



EFFECTO DE DOSIS DE HERBICIDAS EN EL CONTROL QUÍMICO DEL HELIOTROPO *Hedichium coronarium*, EN CORDILLERA, CHIRIQUÍ, PANAMÁ. 1993.

Luis A. Hertentains¹; Felipe Lezcano²; Santiago Ríos A.³

RESUMEN

En Cordillera, Boquerón, Chiriquí se evaluaron bioeconómicamente herbicidas y mezclas de ellos a diferentes dosis para el control del Heliotropo *Hedichium coronarium*. Bajo un diseño de bloques al azar en parcelas divididas, en que las parcelas principales estaban constituidas por edad de rebrote y las subparcelas por los tratamientos en tres repeticiones. Se incluyó el picloram + 2,4-D amina al 1.0 y 1.5%, equivalente a 0.25 + 0.96 y 0.38 + 1.44 kg i.a./ha; dicamba + 2,4-D amina al 1.0, 1.5 y 2.0%, equivalente a 0.48 + 1.44; 0.72 + 2.16 y 0.96 + 2.88 kg i.a./ha y mezcla del 2,4-D amina (6 lb) + (picloram + 2,4-D amina) en proporción 3:1 al 1.0 y 1.5%, equivalente a 2.40 + 0.064 y 3.59 + 0.096 kg i.a./ha; y la práctica del productor, incluía aceite diesel + 2,4-D amina (6 lb) en proporción 2:1 al 1.0%. A los 120 días se encontró diferencia significativa ($P < 0.04$) entre edades de rebrotes y diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$) entre herbicidas y dosis aplicadas. Todos los tratamientos evaluados fueron superiores a la práctica del productor. El mejor control se logró con el picloram + 2,4-D amina al 1.5% sobre plantas de 22 y 60 días de rebrote con un 92.2 y 98.8% de control. El picloram + 2,4-D amina al 1.0% sobre plantas de 60 días de rebrote controló en un 89.0%. El dicamba + 2,4-D amina al 1.0, 1.5 y 2.0% tuvieron un efecto moderado en el control del Heliotropo. La mezcla 2,4-D amina (6 lb) + (picloram + 2,4-D amina) mostró un 84.0% de efectividad, la cual se considera buena, y la práctica del productor sólo controló un 37.0% del Heliotropo, a un bajo costo.

EFFECT OF THE DOSES OF HERBICIDES IN THE CHEMICAL CONTROL OF THE HELIOTROPO (*Hedichium coronarium*) IN CORDILLERA, CHIRIQUI, PANAMA. 1993.

In Cordillera, Boqueron, Chiriqui, weed killers and a mixture of them at different doses were evaluated bioeconomically on Heliotropo weed (*Hedichium coronarium*). A split plot arrangement in a randomized complete block design with three replications was used. The ages of sprouting were the main plot and weed killers were the subplot. Weed killers were picloram + 2,4-D amine at 1.0% and 1.5%, equivalent to 0.25 + 0.96 and

1 Ing. Agr. Zootecnista. Investigador Pecuario. Subcentro de Santa Marta. IDIAP. CIAOC.

2 Agr., Asistente de Investigación. Subcentro de Santa Marta hasta junio de 1998. IDIAP. CIAOC.

3 M.V., M.Sc. Producción Animal. IDIAP. CIAOC.



0.38 + 1.44 kg a.i./ha; dicamba + 2,4-D amine at 1.0%, 1.5% and 2.0%, equivalent to 0.48 1.44; 0.72 + 2.16 and 0.96 + 2.88 kg a.i./ha, and a mixture of 2,4-D amine (6 lb) + (picloram + 2,4-D amine) in proportion of 3:1 at 1.0% and 1.5% equivalent to 2.4 + 0.064 and 3.59 + 0.096 kg a.i./ha and the producer's practice composed by diesel + 2,4-D amine (6 lb) in proportion of 2:1 at 1%. At 120 after sprayed the herbicides, it was found significant difference ($P < 0.04$) among ages of sprouting and differences highly significant ($P < 0.0001$) among weed killers and applied doses. All evaluated treatments were better than the producer's practice. The best treatment was picloram + 2,4-D amine at 1.5% sprayed to plants of 22 and 60 days of sprouting with 92.2 and 98.8% of effectivity. Picloram + 2,4-D amine at 1.0% sprayed to plants of 60 days of sprouting killed 89% of the plants. Dicamba + 2,4-D amine at 1.0%, 1.5% and 2.0% had moderated effectivity on Heliotropo weed. Mixture of 2,4-D Amine (6 lb) + (picloram + 2,4-D amine) had 84.0% of effectivity, which is considered as good. The producer's practice killed only 36% of Heliotropo weed but at a low cost.

INTRODUCCIÓN

En el área de Cordillera, Boquerón, Chiriquí, se explota el sistema doble propósito, siendo una de las principales actividades del área, al igual que la ceba de bovinos.

Este sistema produce el 3.1% de la leche que se procesa diariamente en la provincia (MIDA, 1996). Sin embargo, las malezas limitan la producción en los potreros (Pinzón, 1986). En el área predomina el *Hedichium coronarium* conocido comúnmente como Heliotropo o "White Jinger" (Graf, 1978) y se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1,400 m, a orillas de ríos, quebradas y ciénagas.

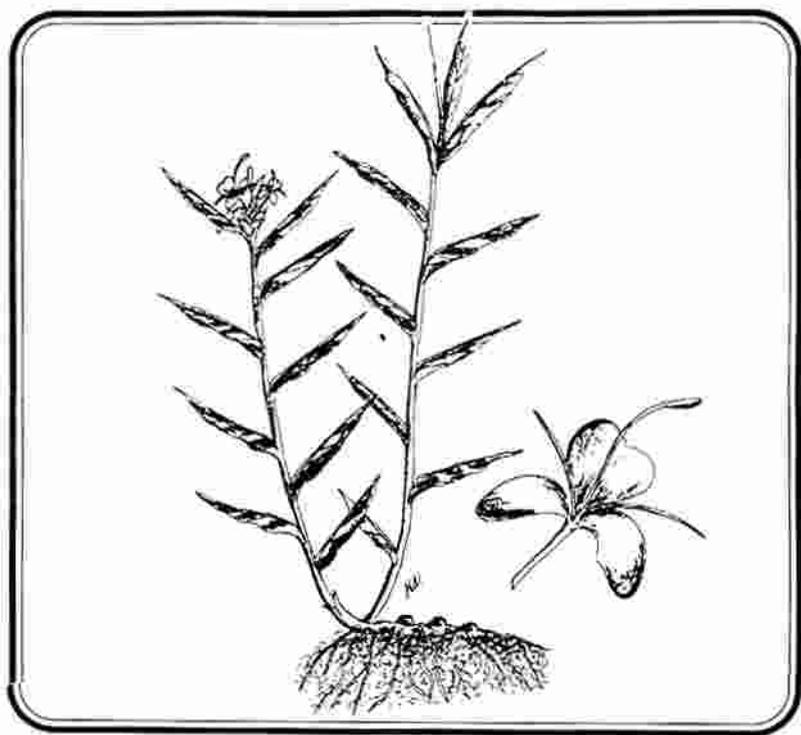
Esta planta se propaga a través de semilla sexual y asexual. La propagación asexual se da debido a que los rizomas se desarrollan sobre la superficie del suelo. Por el pisoteo de los bovinos,

los rizomas son fraccionados, transportados y diseminados con sus pezuñas de un área a otra del potrero o de la finca.

Una vez establecida, esta maleza produce vástagos, que crecen hasta 2 m de altura, creando un microclima, dentro del cual no prosperan otras especies.

La importancia económica del control de esta maleza radica en que el productor realiza anualmente hasta seis cortes a machete. Adicionalmente, aplica herbicidas como 2,4-D, sin que solucione el problema, reduciendo la capacidad de carga y, por ende, la productividad de los principales sistemas de producción del área.

Algunas malezas perennes pueden controlarse con el uso de herbicidas capaces de traslocarse en la planta tratada y así prevenir o reducir su regeneración. Los herbicidas son también más



Dibujo descriptivo del Heliotropo (*Hedichium coronarium*).

efectivos en periodos de abundantes lluvias, ya que su efectividad resultará al máximo de su potencial, mientras que con el desyerbe manual o mecánico su control es muy difícil (Doll, 1996).

El control mecánico como el arado es contraproducente en el área, debido a que al aplicar esta práctica se incrementa

la distribución de tallos sobre el terreno. Además, se produce pérdida de suelo, por el arrastre que causa la escorrentía, debido a la pluviosidad y la topografía irregular del área.

Los herbicidas sistémicos actúan por contacto efectivo a través de la absorción foliar y son traslocados a la



planta, afectando diversos procesos como la fotosíntesis, transpiración, relaciones hídricas e inhibiciones del sistema enzimático, las que provocan muerte de la planta.

Casseley (1996) indica que los herbicidas 2,4-D y dicamba se formulan en sales aminas y se absorben en la planta a través del follaje y las raíces, produciendo epinastía, seguida de torsión de la planta dentro de las pocas horas, pero la muerte de la planta puede demorar varias semanas. El mismo autor indica que estos herbicidas no son absorbidos por los coloides del suelo y son móviles en el suelo; además pueden usarse en mezcla con otros productos.

Como respuesta a la gran problemática que plantean los productores del área de Cordillera se realizó este trabajo, con el objetivo de evaluar bioeconómicamente herbicidas y mezclas de ellos a diferentes dosis para el control del Heliotropo *Hedichium coronarium*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó de junio a noviembre de 1993, en la comunidad de Cordillera, Boquerón, Chiriquí, en una finca de un productor ubicada a 1,000 msnm, con precipitación media anual de

5,900 mm, y temperatura promedio de 19 °C.

El suelo corresponde a un inceptisol, franco arenoso, con pH 5.3, 14 µg/ml de K, trazas y 2.0 meq/100 ml de suelo de Ca y Mg, respectivamente (método de Carolina del Norte modificado). El área está cubierta por sabanas o gramas (*Axonopus* spp), pastos naturales, tales como gramalota (*Axonopus scoparius*), Calingueiro (*Melinis minutiflora*) y malezas de hoja angosta como la paja de llano o paja de ratón (*Sporobolus* spp). Recientemente se han introducido algunos pastos mejorados como estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), *Brachiaria decumbens* CIAT 606 y 6132 y *Brachiaria brizantha* CIAT 664 y 6298.

Se escogió un potrero de tres hectáreas, con el 60% del área invadida por el Heliotropo. Los herbicidas, mezclas y dosis aplicados al follaje se describen en el Cuadro 1.

Se utilizó un diseño de bloques al azar en parcelas divididas, en el que las parcelas principales estaban constituidas por las edades de rebrote (22 y 60 días) y las subparcelas, por los tratamientos con tres repeticiones. Debido a las diferencias en el número de plantas por parcela, el análisis de varianza se ajustó, introduciendo como covariable la población inicial. Los



CUADRO 1. TRATAMIENTOS APLICADOS A PLANTAS DE 22 Y 60 DÍAS DE REBROTOS, CORDILLERA, CHIRIQUÍ.

TRATAMIENTOS	DOSIS V/v	CONCENTRACIÓN (i.a.) g/lt	DOSIS (i.a. kg/ha)
T ₁ picloram + 2,4-D amina	1.0	64 + 240	0.25 + 0.96
T ₂ picloram + 2,4-D amina	1.5	64 + 240	0.38 + 1.44
T ₃ dicamba + 2,4-D amina	1.0	120 + 360	0.48 + 1.44
T ₄ dicamba + 2,4-D amina	1.5	120 + 360	0.72 + 2.16
T ₅ dicamba + 2,4-D amina	2.0	120 + 360	0.96 + 2.88
T ₆ 2,4-D amina (6 lb) + T ₁ (3:1) ^a	1.0	719 + (64 + 240)	2.40 + 0.064
T ₇ 2,4-D amina (6 lb) + T ₁ (3:1) ^a	1.5	719 + (64 + 240)	3.59 + 0.096
T ₈ aceite Diesel + 2,4-D amina (6 lb) 2:1 ^b	1.0	100% + 719	100% + 0.956

a Equivale a tres partes de 2,4-D amina (6 lb) + una parte de T₁.

b Práctica del productor en el área, dos partes de aceite Diesel + una parte de 2,4-D amina (6 lb).

tratamientos se aplicaron al follaje de plantas a los 22 y 60 días posteriores al corte a machete. Estos rebrotos tenían alturas de 0.30 m y 1.2 m, respectivamente.

Para la aplicación de cada tratamiento se utilizó una bomba de mochila, debidamente calibrada. Las dosis fueron disueltas en 378.5 litros de agua. En todas las parcelas se realizaron al inicio conteos de plantas vivas, simultáneamente con la aplicación de los tratamientos; y al final del ensayo (120 días postaplicación). Por diferencia se determinó el número de plantas muertas.

Como los datos se calcularon en porcentajes de control y éstos presen-

taron rangos mayores de 40%, se hicieron transformaciones a arco seno que se obtuvieron mediante la determinación del ángulo cuyo seno es la raíz cuadrada de la proporción (porcentaje/100), o sea $\text{sen}^{-1} \sqrt{x}$. Para el análisis económico se estandarizaron teóricamente las parcelas, en cuanto al grado de infestaciones, debido a que los costos son influidos por el grado de infestación, costo de mano de obra, eficiencia en la aplicación del producto, topografía del área y costo del producto, los cuales varían según el área.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos transformados en arco seno mostraron diferencias altamente



significativas ($P < 0.0001$) entre tratamientos (Cuadro 2) para el control del Heliotropo. Así como diferencias significativas ($P < 0.04$) entre las edades de rebrote. El coeficiente de variación es de 7.07% y un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.88$.

La efectividad de los herbicidas sobre el control del Heliotropo, se agrupan de la siguiente manera: picloram + 2,4-D amina > 2,4-D amina (6 lb) + (picloram + 2,4-D amina) > dicamba + 2,4-D amina > aceite Diesel + 2,4-D amina (6 lb).

En las plantas tratadas a los 22 días de rebrote, el tratamiento con picloram + 2,4-D amina a dosis de 0.38 + 1.44 kg de i.a/ha, resultó el de mayor efectividad

(92.2%). Los herbicidas picloram + 2,4-D amina (0.25 + 0.96 kg i.a/ha), dicamba + 2,4-D amina (0.48 + 1.44 kg i.a/ha) y dicamba + 2,4-D amina (0.96 + 2.88 kg i.a/ha) controlaron en un 79.0% el Heliotropo.

Sin embargo, la mezcla de 2,4-D amina (6 lb) + (picloram + 2,4-D amina) en proporciones de (2.40 + 0.064) y (3.59 + 0.096 kg i.a/ha) controlaron en un 84.0% esta maleza; lo que indica que sería necesario una segunda aplicación para disminuir la población del Heliotropo.

Cuando se aplican herbicidas para el control de malezas perennes, tanto leñosas como herbáceas con muchas reservas, generalmente una aplicación puede ser suficiente, reduciendo las mismas a niveles que no compitan con

CUADRO 2. CUADRADO MEDIO DE VARIABLES PARA EL CONTROL QUÍMICO DEL HELIOTROPO A LOS 120 DÍAS, DATOS TRANSFORMADOS A ARCOSENO.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADO DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO
Bloque	2	30.892517 (NS)
Edad x bloque	2	0.310125 (NS)
Edad de rebrote	1	222.144164 (**)
Tratamientos	7	1385.746236 (***)
Tratamiento x Edad	7	63.236691 (NS)
Población inicial	1	183.609736 (**)
Error	27	52.93288

NS= No Significativo (**) = Significativo ($P < 0.05$) (***) = Altamente significativo ($P < 0.0001$)



las especies deseables (Pinzón y Montenegro, 1988)

En las plantas tratadas a los 60 días de rebrote, el mejor control del Heliotropo se logró al aplicar picloram + 2,4-D amina a dosis de 0.38 + 1.44 kg i.a./ha con 98.8% de efectividad. En orden le siguieron dicamba + 2,4-D amina (0.96 + 2.88 kg i.a./ha) y el [2,4-D amina (6 lb) + picloram + 2,4-D amina (3.59 + 0.096 kg i.a./ha)] con 90.0% de control. De estas dos últimas dosis, con un control similar presentó ventajas económicas para el segundo tratamiento o mezcla de herbicidas (Cuadro 4).

El picloram + 2,4-D amina (0.25 + 0.96 kg i.a./ha) y el [2,4-D amina (6 lb) + picloram + 2,4-D amina (2.40 + 0.064)] controlaron la maleza en un 89.0 y 84.4%, respectivamente.

Con las dosis de 1.0 y 1.5%, el dicamba + 2,4-D amina (0.48 + 1.44 y 0.72 + 2.16 kg i.a./ha), respectivamente, presentaron una efectividad moderada con 68.0 y 67.7% de control. La práctica del productor tuvo el resultado más bajo (37.7%) (Figura 1).

El menor efecto de la práctica del productor se debe a que el aceite Diesel actúa como quemante sobre las hojas y

sobre el tejido vegetal muerto los herbicidas no pueden traslocarse; en cambio, productos como el picloram (de acción sistémica) actúan sobre los puntos de crecimiento de las plantas (Pinzón, 1986).

El Cuadro 3 presenta la significancia y los contrastes ortogonales del porcentaje de control del Heliotropo a los 120 días después de aplicados los herbicidas. Los resultados indicaron que los tratamientos con herbicidas donde su formulación contiene picloram fueron los más efectivos. El picloram + 2,4-D amina al 1.0 y 1.5% produjeron el mejor control; sin embargo, su efecto no fue similar al de la mezcla de 2,4-D amina (6 lb) + (picloram + 2,4-D amina) en una proporción 3:1.

El picloram + 2,4-D amina al 1.0 y 1.5% en contraste con el dicamba + 2,4-D amina al 1.0, 1.5 y 2.0% y la práctica del productor fueron estadísticamente diferentes ($P < 0.001$).

El dicamba + 2,4-D amina al 1.0, 1.5 y 2.0% con respecto a la mezcla de 2,4-D amina (6 lb) + (picloram + 2,4-D amina) en proporción 3:1 presentaron diferencias significativas ($P < 0.04$) y altamente significativas ($P < 0.001$) cuando se compararon con la práctica del productor.

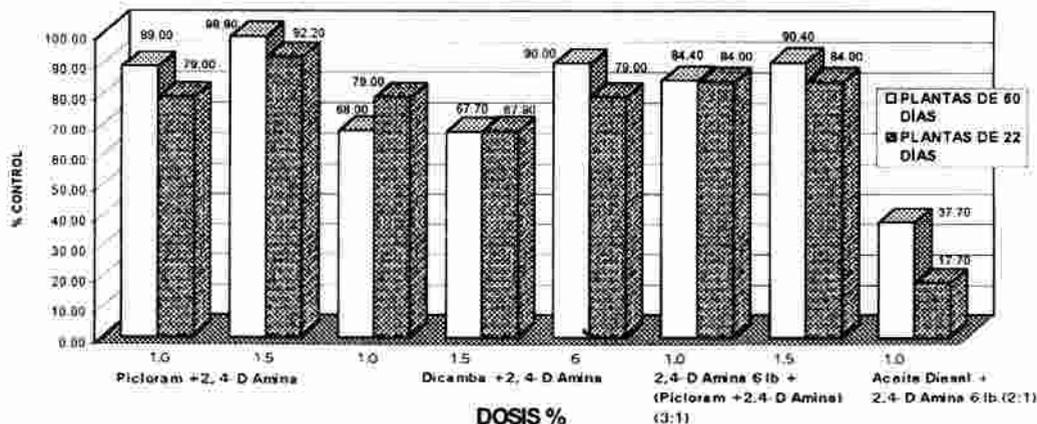


FIGURA 1. CONTROL DEL HELIOTROPO (*Hedichium coronarium*) A LOS 120 DÍAS, DE LA APLICACIÓN DE LOS HERBICIDAS A LOS 22 Y 60 DÍAS DE REBOTES.

En el Cuadro 4 se describen los costos incurridos en herbicidas y mano de obra de aplicación. Independientemente de las dosis, los costos en las plantas tratadas después de 22 días de rebrote fueron mayores que los de las plantas tratadas a los 60 días y la diferencia está dada por el costo de un corte a machete extra previa a la aplicación.

Al aplicar la práctica del productor, los costos variaron de 24.68 y 17.18 balboas/ha para las plantas tratadas a los 22 y 60 días de rebrote, respectivamente.

Con el mejor tratamiento, picloram + 2,4-D amina al 1.5%, aplicado a los 22 y 60 días se incurren en costos de 71.42 y 63.92 balboas/ha.

Cuando se relaciona el porcentaje de control y el costo, a los 120 días de aplicados los tratamientos, los más económicos fueron los de la mezcla de 2,4-D amina (6 lb) + (picloram + 2,4-D amina) en proporción 3:1 (Cuadro 4).

CONCLUSIONES

- ☉ Los tratamientos estudiados mostraron una aceptable respuesta biológica y económica sobre el control del Heliotropo.
- ☉ El picloram + 2,4-D amina al 1.0 y 1.5% presentó los valores más altos de efectividad a los 120 días después de aplicados tratamientos.



CUADRO 3. CUADRADO MEDIO DEL CONTRASTE ENTRE HERBICIDAS SOBRE EL CONTROL QUÍMICO DEL HELIOTROPO, A LOS 120 DÍAS DE LAS APLICACIONES. DATOS TRANSFORMADOS A ARCOSENO.

CONTRASTE	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO
T ₁ , T ₂ vs T ₃ , T ₄ , T ₅	1	4.5794 (***)
T ₁ , T ₂ vs T ₆ , T ₇	1	0.7985 NS
T ₁ , T ₂ vs T ₈	1	45.5527 (***)
T ₆ , T ₇ vs T ₈	1	34.2536 (***)
T ₃ , T ₄ , T ₅ vs T ₆ , T ₇	1	2.3259 (**)
T ₃ , T ₄ , T ₅ vs T ₈	1	4.5794 (***)

NS = No Significativa (***) = Significativo (P < 0.05) (**) = Altamente significativo (P < 0.0001)

CUADRO 4. COSTO DE LOS INSUMOS Y MANO DE OBRA EN EL CONTROL QUÍMICO DEL HELIOTROPO *Hedichium coronarium* EN CORDILLERA, CHIRIQUÍ. 1993.

TRATAMIENTOS	HERBICIDA			MANO DE OBRA	TOTAL/ha
	Dosis V/v	lt/ha	Costo B/.	B/.	B/.
PLANTAS DE 22 DÍAS DE REBOTE					
T ₁ picloram + 2,4-D amina	1.0	3.78	35.95	17.50 ^c	53.45
T ₂ picloram + 2,4-D amina	1.5	5.67	53.92	17.50	71.42
T ₃ dicamba + 2,4-D amina	1.0	3.78	31.94	17.50	49.44
T ₄ dicamba + 2,4-D amina	1.5	5.67	47.91	17.50	65.41
T ₅ dicamba + 2,4-D amina	2.0	7.56	63.88	17.50	81.38
T ₆ 2,4-D amina (6 lb) + T ₁ (3:1) ^a	1.0	3.78	18.03	17.50	35.53
T ₇ 2,4-D amina (6 lb) + T ₁ (3:1) ^a	1.5	5.67	27.04	17.50	44.51
T ₈ aceite Diesel + 2,4-D amina (6 lb) (2:1) ^b	1.0	3.78	7.18	17.50	24.68
PLANTAS DE 60 DÍAS DE REBOTES					
T ₁ picloram + 2,4-D amina	1.0	3.78	35.95	10.00	45.95
T ₂ picloram + 2,4-D amina	1.5	5.67	53.92	10.00	63.92
T ₃ dicamba + 2,4-D amina	1.0	3.78	31.94	10.00	41.94
T ₄ dicamba + 2,4-D amina	1.5	5.67	47.91	10.00	57.91
T ₅ dicamba + 2,4-D amina	2.0	7.56	63.88	10.00	73.88
T ₆ 2,4-D amina (6 lb) + T ₁ (3:1) ^a	1.0	3.78	18.03	10.00	28.03
T ₇ 2,4-D amina (6 lb) + T ₁ (3:1) ^a	1.5	5.67	27.04	10.00	37.04
T ₈ aceite Diesel + 2,4-D amina (6 lb) 2:1) ^b	1.0	3.78	7.18	10.00	17.18

Todos los tratamientos llevaron 0.25 lt/ha a un costo de B/.1.25/ha de adherente comercial.

a: Tres partes de 2,4-D (6 lb) + una parte de T₁.

b: Dos partes de aceite Diesel + una parte de 2,4-D amina (6 lb).

c: Incluye un corte a machete.



- La aplicación de mezcla de 2,4-D amina (6 lb) + (picloram + 2,4-D amina) en proporción (3:1) al 1.0 y 1.5% sobre plantas de 22 y 60 días de rebrotes mostraron un buen control de la maleza y bajo costo por hectárea.
- Una aplicación de estos productos no es suficiente para el control del Heliotropo, por lo que se infiere que es necesario considerar un plan sostenido para su control.

BIBLIOGRAFÍA

- CASELEY, J.C. 1996. Herbicidas. *En* Manejo de malezas para países en desarrollo. Labrada, R.; J. C. Caseley; Parker, C. FAO - ROMA. pp. 195-240.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1981. Principios básicos para el manejo y control de las malezas en los potreros. Cali, Colombia, CIAT. pp. 1-15 (Serie 04sw-030).
- GRAF, A.B. 1978. Tropical color encyclopedia of exotic plants and trees from the tropics and subtropics for warm region. Horticulture. *In* Cool climate the sheltered indoors. First edition. Roehrs Company-Publishers East Rutherford, N.J. USA. p. 348.
- DOLL, J.D. 1996. Dinámica y complejidad de la Competencia de malezas. *En* Manejo de malezas para países en desarrollo. Labrada, R.; J. C. Caseley; Parker, C. FAO, ROMA. pp. 33-39.
- MIDA. 1996. Informe Técnico Departamento de Planificación. Chiriquí, Panamá. . Mimeografiado s.n.p.
- PINZÓN, B.; ARGEL, P.J.; MONTENEGRO, R.; HERTENTAINS, L.; DE LA LASTRA, R. 1996. Control químico del helecho (*Pteridium aquilinum* (L) Kuhn) en la zona de Volcán, Panamá. *Pasturas Tropicales* (Colombia) 12 (3): 23-26.
- PINZÓN, B.; MONTENEGRO, R. 1988. Efecto de los Herbicidas en el Combate de las malezas de hoja ancha en potreros del área de Gualaca, Provincia de Chiriquí, República de Panamá. *Ciencia Agropecuaria* (Panamá) 5: 61-76.
- PINZÓN, R.; MONTENEGRO, R.; HERTENTAINS, L.; GONZÁLEZ, J. 1988. Control Químico de la escobilla (*Sida* spp) en Potreros del área de Aserrio de Gariché, Chiriquí, República de Panamá. *Ciencia Agropecuaria* (Panamá) 5: 77-85.