

EFECTO DE LOS HERBICIDAS EN EL COMBATE DE MALEZAS DE HOJA ANCHA EN POTREROS DEL AREA DE GUALACA, PROVINCIA DE CHIRIQUI, REPUBLICA DE PANAMA.

Boívar Pinzón *
Rubén Montenegro**

RESUMEN

Se evaluaron varios herbicidas y dosis aplicadas al follaje, dos veces al año, para el control de malezas de hoja ancha en potreros y se compararon con el método tradicional (corte a machete). Los herbicidas y dosis utilizados fueron el picloram + 2,4-D amina (1 y 2%), 2,4,5-T^{a/} (1 y 2%), dicamba (1 y 2%) y el 2,4-D + 2,4,5-T (1 y 2%). El efecto de las dosis evaluadas de todos los herbicidas fue significativamente superior ($p < .01$) al corte a machete. Se encontró diferencia significativa ($p < .05$) entre los herbicidas picloram + 2,4-D amina (1 y 2%), 2,4,5-T (1 y 2%) y 2,4-D + 2,4,5-T (2%) sobre el dicamba (1 y 2%), y 2,4-D + 2,4,5-T (1%). Los mejores efectos, en comparación con el corte a machete, se dieron con las aplicaciones de los herbicidas picloram + 2,4-D amina al 2% (95.0%), 2,4,5-T al 1% (92.3%) y el 2,4-D + 2,4,5-T al 2% (90.5%). Al hacer el análisis económico se encontró que los herbicidas y dosis más económicos fueron el 2,4,5-T al 1% (B/.35.26/ha) y el picloram + 2,4-D amina al 1% (B/.44.64/ha) en comparación con el corte a machete que fue de B/.50.00.

^{a/} (Después de realizada esta investigación, el 2,4,5-T fue retirado del mercado por contener sustancias contaminantes que afectan la salud humana).

* Ing. Agr., M.Sc., Edafólogo, Sub-centro de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

** Agrónomo, Sub-centro de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

INTRODUCCION

La presencia de malezas de hoja ancha en potreros, constituye un problema que aunado a otros de igual importancia, deben considerarse para llevar a cabo un manejo adecuado de los pastos. Un control efectivo de malezas en los potreros redundará en un incremento en la producción y calidad del forraje y, por ende, una mayor capacidad de carga animal, contribuyendo a mejorar la producción de carne o leche.

A pesar de que la práctica de control de malezas es muy antigua, en general se utilizan métodos tradicionales en forma inadecuada. Esto indica que ha existido una falta de orientación o desconocimiento de otros métodos de control de malezas.

El uso de herbicidas para el control de malezas de hoja ancha en potreros es considerado como uno de los métodos más eficaces, debido a que se dispone de herbicidas selectivos que no perjudican a las gramíneas en pastoreo.

En Panamá se han realizado pocos ensayos sobre el uso de químicos en el control de malezas de hoja ancha, que permitan hacer recomendaciones sobre herbicidas y dosis adecuadas a los productores del área, que confrontan dicho problema.

El IDIAP realizó el diagnóstico de pequeñas y medianas explotaciones para determinar limitantes en la producción ganadera; la totalidad de los productores señaló la invasión de malezas en los potreros como limitantes en los sistemas de producción bovina. El método de control de malezas más usado fue el corte a machete (88%) y en menor grado, el corte a machete más herbicidas (12%). La misma proporción de productores mostraron interés en el uso de herbi-

cidas en sus fincas. De los productores encuestados, el 41% mostró interés en participar en charlas con énfasis en el control químico de malezas.

En vista de la gran importancia del problema, el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá realizó el presente trabajo con el fin de comparar varios productos químicos para el control de malezas de hoja ancha.

REVISION DE LITERATURA

Aunque no se tienen datos precisos sobre la reducción en la cantidad de forraje debido a la malezas presentes en los potreros, es bien conocido que las praderas más productivas son aquellas en donde, además de otros factores, existe un porcentaje bajo de malezas. El control de malezas en los potreros es tan importante como los demás factores de manejo que afectan el sistema de producción, por lo que se le debe integrar junto con el manejo adecuado del potrero para lograr mayores beneficios (Morales y Vargas, 1974).

Cuando se practica el sobrepastoreo en potreros, se ralea al follaje de los pastos, y la luz llega hasta la superficie del suelo en donde se hallan numerosas semillas de malezas en estado latente. De esta manera, se estimula la germinación de dichas semillas que tienen mayores posibilidades de emerger. Por otra parte, el sobrepastoreo debilita al forraje y crea condiciones favorables para el desarrollo de plantas indeseables, que de no ser así, permanecerían atrofiadas. Además, las malezas presentes que no son consumidas quedan libres de competencia desarrollándose aún más (CIAT, 1981).

En los terrenos con drenaje deficiente o pH bajo se producen casi siempre forrajes débiles. En tales casos, son más susceptibles a la competencia por parte de las malezas

que producen mermas en la producción y calidad de los pastos, si no se combaten adecuada y oportunamente (CIAT, 1981).

En un estudio realizado en México, se relacionó la producción de pastos y el porcentaje de cobertura arbustiva, y se encontró que con 86, 62 y 37% de cobertura arbustiva, se produjeron 452, 1,146 y 1,628 kg/ha de gramínea seca, respectivamente (CIAT, 1981).

La competencia de pastizales y malezas por nutrientes, espacio, agua y luz, constituye uno de los principales problemas. Algunas malezas causan daños físicos a los animales y al hombre (Spiegeler y Col., 1982), otras son tóxicas, y al ser consumidas por el ganado producen abortos, hipotiroidismo, fotosensibilización, alteraciones neuromusculares e incluso hasta la muerte de los animales. También hay malezas que producen olores y sabores a la leche lo que merma su calidad (Morales y Vargas, 1974).

Existen cuatro métodos para controlar malezas en los potreros los cuales son: control cultural, control mecánico, control biológico y control químico (Robbins y Col., 1955).

El método de control cultural incluye cualquier práctica de manejo que favorezca al pasto, y le ayude a competir y a dominar las malezas. Entre las prácticas de control cultural se pueden mencionar: ajustes de carga a las condiciones de pastoreo, rotación de ganado, siembra de pastos adaptados a las condiciones locales, siembra de leguminosas y semillas de pastos libres de semillas de malezas (CIAT, 1981).

El método de control mecánico consiste en cortar las partes aéreas de los arbustos con machete y/o hacha. Sin embargo, no se logra un control satisfactorio de los arbustos con este método, puesto que después rebrotan siendo imposible un control a largo plazo (CIAT, 1981).

El control biológico de las malezas en los potreros se utiliza desde hace bastante tiempo. La literatura informa que hace más de 70 años se han obtenido, con este método, grandes éxitos y resultados prácticos en más de 60 países (CIAT, 1981).

El control biológico, desde el punto de vista ecológico, se define como "la acción de parásitos predadores o patógenos, que mantienen la densidad de población de otros organismos en un promedio más bajo del que existiría en su ausencia". En el caso de los potreros, el control biológico de malezas ha tenido éxito en varios países. Sin embargo, en latinoamérica no hay todavía un ejemplo de este tipo de control (CIAT, 1981).

Recientemente, el control biológico ha adquirido gran relevancia y se está investigando a nivel mundial, perfilándose como promisorio, especialmente para los pastos; en un futuro, el control biológico, será otra práctica que estará integrada a los otros métodos de control (CIAT, 1981).

El control de malezas por métodos químicos debe considerarse como un complemento, y no como un sustituto de los otros métodos de control. El control químico, en algunos casos, es más eficaz que otros métodos, pues con el uso de herbicidas selectivos se controlan rápida y eficientemente las malezas, sin perjudicar al pasto (CIAT, 1980). Sin embargo, la falla de este método radica en el desconocimiento de las cualidades de estos productos, las dosis adecuadas, y el grado de susceptibilidad de las especies de malezas.

Existe la tendencia a creer que una sola aplicación de un producto químico es suficiente para eliminar todo el complejo de malezas existentes en un potrero (Argel y Doll, 1976). Los herbicidas pueden aplicarse en los potreros, utilizando diversos sistemas, todos ellos eficaces si se

emplean correctamente. Estos son: aplicación foliar, aplicación al tocón, aplicación basal, aplicación de anillo y aplicación al suelo (CIAT, 1981).

Dentro de la gama de malezas de potreros, existen ciertas especies que no son susceptibles a aplicaciones foliares, por lo que es necesario conocer bien las características de las malezas para la selección del herbicida y el método de aplicación más apropiado a utilizar.

Cuando se hacen aplicaciones al tocón o basales, con productos formulados como ésteres (2,4-D y 2,4,5-T), es necesario usar solventes tales como aceite, diesel o aceite quemado; en aplicaciones foliares, la mezcla se prepara con agua. Con los herbicidas formulados como aminas se usa el agua como vehículo (CIAT, 1980).

Con el control químico de malezas, se desea reducir las mismas a niveles que no compitan con las especies deseables. No se trata de erradicarlas por completo, sino de disminuir la infestación para que no haya competencia con los pastos (CIAT, 1981).

Los herbicidas hormonales se emplean comúnmente para el combate de malezas de hoja ancha en los potreros. Estos son productos que producen efectos similares a la hormona natural de las plantas o sea, el ácido indolacético (A.I.A.). En el caso de los hormonales, las dosis que se aplican son mayores que la concentración de A.I.A., y por ser hormonas sintéticas, la planta no es capaz de controlar la translocación ni los efectos fisiológicos de estas sustancias. Además, estos herbicidas afectan la síntesis de los ácidos nucleicos, la respiración, transpiración, absorción de nutrientes, división celular y otros procesos dentro de la planta. Los síntomas que aparecen en las malezas de hojas anchas pueden ser hiponastia y epinastia (Doll, 1979).

Los productos hormonales empleados para combatir malezas de noja ancha son: 2,4-D; 2,4,5-T; 2,4-DB; 2,4,5-TP; dicamba; picloram; M.C.P.A. y otros. Estos productos vienen formulados como ácidos, sales y ésteres (Cárdenas y Col., 1975).

Una vez que los herbicidas hormonales han sido aplicados al follaje, se traslocan hacia las raíces, afectando los procesos fisiológicos que resultan en la muerte de la maleza. Sin embargo, si se aplica una sobredosis al follaje de algunos arbustos, sólo se obtiene una defoliación rápida, que no permite que el herbicida se trasloque suficientemente, a través de la planta. Por otro lado, dosis demasiado bajas pueden resultar en un control deficiente y hasta en estimulación del crecimiento de las malezas. En estos casos, lo que sucede es que las plantas tratadas rebrotan, y al final, el resultado es similar al obtenido con cortes mecánicos (CIAT, 1981).

Contra las malezas arbustivas se puede emplear el 2,4-D, el 2,4,5-T o bien, mezclas de ambos, a partes iguales. Para el combate de plantas leñosas, las dosis varían de 0.5 a 2.0%, de acuerdo con la resistencia de cada especie en particular (Servicio SHELL para el agricultor, 1972).

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó de junio a diciembre de 1979 en la comunidad de Loma Grande, Gualaca, Chiriquí. El ensayo se ubicó a una altura de 80 msnm; la precipitación media anual fue de 4,000 mm, y la temperatura anual promedio fue de 25°C. Los suelos corresponden a los de tipo franco-arcillosos, inceptisoles de color chocolate rojizo, con buena estructura y drenaje, cubiertos por sabanas, cultivos y pastos naturales y mejorados.

El experimento se realizó en una finca donde se seleccionó un potrero de pasto Jaragua (*Hyparrhenia rufa*, Ness), con una alta población de malezas representativas de la zona. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 9 tratamientos y tres repeticiones, donde las parcelas fueron de 25 m² cada una.

Los tratamientos estudiados fueron:

Picloram + 2,4-D amina; dicamba; 2,4,5-T y 2,4-D + 2,4,5-T (50-50), aplicados al follaje en dosis de 1 y 2%, más el corte a machete o testigo.

La evaluación completa de los herbicidas incluyó dos aplicaciones; la segunda se realizó 70 días después de la primera y antes se hizo pastorear el área para descubrir las malezas que habían resistido a la primera aplicación. El tratamiento de corte a machete, también se realizó dos veces al año.

Para la aplicación de los productos, se utilizaron bombas de mochila para cada producto, debidamente calibradas. Se marcaron tres áreas de 1 m² cada una, para hacer los conteos de plantas vivas al inicio y al final del ensayo, y determinar por diferencia, el número de plantas muertas. De esta manera, se establecieron los porcentajes de control o efectividad de los tratamientos. El conteo inicial se llevó a cabo, simultáneamente con la primera aplicación; el conteo final se realizó seis meses después.

Con el propósito de observar las especies de malezas susceptibles y tolerantes, se efectuó un inventario de las mismas al inicio y al final del experimento, tomando en consideración el área total de la parcela.

En vista de que los datos se calcularon en porcentajes de control y éstos presentaron rangos mayores de 40, se hicieron transformaciones a arcoseno que se obtuvieron mediante la determinación del ángulo cuyo seno es la raíz cuadrada de la proporción (porcentaje/100) o sea $^{-1}\sqrt{x}$.

RESULTADOS Y DISCUSION

Al analizar los datos transformados en arcoseno, se encontró un efecto significativo ($p < .01$), de los herbicidas sobre el control de malezas, en comparación con el corte a machete. Por otra parte, al comparar las medias de los tratamientos (Cuadro 1), se encontró efectos significativos ($p < .05$) sobre el control de malezas de hojas anchas entre las aplicaciones de los herbicidas picloram + 2,4-D amina (1, 2%), 2,4,5-T (1, 2%) y 2,4-D + 2,4,5-T (2%), sobre el dicamba (1, 2%) y el 2,4-D + 2,4,5-T (1%). Sin embargo, los mayores efectos se dieron con la aplicación de los herbicidas picloram + 2,4-D amina al 2% (95.0%), 2,4,5-T al 1% (92.3%) y el 2,4-D + 2,4,5-T al 2% (90.5%). Trabajos realizados en Guatemala por Spiegeler y Col. (1982), concuerdan con estos resultados en donde los mejores efectos se obtuvieron con las aplicaciones del picloram + 2,4-D amina, 2,4,5-T y la mezcla 2,4-D + 2,4,5-T. En trabajos realizados en Honduras, El Salvador, Nicaragua y Panamá, Swezey y Montano (1963) encontraron que el picloram + 2,4-D amina fue uno de los herbicidas más efectivos en el control de malezas en potreros.

Las especies más comunes encontradas en el área y su clasificación de acuerdo a la acción de los herbicidas, se dan a continuación:

<u>Género</u>	<u>Especie</u>	<u>Nombre Común</u> **
<i>Lantana</i>	<i>camara</i>	Cinco negritos (S)
<i>Guasuma</i>	<i>ulmifolia</i>	Guásimo (S)
<i>Visnia</i>	<i>guianensis</i>	Achiote de monte (S)
<i>Cochlospermum</i>	<i>vitifolium</i>	Poró Poró (S)
<i>Sida</i>	spp	Escoba (S)
<i>Paullinia</i>	<i>macrophylla</i>	Raíz de China (T)
<i>Cordia</i>	<i>aliodora</i>	Laurel (T)
(-)	(-)	* Cucharito (S)
<i>Heliconia</i>	<i>bihai</i>	Chichica (T)
<i>Allamandra</i>	<i>catartica</i>	Jazmincito (T)
<i>Smilax</i>	<i>spinosa</i>	Coronillo (T)
(-)	(-)	* Triple (T)
(-)	(-)	* Bejuco verde (T)
<i>Myrospermum</i>	<i>frutescens</i>	Azulito (T)

S = Muerte total (Susceptible)

T = Defoliada pero rebrotó (Tolerante)

* = Sin identificar

**= El nombre común de las malezas varía de una localidad a otra.

Se registraron con poca frecuencia, unas 40 especies más pero mostraron susceptibilidad a la mayoría de los tratamientos. En el caso del corte a machete, casi todas las especies presentes rebrotaron poco tiempo después.

Cabe señalar que en la mayoría de los casos, la aplicación de herbicidas no es definitiva para el control absoluto de todas las malezas. En algunos casos, existen plantas que contienen ceras en el envés de las hojas, lo que hace difícil la penetración del herbicida; tal es el caso de las malezas Raíz de China, Chichica, Jazmincito, Coronillo, Triple, Bejuco verde y Azulito. Cabe destacar que para un control efectivo de las malezas, no basta con una sola aplicación; es necesario un control programado por dos o tres años

Cuadro 1. Efecto de dosis de herbicidas sobre el control de malezas de hoja ancha en potreros. Loma Grande, Gualaca, Chiriquí. 1981.

TRATAMIENTOS	PORCENTAJES DE CONTROL										PROMEDIOS	
	I		II		III		IV		V		*	**
	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**		
picloram + 2,4-D amina 1%	82.1	64.9	92.8	74.7	86.9	68.9	87.3	69.5	a			
picloram + 2,4-D amina 2%	100.0	90.0	95.3	74.7	91.7	73.6	95.0	79.4	a			
dicamba 1%	52.6	46.7	75.0	60.0	61.5	51.4	63.0	52.7	b			
dicamba 2%	81.8	64.9	65.1	52.5	41.7	40.4	62.2	52.6	b			
2,4,5-T 1%	90.5	71.6	95.7	75.8	92.8	74.7	92.3	74.0	a			
2,4,5-T 2%	82.5	64.9	92.3	73.6	71.4	57.4	82.0	65.3	a			
2,4-D + 2,4,5-T 1%	75.5	58.7	66.7	54.9	66.7	54.9	68.9	56.2	b			
2,4-D + 2,4,5-T 2%	100.0	90.0	71.4	57.4	100.0	90.0	90.5	79.1	a			
Corte a machete	50.0	755.2	0.0	0.0	40.0	39.2	23.3	24.1	c			

a, b, c = Promedios con una o más letras en común, no difieren significativamente ($p > .05$).

* = Datos originales expresados en porcentajes de efectividad.

** = Datos transformados a $\text{sen}^{-1} \sqrt{x}$.

con aplicaciones al inicio de lluvias y al final de las mismas.

En el Cuadro 2 se presenta un análisis económico para todos los tratamientos. Se observó que de los cinco tratamientos que mostraron mejores resultados (picloram + 2,4-D amina (1, 2%); 2,4,5-T (1, 2%); y 2,4-D + 2,4,5-T al 2%), los más económicos resultaron ser el 2,4,5-T al 1% (B/.35.26/ha) y el picloram + 2,4-D amina al 1% (B/.44.64/ha).

Los resultados obtenidos indican que las dosis al 1%, en la mayoría de los casos, se comportaron tan bien como las de 2% desde el punto de vista de efectividad. Esto se refleja en los análisis económicos de los tratamientos, siendo éstas las mejores por el bajo costo que representa su aplicación. El corte a machete realizado dos veces al año implica un gasto de B/.50.00/ha/año, similar a los tratamientos más efectivos y más económicos, sin embargo, no erradica progresivamente las malezas, lo cual se logra con la aplicación de herbicidas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El control químico resultó, para este caso, el método más eficiente comparado con el control mecánico. Garantiza un control eficiente a largo plazo y evita la persistencia del problema de la invasión de malezas en la misma magnitud.
2. El corte a machete provoca rebrotes rápidos de las malezas, el problema persiste e incluso estimula la aparición de malezas adicionales.

Cuadro 2. Costos de insumos y mano de obra de los tratamientos (balboas/hectárea)

Tratamientos	Herbicida/ha		Adherente/ha		Mano de Obra/ha		Total/ha B/.	Dos Aplicaciones B./ha
	Litros	B/.	Litros	B/.	Horas	B/.		
picloram + 2,4-D amina 1%	2.5	17.35	0.25	0.72	6	5.75	22.32	44.64*
picloram + 2,4-D amina 2%	5.0	55.70	0.25	0.72	6	5.75	40.17	80.34*
dicamba al 1%	2.5	25.60	0.25	0.72	6	5.75	30.07	60.14
dicamba al 2%	5.0	51.20	0.25	0.72	6	5.75	55.67	111.34
2,4,5-T al 1%	2.5	13.16	0.25	0.72	6	5.75	17.65	35.26*
2,4,5-T al 2%	5.0	26.32	0.25	0.72	6	5.75	30.79	61.58*
2,4-D+2,4,5-T al 1%	2.5	11.90	0.25	0.72	6	5.75	16.37	32.74
2,4-D+2,4,5-T al 2%	5.0	23.80	0.25	0.72	6	5.75	28.27	56.54*
Corte a machete	---	---	---	---	40	25.00	25.00	50.00

* Tratamientos de mayor porcentaje de efectividad.

3. Algunas especies resultaron tolerantes a las aplicaciones foliares, por lo que se sugieren nuevos ensayos, donde se hagan aplicaciones de herbicidas o aceite diesel, al tocón o a la base de la planta.
4. No en todos los casos, la dosis más alta (2%), garantiza un control ventajoso sobre la dosis menor (1%), según los resultados obtenidos en el presente trabajo, ya sea desde el punto de vista efectivo o económico.
5. Dos aplicaciones anuales de herbicidas, no siempre logran el control de todas las especies de malezas, siendo necesario realizar aplicaciones por dos o tres años consecutivos.
6. Del análisis económico se concluyó que los mejores herbicidas y dosis fueron el 2,4,5-T y picloram + 2,4-D amina al 1%; desafortunadamente el uso del 2,4,5-T ha sido prohibido por comprobarse que contiene un contaminante (Dioxina) que puede producir cáncer y deformaciones genéticas en los humanos. Por estas razones, la Comisión Técnica de Plaguicidas de Panamá, integrada por el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, el Ministerio de Salud y el Ministerio de Desarrollo Agropecuario, manifestaron en julio de 1984 se prohibiera la introducción y uso de este herbicida.

AGRADECIMIENTO

Al productor Fidel Chavarría por permitirnos realizar la investigación en su propiedad.

Al Dr. Pedro J. Argel por su valiosa ayuda en la clasificación botánica de malezas.

A la Sra. Ledys Nororis, nuestro agradecimiento por el trabajo de mecanografía realizado.

ABSTRACT

Herbicides were applied foliarly twice a year for broad leaf weed control in tropical pastures and compared with traditional method (cutting with machete). The herbicides and doses were: picloram + 2,4-D amina (1-2%), 2,4,5-T* (1-2%), dicamba (1-2%) and 2,4-D + 2,4,5-T* (1-2%). Weed control effectiveness of all herbicides and doses were significant superior ($p < .01$) to the machete cutting. Significant differences ($p < .05$) were found between the group of herbicides formed by picloram + 2,4-D amina (1,2%), 2,4,5-T (1,2%), 2,4-D + 2,4,5-T (2%), compared to dicamba (1-2%) and 2,4-D + 2,4,5-T (1%). No significant differences were found ($p > .05$) within the first group of herbicides and doses. However, better control effects were shown by picloram + 2,4-D amina (95.0%), 2,4,5-T 1% (92.3%) and 2,4-D + 2,4,5-T 2% (90.5%). The less expensive treatments were as follow: 2,4,5-T 1% (B/.35.20/ha), picloram + 2,4-D amina 1% (B/.44.64/ha) and cutting with machete (B/.50.00/ha).

* (Following this investigation the herbicide 2,4,5-T was withdrawn from commercial use because health hazard contaminating substances).

BIBLIOGRAFIA

- ARGEL, P. y DOLL, J. Control de arbustos en potreros: resumen de cuatro años de investigación. Revista COMALFI (Colombia) 3(1):39-40. 1976.
- CARDENAS, J.; DOLL, J. y ROMERO, C. Clasificación de herbicidas. 3 ed. Colombia, IICA-CIAT, 1975. pp.15-18.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Guía práctica para el control químico de las malezas en los potreros. Cali, Colombia, CIAT, 1980. pp.5-6. (Sere 04SW-0302).

- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Principios básicos para el manejo y control de las malezas en los potreros. Cali, Colombia, CIAT, 1981. pp.1-15. (Serie 04SW-0301).
- DOLL, J. Manejo y control de malezas en el trópico. Colombia, CIAT, 1979. pp.15-18.
- MORALES, L. y VARGAS, D. Identificación y métodos de control químico de las principales malezas de Colombia. Colombia, IICA, 1974. p.17.
- ROBBINS, W.; CRAFTS, A. y RAYNOR, R. Destrucción de malas hierbas. 2 ed. México, UTEHA, 1955. p.531.
- SERVICIO SHELL PARA EL AGRICULTOR. Herbicidas en áreas no cultivadas. 2 ed., Venezuela, 1972. pp.14-16. (Serie A, No.36).
- SPIEGELER, E.; RODRIGUEZ, C.A. y GUTIERREZ, M.A. Control de malezas en la región de Poptun, Guatemala. En: Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, XXVIII, marzo de 1982. Memoria. San José, Costa Rica, 1982. pp.71-84.
- SWEZEY, A.W. y MONTANO, A. Chemical brush control and grass improvement in pastures in Centro América. Biokemia (Puerto Rico) (16):2-6. 1968.

