

Nota Técnica

USO DEL 2,4-DB PARA EL COMBATE DE ALGUNAS MALEZAS EN HELECHO HOJA DE CUERO (*Rhumora adiantiformis*)¹Jorge Mata *
Adolfo Soto **

ABSTRACT

The use of 2,4-DB for control of some weeds in leather-leaf fern (*Rhumora adiantiformis*). The effectiveness of the amine salt of 2,4-DB in controlling a broadleaf weed association, prevalent in a *Rhumora adiantiformis* planting, was tested along with its economic feasibility. The experiments were conducted in commercial plantations at Cartago. The optimum dose was 0.60 kg/ha of 2,4-DB, both from the weed control stand point (89% control) as well as the economic aspects (83% cost reduction in comparison with the conventional method). It was also observed that *R. adiantiformis* foliage treated with 0.6 kg/ha of 2,4-DB was more vigorous, rigid and greener than those receiving other treatments; these changes were considered desirable, as they meant better foliage quality.

INTRODUCCION

La producción del helecho hoja de cuero (*Rhumora adiantiformis* (G. Forst) Ching) ha tomado gran auge en Costa Rica durante la última década, de manera que el país se ha convertido en el segundo productor del mundo (MEIC, 1989).

El combate de malezas en la producción de follajes ornamentales de corta es considerado como el mayor problema de producción (Poole *et al.*, 1978). En Costa Rica, se informa de costos anuales por deshierba manual de \$1,662.05 (USA)/ha; mientras que en Florida, Estados Unidos, Currey y colaboradores (1977) informaron que el costo de la deshierba manual puede alcanzar \$8,800 (USA)/año/ha. La investigación en combate químico de malezas en helecho en Costa Rica es escasa; además de que la eficacia y tolerancia de un tratamiento químico de combate de malezas puede variar entre zonas diferentes, conforme lo hacen los factores ecológicos (climáticos, edafológicos y biológicos).

En el país el principal problema lo conforman las malezas latifoliadas, como el *Hydrocotyle*

umbellata y otras, en virtud de que para combatir las gramíneas se emplean productos como fenoxa-prop-etil. En varios trabajos preliminares, en Costa Rica, los autores encontraron que el 2,4-DB (ácido 2,4-dicloro fenoxi butírico) en la formulación sal amina, permitió obtener un adecuado combate de malezas latifoliadas sin provocar daños al cultivo, en varias de las dosis que se probaron. Este producto, que no es fitotóxico en su estado inicial, se transforma en 2,4-D (ácido 2,4-dicloro fenoxi acético) que si es fitotóxico, dentro de las plantas que poseen β -oxidasa, la enzima encargada de catalizar esa transformación (Soto y Valverde, 1991).

El presente estudio tuvo como objetivos evaluar la eficacia del 2,4-DB sal amina, en el combate de una asociación de malezas prevalente en una plantación de *R. adiantiformis*, así como su factibilidad económica.

MATERIALES Y METODOS

Los experimentos se realizaron en plantaciones de la empresa L. L. Ornamentales de la Montaña S.A., Distrito el Tejar, Cantón El Guarco de la Provincia de Cartago; localizada 84°39' longitud oeste y 9°53' latitud norte. La altura del sitio experimental es de 1385 msnm.

1/ Recibido para publicación el 16 de junio de 1992.

* Banco Nacional de Costa Rica. San José, Costa Rica.

** Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Cuadro 3. Escala para valorar la fitotoxicidad en las plantas tratadas con 2, 4-DB.

% Daño	Daño	Efectos
0	Ninguno	Ninguno evidente.
10	Insignificante	Decoloración, distorsión o falta de plantas poco visible.
20	Leve	Decoloración, distorsiones o falta de plantas claramente visibles.
30	Moderado	Decoloración, distorsiones marcadas y falta moderada de plantas. Se espera recuperación.
40	Sustancial	Mucha decoloración, distorsiones o falta de plantas. Algún daño probablemente irreversible.
50		Mayoría de plantas dañadas, muchas irreversiblemente; un poco de necrosis; decoloración y distorsión sustanciales.
60		Casi todas las plantas dañadas, la mayoría irreversiblemente; algunas plantas muertas (<40%); mucha necrosis y distorsión.
70	Severo	Cantidad sustancial de plantas muertas (40-60%); mucha necrosis y distorsión.
80	Muy Severo	Mayoría de las plantas muertas (60-80%); el remanente con mucha necrosis y distorsión.
90		Pocas plantas vivas (<20%), en su mayoría decoloradas y distorsionadas permanentemente o disecadas.
100	Total	Pérdida total de plantas o producción.

La plantación de helecho que se utilizó para los experimentos tenía 30 días de plantada, sobre camas de 1,2 m de ancho, 0,50 m de alto, distanciadas 0,65 m entre sí. Se sembraron 3 filas de rizomas del helecho por cama.

La plantación estuvo bajo cubierta de sarán con un 75% de exclusión de luz; cuando hubo necesidad se le suministró agua por medio de un sistema de microaspersores. El manejo fitosanitario de la plantación se hizo de la manera en que acostumbra la empresa, consistente en aplicaciones quincenales de clorotalonil más carbaryl (1 + 0,7 kg/ha), alternando con benomil más permetrina (0,36 kg/ha + 0,181 L/ha).

En los 2 experimentos se utilizó el herbicida 2,4-DB sal amina, el cual se aplicó con una aspersora de uso experimental de presión constante (2,25 kg/cm²), accionada por CO₂, equipada con 2 boquillas "tee jet" 8002 espaciadas 0,5 m, con un volumen de aplicación de 405 L/ha. En el primer experimento se usaron como tratamientos 0,15, 0,20, 0,25, 0,30, 0,45 y 0,50 kg/ha de 2,4-DB, más la práctica convencional y la libre competencia. En el segundo experimento, que se condujo entre enero y febrero de 1990, los tratamientos fueron 0,30; 0,40; 0,50; 0,60 y 0,70 kg/ha de 2,4-DB, más la práctica convencional y la libre competen-

cia. La práctica convencional consistió en 2 deshierbas manuales mensualmente. En ambos experimentos los tratamientos se distribuyeron según el diseño experimental de bloques al azar, con 3 repeticiones.

La parcela experimental constó de una sección de 5 m de largo de cama de siembra; mientras que como parcela experimental se consideraron los 4,8 m² del centro de la parcela, la cual contuvo 32 plantas de helecho.

Para medir la eficacia en el combate de malezas y la tolerancia del helecho al tratamiento herbicida, se consideraron las siguientes variables:

- Fitotoxicidad en el helecho, de acuerdo con la escala del Cuadro 1.
- Fitotoxicidad en las malezas *H. umbellata*, *Cardamine flaccida* y *Oxalis corniculata*, según la escala del Cuadro 1.
- Peso fresco de *H. umbellata* en 0,25 m², 30 días después de la aplicación del herbicida.

Las variables fueron sometidas a un análisis de variación; en caso de diferencias según la prueba de F (5%), las medias se separaron por medio de la prueba de Tukey (5%).

También se realizó un análisis económico comparativo del costo, entre la práctica convencional y las diferentes dosis del herbicida, según el porcentaje de control de *H. umbellata*.

RESULTADOS Y DISCUSION

Fitotoxicidad en el helecho

En el primer experimento no se encontró fitotoxicidad sobre el helecho, en las dosis de 2,4-DB que se probaron.

En el segundo experimento hubo una fitotoxicidad leve del 2,4-DB sobre el helecho con las dosis de 0,60 y 0,70 kg/ha (7 y 10%, respectivamente). Con la dosis de 0,70 kg/ha ocurrieron ligeras deformaciones en las hojas nuevas.

Estos resultados indican que dosis mayores a los 0,60 kg/ha, pueden provocar daños al cultivo. Por otra parte, los datos sugieren que la tolerancia del helecho al 2,4-DB se puede explicar, en parte, por una reducida penetración del producto al interior de la planta, lo cual permite producir muy bajas concentraciones del 2,4-D mediante el proceso de β -oxidación. Un helecho que parece apoyar la hipótesis anterior es que en un experimento inicial, los autores notaron que la formulación ester del 2,4-DB, la cual por su naturaleza lipofílica presenta mayor penetración en la planta, provocó mayores daños al helecho.

También se observó que el follaje del helecho que se trató con 0,6 kg/ha de 2,4-DB era más vigoroso, rígido y de un verde más intenso que con otros tratamientos; estas modificaciones se consideraron como deseables, puesto que mejoran la calidad del follaje. Un análisis de secciones transversales del folio con microscopía de luz, reveló que las células de los diferentes tejidos eran de mayor tamaño, y que en el mesófilo la densidad de cloroplastos fue superior a la existente en el testigo.

Fitotoxicidad en *H. umbellata*

En el primer experimento se encontró que conforme se incrementó la dosis de 2,4-DB, de 0,15 hasta 0,5 kg/ha, hubo un mayor daño en *H. umbellata*.

Las dosis de 0,15, 0,20 y 0,25 kg/ha de 2,4-DB prácticamente no causaron daño sobre la maleza.

Los daños que indujo la fitotoxicidad que provocó la dosis mayor que se probó, de 0,5 kg/ha de 2,4-DB, fueron similares a los que se encontraron con la práctica convencional (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto fitotóxico (%) del 2,4-DB sobre *Hydrocotyle umbellata*, 30 días después de su aplicación y peso fresco (g) de la maleza en la misma fecha. Cartago.

Tratamiento	% Fitotoxicidad		Peso fresco (g)	
	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 1	Exp. 2
kg 2,4-DB/ha				
0,15	23,33cd	--	261b	--
0,20	26,66bcd	--	195c	--
0,25	33,33bcd	--	146d	--
0,30	36,66bc	36,66bc	116de	100bc
0,40	--	43,33bc	--	133b
0,45	40,00b	--	114de	--
0,50	56,66a	50,00b	78e	71bc
0,60	--	76,66a	--	58bc
0,70	--	96,66a	--	33c
Práctica Convencional	63,33a	50,00b	130de	125bc
Testigo				
Absoluto	0,00d	0,00c	526a	518a

En el segundo experimento se encontraron resultados similares a los anteriores hasta la dosis de 0,50 kg/ha; sin embargo, con las dosis de 0,60 y 0,70 kg/ha los daños pasaron de sustanciales a severos, lo cual indica que el combate de la maleza fue superior (Cuadro 2).

Estos resultados indican que las dosis bajas del 2,4-DB son toleradas por el *H. umbellata*, presumiblemente por restricciones en la penetración del herbicida, debido a la cerosidad de la cutícula que presenta la maleza y a la formulación sal amina del 2,4-DB, lo cual provocaría una relativa baja biotransformación del 2,4-DB a 2,4-D.

Peso del *H. umbellata*

En el primer experimento la dosis de 0,5 kg/ha de 2,4-DB provocó una merma en la producción de biomasa aérea del *H. umbellata* del 85%, resultado que no difiere del que se encontró con la práctica convencional (Cuadro 2).

En el segundo experimento se encontró que aumentos en la dosis del herbicida, a partir de 0,5 y hasta 0,70 kg/ha, no provocaron una mayor reducción en el peso fresco del *H. umbellata* (Cuadro 2).

Fitotoxicidad sobre *C. flaccida*

En el primer experimento las dosis de 2,4-DB que provocaron mayor daño sobre la *C. flaccida* estuvieron entre 0,25 y 0,50 kg/ha; sin embargo tuvieron una menor eficacia que la prác-

Cuadro 3. Efecto fitotóxico (%) del 2,4-DB a los 30 días después de su aplicación sobre *Cardamine flaccida* (%) y *Oxalis corniculata*. Cartago.

Tratamiento	<i>Cardamine flaccida</i>		<i>Oxalis corniculata</i>	
	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 1	Exp. 2
kg 2,4-DB/ha				
0,15	36,66cd	--	50,00cd	--
0,20	40,00cd	--	66,66bc	--
0,25	43,33bcd	--	50,00cd	--
0,30	50,00bcd	40,00ab	76,66abc	90b
0,40	--	53,33ab	--	90ab
0,45	56,66bc	--	90,00ab	--
0,50	63,33b	73,33ab	96,00a	100a
0,60	--	76,66ab	--	100a
0,70	--	93,33a	--	100a
Práctica				
Convencional	90,00a	70,00ab	96,66a	100a
Testigo				
Absoluto	0,00d	0,00b	0,00d	0,00b

tica convencional (Cuadro 3), lo cual se puede interpretar como que resultaron insuficientes para combatir esta maleza.

En el segundo experimento, aún con dosis superiores a las probadas en el primer experimento, no se obtuvo un combate satisfactorio de la *C. flaccida*, según la prueba de Tukey (Cuadro 3). No obstante 0,60 kg/ha, según la escala del Cuadro 1, fue capaz de provocar daño de severo a muy severo, con una cantidad sustancial de plantas muertas y las sobrevivientes de muy difícil recuperación; con lo cual se puede concluir que para los efectos de combate, los resultados son satisfactorios con esa dosificación.

Fitotoxicidad sobre *O. corniculata*

En el primer experimento los daños que provocó el 2,4-DB a partir de 0,30 y hasta 0,50 kg/ha, resultaron similares al resultado que se encontró con la práctica convencional. Estos resultados se confirmaron en el segundo experimento (Cuadro 3).

Las diferencias en susceptibilidad al 2,4-DB, que se encontraron entre las especies de malezas que se presentaron en el campo experimental, se pueden atribuir a una capacidad diferencial de β -oxidación 2,4-DB para producir 2,4-D, así como diferencias en penetración del herbicida. Soto y Valverde (1991) señalan que esos mecanismos pueden estar involucrados en diferencias en tolerancia por las plantas a ese herbicida.

Cuadro 4. Costo de aplicación del 2,4-DB y porcentaje de control de *Hydrocotyle umbellata*. Cartago.

Tratamientos	Peso (g) <i>H. umbellata</i>	Control (%)	Costo €/ha/año
kg 2,4-DB/ha			
0,15	218,59	57,70	8184,60
0,20	191,09	63,02	10059,60
0,25	166,31	67,82	11934,60
0,30	137,37	73,42	13809,60
0,40	96,39	81,35	17559,60
0,45	57,34	88,90	19434,60
0,50	64,76	88,91	21309,60
0,60	55,10	89,33	25059,60
0,70	43,27	91,62	28809,60
Práctica			
Convencional	152,21	70,55	150000,00
Testigo			
Absoluto	516,87	0,00	0,00

1\$ USA = €90,25. Junio, 1990.

Análisis económico

Para efectuar este análisis se tomó en consideración, exclusivamente, el peso fresco del *H. umbellata*, la cual se tomó como la principal maleza a combatir por sus características de adaptación al medio del cultivo, velocidad de crecimiento, recuperación a la deshierba manual, e interferencia con el crecimiento del helecho y en el proceso de cosecha.

La dosis de 0,60 kg/ha de 2,4-DB resultó la óptima tanto desde el punto de vista de combate de la maleza, 89% de control, como del económico, pues redujo en un 83% el costo de combate de malezas en función de la práctica convencional (Cuadro 4).

RESUMEN

Se evaluó la eficacia del 2,4-DB sal amina, en el combate de una asociación de malezas latifoliadas prevaleciente en una plantación de *Rhumora adiantiformis*, así como su factibilidad económica.

Los experimentos se realizaron en plantaciones de la empresa L.L. Ornamentales de la Montaña S.A., en El Tejar del Guarco, Cartago.

La dosis de 0,60 kg/ha de 2,4-DB resultó la óptima tanto desde el punto de vista de combate de la maleza (89% de control), como económico, pues redujo en un 83% el costo de

combate de malezas en relación al método convencional. También se observó que el follaje de *R. adiantiformis* que se trató con 0,6 kg/ha de 2,4-DB era más vigoroso, rígido y de un verde más intenso que con otros tratamientos; estas modificaciones se consideraron como deseables, puesto que el follaje producido es de mejor calidad.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento a la empresa L. L. Ornamentales de la Montaña S.A., principalmente a su Gerente, Ing.Agr. Manuel Rodríguez, por hacer posible este trabajo.

LITERATURA CITADA

- MINISTERIO DE ECONOMIA, INDUSTRIA y COMERCIO (MEIC). 1989. Dirección General de Estadística y Censos. San José, Costa Rica. 80 p.
- CURREY, W.L.; TUCKER, P.H.; OSWALD, T.W. 1977. Evaluation of herbicides for container grown citrus. *Proceedings American Society of Horticultural Science* 12(1):66-67.
- POOLE, J.H.; SCUDDER, W.T.; LOADHOLTZ, L.L. 1978. Weeds in leatherleaf fern. University of Florida. Apopka. Agricultural Research Center. 5 P.
- SOTO, A.; VALVERDE, B. 1991. Los herbicidas: propiedades fisicoquímicas, clasificación y modo de acción. San José, Costa Rica. Editorial Universidad de Costa Rica. 79 p.