referencia para futuras investigaciones, dado el hecho de que la atrazina presentó un alto control de malezas de hoja ancha sin incidir negativamente en el crecimiento del cultivo, lo cual le brinda un potencial importante para estudiarlo en combinación con otros preemergentes que controlen poáceas y ciperáceas.

Otro herbicida con comportamiento similar fue el oxyfluorfen (T7 y T8), ya que las plantas tratadas con el mismo, no presentaron síntomas de intoxicación, ni alteración de los parámetros de crecimiento estudiados. Al igual que la atrazina, el control realizado por el oxyfluorfen en las malezas de hoja ancha fue superior con respecto al de los testigos absolutos (T15 y T16), pero inferior e igual en lo que respecta a malezas poáceas y ciperáceas. Por tanto, y al igual que con la atrazina, es necesario más investigación para determinar otros herbicidas preemergentes que pueden mezclarse con el oxyfluorfen para realizar un control más completo de estos tres grupos de malezas.

Es importante destacar que ningún herbicida superó en control a través de las 4 evaluaciones realizadas, a los tratamientos con sustrato pasteurizado en la totalidad de las variables estudiadas. Sin embargo, los tratamientos con el herbicida terbutilazina (T11 y T12) obtuvieron los resultados más cercanos, igualando estadísticamente a los de sustrato pausterizado (T13 y T14) en todas las variables excepto en el número de malezas ciperáceas. Sin embargo, si se toma en consideración que el promedio de ciperáceas para los tratamientos 11 y 12 a los 60 ddt fue de 14,5 unidades (100%), mientras que para los tratamientos con sustrato pausterizado fue de 6,7 unidades (46%),

posiblemente sea más rentable para la Empresa deshierbar manualmente el 100% de las ciperáceas (utilizando terbutilazina como método principal de control de malezas) que asumir los costos operacionales de la caldera de pausterización y la deshierba manual del 54% del total de las ciperáceas.

6.2 Poma (*Chrysanthemum* sp.)

En el cultivo de *Chrysanthemum* sp., según los datos obtenidos, no es recomendable la aplicación pretrasplante (en las dosis utilizadas) de los herbicidas atrazina (T1 y T2) y pendimetalina (T5 y T6), ni la mezcla de ambos (T3 y T4) debido a los severos efectos adversos que causaron sobre las plantas de este cultivo. Esto a pesar de que al combinar dichos herbicidas se logró uno de los mejores controles de malezas totales entre tratamientos, estadísticamente igual al obtenido por los sustratos pausterizados (T13 y T14).

Un caso distinto presentó el herbicida oxyfluorfen (T7 y T8), en donde, las plantas en los potes tratados con este herbicida no presentaron síntomas visuales de toxicidad, ni difirieron estadísticamente de los testigos absolutos (T15 y T16) en los parámetros de altura y peso seco. El control de malezas de hoja ancha que presentó este herbicida fue de los más altos, superando estadísticamente a los tratamientos de sustrato pausterizado (T13 y T14) (a excepción de que no hubo diferencias significativas entre T8 y T13). Sin embargo, el oxyfluorfen registró un control de malezas poáceas y ciperáceas deficiente, lo cual no lo hizo diferenciarse estadísticamente de los testigos absolutos (T15 y T16). Estos datos indican que con mayor investigación del comportamiento del herbicida oxyfluorfen sobre las plantas del cultivo de *Chrysanthemum* sp., posiblemente se pueda llegar a utilizar en mezcla con otros herbicidas preemergentes que controlen poáceas y ciperáceas. Sin embargo, debe recordarse el hecho de que, al mezclarlo con

pendimentalina, las plantas mostraron síntomas de toxicidad similares a los de tratamientos con atrazina (T1 y T2).

Al igual que en el cultivo de pastora, el herbicida terbutilazina (T11 y T12) no causó síntomas visuales de toxicidad ni afectó las variables de altura y peso seco en las plantas de poma. Los tratamientos con terbutilazina superaron o al menos igualaron el control de malezas poáceas, de hoja ancha y ciperáceas efectuado por los tratamientos con sustrato pausterizado (T13 y T14). Estos resultados, permitieron seleccionar al herbicida terbutilazina como el más idóneo para utilizarlo en el cultivo de poma como alternativa al método tradicional de malezas utilizado por la Empresa.

6.3 China guinea (*Impatiens* sp.)

En el cultivo de *Impatiens* sp. los resultados obtenidos permitieron determinar que no es recomendable (en las dosis utilizadas) la aplicación pretrasplante del herbicida preemergente atrazina, debido a que causó la muerte de las plantas al aplicarlo solo (T2) y en mezcla con pendimentalina (T4). A pesar de que el pretratamiento con carbón activado resultó eficaz para disminuir los síntomas de toxicidad y evitar la muerte de las plantas tratadas con este herbicida (T1 y T3), las plantas reflejaron menor altura y peso que los testigos absolutos (T15 y T16).

Por su parte, el herbicida pendimentalina (T5 y T6) a diferencia de lo ocurrido en los cultivos de pastora y poma, no causó síntomas visuales de toxicidad, ni afectó los parámetros de crecimiento estudiados en el cultivo de *Impatiens* sp., siendo estadísticamente igual a los testigos absolutos (T15 y T16) en estas variables. Además, presentó un control de malezas poáceas superior al de los tratamientos con sustrato pausterizado, pero fue deficiente para controlar malezas ciperáceas y de hoja ancha. Esto, no lo hace indicado para su aplicación individual, pero sí para analizar

posteriormente su uso en combinación con otros herbicidas. Sin embargo, debe notarse el hecho, de que la combinación de los herbicidas pendimentalina y oxyfluorfen hizo que las plantas de este cultivo presentarán síntomas leves de toxicidad al no utilizarse la inmersión en solución de carbón activado (T10), lo cual, es interesante debido a que ninguno de estos herbicidas causó algún grado de toxicidad al aplicarlos individualmente. En este aspecto, el herbicida oxyfluorfen (T7 y T8) tuvo un comportamiento muy similar al de la pendimentalina: no presentó síntomas visuales de toxicidad, ni afectó la altura y el peso seco de las plantas del cultivo, con valores estadísticamente iguales a los de los testigos absolutos (T15 y T16) para las dos primeras variables. Sin embargo, en cuanto al control de malezas (a diferencia de la pendimentalina) no registró un control de malezas poáceas y ciperáceas que superara a los testigos absolutos (T15 y T16) ni a los tratamientos de sustrato pasteurizado (T13 y T14), pero obtuvo uno de los mayores controles de malezas de hoja ancha. Este es otro herbicida que no debe ser descartado para futuras investigaciones en este cultivo, dado su potencial para controlar malezas de hoja ancha sin causar efectos negativos en las plantas de china guinea.

Conviene señalar, que el pretratamiento con carbón activado posiblemente evitó la intoxicación y la muerte de las plantas del tratamiento 11 (terbutilazina), las cuales, además no difirieron en altura y peso seco de los testigos absolutos (T15 y T16). Por otra parte, las plantas tratadas con este mismo herbicida pero sin inmersión en solución de carbón activado (T12) murieron en el lapso comprendido entre la primera (15 ddt) y segunda evaluación, lo cual, evidenció que la aplicación de terbutilazina sin carbón activado al cultivo de china guinea no es recomendable. El hecho de que el carbón activado inhibió los efectos adversos de este herbicida sobre las plantas, expone la necesidad de analizar posteriormente la respuesta de este cultivo frente a distintas dosis de terbutilazina en combinación con diferentes concentraciones de carbón activado.

Finalmente, es posible que en el resultado de los experimentos, influyeran otros factores que expliquen la variación del número de malezas totales y peso seco de estas entre cultivos. El volumen de las macetas, por ejemplo, varió entre los tres cultivos estudiados, siendo de mayor volumen las de pastora, que las de poma, y estas más grandes a su vez, que las de china guinea. Las variaciones en el volumen de las macetas no solo se deben a la altura o profundidad de las mismas, sino que también se deben, al área de estas. Por tanto, era esperable que a mayor área expuesta a la luz por maceta, mayor cantidad de malezas en esta; y esto, fue verificado en la cantidad de malezas totales de los testigos absolutos (T15 y T16) del cultivo de pastora con respecto a los otros 2 cultivos. Sin embargo, a pesar que las macetas del cultivo de poma tuvieron mayor área de sustrato expuesta que las de china guinea, fueron las segundas a las que se les registró mayor número de malezas totales. Esto posiblemente se deba a otra condición que varió entre cultivos: el número de plantas por maceta. Mientras que en el cultivo de *Chrysanthemum* sp., se sembraron seis plantas por maceta, en el de *Impatiens* sp. se sembró solo una. Esto puede haber tenido como consecuencia, que las malezas en el cultivo de poma se hayan visto más afectadas por la competencia por luz y nutrientes que las malezas en el cultivo de china guinea.

Otro factor, que pudo haber influido en la cantidad de malezas totales entre cultivos es el grado de homogenización del sustrato de siembra. A pesar, de que se trabajó con el mismo sustrato que el utilizado por la Empresa para su producción comercial, y que este se elabora mezclando proporciones definidas de cada uno de los materiales que lo componen, muchas veces, es difícil determinar si el cuerpo resultante de sustrato se encuentra debidamente homogenizado en todo su volumen, lo cual, pudo haber incluido un error no estimado en los resultados.

7. Conclusiones

- Ocurrieron diferencias en la susceptibilidad de los tres cultivos a los herbicidas estudiados.
- La aspersión pretrasplante de pendimentalina resultó en fitotoxicidad inaceptable a *Euphorbia pulcherrima*. En contraste, atrazina, oxyfluorfen y terbutilazina lucen promisorios para uso futuro en este cultivo.
- Atrazina, pendimentalina y sus mezclas, asperjadas a potes pretrasplante a *Chrysanthemum* sp. y en preemergencia a las malezas, resultaron en fitotoxicidad inaceptable al cultivo. Oxyfluorfen y terbutilazina lucen promisorios para su uso futuro en este cultivo.
- Atrazina asperjada a potes en pretrasplante a *Impatiens* sp. y en preemergencia a las malezas, resultó en fitotoxicidad inaceptable al cultivo. Pendimentalina, oxyfluorfen, terbutilazina, y la mezcla pendimentalina más oxyfluorfen, en este caso con raíces del cultivo sumergidas en carbón activado, lucen promisorios para su uso futuro en este cultivo.
- A futuro, el reto consiste en encontrar mezclas de herbicidas que ofrezcan buena selectividad a los cultivos y excelente control de amplio espectro (poáceas, hoja ancha y ciperáceas) de malezas. Entonces, será posible sustituir el pausterizado de sustrato, práctica engorrosa y onerosa.

Cuadro 6. Peso seco de las plantas del cultivo de pastora (*Euphorbia pulcherrima*) a los 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica, 2009.

Peso seco de las plantas del cultivo de <i>Euphorbia pulcherrima</i>		
Tratamiento	Valor	Desviación estandar
1	2,4	0,1
2	2,3	0,2
3	1,6	0,2
4	1,5	0,2
5	0,9	0,1
6	0,9	0,1
7	2,4	0,2
8	2,5	0,2
9	1,0	0,1
10	1,0	0,0
11	2,4	0,3
12	2,4	0,2
13	2,5	0,2
14	2,5	0,2
15	2,6	0,2
16	2,6	0,3

T1 - T2	atrazina	T9 - T10	pendimentalina + oxyfluorfen
T3 - T4	atrazina + pendimentalina	T11 - T12	terbutilazina
T5 - T6	pendimentalina	T13 - T14	Sustrato pausterizado
T7 - T8	oxyfluorfen	T15 - T16	Sustrato sin tratamiento

Tratamientos impares: Inmersión en carbon activado
 Tratamientos pares: Sin inmersión en carbon activado

Cuadro 7. Número de malezas poáceas en el cultivo de pastora (*Euphorbia pulcherrima*) a los 15, 30, 45 y 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica, 2009.

Malezas poáceas en el cultivo de <i>Euphorbia pulcherrima</i>								
Tratamiento	Días después del trasplante (ddt)							
	15 ddt		30 ddt		45 ddt		60 ddt	
	Valor	Desviación estandar	Valor	Desviación estandar	Valor	Desviación estandar	Valor	Desviación estandar
1	4,75	0,96	8,50	1,29	12,00	0,82	14,50	1,00
2	5,75	0,50	6,75	0,96	11,00	0,82	14,00	1,41
3	0,50	0,58	1,75	0,50	4,00	0,82	5,50	0,58
4	0,25	0,50	1,50	0,58	3,75	0,96	5,50	0,58
5	0,50	0,58	2,25	0,50	5,50	1,00	6,25	0,96
6	0,25	0,50	2,25	0,96	7,00	0,82	6,00	0,82
7	5,00	0,82	8,50	1,29	12,50	1,00	14,50	0,58
8	4,50	0,58	8,50	1,73	11,75	1,50	13,75	0,96
9	0,75	0,50	2,50	1,00	4,25	0,50	6,00	0,82
10	0,75	0,50	2,00	1,15	4,50	1,00	5,75	0,96
11	2,00	0,00	3,50	1,00	5,25	0,96	7,75	0,50
12	2,00	0,00	4,00	0,00	5,50	0,58	7,00	0,82
13	1,75	0,50	3,25	0,96	4,50	1,00	7,25	0,96
14	1,75	0,50	3,75	0,50	5,25	0,96	6,25	0,50
15	4,25	0,50	9,25	0,96	11,75	0,96	14,00	0,82
16	5,00	0,82	8,00	0,82	11,25	1,26	14,50	1,00

T1 - T2	atrazina	T9 - T10	pendimentalina + oxyfluorfen
T3 - T4	atrazina + pendimentalina	T11 - T12	terbutilazina
T5 - T6	pendimentalina	T13 - T14	Sustrato pausterizado
T7 - T8	oxyfluorfen	T15 - T16	Sustrato sin tratamiento

Tratamientos impares: Inmersión en carbon activado
 Tratamientos pares: Sin inmersión en carbon activado

Cuadro 10. Número de malezas totales en el cultivo de pastora (*Euphorbia pulcherrima*) a los 15, 30, 45 y 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica, 2009.

Malezas totales en el cultivo de <i>Euphorbia pulcherrima</i>								
Tratamiento	Días después del trasplante (ddt)							
	15 ddt		30 ddt		45 ddt		60 ddt	
	Valor	Desviación estandar	Valor	Desviación estandar	Valor	Desviación estandar	Valor	Desviación estandar
1	11,25	2,06	19,25	1,71	28,75	1,50	36,75	2,63
2	12,25	0,96	18,75	1,26	28,50	1,73	35,25	2,22
3	4,25	0,50	13,00	0,82	20,50	1,73	27,75	1,89
4	5,25	0,50	11,75	1,26	20,75	2,06	26,25	0,96
5	10,00	0,82	17,25	1,26	28,75	2,50	35,25	2,87
6	10,00	1,41	19,50	3,00	30,50	1,91	34,25	1,50
7	10,50	1,00	18,00	2,16	28,50	1,29	33,25	0,96
8	10,25	0,96	18,75	1,26	26,50	1,29	34,75	1,26
9	7,75	0,50	11,00	1,41	20,25	1,71	26,50	1,91
10	7,75	1,50	12,00	2,45	21,00	1,83	26,25	1,26
11	8,00	1,15	12,75	1,71	21,50	0,58	29,25	1,71
12	9,50	0,58	15,50	1,91	21,25	1,50	28,00	1,83
13	5,25	0,50	10,25	0,50	14,00	1,41	21,00	0,82
14	5,00	0,82	9,50	1,73	15,25	1,50	19,25	0,96
15	13,50	1,29	26,00	2,16	35,50	1,29	41,25	0,50
16	15,00	1,63	22,25	1,89	34,75	3,30	44,00	2,58

T1 - T2	atrazina	T9 - T10	pendimentalina + oxyfluorfen
T3 - T4	atrazina + pendimentalina	T11 - T12	terbutilazina
T5 - T6	pendimentalina	T13 - T14	Sustrato pausterizado
T7 - T8	oxyfluorfen	T15 - T16	Sustrato sin tratamiento

Tratamientos impares: Inmersión en carbon activado
 Tratamientos pares: Sin inmersión en carbon activado

Cuadro 11. Peso seco del total de malezas del cultivo de pastora (*Euphorbia pulcherrima*) a los 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica, 2009.

Peso seco del total de malezas en el cultivo de <i>Euphorbia pulcherrima</i>		
Tratamiento	Valor	Desviación estandar
1	5,2	0,6
2	5,1	1,2
3	3,5	0,9
4	3,3	0,5
5	5,1	1,1
6	5,5	1,0
7	4,6	0,6
8	4,4	0,9
9	3,5	0,6
10	3,3	0,5
11	3,5	0,7
12	3,8	1,0
13	3,1	0,5
14	3,2	0,7
15	5,8	1,3
16	4,8	0,4

T1 - T2	atrazina	T9 - T10	pendimentalina + oxyfluorfen
T3 - T4	atrazina + pendimentalina	T11 - T12	terbutilazina
T5 - T6	pendimentalina	T13 - T14	Sustrato pausterizado
T7 - T8	oxyfluorfen	T15 - T16	Sustrato sin tratamiento

Tratamientos impares: Inmersión en carbon activado
 Tratamientos pares: Sin inmersión en carbon activado

Cuadro 14. Peso seco de las plantas del cultivo de poma (*Chrysanthemum* sp.) a los 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica, 2009.

Peso seco de las plantas del cultivo de <i>Chrysanthemum</i> sp.		
Tratamiento	Valor	Desviación estandar
1	0,6	0,08
2	0,5	0,09
3	0,5	0,04
4	0,6	0,05
5	0,9	0,15
6	0,9	0,13
7	1,4	0,02
8	1,4	0,06
9	1,0	0,08
10	1,0	0,10
11	1,2	0,06
12	1,3	0,14
13	1,3	0,10
14	1,3	0,08
15	1,3	0,16
16	1,2	0,14

T1 - T2	atrazina	T9 - T10	pendimentalina + oxyfluorfen
T3 - T4	atrazina + pendimentalina	T11 - T12	terbutilazina
T5 - T6	pendimentalina	T13 - T14	Sustrato pausterizado
T7 - T8	oxyfluorfen	T15 - T16	Sustrato sin tratamiento

Tratamientos impares: Inmersión en carbon activado
 Tratamientos pares: Sin inmersión en carbon activado

Cuadro 15. Número de malezas poáceas en el cultivo de poma (*Chrysanthemum* sp.) a los 15, 30, 45 y 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica, 2009.

Malezas poáceas en el cultivo de <i>Chrysanthemum</i> sp.								
Tratamiento	Días después del trasplante (ddt)							
	15 ddt		30 ddt		45 ddt		60 ddt	
	Valor	Desviación estandar	Valor	Desviación estandar	Valor	Desviación estandar	Valor	Desviación estandar
1	0,75	0,96	2,50	1,00	4,00	0,82	4,25	1,26
2	1,25	1,26	2,00	0,00	3,25	0,50	4,75	1,50
3	0,00	0,00	0,00	0,00	1,25	0,96	1,00	0,00
4	0,00	0,00	0,75	0,50	0,75	0,50	0,75	0,96
5	0,00	0,00	0,50	0,58	0,75	0,50	2,00	0,00
6	0,00	0,00	0,25	0,50	1,00	1,15	1,00	0,82
7	2,00	0,82	2,75	0,50	3,25	1,26	4,25	1,50
8	1,75	1,50	1,50	0,58	3,50	1,29	4,00	1,41
9	0,00	0,00	0,50	0,58	0,75	0,96	0,50	0,58
10	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,82	1,00	1,15
11	0,50	0,58	1,00	0,82	2,25	0,96	1,75	0,96
12	0,00	0,00	1,25	0,96	2,00	0,82	2,25	0,96
13	0,50	0,58	0,25	0,50	2,50	1,00	2,25	0,96
14	0,25	0,50	0,25	0,50	2,00	1,15	3,00	0,00
15	1,75	1,26	2,25	0,96	4,25	1,50	5,00	1,41
16	2,00	0,82	1,75	0,96	2,50	1,00	3,75	0,96

T1 - T2	atrazina	T9 - T10	pendimentalina + oxyfluorfen
T3 - T4	atrazina + pendimentalina	T11 - T12	terbutilazina
T5 - T6	pendimentalina	T13 - T14	Sustrato pausterizado
T7 - T8	oxyfluorfen	T15 - T16	Sustrato sin tratamiento

Tratamientos impares: Inmersión en carbon activado
 Tratamientos pares: Sin inmersión en carbon activado

Cuadro 18. Número de malezas totales en el cultivo de poma (*Chrysanthemum* sp.) a los 15, 30, 45 y 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica, 2009.

Malezas totales en el cultivo de <i>Chrysanthemum</i> sp.								
Tratamiento	Días después del trasplante (ddt)							
	15 ddt		30 ddt		45 ddt		60 ddt	
	Valor	Desviación estandar	Valor	Desviación estandar	Valor	Desviación estandar	Valor	Desviación estandar
1	1,25	0,96	5,75	1,26	8,00	0,82	9,75	1,26
2	2,00	2,16	3,75	0,96	6,50	1,29	9,75	1,71
3	1,00	1,41	2,50	0,58	5,25	2,06	6,25	0,96
4	1,25	0,96	3,25	2,06	5,50	2,08	5,75	1,50
5	3,50	1,91	4,00	0,82	8,25	1,89	10,25	1,50
6	3,25	2,06	3,25	1,26	8,25	2,22	9,25	2,63
7	2,50	1,73	5,50	1,00	8,25	2,06	8,75	2,36
8	2,50	1,91	3,75	0,96	8,75	2,50	10,75	2,06
9	1,75	1,26	3,00	0,82	4,00	1,83	5,25	1,71
10	1,50	1,73	3,25	0,96	5,25	2,50	6,25	2,63
11	2,00	1,63	3,50	0,58	5,50	1,73	7,00	2,16
12	1,00	0,00	3,75	0,96	7,00	2,16	7,50	1,00
13	1,50	0,58	3,25	1,71	7,00	2,31	5,50	1,00
14	1,50	0,58	1,50	1,73	6,00	1,15	6,00	0,82
15	5,00	1,41	6,25	2,22	11,50	4,04	13,00	2,45
16	5,25	1,26	5,00	1,41	10,75	0,50	12,25	2,22

T1 - T2	atrazina	T9 - T10	pendimentalina + oxyfluorfen
T3 - T4	atrazina + pendimentalina	T11 - T12	terbutilazina
T5 - T6	pendimentalina	T13 - T14	Sustrato pausterizado
T7 - T8	oxyfluorfen	T15 - T16	Sustrato sin tratamiento

Tratamientos impares: Inmersión en carbon activado
 Tratamientos pares: Sin inmersión en carbon activado

Cuadro 19. Peso seco del total de malezas del cultivo de poma (*Chrysanthemum* sp.) a los 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica, 2009.

Peso seco del total de malezas en el cultivo de <i>Chrysanthemum</i> sp.		
Tratamiento	Valor	Desviación estandar
1	1,2	0,26
2	1,0	0,31
3	0,6	0,18
4	0,6	0,24
5	1,4	0,33
6	1,1	0,20
7	0,8	0,21
8	0,9	0,42
9	0,5	0,09
10	0,6	0,32
11	0,8	0,38
12	0,7	0,36
13	0,6	0,05
14	0,6	0,24
15	0,9	0,08
16	1,3	0,49

T1 - T2	atrazina	T9 - T10	pendimentalina + oxyfluorfen
T3 - T4	atrazina + pendimentalina	T11 - T12	terbutilazina
T5 - T6	pendimentalina	T13 - T14	Sustrato pausterizado
T7 - T8	oxyfluorfen	T15 - T16	Sustrato sin tratamiento

Tratamientos impares: Inmersión en carbon activado
 Tratamientos pares: Sin inmersión en carbon activado

Cuadro 22. Peso seco de las plantas del cultivo de china guinea (*Impatiens* sp.) a los 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica, 2009.

Peso seco de las plantas del cultivo de <i>Impatiens</i> sp.		
Tratamiento	Valor	Desviación estandar
1	0,68	0,19
2	0,00	0,00
3	0,75	0,26
4	0,00	0,00
5	1,90	0,29
6	1,95	0,33
7	1,20	0,14
8	1,25	0,21
9	2,23	0,49
10	0,73	0,25
11	2,20	0,45
12	0,00	0,00
13	2,35	0,41
14	2,18	0,31
15	2,05	0,31
16	2,10	0,54

T1 - T2	atrazina	T9 - T10	pendimentalina + oxyfluorfen
T3 - T4	atrazina + pendimentalina	T11 - T12	terbutilazina
T5 - T6	pendimentalina	T13 - T14	Sustrato pausterizado
T7 - T8	oxyfluorfen	T15 - T16	Sustrato sin tratamiento

Tratamientos impares: Inmersión en carbon activado
 Tratamientos pares: Sin inmersión en carbon activado

Cuadro 23. Número de malezas poáceas en el cultivo de china guinea (*Impatiens* sp.) a los 15, 30, 45 y 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica, 2009.

Malezas poáceas en el cultivo de <i>Impatiens</i> sp.								
Tratamiento	Días después del trasplante (ddt)							
	15 ddt		30 ddt		45 ddt		60 ddt	
	Valor	Desviación estandar	Valor	Desviación estandar	Valor	Desviación estandar	Valor	Desviación estandar
1	3,00	0,82	2,00	0,82	3,00	0,00	6,00	0,82
2	1,75	1,71	2,25	1,26	4,75	0,96	5,50	1,00
3	0,50	0,58	1,25	0,96	2,25	0,96	1,75	1,26
4	0,25	0,50	0,75	0,50	1,25	1,26	1,00	0,82
5	0,50	0,58	0,25	0,50	1,50	1,00	2,00	0,82
6	0,50	0,58	0,25	0,50	2,25	0,96	1,00	1,15
7	1,50	1,29	2,00	1,41	5,00	1,41	5,25	1,50
8	2,50	1,29	2,75	0,96	4,75	1,26	5,75	0,96
9	0,50	0,58	1,25	0,96	1,25	0,96	1,25	1,50
10	0,50	0,58	1,25	0,50	3,00	0,00	1,50	1,73
11	1,00	0,82	1,75	1,26	2,25	1,26	4,75	0,50
12	1,00	0,82	1,50	0,58	3,00	1,15	4,25	1,50
13	1,00	0,82	2,25	0,96	2,75	1,26	3,25	1,71
14	1,00	0,82	1,50	1,29	1,50	0,58	3,75	1,50
15	2,50	1,91	2,75	1,26	3,25	0,50	4,50	1,00
16	0,75	0,96	2,75	1,50	5,75	0,50	5,75	1,26

T1 - T2	atrazina	T9 - T10	pendimentalina + oxyfluorfen
T3 - T4	atrazina + pendimentalina	T11 - T12	terbutilazina
T5 - T6	pendimentalina	T13 - T14	Sustrato pausterizado
T7 - T8	oxyfluorfen	T15 - T16	Sustrato sin tratamiento

Tratamientos impares: Inmersión en carbon activado
 Tratamientos pares: Sin inmersión en carbon activado

Cuadro 26. Número de malezas totales en el cultivo de china guinea (*Impatiens sp.*) a los 15, 30, 45 y 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica, 2009.

Malezas totales en el cultivo de <i>Impatiens sp.</i>								
Tratamiento	Días después del trasplante (ddt)							
	15 ddt		30 ddt		45 ddt		60 ddt	
	Valor	Desviación estandar	Valor	Desviación estandar	Valor	Desviación estandar	Valor	Desviación estandar
1	0,50	0,58	0,50	1,00	2,25	1,50	1,75	0,96
2	0,25	0,50	1,00	0,82	1,50	1,73	2,00	0,82
3	0,50	0,58	0,50	1,00	2,25	0,96	2,50	1,00
4	0,25	0,50	0,75	0,96	2,00	1,41	2,50	0,58
5	2,25	2,06	1,75	0,96	4,00	0,82	5,50	1,29
6	2,00	1,83	2,50	1,29	4,00	0,82	5,75	0,96
7	0,50	0,58	0,00	0,00	1,50	1,29	2,25	0,96
8	0,50	0,58	0,75	0,50	1,75	0,96	1,75	0,96
9	0,25	0,50	1,50	0,58	1,50	1,73	2,50	0,58
10	0,75	0,50	1,00	1,15	2,50	1,00	1,75	0,50
11	0,50	0,58	0,75	0,50	1,25	0,96	1,75	0,96
12	1,00	0,00	0,00	0,00	1,75	1,26	2,50	0,58
13	1,25	0,96	1,75	0,96	3,00	1,41	2,50	1,91
14	0,75	0,50	1,50	1,29	2,75	0,96	4,25	1,50
15	3,00	1,15	2,75	1,26	4,25	1,26	6,25	0,96
16	2,50	1,73	3,00	1,41	4,75	0,96	5,50	1,29

T1 - T2	atrazina	T9 - T10	pendimentalina + oxyfluorfen
T3 - T4	atrazina + pendimentalina	T11 - T12	terbutilazina
T5 - T6	pendimentalina	T13 - T14	Sustrato pausterizado
T7 - T8	oxyfluorfen	T15 - T16	Sustrato sin tratamiento

Tratamientos impares: Inmersión en carbon activado
Tratamientos pares: Sin inmersión en carbon activado

Cuadro 27. Peso seco del total de malezas del cultivo de china guinea (*Impatiens sp.*) a los 60 ddt. San Isidro, Heredia, Costa Rica, 2009.

Peso seco del total de malezas en el cultivo de <i>Impatiens sp.</i>		
Tratamiento	Valor	Desviación estandar
1	1,26	0,24
2	1,05	0,44
3	0,98	0,30
4	0,77	0,12
5	0,77	0,35
6	0,70	0,34
7	1,18	0,22
8	1,37	0,28
9	0,90	0,42
10	0,99	0,44
11	1,06	0,37
12	1,12	0,36
13	0,70	0,08
14	0,74	0,20
15	1,25	0,20
16	1,67	0,66

T1 - T2	atrazina	T9 - T10	pendimentalina + oxyfluorfen
T3 - T4	atrazina + pendimentalina	T11 - T12	terbutilazina
T5 - T6	pendimentalina	T13 - T14	Sustrato pausterizado
T7 - T8	oxyfluorfen	T15 - T16	Sustrato sin tratamiento

Tratamientos impares: Inmersión en carbon activado
Tratamientos pares: Sin inmersión en carbon activado

8.4 Comportamiento general de los tratamientos en *Euphorbia pulcherrima*

Cuadro 28. Comportamiento general de los tratamientos con herbicida respecto a los tratamientos con sustrato pausterizado en todas las variables evaluadas para el cultivo de pastora (*Euphorbia pulcherrima*).

Tratamiento	Cultivo			Malezas				
	Tox	Alt	PS	Poa	HA	Cip	MT	PS
Atrazina (T1)	■	■	■	■	■	■	■	■
Atrazina (T2)	■	■	■	■	■	■	■	■
Atrazina + pendimentalina (T3)	■	■	■	■	■	■	■	■
Atrazina + pendimentalina (T4)	■	■	■	■	■	■	■	■
Pendimentalina (T5)	■	■	■	■	■	■	■	■
Pendimentalina (T6)	■	■	■	■	■	■	■	■
Oxyfluorfen (T7)	■	■	■	■	■	■	■	■
Oxyfluorfen (T8)	■	■	■	■	■	■	■	■
Pendimentalina + oxyfluorfen (T9)	■	■	■	■	■	■	■	■
Pendimentalina + oxyfluorfen (T10)	■	■	■	■	■	■	■	■
Terbutilazina (T11)	■	■	■	■	■	■	■	■
Terbutilazina (T12)	■	■	■	■	■	■	■	■

Comportamiento respecto a T13 y T14	
■	Aceptable
■	No aceptable

Abreviaturas utilizadas	
Tox	Toxicidad
Alt	Altura
Ps	Peso seco
Poa	Poáceas
HA	Hoja ancha
Cip	Ciperáceas
MT	Malezas totales

8.5 Comportamiento general de los tratamientos en *Chrysanthemum* sp.

Cuadro 29. Comportamiento general de los tratamientos con herbicida respecto a los tratamientos con sustrato pausterizado en todas las variables evaluadas para el cultivo de poma (*Chrysanthemum* sp.).

Tratamiento	Cultivo			Malezas				
	Tox	Alt	PS	Poa	HA	Cip	MT	PS
Atrazina (T1)	■	■	■	■	■	■	■	■
Atrazina (T2)	■	■	■	■	■	■	■	■
Atrazina + pendimentalina (T3)	■	■	■	■	■	■	■	■
Atrazina + pendimentalina (T4)	■	■	■	■	■	■	■	■
Pendimentalina (T5)	■	■	■	■	■	■	■	■
Pendimentalina (T6)	■	■	■	■	■	■	■	■
Oxyfluorfen (T7)	■	■	■	■	■	■	■	■
Oxyfluorfen (T8)	■	■	■	■	■	■	■	■
Pendimentalina + oxyfluorfen (T9)	■	■	■	■	■	■	■	■
Pendimentalina + oxyfluorfen (T10)	■	■	■	■	■	■	■	■
Terbutilazina (T11)	■	■	■	■	■	■	■	■
Terbutilazina (T12)	■	■	■	■	■	■	■	■

Comportamiento respecto a T13 y T14	
■	Aceptable
■	No aceptable

Abreviaturas utilizadas	
Tox	Toxicidad
Alt	Altura
Ps	Peso seco
Poa	Poáceas
HA	Hoja ancha
Cip	Ciperáceas
MT	Malezas totales

8.6 Comportamiento general de los tratamientos en *Impatiens* sp.

Cuadro 30. Comportamiento general de los tratamientos con herbicida respecto a los tratamientos con sustrato pausterizado en todas las variables evaluadas para el cultivo de china guinea (*Impatiens* sp.).

Tratamiento	Cultivo			Malezas				
	Tox	Alt	PS	Poa	HA	Cip	MT	PS
Atrazina (T1)	■	■	■	■	■	■	■	■
Atrazina (T2)	■	■	■	■	■	■	■	■
Atrazina + pendimentalina (T3)	■	■	■	■	■	■	■	■
Atrazina + pendimentalina (T4)	■	■	■	■	■	■	■	■
Pendimentalina (T5)	■	■	■	■	■	■	■	■
Pendimentalina (T6)	■	■	■	■	■	■	■	■
Oxyfluorfen (T7)	■	■	■	■	■	■	■	■
Oxyfluorfen (T8)	■	■	■	■	■	■	■	■
Pendimentalina + oxyfluorfen (T9)	■	■	■	■	■	■	■	■
Pendimentalina + oxyfluorfen (T10)	■	■	■	■	■	■	■	■
Terbutilazina (T11)	■	■	■	■	■	■	■	■
Terbutilazina (T12)	■	■	■	■	■	■	■	■

Comportamiento respecto a T13 y T14	
■	Aceptable
■	No aceptable

Abreviaturas utilizadas	
Tox	Toxicidad
Alt	Altura
Ps	Peso seco
Poa	Poáceas
HA	Hoja ancha
Cip	Ciperáceas
MT	Malezas totales

8.7 Principales malezas presentes en las macetas durante la investigación

Cuadro 31. Familia, género y especie de las principales malezas presentes en las macetas durante la investigación para los cultivos de *Euphorbia pulcherrima*, *Chrysanthemum* sp. e *Impatiens* sp.

Principales malezas presentes		
Familia	Género	Especie
Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i>	spp.
Asteracea	<i>Emilia</i>	<i>fosbergii</i>
Asteracea	<i>Youngia</i>	<i>japonica</i>
Brassicaceae	<i>Brassica</i>	<i>juncea</i>
Caryophyllacea	<i>Drymaria</i>	<i>cordata</i>
Ciperacea	<i>Cyperus</i>	spp.
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	spp.
Plantaginaceae	<i>Plantago</i>	spp.
Poaceae	<i>Digitaria</i>	<i>abyssinica</i>
	<i>Panicum</i>	<i>trichoides</i>
	<i>Cynodon</i>	spp.
	<i>Eleusine</i>	<i>indica</i>
	<i>Ixophorus</i>	<i>unisetus</i>
	<i>Poa</i>	<i>annua</i>
Portulacacea	<i>Portulaca</i>	<i>oleracea</i>
Rubiaceae	<i>Richardia</i>	<i>scabra</i>

9. Bibliografía

- Ashton, F; Crafts, A. 1973. Dinitroanilines in mode of action of herbicides. Wiley Interscience Publ., New York, p. 221-235.
- Berchielli-Robertson, D; Gilliam, C; Fare, C. 1990. Competitive effects of weeds on growth of container grown plants. HortScience 25(1): 77-79.
- Boyd, J. Robbins, J. 2008. Weed control in container nurseries. University of Arkansas. Servicio de Extensión. Ficha técnica. 4 pp.
- Britt, C.; Mole, A.; Kirkham, F.; Terry, A. 2003. The herbicide handbook. English Nature. Inglaterra. 108 pp. Disponible en:
http://www.frontpage.woodlandtrust.org.uk/.../publications/nonwtdocs/herb1_4.pdf
(Consulta: 31 de Julio de 2010).
- Burnie, G.; Forrester, S.; Greig, D. 1999. Botanica. The illustrated A-Z of over 10000 garden plants and how to cultivate them. Random House Australia. Tercera Edición. 1120 pp.
- Burr, R; Lee, W; Appleby, A. 1972 Factors affecting use of activated carbon to improve herbicide selectivity. Weed Science 20(2):180-183.
- Candido, V.; Miccolis, V.; Castronuovu, D.; Manera, C. 2008. Poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) cultivation in biodegradable pots: Mechanical and agronomical behavior of pots and plant traits. Acta Hort. 1563:1570.
- Case, L; Mathers, H; Senesac, A. 2005. A review of weed control practices in container nurseries. HortTech. 15:535-545.

- Gibson, W. 1964. Irish trials. Pointers to weed control in herbaceous plants. Commercial growers. Commer. Grow. 3594: 973
- Gilliam, C; Foster, W; Adrain, J; Shumack, R. 2002. A survey of weed control costs and strategies in container production nurseries. Environ. Hort. 8 (3): 133-135.
- Judge, C.; Neal, J.; Wooten, R. 2005. Preemergence control of winter weeds in overwintering ornamental crops. SNA Research Conference. Weed Control Section. 50: 432: 437.
- Kratky, B; Coffey, D; Warren, G. 1970. Activated carbon root dips on transplanted strawberries. Weed Science 18(5): 577-580.
- Kerstjens, K. 1980. It is not always easy top ut in shade. Demonstration using Impatiens wallerana cultivars in extreme situation. Deutcher Gartenbau 35:2206-2207.
- Mervosh, T; Ahrens, J. 1998 Evaluations of flumioxazin for weed control in container-grown woody ornamentals. Weed Science. 55(2):54-56.
- Miller, L.; Popenoe, J.; Stamps, R.; Miller, R.; Lickfeldt, D. 2005. Container-grown ornamental granular herbicide demonstration. SNA Research Conference. Weed Control Section. 50: 450: 453.
- Labrada, R.; Caseley, J. 1996. Manejo de malezas para países en desarrollo. (Estudio FAO: producción y protección vegetal) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Disponible en:
<http://www.fao.org/docrep/t1147s/t1147s00.htm#Contents> (Consulta: 27 julio de 2010).
- Robinson, D. 1981. Chemical weed control in ornamental horticulture. Acta Hort. (ISHS) 105:35-40

Robinson, D.; Fare, D.; Halcomb, M. 2003. Weed management in annuals, perennials, and herbaceous ground covers. University of Tennessee. Servicio de Extensión. Ficha técnica. 75pp.

Salle, K. 1989. Impatiens continues reign. Greenhouse manager 5 (4) : 90-94.

Taylor, A.; Warholic, D. 1987. Integration of chemical weed control with fluid drilling. Acta Hort. (ISHS) 198:121-128.

Yadav, L.P. and Bose, T.K. 1987. Chemical weed control in tuberose and gladiolus. Acta Hort. (ISHS) 205:177-186