

COMBATE QUIMICO DE MALEZAS EN VIVEROS DE CITRICOS (Citrus volkameriana)

Carlos J. Sisco O.
Claudio J. Gamboa.**
Guillermo Sancho M.***

ABSTRACT

An assay was conducted in order to evaluate the selectivity and effectiveness of eleven herbicides in controlling weed; in a citrus (Citrus volkameriana) nursery, planted in black polyethylene bags, in Alajuela-Costa Rica.

A complete randomized block experimental design was used.

The treatments applied in pre-emergence were: granulated oxyfluorfen (0.5 kg/ha, metolachlor (2.0 kg/ha), alachlor (2.0 kg/ha), liquid oxyfluorfen (0.5 kg/ha), terbutryn (1.5 kg/ha), terbutylazine (1.5 kg/ha), terbutryn + liquid oxyfluorfen (1.0 + 0.25 kg/ha), oxadiazon (0.75 kg/ha and AC 263-499 (0.20 kg/ha). The post-emergence treatments were: fluazifop-butyl (0.25 kg/ha), bentazon (1.0 and 1.5 kg/ha) and quizalofop-ethyl (0.14 kg/ha). The two control treatments included were: hand-weeded and unweeded.

The most common gramineous weeds were Eleusine indica, Echinochloa colonum, Sporobolus indicus and Digitaria sp. and the broad leaf weeds were: Portulaca oleracea and Richardia scabra.

When the weed population were mixed, the treatments based on liquid oxyfluorfen, terbutryn, granulated oxyfluorfen, oxadiazon, terbutylazine, terbutrine + liquid oxyfluorfen, alachlor and metolachlor provided a satisfactory control; while quizalofop-ethyl gave good control when gramineous weeds prevailed.

The treatments with terbutylazine, terbutryn, liquid oxyfluorfen, granulated oxyfluorfen, oxadiazon and alachlor reduced the weight of broad leaf and gramineous weeds by over 90% and the quizalofop-ethyl, in post-emergence application, also reduced the weight of gramineous weeds by 90%.

* Parte de la tesis de grado de Ingeniero Agrónomo presentada por el primer autor a la Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

** Programa de Combate de Malezas. Estación Experimental Fabio Baudrit M.(EEFBM).

*** Programa de Fruticultura (EEFBM).

INTRODUCCION

Es muy fuerte el impulso que la fruticultura ha tomado en los últimos años en Costa Rica, lo cual no es de sorprender si se conocen las condiciones ecológicas, geográficas y económicas con que cuenta el país (Erown 1967; MAG 1976; OFIPLAN 1976).

Destaca el incremento en el área destinada a cítricos, en especial en el área norte del país donde se han plantado alrededor de 4000 hectáreas y se espera que se llegue a 14000. Es evidente que para poder realizar la siembra de estos huertos, se requiere contar con gran número de árboles de las variedades recomendadas y de alta calidad para lo cual es necesario que los viveros aumenten su producción. En Costa Rica, el agricultor acostumbra utilizar bolsas de polietileno negro para plantar sus viveros frutales; condición en la cual hay gran competencia de las malas hierbas (Cuello 1974; Currey 1977; Fretz 1972), lo que obliga a realizar gastos grandes en deshieras manuales a la vez que se ocasionan daños físicos a los árboles al jalar las malezas.

Hay diversos estudios sobre el uso de herbicidas en el campo, pero sus resultados no pueden utilizarse, sin comprobación previa, en plantas sembradas en recipientes ya que la variación en las condiciones modifica tanto el comportamiento de las plantas como de los herbicidas en ese menor volumen de suelo, donde las raíces están confinadas (Currey 1977; Guillian Y Crockett 1982; Weatherspoon 1976).

Es necesario considerar que al aplicar un herbicida al suelo, entre el 70 y el 95% de este es adsorbido en la superficie de las partículas del suelo y otros componentes del ecosistema (SCRA 1987).

Hay coincidencia en la opinión de varios autores (Segura 1981) al señalar como responsables del comportamiento de los herbicidas en el suelo a ocho factores básicos: descomposición química, fotodescomposición, biodegradación, volatilización, movilidad o lixiviación, adsorción y degradación por la planta, factores que varían por completo en diferentes localidades con lo que hacen necesaria la investigación local.

Efecto de los herbicidas en las malezas y los cultivos

Arenstein 1979, en viveros de cítricos, mango y aguacate, encontró que la terbutrina a dosis de 2,2 ; 3,3, y 4 kg/ha, combatió las malezas existentes y no permitió el

establecimiento de otras por un periodo de 60 a 120 días. Quesada 1981, coincide en que la terbutrina es un herbicida eficaz, pero en su opinión causa retraso en el desarrollo de los árboles.

Currey et al 1977, trabajaron en recipientes con cítricos y encontraron que los tratamientos con menos incidencia de malas hierbas fueron el alaclor a tres dosis (11,2; 22,3; 44,8 kg/ha) tres meses después de las aplicaciones el crecimiento de las malas hierbas fue significativamente menor que el testigo, también el oxadiazón en dosis de 17,9 kg/ha dió buenos resultados. No se informan síntomas de fitotoxicidad ni diferencias en el crecimiento de los árboles.

Algunos autores (Creager 1982; Neel 1972; Neel 1977) coinciden en que el oxadiazón es un herbicida que puede reducir el crecimiento de malezas en un 72% a dosis bajas (2,2 kg/ha) y en un 96% a dosis altas (4,5 y 9,0 kg/ha), sin causar efectos negativos, sobre plantas ornamentales.

Lamont 1983, evaluó el oxyfluorfen, el alaclor y el oxadiazón (todos en formulación líquida) aplicados a ornamentales en potes; encontró que el oxadiazón y el oxyfluorfen dieron un excelente combate por tres meses y que los otros herbicidas dieron un combate moderado por seis semanas, además de que ninguno causó fitotoxicidad.

Otro herbicida que menciona la literatura (Cruz y Gelmini 1982) es el fluazifop-butil, el cual da un excelente combate de gramíneas en cítricos jóvenes.

Con estos antecedentes se decidió establecer en la presente investigación, cuyo objetivo es obtener información sobre la selectividad y la eficacia de nueve tratamientos herbicidas para ser usados en viveros de uno de los patrones para cítricos de mayor uso en la actualidad: el Citrus volkameriana.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la finca "Productora de semillas S.A.", ubicada en el cantón central de Majual, de octubre de 1986 a abril de 1987.

Las plantas se sembraron en bolsas de polietileno negro de 33 cm de alto, 18 cm de fondo y 5+5 cm de fuelle, llenas con una mezcla de suelo (60%) granza de arroz (30%), gallinaza (5%), cal (5%) y fertilizante 10-30-10 (6 kg/metros cúbicos de mezcla). Una vez llenas las bolsas se alinearon en dobles hileras, separadas 0,5 m entre si.

El semillero se hizo directamente en el suelo y la selección de las mejores plántulas se realizó 180 días

después, para hacer el trasplante a las bolsas cuando las plantas tenían de ocho a diez centímetros de altura.

Los tratamientos evaluados se presentan en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Tratamientos en bolsas de vivero de cítricos.

Tratamiento	Dosis (kg/ha)	Epoca de aplicación
Testigo libre competencia	-----	-----
Testigo deshierba manual	-----	Semanal
Oxyfluorfen granulado	0,5	Preemergente*
Oxyfluorfen líquido	0,5	Preemergente*
Metolaclor	2	Preemergente*
Alaclor	2	Preemergente*
Terbutrina	1,5	Preemergente*
Terbutilazina	1,5	Preemergente*
Oxadiazón	0,75	Preemergente*
Bentazon	1,0	Postemergente**
AC 263-499	0,20	Preemergente*
Quizalofop-etil	0,14	Postemergente**
Terbutrina+Oxyfluorfen	1+0,25	Preemergente*
Fluazifop-butil	0,25	Postemergente**
Bentazon	1,5	Postemergente**

* Tratamiento preemergente a las malezas y postemergente al cultivo

**Tratamientos postemergentes a las malezas y al cultivo.

Las aplicaciones de los herbicidas se realizaron con un equipo AZ experimental accionado por CO₂ a una presión de 2,8 kg/cm², una velocidad de 0,5 m/seg y con un volumen de aplicación de 314 l/ha. La boquilla utilizada fue de abanico plano TJ 8002. Cuando se aplicó oxyfluorfen granulado, la distribución se hizo manualmente. Para la aplicación de preemergentes se deshierbaron los bolsas y en todos los casos, la aplicación de los tratamientos se hizo 22 días después del trasplante.

Se evaluaron: 1. Síntomas de toxicidad y descripción de los mismo, en los 30 días después de las aplicaciones; 2. Presencia de malezas a los 15, 30, 45 días después de las aplicaciones; 3. Altura de las plantas a los 0, 20, 40, y 60 días después de las aplicaciones; 4. Grosor del tallo a 5 cm sobre el nivel del suelo y 5. Peso y especie de malezas gramíneas, hoja ancha y ciperáceas a los 60 días después de las aplicaciones.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y doce tratamientos, cada tratamiento

constó de dos hileras con doce bolsas cada una, la parcela útil la constituyeron las ocho bolsas centrales.

Todos los tratamientos se analizaron por medio de un diseño de bloques completos al azar. También, en algunas variables se incluyeron recuentos que se realizaron en el tiempo, por lo que se analizaron como parcelas divididas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Malezas predominantes

En el Cuadro 2 se listan las malezas más abundantes en el experimento al cabo de los 60 días de las aplicaciones.

CUADRO 2: Malezas predominantes en el sitio del experimento. Alajuela 1986-1987.

Nombre común	Nombre científico
Pata de gallina	<u>Eleusine indica</u>
Arrocillo	<u>Echinochloa colonum</u>
Zacate honduras	<u>Ixoforus unisetus</u>
Digitaria	<u>Digitaria</u> spp.
Olotillo	<u>Anthophora hermafrodita</u>
Pitilla	<u>Sporobulus indicus</u>
Verdolaga	<u>Portulaca oleracea</u>
Chiquizacillo	<u>Richardia scabra</u>
Lechilla	<u>Euphorbia hirta</u>
Trébol blanco	<u>Trifolium repens</u>

En este experimento la proporción de malezas de hoja ancha y angosta fue semejante. Las ciperáceas no fueron significativas.

Incidencia de gramíneas

En el Cuadro 3 se puede observar que los tratamientos preemergentes con terbutrina y terbutilazina, terbutrina más oxyfluorfen líquido, alaclor y oxyfluorfen granulado, no presentan diferencias significativas con el testigo deshierbado hasta los sesenta días que duró el experimento; el metolaclor y el oxadiazón tampoco tuvieron diferencia hasta los cuarenta y cinco días. Para los tratamientos aplicados en postemergencia el quizalofop.etil, no tuvo diferencia significativa con respecto al testigo deshierbado

a los cuarenta y cinco y sesenta días después de la aplicación.

CUADRO 3. Número promedio* de malezas gramíneas por cada ocho bolsas función de los tratamientos y tiempo en el vivero de cítricos. Alajuela, 1987.

TRATAMIENTOS	Días después de la aplicación		
	30	45	60
Testigo deshierbado	0,707 A**	0,707 A	0,707 A
Terbutrina	0,707 A	0,707 A	0,707 A
Terbutilazina	0,707 A	0,707 A	0,707 A
Terbutrina+Oxyfluorfen	0,707 A	0,707 A	0,770 A
Oxyfluorfen líquido	0,728 A	0,707 A	0,775 A
Alaclor	0,707 A	0,707 A	0,707 A
Oxadiazón	0,766 A	0,816 bA	0,888 bAB
Metolaclor	0,745 A	0,786 bA	0,888 bB
Oxyfluorfen granulado	0,911 bB	0,790 A	0,790 A
Quizalofop-etil	0,995 bB	0,764 A	0,747 A
Bentazón	0,996 Ba	1,052 bAB	1,106 bB
Testigo libre competencia	1,249 cA	1,298 cA	1,306 cA

* = Datos transformados según $\sqrt{x + 0,5}$ para el análisis de variancia.

** = Medias con igual letra minúscula en cada una de las columnas no se consideran distintas, y con igual letra mayúscula en cada una de las hileras no se consideran distintas, según la prueba de Duncan al 5%.

Este herbicida es específico contra malezas gramíneas (Assure s. f.); el bentazón, en cambio, es específico contra malezas de hoja ancha por lo cual se dió diferencias con los mejores tratamientos.

La interacción de herbicidas por recuento mostró que para los tratamientos a base de metolaclor y de bentazón, se dieron diferencias significativas en el tercer recuento con respecto al primero y al segundo, lo que podría deberse a que el metolaclor va perdiendo su efecto residual y que el bentazón es un herbicida que no actúa contra las gramíneas, lo que permite que este tipo de malezas aumenten su incidencia. Por otra parte el oxyfluorfen granulado y el quizalofop-etil fueron mejorando su actividad a lo largo del experimento al reducir el número de malezas gramíneas presentes. Al inicio el oxyfluorfen granulado permitió el desarrollo de ciertas malezas gramíneas, debido a la dificultad de aplicación para asegurar una cobertura

completa, lo que podría dar la posibilidad de que el producto se desplace hacia los lados de la bolsa. Sin embargo, varios autores (Mc Elwee et al 1971; Neel 1972) han encontrado resultados más satisfactorios con los granulados debido a que ocurre una liberación paulatina del ingrediente activo.

Al comparar el peso de las malezas gramíneas del tratamiento a libre competencia (cuadro 5) con los mejores tratamientos, se obtuvo una reducción en cuanto a peso de malezas gramíneas mayor del 95%, para terbutilazina, terbutrina, terbutrina más oxyfluorfen líquido, oxadiazón, quizalofop-etil y del 90% para el oxyfluorfen granulado.

Incidencia de malezas de hoja ancha

En relación con el número de malezas de hoja ancha el Cuadro 4, indica que oxyfluorfen granulado, terbutrina, terbutilazina, terbutrina más oxyfluorfen líquido y alaclor proporcionan el mejor combate, sin diferir del testigo deshierbado a través de todos los recuentos.

CUADRO 4. Número promedio de malezas de hoja ancha por cada ocho bolsas en función de los tratamientos y tiempo en el vivero de cítricos. Alajuela, 1987.

Tratamiento	Días después de la aplicación		
	30	45	60
Testigo deshierbado	0,707 a	0,707 a	0,707 a
Terbutrina	0,707 a	0,707 a	0,707 a
Terbutilazina	0,707 a	0,707 a	0,707 a
Alaclor	0,707 a	0,707 a	0,707 a
Terbutrina + Oxyfluorfen Líq.	0,707 a	0,707 a	0,707 a
Testigo deshierbado manual	0,707 a	0,707 a	0,707 a
Metolaclor	0,768 a	0,821 b	0,941 ab
Oxyfluorfen líquido	0,8012 a	0,849 ab	0,849 ab
Oxadiazón	0,8431 a	0,898 ab	0,898 ab
Testigo libre competencia	0,983 ab	1,055 bc	1,065 b
Quizalofop-etil	1,145 bc	1,198 c	1,310 c
Bentazón	1,316 c	1,843 d	1,496 c

* = Datos transformados según $\sqrt{X + 0,5}$ para el análisis de variancia.

** = Medias con igual letra minúscula en cada una de las columnas no se consideran distintas, según la prueba de Duncan al 5%.

Los tratamientos que le siguieron en efectividad, fueron el oxyfluorfen líquido y el oxadiazón, que permitieron una mayor incidencia de las malezas para el segundo recuento, el metolaclor permitió una mayor incidencia de estas malezas en todos los recuentos, lo que se puede atribuir a la rápida pérdida de residualidad, o a que la dosis de este herbicida fue insuficiente.

Los tratamientos químicos aplicados en postemergencia fueron inferiores al testigo a libre competencia en los recuentos de hoja ancha, Cuadro 4, se puede asumir que el quizalofop-etil por ser un graminicida, y al combatir este tipo de malezas favoreció una mayor población de malezas de hoja ancha, lo que no ocurrió con el testigo a libre competencia.

El bentazón aplicado a una dosis de 1,5 kg/ha mayor a la utilizadas para el experimento de mango, tampoco combatió el número de malezas de hoja ancha. Esto pudo deberse a que las malezas se encontraban en un estado avanzado de crecimiento, lo cual no permite un buen efecto de este herbicida en las malezas.

El Cuadro 5 permite observar que los tratamientos que presentaron una reducción del 100% de las malezas de hoja ancha, al igual que el testigo deshierbado, fueron terbutrina, terbutilazina, terbutrina más oxyfluorfen

CUADRO 5. Peso promedio de malezas de hoja ancha y gramíneas por cada ocho bolsas en función de los tratamientos, 60 dda, cítricos. Alajuela, 1987.

Tratamientos	PESO (g)**	
	Gramíneas	Hoja ancha
Testigo deshierbado	0,707a	0,707a
Terbutrina+oxyfluorfen	0,707a	0,707a
Terbutilazina	0,707a	0,707a
Terbutrina	0,707a	0,707a
Quizalofop-etil	1,860a	20,23 c
Alaclor	2,120ab	0,707a
Oxyfluorfen líquido	2,270ab	5,150 b
Oxadiazón	2,550ab	4,50 ab
Metolaclor	3,130ab	5,10 ab
Oxyfluorfen granulado	6,25 b	0,707a
Bentazón	10,99 c	19,46 c
Testigo libre competencia	19,89 d	17,03 c

* Medias con igual letra en cada una de las columnas no se consideran distintas, según la prueba de Duncan al 5%.

líquido, oxyfluorfen granulado y alaclor. Los tratamientos que le siguieron en efectividad fueron el oxadiazón que redujo el peso de hoja ancha en 93%, el oxyfluorfen líquido y el metolaclor en un 91%. El alaclor y el metolaclor ofrecieron un buen combate contra las malezas de hoja ancha a la dosis usada (2 kg/ha), lo que confirma que las malezas presentes son susceptibles a estos herbicidas, como lo informan algunos autores (Guilliam y Crockett 1982).

El oxyfluorfen no presentó diferencias entre las dos formulaciones, por lo que es mucho más rentable aplicarlo en formulación líquida.

Altura de la planta y grosor del tallo de cítricos

Los tratamientos con alclor, oxyfluorfen líquido, terbutrina, terbutrina más oxyfluorfen líquido, oxadiazón y terbutilazina presentaron síntomas de fitotoxicidad que se manifestaron como clorosis y necrosis y retardaron el desarrollo de los árboles.

En la Figura 1 se observa claramente el efecto de la competencia que ejercen las malezas de hoja ancha sobre las plantas de cítricos, en aquellos tratamientos que permitieron una mayor incidencia de estas, como lo que el testigo a libre competencia, el queazilofop-etil y el bentazón. Por otra parte se puede notar que los tratamientos a base de terbutrina + oxyfluorfen, terbutilazina y oxadiazón afectan las plantas retardando su crecimiento, lo que se puede atribuir a un efecto fitotóxico de estos herbicidas a las dosis empleadas.

RESUMEN

Se llevó a cabo un experimento, con el propósito de evaluar la selectividad y la eficacia, en el combate de malezas de once herbicidas, en un vivero de Citrus volkameriana sembrado en bolsas de polietileno negro en la provincia de Alajuela, Costa Rica.

Para el experimento se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar.

Los tratamientos fueron: oxyfluorfen granulado (0,5 kg/ha), metolaclor (2,0 kg/ha), alaclor (2 kg/ha), oxyfluorfen líquido (0,5 kg/ha), terbutrina (1,5 kg/ha), terbutilazina (1,5 kg/ha), terbutrina + oxyfluorfen líquido (1,0 + 0,25 kg/ha), oxadiazón (0,75 kg/ha), AC263-499 (0,20 kg/ha) en preemergencia; los aplicados en postemergencia fueron: fluazifop-butil (0,25 kg/ha), bentazón (1,0 y 1,5 kg/ha) y quizalofop-etil (0,14 kg/ha). Se incluyó además un testigo a libre crecimiento de malezas y otro con deshierba manual.

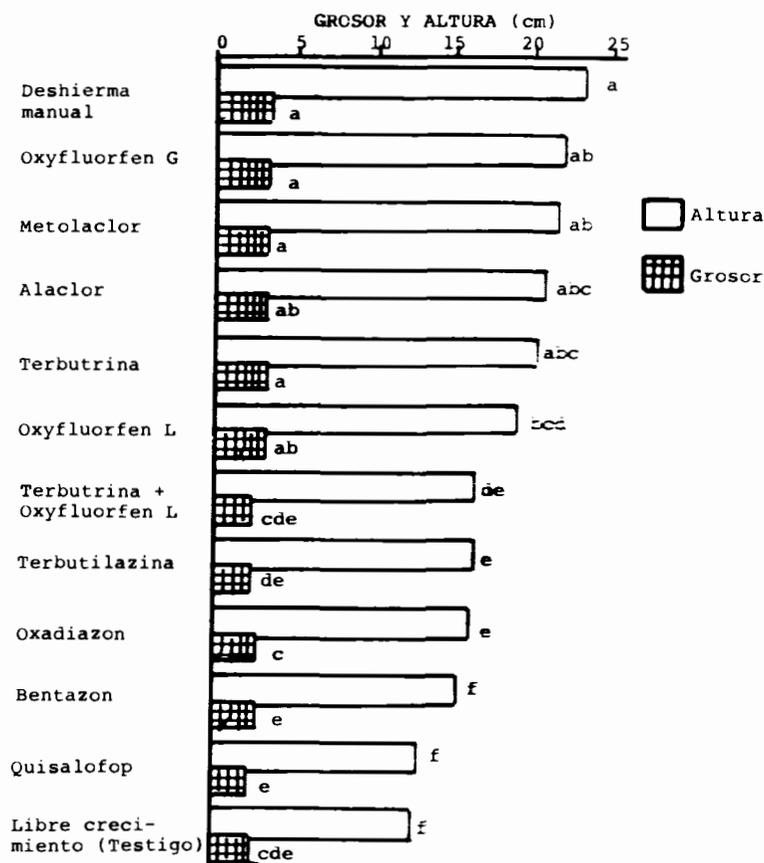


FIGURA 1. Grosor y altura promedio de las plantas de cítricos en función de los tratamientos a los 60 días después de la aplicación de los herbicidas.

Las malezas predominantes fueron gramíneas como Eleusine indica, Echinochloa colonum, Sporobolus indicus, Digitaria sp. y entre las de hoja ancha las más importantes fueron Portulaca oleracea y Richardia scabra.

Cuando se presentaron poblaciones mixtas de malas hierbas, los tratamientos a base de oxyfluorfen líquido y terbutrina, oxyfluorfen granulado, oxadiazón, terbutilazina, terbutrina+oxyfluorfen líquido, alaclor y metolaclor dieron un combate satisfactorio, mientras que el quisalofop sólo brindó un buen combate sólo cuando predominaron las gramíneas.

LITERATURA CITADA

- ARENSTEIN, Z. 1979. Terbutryne for the control of weeds in fruit and citrus orchards. *Phytoparasitica* (EE.UU.): 7 (2):145-146.

- ASSURE. s.f. Herbicida graminicida selectivo a cultivos de hoja ancha. Colombia, Dupont. 10 p.
- EROWN, R.T. 1967. Potential for citrus production in Costa Rica's atlantic zone. Costa Rica, University of Florida Report. 31 p.
- COSTA RICA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA (MAG) 1976. Análisis de la situación del cultivo y mercadeo de los cítricos para el cantón de Acosta y zonas adyacentes. 58 p.
- COSTA RICA. OFICINA DE PLANIFICACION NACIONAL (OFIPLAN) 1976. Situación actual de los cítricos. 36 p.
- CREAGER, R. A. 1982. Evaluation of oxadiazon and oxyfluorfen for weed control in container grow ornamentals. HortScience (EE.UU.) 17(1): 40-42.
- CRUZ, L.S.D.; GELMINI, G.A. 1982. Resultados preliminares da aplicacao de fluzai-fop-butyl em pomares de citros (Citrus sinensis(L) Osbel). Tolerancia de citros novos. In Congreso Brasileiro de herbicidas e ervas daninhas, 15 a , e Congreso de la Asociacion Latinoamericana de Malezas 6 a, Brasil, Alam. p. 154-155.
- CUELLO, F.; BAUTISTA, E.J. 1974. Chemical weed control in citrus trees. In Proceeding of the Tropical Region, American Society for Horticultural Science. 18: 30-36.
- CURREY, W.L.; TUCKER, D. P.H.; OSWALT, T.W. 1977. Evaluation of herbicides for container-grow citrus. Hortscience (EE.UU.) 12 (1): 66-67.
- FRETZ, T.H. 1972. Weed competition in container grown japanese holly. Hort Science (EE.UU.) 7 (5): 485-486.
- GUILLIAM, CH.H.; CROKETT, D.J. 1982. Evaluation of alachlor for weed control in container grown ornamentals. Alabama Agricultural Experiment Station. Leaflet no. 101. 113 p.
- LAMONT, G.P. 1983. Pre-emergent herbicides for weed control in pots. Rural Newsletter (Australia) 87:16-18.
- MC ELWEE, E. W.; BARMBY, B. A.; HARREL, A.L. 1971. Weed Control in container-grown woody ornamentals. In Proceedings of the Florida State Horticultural Society. p. 442-446.
- NEEL, P.L. 1972. Weed control in container with herbicide impregnated mulch materials. In Proceedings of the Florida State Horticultural Society. p. 353-355.

- , 1977. Effects of oxadiazon preemergence Herbicide on weed control and growth of sixteen species of containerized ornamental plants. In Proceedings of the Florida State Horticultural Society. p. 353-355.
- QUESADA, R.Z. 1981. Combate químico de malas hierbas en bolsas de viveros con patrones de cítricos y mango. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 32 p.
- SEGURA, A. 1981. Movilidad del oxyfluorfen en columnas de seis suelos. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 32 p.
- SEMINARIO DE CAPACITACION DE REGENTES AGRICOLAS (SCRA) 1987. Características de los herbicidas en relación con su uso racional. Ed. por P.L. Chavarria. San José, C.R., Colegio de Ingenieros Agrónomos. p. irr.
- WEATHERSPOON, D.; CURREY, W.Z. 1976. Evaluation of treflan, lasso and ronstar herbicides for use in woody ornamental nurseries. In Proceedings of the Florida State Horticultural Society. 88: 535-540.