

## COMBATE QUÍMICO DE MALAS HIERBAS EN BOLSA DE VIVERO CON PLANTAS DE GUANÁBANA (*Annona muricata*)

Adelaida Agüero A.\*  
Franklin Herrera M.\*\*  
Claudio Gamboa H.\*\*

### ABSTRACT

**CHEMICAL WEED CONTROL IN NURSERY BAGS WITH SOURSOP SEEDLING (*Annona muricata* L.).** The effect of several herbicides was evaluated on the growth of soursop seedlings planted in polyethylene nursery bag. The trial was conducted from February to June of 1988.

Two assays were conducted: in the first one, nine herbicides were applied in pre-emergence to the weeds and with two controls, one unweeded and the other one weeded weekly. The second trial included three systemic herbicides, applied in post-emergence to the weeds and the soursop, plus an unweeded control.

The results show that all the herbicides applied in pre-emergence produced a good control of broad-leaf and gramineous weeds, although causing different degrees of toxicity to the soursop. The seedlings recovered gradually, yet somewhat sooner in the treatments with oxadiazon.

The granulated oxyfluorfen, applied in post-emergence showed a good weed control and was selective to the soursop. The fenoxaprop and haloxyfop controlled only gramineous weeds, while bentazon controlled only broad-leaf weeds, but all three were selective to the soursop.

### INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente la propagación de la guanábana se realiza por semillas, las cuales se hacen germinar en eras y luego se trasplantan a bolsas de polietileno, o bien las semillas se colocan directamente en las bolsas. En ambos casos se requiere mantenerlas en vivero hasta que el injerto esté bien establecido o cuando la plantas alcancen de 50 a 70 cm de altura (ASBANA, 1982; Costa Rica, MAG, 1983). Durante este periodo las condiciones favorables que se provean a la guanábana, también favorecen a las malezas, las cuales afectan el crecimiento del cultivo. Las plantas en recipientes son particularmente vulnerables a la competencia debido a que sus sistemas radicales están restringidos a un área reducida (Neel, 1972).

\* Extracto de la tesis de Ing. Agr. presentada por el primer autor a la Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

\*\* Programa de Combate de malezas, Estación Experimental Fabio Baudrit M. Alajuela, Costa Rica.

En estas condiciones, Fretz (1972), en un estudio con plantas ornamentales, encontró reducciones en la altura, peso fresco y peso seco de las plantas a medida que se incrementó la densidad de malezas en los recipientes.

En los últimos años el uso de herbicidas en vivero ha pasado a ser un aspecto importante debido a su mayor eficiencia y disminución en uso de mano de obra; sin embargo, en guanábana no existe suficiente información disponible.

Quesada, 1986, evaluó nueve herbicidas en *Citrus macrophylla* creciendo en bolsas de polietileno. Norfluorazón (4-cloro-5-(metilamino)Z-(3-(Trifluorometil) fenil)-3 (2H)-piridazinona; Zorial), oxifluorfen (2-cloro -1-(3-etoxi-4-nitrofenoxi)-4-(trifluorometil), benzeno; Goal) terbutrina (N-(1-dimetil-etil)-N-etil-6-(metiltio)-1,3,4-triazina-2,4-diamina; Igran), alaclor (2-cloro-N-(2,6-dietilfenil)-N-(metoximeti)(acetamida; lasso) y oxifluorfen fueron algunos herbicidas selectivos. Sisco, 1987, de dieciocho herbicidas evaluados en *Citrus volkameriana*, obtuvo buen control de malezas y selectividad al cultivo con oxifluorfen líquido y granulado, terbutrina y alaclor.

En mango, c.v. Jamaica, el mismo autor encontró el mejor control de malezas con los herbicidas oxadiazon (3-(2,4-dicloro-5-(1 metiletoxi) fenil)-5-(1,1-dimetil-etil)1,3,4-oxadiazol-2-(3H)-ona; Ronstar) oxifluorfen, terbutrina, y alaclor.

El objetivo de este trabajo fue determinar la efectividad de ocho herbicidas en el control de malezas y su selectividad a patrones de guanábana en bolsas de vivero.

## MATERIALES Y MÉTODOS

De febrero a junio de 1987 se realizaron dos experimentos: uno con herbicidas aplicados en pre-brotación a la guanábana y otro en posbrotación en el vivero Productora de Semillas S.A. (PROCESA), ubicado a 10°01' de latitud norte y 84°16' de longitud oeste, en el Distrito San José de Alajuela, a una altura de 843 m.s.n.m.

La temperatura promedio anual fue de 22 °C y la lluvia anual promedio de 2.000 mm, distribuidos entre los meses de mayo a diciembre.

El sustrato utilizado para llenar las bolsas de polietileno negro de 33 cm de altura y 18 cm de diámetro, en las cuales se establecieron los arbolitos de guanábana, consistió en 50% de suelo, 30% granza de arroz, 5% de gallinaza, 5% de cal y 6 kg de fertilizante 10-30-10 por m<sup>3</sup> de mezcla. Las características físico químicas de la mezcla se describen en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Análisis químico y físico de la mezcla de suelo usada en los experimentos de combate químico de malezas en bolsas de vivero. Distrito San José, Alajuela. 1988.

Característica	valor	unidad
pH	5,7	
Al	0,15	meq/100 ml de suelo
Ca	7,5	"
Mg	1,9	"
K	0,79	"
P	39,0	mg/ml suelo
Zn	4,4	"
Mn	4,0	"
Cu	66,0	"
Fe	13,0	"
Arena	38,0	%
Limo	41,0	%
Arcilla	21,0	%
Textura: Franca		
Materia orgánica	8,25	%

Se utilizó semilla de frutos sanos y maduros provenientes de una plantación comercial ubicada en Santa Eulalia de Atenas, Alajuela. Se colocaron dos semillas por bolsa.

En ambos experimentos, los herbicidas se aplicaron con un equipo AZ accionado por CO<sub>2</sub> a una presión de 2,8 kg/cm, velocidad 0,5 m y un volumen de aplicación de 314 l/ha. En el caso del oxyfluorfen de formulación granulada (1%G) la aplicación se hizo en forma manual y 24 días después de la aplicación de los otros herbicidas, cuando la guanábana ya había emergido; previo a su aplicación fue necesario hacer una des hierba manual.

Durante los experimentos fue necesario hacer aplicaciones preventivas con metomil y benomil, así como una aplicación de nutrán y riego cada cuatro días durante los períodos sin lluvia.

En el primer experimento se evaluaron nueve tratamientos aplicados antes de la brotación de la guanábana (Cuadro 2).

El diseño utilizado fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Cada tratamiento constó de dos hileras con 10 bolsas; la parcela útil la constituyeron los seis arbolitos centrales. En el segundo experimento se evaluaron cuatro tratamientos (Cuadro 3). Los herbicidas se aplicaron sobre las plantas de guanábana cuando tenían dos hojas (5 - 7 cm de altura). El diseño utilizado fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La parcela total constó de dos hileras de 12 bolsas y la parcela útil de las ocho bolsas centrales.

CUADRO 2. Tratamientos evaluados en el experimento con herbicidas aplicados antes de la brotación de la guanábana y la maleza. Distrito San José, Alajuela. 1988.

Herbicida (Nombre técnico)	dosis kg i.a./ha	Producto Comercial	Formulación
oxifluorfen	0,5	Goal	240 g/l C.E
oxifluorfen	0,5	Goal	1 % G
terbutrina	1,5	Igran	500 g/l F.W
oxadiazón	0,75	Ronstar	250 g/l C.E
alaclor	2,0	Lazo	480 g/l C.E
imazetapir	0,2	Pivote	200 g/l C.E
terbutrina + oxifluorfen	0,2 + 0,25	Igrant + Goal	
AC-263-499	0,2		
Deshierba manual semanal			
Libre crecimiento de malezas			

CUADRO 3. Tratamientos evaluados en el experimento con herbicidas aplicados en posbrotación a la guanábana y a la maleza. Distrito San José, Alajuela. 1988.

Herbicida (Nombre técnico)	dosis kg i.a./ha	Producto Comercial	Formulación
bentazón + aceite	1,5 + 1,0	Basagrán	400 g/l S.A
fluazifop-butil + aceite	0,125 + 1,0	Fusilade	250 g/l C.E
fenoxaprop-etil + aceite	0,125 + 1,0	Furore	120 g/l C.E
Libre crecimiento de malezas			

Las variables evaluadas en ambos experimentos fueron: número de malezas gramíneas, hoja ancha y ciperáceas en la parcela útil a los 20 y 40 días después de la aplicación de los herbicidas (d.d.a.); peso de malezas gramíneas, hoja ancha y ciperáceas en la parcela útil a los 90 d.d.a.; altura de las plantas de guanábana a los 30 y 60 d.d.a.; diámetro de las plantas de guanábana a 1 cm del suelo, a los 30y 60 d.d.a.; número de plantas de guanábana; número de hojas por planta de guanábana; biomasa total y fraccionada (peso fresco de hojas, tallos y raíces) al final del experimento. También se observaron y describieron los síntomas de toxicidad provocados por los herbicidas en las plantas de guanábana.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Experimento 1 (Herbicidas aplicados en prebrotación)

#### Malezas presentes en los experimentos

Las gramíneas presentes fueron: *Digitaria* sp; *Eleusine indica*; *Rottboellia exaltata* y *Oriza sativa*; los dos últimos probablemente introducidos en la granza de arroz utilizada en la mezcla de suelo.

Las malezas de hoja ancha fueron: *Chamaesyce* sp, *Bidens pilosa*, *Taraxacum officinale*, *Spilanthes ocyimifolia* y *Portulaca oleracea*. La incidencia de ciperáceas fue insignificante, por lo que no se consideró en los análisis.

#### Efecto de los tratamientos sobre las malezas de hoja ancha y gramíneas

En ambos casos todos los tratamientos químicos y la deshierba manual presentaron menos número de malezas que el testigo a libre crecimiento de malezas. No se encontraron diferencias significativas en el número de malezas de hoja ancha y gramíneas entre los herbicidas y la deshierba manual semanal, indicando buen efecto de los herbicidas durante los siguientes 40 días de la aplicación; sin embargo conviene indicar que los herbicidas terbutrina y terbutrina + oxifluorfén destacaron en el control de malezas de hoja ancha, mientras el oxadiazón y alaclor lo hicieron en el control de gramíneas (Cuadro 4). Estos resultados son coincidentes con los obtenidos por Quesada (1986) y Sisco (1987) en cítricos y mango, en la misma zona donde se realizó este experimento.

CUADRO 4. Promedio demalezas de hoja ancha y gramíneas 40 días después de la aplicación de los herbicidas en prebrotación. Distrito San José, Alajuela. 1988.

Tratamiento	Hoja ancha	Gramíneas
Libre crecimiento de malezas	19,8 a (1)	15,0 a
oxifluorfén CE 0,5 kg/ha	6,3 b	3,0 b
alaclor 2,0 kg/ha	5,8 b	1,5 b
oxifluorfén (G) 0,5 kg/ha	3,8 b	2,0 b
oxadiazón 0,75 kg/ha	3,3 b	1,0 b
AC 263-499 0,2 kg/ha	3,3 b	3,0 b
terbutrina 1,0 + oxifluorfén		
L 0,25 kg/ha	1,8 b	4,0 b
deshierba manual semanal	1,5 b	1,5 b
terbutrina 1,5 kg/ha	1,0 b	2,0 b

(1) Promedios con igual letra en una misma columna presentan diferencias no significativas entre sí, según prueba de Tukey al 5%.

Con respecto a la biomasa área de las malezas de hoja ancha y gramíneas tomadas en la parcela unos 90 días después de la aplicación. El efecto de los herbicidas en la biomasa y el número de malezas fue muy similar.

### **Efectos tóxicos de los herbicidas empleados en las plantas de guanábana**

A los 14 días después de la aplicación, el oxifluorfen CE (líquido) causó lesiones necróticas en la parte superior del tallo, debido a que durante la emergencia del mismo, lo hizo en posición doblada, entrando esa parte del tallo en contacto con la superficie tratada con el herbicida. Las plantas que sobrevivieron presentaron hojas pequeñas y cloróticas.

En los tratamientos con oxadiazón, terbutrina y terbutrina + oxifluorfen, causaron lesiones leves en el tallo, corrugamiento en el borde de las hojas y clorosis.

### **Efecto de los tratamientos en el diámetro y altura de las plantas de guanábana**

A partir de los 30 días de la aplicación de estos productos las plantas mostraron una recuperación evidente. Efecto fitotóxico similar y recuperación de las plantas 30 días después de la aplicación fue observada por Sisco (1987), en cítricos.

A los 21 días después de la aplicación se presentó clorosis y corrugamiento ligero de hojas en los tratamientos con alaclor y AC 263-499, posiblemente debido a lixiviación de los herbicidas por agua de lluvia y riego complementarios.

El menor diámetro de las plantas se presentó en los tratamientos con oxifluorfen CE, alaclor y terbutrina, siendo más severo el primero y contrastante con el oxifluorfen G que no afectó a la guanábana.

Los herbicidas AC 263-499, terbutrina + oxifluorfen y oxadiazón provocaron lento engrosamiento inicial de las plantas, pero posteriormente se recuperaron, lo que coincide con las observaciones visuales sobre los síntomas de toxicidad (Cuadro 5).

La menor altura de las plantas ocurrió cuando se aplicó oxifluorfen CE y alaclor (Cuadro 6). El efecto del oxifluorfen por el tallo se debió a su acción de contacto que impidió el crecimiento normal de la planta, ya que es un herbicida de baja solubilidad en agua y se absorbe muy poco por las raíces (WSSA, 1983). El alaclor es un herbicida que afecta el crecimiento de especies susceptibles (Deal, 1980). La terbutrina también provocó un lento crecimiento de los arbolitos de guanábana.

CUADRO 5. Diámetro promedio (cm) de plantas de guanábana según tratamientos y épocas de muestreo. Distrito San José, Alajuela. 1988.

Tratamiento	30 DDA	60 DDA	90 DDA
Libre crecimiento	0,37Aa*	0,39Da	0,41Ba
Deshierba manual	0,31ABCb	0,33ABb	0,43ABa
oxifluorfen G /1	0,38Ab	0,41Ab	0,52Aa
oxifluorfen CE	0,08Da	0,07Da	0,06Da
terbutrina	0,26BCa	0,22Ca	0,27Ca
oxadiazón	0,34ABCb	0,26BCc	0,41Ba
alaclor	0,23Ca	0,12Db	0,12Db
AC 263-499	0,36ABa	0,29BCa	0,37BCa
terbutrina + oxifluorfen	0,30 ABC	0,27BCa	0,33BCa

\*Promedios con igual letra minúscula en unamisma hilera (recuento) o igual letra mayúscula en la misma columna (tratamientos) presentan diferencias no significativas, según la prueba de Tukey al 5%.

1/ El oxifluorfen G fue aplicado 24 días después de la aplicación de los otros herbicidas.

DDA = días después de la aplicación de los herbicidas.

CUADRO 6. Altura promedio (cm) de plantas de guanábana según tratamiento y épocas de muestreo. Distrito San José, Alajuela. 1988.

Tratamiento	30 DDA	60 DDA	90 DDA
Libre crecimiento	9,40Ac*	14,15ABb	17,55BCa
Deshierba manual	9,15Ac	14,40ABb	18,35Ba
oxyfluorfen G 1/	10,60Ac	17,85Ab	22,20Aa
oxyfluorfen CE	1,85Ca	2,20Da	3,15Ea
terbutrina	6,95ABb	9,45Cab	10,90Da
oxadiazón	9,05Ac	13,88Bb	18,05Ba
alaclor	5,30BCa	4,45Da	4,30Ea
AC-263-499	8,90ABb	13,30Bb	15,90BCa
terbutrina + oxyfluorfen	7,60ABC	11,45BCb	14,30CDa

\* Promedios con igual letra minúscula en unamismahilera (recuento) o igual letra mayúscula en la misma columna (tratamientos) presentan diferencias no significativas según la prueba de Tukey al 5%.

1/El oxyfluorfen granulado fue aplicado 24 días después de la aplicación de los otros herbicidas.

DDA = días después de aplicación.

### Efecto de los tratamientos en el número de plantas y número de hojas por planta de guanábana

El oxifluorfen líquido y el alaclor provocaron mortalidad de plantas, reduciendo su número en forma significativa; mientras que el número de hojas por planta no fue afectado por los herbicidas (Cuadro 7).

Nuevamente se manifiesta en esta variable el efecto tóxico de ambos herbicidas a la guanábana por las razones antes discutidas. Las hojas presentes en las plantas sobrevivientes en estos dos tratamientos fueron más pequeñas que en los otros.

**Efecto de los tratamientos sobre la biomasa fraccionada (peso fresco de hojas, tallos y raíces) de la planta de guanábana**

Para el peso de hojas únicamente se determinaron diferencias significativas entre oxifluorfen líquido y alaclor con respecto al oxifluorfen granulado, con el cual se obtuvo el mayor peso de hojas.

El peso del tallo y raíces siguió un comportamiento similar. Los menores valores ocurrieron donde se aplicó oxifluorfen líquido o alaclor (Cuadro 7). En contraste al oxifluorfen líquido, la alta selectividad del oxifluorfen granulado se debió a que fue aplicado en forma dirigida y cuando ya la plántula de guanábana había emergido.

CUADRO 7. Promedios de plantas, peso de hojas, peso de tallos y peso de raíces de guanábana a los 90 días después de la aplicación. Distrito San José, Alajuela. 1988.

Tratamiento	No.de plantas	Peso de hojas (g)	Peso de tallo (g)	Peso de raíces (g)
Libre crecimiento	3,03AB*	0,75AB	0,68A	0,23AB
Deshierba manual	2,90AB	1,14AB	1,05A	0,50A
oxyfluorfen G 1/	3,19A	1,31A	1,04A	0,44AB
oxyfluorfen CE	1,39C	0,31B	0,41A	0,15AB
terbutrina	2,11ABC	0,71AB	0,68A	0,25AB
oxadiazón	3,01AB	1,29A	1,02A	0,48AB
alaclor	1,70BC	0,33B	0,35A	0,12B
AC 263-499	2,97AB	0,64AB	0,64A	0,22AB
terbutrina + oxyfluorfen	2,58AB	0,95AB	0,88A	0,31AB

\*/Promedios con igual letra mayúscula en una misma columna no presentaron diferencias significativas, según prueba de Tukey 5%.

1/El oxyfluorfen granulado fue aplicado 24 días después de la aplicación de los otros herbicidas.

**Experimento 2. (Herbicidas aplicados en posbrotación)****Efecto de los herbicidas sobre la biomasa aérea, cobertura y peso de malezas gramíneas y hoja ancha**

Las malezas presentes fueron las mismas que las indicadas en el experimento 1; predominaron malezas de hoja ancha y hubo mínima presencia de ciperáceas.

En los tratamientos con fluzifop-butil y fenoxapropetil la cobertura de malezas de hoja ancha fue muy alta y superó aún al testigo a libre crecimiento de malezas, mientras la cobertura de gramíneas fue mínima. Este resultado se debió a que ambos herbicidas son específicos para combatir gramíneas (WSSA, 1989), y al eliminar éstas, las malezas de hoja ancha pudieron crecer mejor. El efecto contrario se observó en el tratamiento con bentazón, herbicida que combate bien malezas de hoja ancha, excepto leguminosas, y es selectivo a gramíneas (Cuadro 8). Con la combinación de estos productos se esperarían un mejor combate de ambos tipos de maleza en aplicaciones de posbrotación.

La biomasa aérea de ambos tipos de maleza siguió el mismo comportamiento que el porcentaje de cobertura (Cuadro 8).

CUADRO 8. Porcentaje de cobertura y biomasa aérea de malezas gramíneas y de hoja ancha \*/ 90 días después de la aplicación de herbicidas en posbrotación a la guanábana y malezas. Distrito San José, Alajuela. 1988.

Tratamiento	% de cobertura		Peso de maleza (g)	
	Hoja ancha	Gramíneas	Gramíneas	Hoja ancha
Libre crecimiento malezas	57 b 1/	42b	358ab	1156a
Bentazón 1,5 kg/ha	22 c	75a	466a	262b
Fluazifop-butil 0,125 kg/ha	94a	5c	139b	1692a
Fenoxaprop-etil 0,125 kg/ha	89a	6c	136b	994a

1/ Promedios con igual letra en una misma columna presentan diferencias no significativas entre sí, según prueba de Tukey al 5%.

**Variables del cultivo**

Se analizaron las mismas variables que en el experimento anterior. No se observaron síntomas de fitotoxicidad en la guanábana. Tampoco se dieron diferencias

significativas entre tratamientos para diámetro, altura, número de plantas, hojas por planta, peso de parte aérea y radical de la guanábana, por lo que estos herbicidas resultaron selectivos al cultivo.

La selectividad del fluzifop-butil y fenoxaprop-etil a la guanábana era de esperar, por cuanto son herbicidas de cultivos de hoja ancha (Thompson, 1983). Por el contrario, bentazón es selectivo a gramíneas y a leguminosas en estados intermedios o avanzados de desarrollo y controla malezas de hoja ancha de varias familias (W.S.S.A., 1983); sin embargo resultó selectivo a la guanábana. Al ser selectivos ambos tipos de herbicidas a la guanábana, se dispone de una alternativa para el combate pos emergente de ambos tipos de malezas.

## CONCLUSIONES

Los herbicidas aplicados en prebrotación a la maleza y guanábana combatieron bien malezas de hoja ancha y gramíneas, pero causaron diferentes grados de toxicidad a la guanábana; la mejor recuperación de los arbolitos ocurrió con el herbicida oxadiazón.

El oxifluorfen granulado aplicado en prebrotación a la maleza y posbrotación de la guanábana mostró buen control de malezas y fue selectivo a la guanábana.

El fluzifop-butil y fenoxaprop-etil aplicados en posbrotación a la maleza y guanábana combatieron gramíneas, pero no malezas de hoja ancha; mientras el bentazón mostró el efecto inverso. Los tres herbicidas fueron selectivos a la guanábana.

## RESUMEN

En un vivero ubicado en el distrito San José, Alajuela, se evaluó el efecto de varios herbicidas sobre guanábana sembrada en bolsas de polietileno y sobre el combate de las malezas. Se realizaron dos experimentos, en uno se aplicaron nueve herbicidas en prebrotación a la maleza y dos testigos, uno a libre crecimiento de malezas y otro deshierbado semanalmente. El otro experimento incluyó tres herbicidas sistémicos aplicados en posbrotación a la maleza y guanábana, más un testigo a libre crecimiento.

Se encontró que todos los herbicidas aplicados en prebrotación a la guanábana y malezas combatieron bien malezas de hoja ancha y gramíneas, pero causaron diferentes grados de toxicidad a la guanábana; los arbolitos lograron recuperarse paulatinamente, aunque con mayor rapidez en los tratamientos con oxadiazón. El oxifluorfen granulado (G) aplicado en posbrotación a la guanábana y prebrotación a la maleza, mostró buen combate de malezas y fue selectivo a la guanábana.

De los herbicidas aplicados en posemergencia, el fenoxapop y haloxipop combatieron solo gramíneas; bentazón combatió solo malezas de hoja ancha, pero los tres fueron selectivos a la guanábana.

### LITERATURA CITADA

- ASOCIACION BANANERO NACIONAL. 1982. El cultivo de la guanábana. Revista de la Asociación Bananera Nacional (CR). 6 (16) : 9.
- COSTA RICA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1983. Manual de Recomendaciones. San José, Costa Rica. Boletín técnico No. 62. p. 134-136.
- DEAL, L.M. *et al.* 1980. Use of an *in vitro* protein synthesizing-system to text the mode of action of chloracetamides. *Weed Science* 28 (3): 334-340.
- FRETZ, T.M. 1972. Weed competition in container grown Japanese Holly. *Hortscience* 7(5):485-486.
- NEEL, P.L. 1972. Weed control in containers with herbicide impregnated mulch materials. In *Proceedings of the Florid State Horticultural Society*. 1972: 409-413 p.
- QUESADA, Z. 1986. Combate de malezas en cítricos y mango en bolsas de vivero. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 60 p.
- SISCO, C.J. 1987. Combate químico de malezas en bolsas de vivero con patrones de mango (cv Jamaica) y de cítricos (*Citrus volkameriana*). Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 60 p.
- THOMPSON, T. W. 1983. Agriculture chemicals. Book two herbicides. Thompson Publications. USA. ISBN # 0-913702-23-4 pp: 189-201.
- WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. 1989. Herbicide Handbook of the Weed Science Society of America. WSSA. 6 ed. USA. 301 p.