

EVALUACION DEL METSULFURON-METILO PARA EL COMBATE DE *Pteridium aquilinum* (L.) KUHN. EN PASTOS

Israel Garita C.*
Franklin Herrera**

ABSTRACT

The herbicides Metsulfuron-methyl, asulam and glyphosate were evaluated under field conditions for the control of bracken (*Pteridium aquilinum*) and for their selectivity to the grasses *Homolepis aturensis* and *Melinis minutiflora*. The pasture used had a uniform infestation of bracken of 3 fronds/m². Metsulfuron at 30 to 60 g/ha damaged the fronds and prevented the regrowth of bracken six months after the application; asulam had negligible effect on the fronds but at 4 Kg/ha was as effective as metsulfuron in controlling the regrowth. Glyphosate was not effective against bracken in this case. Both grasses tolerated metsulfuron but were damaged by asulam and glyphosate.

INTRODUCCION

El helecho macho (*Pteridium aquilinum*) es el más ampliamente distribuido en todo el mundo, con excepción de los conos polares y desiertos. La planta presenta un rizoma subterráneo serpenteante y escamoso que le permite a las colonias crecer en forma lateral; las frondas adultas por su parte, son pinnadas y coráceas en estado adulto. Al igual que otros helechos, posee dos mecanismos de dispersión, uno a larga distancia por esporas acarreadas por el viento y otro local por medio de la fragmentación de los rizomas (Janzen 1983).

Además de ser una planta pionera de suelos abandonados o quemados, el *Pteridium* invade pastizales formando grandes colonias que disminuyen la producción de forraje. Por otro lado, los brotes jóvenes se mezclan con el pasto y al ser consumidos por el ganado producen dos tipos de enfermedad: la avitaminosis B₁ y la intoxicación aguda o hematuria (Evans 1986). Villalobos (1990) en Costa Rica comprobó en ratas, el efecto carcinogénico de la leche de vacas alimentadas con helecho. El ptaquelosido, un glucósido producido por *P. aquilinum*, fue identificado por Hirono (1990) como uno de los principios cancerígenos del helecho.

Recibido: 13/07/93. Aprobado: 08/10/93.

* Compañía Costarricense del Café, Dpto Técnico. Dirección actual, CATIE. Área de Fitoprotección, 7170 Turrialba, Costa Rica.

** Universidad de Costa Rica. Programa de Malezas. Est. Exp. Fabio Bauditt M. Alajuela, Costa Rica.

RESUMEN

Los herbicidas metsulfuron-metilo, asulam y glifosato fueron evaluados en un experimento de campo para determinar su efecto sobre el *Pteridium aquilinum*, y su selectividad a los pastos *Homolepis aturensis* y *Melinis minutiflora*. Se utilizó un lote de pasto con una densidad de helecho de 3 frondas/m². Los tratamientos incluyeron cinco dosis de metsulfuron (30, 37.5, 45, 52.5 y 60 g/ha), dos dosis de asulam (3.0 y 4.0 Kg/ha), y dos de glifosato (0.9 y 1.35 Kg i.a./ha). El metsulfuron-metilo causó necrosis en las frondas y controló efectivamente el rebrote del helecho en las dosis evaluadas. El asulam a 4.0 Kg/ha fue tan efectivo como el metsulfuron-metilo para prevenir el rebrote del helecho, aunque este herbicida causó poco daño foliar. El glifosato tuvo poco efecto sobre el rebrote.

El combate químico de esta maleza se ha efectuado desde los años setenta con asulam, herbicida carbamato sistémico que, aunque es eficaz, resulta tóxico para la mayoría de los pastos (West y Standell 1989). En la actualidad, los herbicidas del grupo de las sulfonilureas se perfilan como mejor alternativa debido a su mayor efectividad, selectividad a las gramíneas y por su comportamiento en el ambiente. Estos modernos herbicidas ejercen su efecto al inhibir la enzima acetolactato sintetasa que participa en la síntesis de los aminoácidos valina leucina e isoleucina (Blair y Martin 1988). El metsulfuron-metilo pertenece a esta familia y ha demostrado buena efectividad sobre *Pteridium* a dosis menores de 80 g/ha (Hamilton 1990).

El objetivo de este trabajo fue evaluar, bajo condiciones tropicales, la efectividad del herbicida metsulfuron-metilo sobre el helecho macho, en comparación con asulam y glifosato.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en la hacienda "Juan Viñas", ubicada en el cantón de Jiménez, provincia de Cartago, Costa Rica. La zona de vida es bosque muy húmedo premontano (Tosi 1969) con una altura de 1165 msnm., temperatura promedio 21°C y una precipitación promedio anual de 3335 mm.

Se utilizó un lote con una mezcla de los pastos amargo (*Homolepis aturensis* Chase) y calingüero (*Melinis minutiflora* Beauv.) que presentaba una

incidencia de *P. aquilinum* de 3 frondas/m². El lote era de pendiente moderada y uniforme, con suelo volcánico franco arcillo arenoso de pH 4.8 y un contenido de materia orgánica del 34 %.

La parcela experimental consistió de 4 m² de pasto, con helecho maduro a la densidad mencionada. Los tratamientos evaluados incluyeron cinco dosis de metsulfuron-metilo (30; 37.5; 45; 52.5 y 60 g/ha), dos dosis de asulam (3.0 y 4.0 Kg/ha), dos dosis de glifosato (0.9 y 1.35 Kg l.a./ha) y un testigo sin herbicida. A los herbicidas se les agregó penetrante WK (nonoxinol 85 %) a razón de 1.25 ml/l. Los tratamientos se distribuyeron según un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

La aplicación de los tratamientos se llevó a cabo el 23 de noviembre de 1989 utilizando una bomba de mochila Jacto PJH, equipada con una boquilla 8002. La aplicación fue general y el volumen total utilizado fue de 500 l/ha. Dos técnicos determinaron en forma visual el porcentaje de daño foliar a los 22, 45, y 60 días después de la aplicación. Durante este período también se observó la selectividad de los productos a los pastos.

El 24 de enero de 1990, luego de realizar la última evaluación de daño foliar, la parte aérea del helecho fue cortada a nivel de suelo y retirada de las parcelas. El número y peso fresco de los rebrotes de helecho, fueron determinados el 5 de abril (70 días después del corte).

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza y separación de medias según la prueba de Tukey (p = 0.05). Antes de su análisis, el porcentaje de daño se transformó a $\arcseno \sqrt{y}$, y el número de rebrotes se transformó a $\sqrt{y} + 0.5$.

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto de los herbicidas Los brotes jóvenes del helecho, que aún no se habían abierto, resultaron susceptibles a todos los herbicidas y murieron durante las dos semanas posteriores a la aplicación. La mayor capacidad de absorción de este tipo de brotes, así como una mayor actividad sintética, podrían explicar su respuesta a los herbicidas (Gaskin y Zabkiewicz 1990). En las frondas maduras (expansión completa), los primeros síntomas se observaron en las parcelas tratadas con glifosato y se caracterizaron por la necrosis de los márgenes de las pinnas la cual no avanzó hacia adentro. Lo anterior puede deberse a una mayor susceptibilidad del tejido de los márgenes, el cual es más tierno que el resto de la fronda, o a una limitación en el transporte de este herbicida.

El metsulfuron detuvo de inmediato el crecimiento y causó una necrosis progresiva en las frondas maduras a partir del raquis hasta cubrir el resto del tejido a los 45 días. Durante este período la planta posiblemente utilizó las proteínas existentes, antes de que la inhibición de la síntesis de aminoácidos le causara la muerte. Con asulam, las frondas mostraron una clorosis general hasta los 45 días y a los 60 días pasó a necrosis parcial. Este herbicida también

requiere tiempo para actuar ya que su mecanismo de acción se relaciona con el metabolismo del ácido fólico (Veerasekaran *et al.* 1981).

Daño foliar. Los niveles más altos de daño se obtuvieron con el metsulfuron que prácticamente mató todas las frondas, sin existir diferencia entre las dosis evaluadas. Los herbicidas asulam y glifosato provocaron menos daño que el metsulfuron y fueron estadísticamente similares entre sí (Cuadro 1).

CUADRO 1. Porcentaje de daño foliar provocado por diferentes herbicidas en *Pteridium aquilinum*. Juan Viñas, 1990.

HERBICIDA g/ha	DÍAS DESPUES DE LA APLICACIÓN		
	22	45	60
metsulfuron			
30.0	59 ab ¹	92 ab	97 ab
37.5	58 ab	97 a	98 ab
45.0	55 ab	93 ab	98 ab
52.5	61 a	97 a	99 a
60.0	50 ab	93 ab	97 ab
glifosato			
898	42 ab	52 b	63 b
1346	43 ab	52 b	52 b
asulam			
3000	27 b	55 b	49 b
4000	32 ab	41 b	54 b
c.v.	18.0	11.4	11.8

1. Medias en una misma columna seguidas de la misma letra, no se consideran diferentes según la prueba de Tukey (p = 0.05).

CUADRO 2. Número y peso de los rebrotes de *P. aquilinum* producidos a los 130 días de la aplicación de los tratamientos. Juan Viñas, 1990.

TRATAMIENTO g/ha	NUMERO FRONDAS/4m ²	PESO FRESCO g/4m ²
metsulfuron		
30.0	0.35 b ¹	1.84 c
37.5	0.01 b	0.71 c
45.0	0.21 b	2.16 c
52.5	0.60 b	2.72 bc
60.0	0.19 b	1.44 c
glifosato		
900	8.14 a	11.71 ab
1346	7.40 ab	11.40 ab
asulam		
3000	3.00 ab	5.85 bc
4000	0.80 b	4.48 bc
sin herbicida	10.19 a	16.41 a
c.v.	40.8	67.3

1. Medias en una misma columna seguidas de la misma letra no se consideran diferentes según la prueba de Tukey (p = 0.05).

Las lluvias que se presentaron a lo largo del período experimental, favorecieron el desempeño de los herbicidas, en especial el del metsulfuron que requiere de esta condición para producir un mejor efecto (Blair y Martin 1988).

Efecto sobre el rebrote. El metsulfuron-metilo redujo en forma eficiente el número y peso de los rebrotes de helecho producidos a los 130 días de la aplicación (Cuadro 2). El hecho de no existir diferencia entre las dosis evaluadas, pone de manifiesto que aún a 30 g/ha, este herbicida se transportó hasta el rizoma del helecho y pudo controlar allí las yemas que

dan origen al rebrote. Esta capacidad de transporte es mayor en las frondas maduras, las cuales exportan el herbicida hacia el rizoma junto con los fotoasimilados (Gaskin y Zabkiewicz 1990).

La dosis de asulam de 4.0 Kg fué superior a la de 3.0 kg/ha y logró una eficacia similar al metsulfuron, en cuanto a la reducción del número de rebrotes. Estos resultados concuerdan con los de O'Connor *et al.* (1987) quienes obtuvieron hasta un 97% de control del rebrote de *Pteridium*, al aplicar 4.4 Kg/ha de asulam.

Por su parte, el glifosato tuvo poco efecto sobre la capacidad de rebrote del helecho, y resultó estadísticamente similar al testigo sin herbicida. Esta falta de efectividad podría estar relacionada con una dosis insuficiente utilizada o con un deficiente transporte del herbicida hacia los rizomas.

Selectividad a los pastos. El metsulfuron a las dosis evaluadas, no afectó el crecimiento de los pastos calingüero y amargo. Esta selectividad hacia las gramíneas ha sido observada antes (West y Standell 1989), y se debe principalmente a la metabolización del herbicida (Blair y Martin 1988). Tanto el glifosato como el asulam resultaron tóxicos para ambos pastos, y llegaron a eliminarlos a los 22 y 45 días, respectivamente. Después de esto, los rebrotes de helecho y la cobertura dejada por el pasto fueron lo único que se observó de estas parcelas.

AGRADECIMIENTO

A la hacienda "Juan Viñas", en especial al Ing. Manuel Gómez por su colaboración en el establecimiento de este experimento. A la Ing. Marielos Rodríguez de la Dirección de Sanidad Vegetal (MAG), por su participación en la evaluación del experimento de campo.

LITERATURA CITADA

- BLAIR, A.M.; MARTIN, T.D. 1988. A review of the activity, fate and mode of action of sulfonylurea herbicides. *Pesticide Science* 22:195-219.
- EVANS, W.C. 1986. The acute diseases caused by bracken in animals. *In* Bracken: Ecology, Land Use and Control Technology. R.T. Smith y J.A. Taylor, Eds. England, Parthenon. p. 121-132.
- HAMILTON, L.J. 1990. Evaluation of metsulfuron methyl for bracken control. *In* Bracken Biology and Management. J.A. Thomson y R.T. Smith, Eds. Sidney, Australia, AIAS occasional publication no. 40. p. 291-297.
- GASKIN, R.E.; ZABKIEWICZ, J.A. 1990. Foliar uptake and translocation of metsulfuron in bracken (*Pteridium scolopendrium*) as influenced by seasonal growth. *In* Bracken Biology and Management. J.A. Thomson y R.T. Smith, Eds. Sidney, Australia, AIAS occasional publication no. 40. p. 269-275.
- HIRONO, I. 1990. Carcinogenicity of bracken fern and its causal principle. *In* Bracken Biology and Management. J.A. Thomson y R.T. Smith, Eds. Sidney, Australia, AIAS occasional publication no. 40. p. 233-240.
- O'CONNOR, B.; FLINT, D.E.; ACQUILINA, M. 1987. The control of bracken with sulphonyl-urea herbicides. *Proceedings British Crop Protection Conference - Weeds* 3, 757-764.
- TOSI, J. 1969. Mapa ecológico de la República de Costa Rica, según la clasificación de zonas de vida de L.R. Holdridge. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica.
- VILLALOBOS, J. 1990. Carcinogenic activity of milk from cows fed on bracken fern (*Pteridium aquilinum*) in mice. *In* Bracken Biology and Management. J.A. Thomson y R.T. Smith, Eds. Sidney, Australia, AIAS occasional publication no. 40. p. 247-251.
- WEST, T.M.; STANDELL, C.J. 1989. Response of bracken and eight grass species to some sulfonylurea herbicides. *Proceedings British Crop Protection Conference - Weeds* 3, 897-902.



\$ 9.50