

NOTA TÉCNICA

**CONTROL QUÍMICO DE *Pteridium esculentum* (G. Forst.)
Cockayne (Thomson, 2012) EN EL MUNICIPIO BOLÍVAR,
ESTADO YARACUY, VENEZUELA**

Jorge A. Borges¹, Luís Domínguez², Olga Camacaro³ y Anthony Graterol³

RESUMEN

Se evaluó la efectividad de los herbicidas metsulfuron-metil (10 g·ha⁻¹), glifosato (4 L·ha⁻¹), metsulfuron-metil + glifosato (10 g·ha⁻¹ + 4 L·ha⁻¹), picloram + 2,4-D amina (1,5 L·ha⁻¹) y control manual (macheteo) sobre la emisión de rebrotes, daño foliar y biomasa aérea del helecho *P. esculentum*, en una unidad de producción bovina situada a 1.229 msnm en el municipio Bolívar del estado Yaracuy. Se tomó un área de 720 m² establecida para pastoreo, con predominancia de pasto guinea (*Panicum maximum*) y alta incidencia del helecho (12±4 frondes/m²). Cada producto fue aplicado manualmente en parcelas delimitadas de 180 m² y se evaluó el efecto a los 30, 60 y 90 días post-aplicación de los tratamientos. El metsulfuron-metil mostró alta eficiencia al reducir la emisión de rebrotes hasta después de los 90 días, inducir un daño foliar del 76,3 % a los 60 días y disminuir la biomasa foliar del helecho en un 88,3 %. La combinación metsulfuron-metil+glifosato causó mayor daño a los frondes (81,4 %), mientras que el picloram + 2,4-D amina resultó ser efectivo al retardar la emisión de rebrotes pero tuvo poco efecto residual. Se observó que el glifosato, por sí sólo, tiene un efecto lento y poco residual como controlador del helecho, pero afectó considerablemente la oferta forrajera. En conclusión y debido a su eficiencia, el uso racional del metsulfuron-metil incorporado al manejo integrado del helecho macho, constituye una buena alternativa para maximizar el control de esta planta invasora de potreros en sistemas ganaderos de altura.

Palabras clave adicionales: Daño foliar, helecho macho, metsulfuron-metil, picloram+2,4-D amina

ABSTRACT

Chemical control of *Pteridium esculentum* (G.Forst.) Cockayne (Thomson, 2012) in Yaracuy State, Venezuela

The effectiveness of metsulfuron-methyl (10 g·ha⁻¹), glyphosate (4 L·ha⁻¹), metsulfuron-methyl + glyphosate (10 g·ha⁻¹ + 4 L·ha⁻¹), picloram + 2,4-D amine (1.5 L·ha⁻¹) herbicides, and manual control (cutting) was evaluated on the regrowth, leaf damage and aerial biomass of *P. esculentum* fern in cattle production unit located at 1,229 masl in Bolivar Municipality, Yaracuy State. An area of 720 m² set for grazing, with a predominance of guinea grass (*P. maximum*) and high incidence of fern (12±4 fronds/m²) was selected. Each product was applied manually in 180 m² plots and the effect was monitored at 30, 60 and 90 days post-application. The metsulfuron-methyl showed high efficiency by reducing regrowth after 90 days, inducing foliar injury of 76.3 % at 60 days and decreasing fern leaf biomass by 88.3 %. Combining glyphosate + metsulfuron-methyl caused further damage to the fronds (81.4 %), while the picloram + 2,4-D amine was effective in delaying the regrowth although it showed low residual effect. It was observed that glyphosate, alone, has a low residual effect on the fern, but significantly affected the forage supply. In conclusion, because of its efficiency, the rational use of metsulfuron-methyl incorporated into the integrated management of fern, is a good alternative to maximize control of this invasive plant in pastures of highland livestock systems.

Additional key words: Leaf damage, male fern, metsulfuron-methyl, picloram + 2,4-D amine

INTRODUCCIÓN

El helecho macho, *P. esculentum* (G. Forst.)
Cockayne (Thomson, 2012), anteriormente

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn, es una de las
especies más cosmopolitas del mundo y
posee características botánicas que la hacen
altamente competitiva como maleza en cultivos

Recibido: Noviembre 9, 2015

Aceptado: Diciembre 23, 2016

¹ INIA, CIAE Yaracuy. San Felipe, estado Yaracuy, Venezuela. e-mail: jborges@inia.gob.ve

² Fundación CIEPE, San Felipe, estado Yaracuy

³ Asesores externos Fundación CIEPE. San Felipe, estado Yaracuy

establecidos en zonas montañosas. De igual forma, se considera una maleza invasiva y persistente en los potreros destinados al pastoreo de bovinos dentro de las explotaciones ganaderas de altura. Esta planta ha sido señalada como la principal responsable de la hematuria enzootica bovina (HEB) en bovinos expuestos a su consumo (Sánchez et al., 1999).

En el estado Yaracuy, existe una fracción importante de unidades de producción bovina establecidas en las zonas montañosas de los municipios Bolívar y Nirgua, donde se ha evidenciado e identificado a la especie *P. esculentum* subsp. *arachnoideum* (Kaulf.) como la más predominante (90 %) en ambos municipios, con poblaciones estimadas en promedio de 9,6 individuos por m² (Camacaro et al., 2011a), y asociado a manifestaciones clínicas y subclínicas de la HEB en los rebaños expuestos a su consumo, como la presencia de anemias incidentes relacionadas con hematurias (Camacaro et al., 2011b) y el incremento de la fracción globulínica que pudiese interpretarse como una respuesta inflamatoria en el animal ante la presencia de sustancias tóxicas (Camacaro et al., 2012).

Además de causar este efecto nocivo en los animales que lo consumen, también se ha señalado que este helecho tiene alto potencial de supervivencia (sistema subterráneo de reserva de nutrientes), competitividad (elevado sombreado y alta acumulación de frondes muertos en suelo) y efecto alelopático sobre diferentes especies vegetales (Marrs et al., 2000).

Dado el escaso manejo tecnológico evidenciado en estas unidades de producción para el control del helecho, basado en labores como el macheteo y quema, que tienden a favorecer su proliferación, y en algunos casos la aplicación empírica de algunos productos químicos, el objetivo de este trabajo fue tratar de validar el uso racional de productos químicos como controladores eficientes de esta maleza.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en una unidad de producción bovina situada a 1.229 msnm, bajo las coordenadas N: 10° 22' y W: 68° 57' en el municipio Bolívar del estado Yaracuy, durante el periodo seco comprendido entre los meses de

febrero y mayo del 2011, caracterizada por poseer una topografía que abarca desde laderas suaves hasta montañas con pendientes pronunciadas. Se tomó un área establecida para pastoreo, con predominancia de pasto *Panicum maximum* (61 % de cobertura), acompañado de gramíneas nativas, plantas arvenses de hoja ancha, tanto rastreras como arbustivas y alta incidencia del helecho *P. esculentum* (12±4 frondes por m²). Dentro de esta área, se delimitaron cuatro parcelas de 180 m² cada una (unidades experimentales), subdivididas a su vez en tres subparcelas de 60 m² (repeticiones); esto contempló un área efectiva de 720 m² para la totalidad del ensayo.

Los tratamientos a evaluar fueron el control manual y químico, bajo el siguiente esquema:

- Control manual: macheteo a ras del suelo
- Metsulfuron-metil: (10 g·ha⁻¹), Ally
- Glifosato: (4 L·ha⁻¹), Glifomax
- Metsulfuron-metil+glifosato: (10 g·ha⁻¹ + 4 L·ha⁻¹)
- Picloram +2,4-D amina: (1,5 L·ha⁻¹), Potrerón 212

Los productos químicos fueron diluidos en 20 L de agua, se le adicionaron 50 mL de producto surfactante para favorecer su fijación y fueron aplicados con el uso de asperjadoras de espalda con boquillas convencionales. Las aplicaciones se realizaron al inicio del ensayo (día 0).

Las evaluaciones de control del helecho se realizaron a los 30, 60 y 90 días post-aplicación (dpa) de los productos; mediante lanzamientos al azar de una cuadrícula de 1 m² se tomaron en cuenta el número de rebrotes encontrados, el porcentaje de daño foliar en frondes abiertos, mediante la escala propuesta por Sánchez et al. (2002), y la biomasa fresca de estos, a través de muestreo y pesaje. Los datos fueron tabulados y procesados mediante un análisis de varianza y comparación de medias por el método de Tukey, empleando el software estadístico InfoStat v.2.0. (Universidad de Córdoba, Argentina).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se observa la dinámica de emisión de rebrotes posterior a la aplicación de los tratamientos. La mayor eficacia en retardar la emisión de rebrotes correspondió a los productos metsulfuron-metil, y las combinaciones de metsulfuron-metil+glifosato y de picloram+2,4-D amina en las tres fechas evaluadas, evidenciándose una mínima aparición de rebrotes

entre los 60 y 90 días post-aplicación, en comparación con el control manual (testigo) donde se evidenciaron unas importantes poblaciones de rebrotes, como indicador principal de su baja efectividad para el control de esta especie. El glifosato disminuyó en menor grado las poblaciones de rebrotes emitidos y se observó que su amplio espectro también afectó

considerablemente las especies de gramíneas presentes, entre éstas el pasto guinea, lo que comprometería la oferta de forraje al ser aplicado en potreros establecidos. Esto permite señalar que en estos sistemas el uso de herbicidas selectivos puede ser la herramienta más adecuada para controlar el helecho sin afectar la disponibilidad del pasto en los potreros.

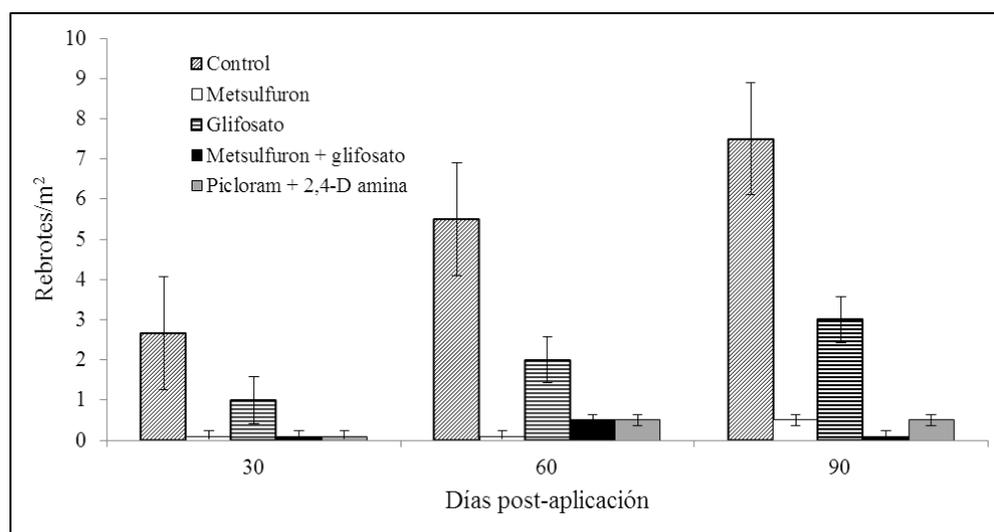


Figura 1. Emisión de rebrotes de *Pteridium esculentum* luego de la aplicación de productos químicos y control manual

Estos resultados coinciden con los señalados por Sánchez et al. (2002) quienes también encontraron una reducción significativa en la emisión de rebrotes del helecho macho con el uso del metsulfuron-metil. En relación al glifosato, Petrov y Marrs (2000) concluyen que se necesita aplicación continua del herbicida para que pueda ejercer un control efectivo sobre *P. esculentum*, lo cual podría ser conveniente para la limpieza previa de áreas donde se establezcan potreros.

Respecto al daño foliar causado al helecho macho por los herbicidas aplicados (Cuadro 1), se detectó que los porcentajes de daño acumulado más notorios se presentaron a los 60 dpa, causados por el metsulfuron-metil (76,3 %) y la combinación metsulfuron-metil + glifosato (81,4 %). El metsulfuron-metil por sí sólo se destacó entre los demás productos, logrando un daño foliar comparable con los resultados obtenidos en otras investigaciones (Garita y Herrera, 1993; Sánchez et al., 2002), considerando las dosis del producto

empleadas. Según Papa y Massaro (2005), este herbicida tiene alta actividad biológica y es muy móvil a través del sistema vascular de la planta, lo cual facilita su acción.

El glifosato logró un daño foliar entre 56,2 y 61,9 % y ocupó el tercer lugar de efectividad respecto al daño causado a los frondes. Su variación en los días post-aplicación fue poca, y el daño causado fue ligeramente mayor a los 90 dpa, lo que podría catalogarlo como un herbicida de efecto lento para controlar el helecho macho. Según Pinzón et al. (1990), este producto tiende a ser de acción lenta debido a su característica de traslocación desde el sitio de aplicación hasta los puntos de crecimiento y absorción de nutrientes, que en el helecho están localizados en los rizomas y raíces.

En el caso del picloram+2,4D amina el daño foliar varió entre 57,6 y 68,2 %, un rango aceptable por ser un herbicida que no compromete la disponibilidad de los pastizales debido a su carácter selectivo hacia las malezas de hojas

anchas. El efecto fue estadísticamente comparable al de los otros productos empleados, y aunque logró una adecuada inhibición en la emisión de rebrotes su efecto se consideró corto dada la recuperación del porcentaje de frondes que no fueron afectados, los cuales presentaron un alto valor de biomasa foliar a los 90 días de evaluación

(Cuadro 2). Por tal razón, el producto fue calificado como sólo de efectividad media para el control del helecho en potreros. Pocos estudios han incorporado este herbicida para el control del helecho, como es el caso de Pérez (1973), quien logró observar un daño foliar entre el 30 y 40 % al emplear este producto.

Cuadro 1. Porcentaje de daño foliar en *Pteridium esculentum* posterior a la aplicación de productos químicos y control manual

Controles	Días después de la aplicación		
	30	60	90
Macheteo	66,1 a	37,3 b	24,2 b
Metsulfuron-metil	46,3 a	76,3 a	63,9 a
Glifosato	56,2 a	57,6 ab	61,9 a
Metsulfuron + glifosato	59,1 a	81,4 a	66,1 a
Picloram + 2,4-D amina	57,6 a	64,4 a	68,2 a
Promedio	57,1 A	63,4 A	56,9 A

Medias con letras minúsculas distintas en cada columna y mayúsculas entre columnas difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0,01$)

En el Cuadro 2 se observan las diferencias existentes entre los tratamientos con respecto al efecto causado sobre la biomasa fresca del helecho, y se encontró que el metsulfuron-metil causó la mayor disminución de la biomasa aérea a partir de los 60 dpa y se mantuvo baja hasta los 90 días. La efectividad del producto, calculada como el decrecimiento de la biomasa del helecho entre la primera y última aplicación, fue de

88,3 %. En segundo y tercer lugar se ubicaron las mezclas metsulfuron-metil+glifosato y picloram+2,4-D amina, con efectividad de 69,3 y 49,6 %, respectivamente. Por su parte, la menor efectividad correspondió al glifosato con 39,1 %. Resultados comparables a éstos fueron señalados por Arizaleta et al. (2008) quienes emplearon los mismos productos evaluados en este trabajo.

Cuadro 2. Biomasa foliar ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) de *Pteridium esculentum* posterior a la aplicación de productos químicos y control manual

Controles	Días después de la aplicación		
	30	60	90
Macheteo	97,6 b	133,8 a	132,3 a
Metsulfuron-metil	203,2 a	22,4 b	23,7 b
Glifosato	88,7 ab	90,6 ab	54,0 b
Metsulfuron + glifosato	161,2 a	63,6 ab	49,5 b
Picloram + 2,4-D amina	211,4 a	90,9 ab	106,5 a
Promedio	152,5 A	80,3 B	73,2 B

Medias con letras minúsculas distintas en cada columna y mayúsculas entre columnas difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0,01$)

En general, hubo una disminución significativa de la biomasa foliar del helecho a medida que transcurrieron 60 y 90 días de la aplicación de los productos químicos (Cuadro 2). En contraposición, el control mediante macheteo incrementó la biomasa disponible del helecho en un 35,6 % respecto a la medición inicial,

considerándose la ineficiencia de este método por sí sólo para el control del helecho macho, ya que favoreció su proliferación y expansión, lo cual concuerda con lo expuesto por Lowday (1987), Papavlasopoulos (2003) y Arizaleta et al. (2008). Sin embargo, no es un método totalmente descartable para este fin, ya que Sánchez et al.

(2003) encontraron que la integración de los controles manual y químico potencian la eficiencia de ambos, lo cual explicaron mediante el hecho de que luego del macheteo las poblaciones del helecho se encuentran uniformes respecto al estadio fenológico. Así, se facilitarían la traslocación del herbicida en poblaciones jóvenes en las que el efecto del producto puede ser mayor.

La disminución de los frondes del helecho macho en potreros bajo pastoreo constituye una forma de reducir el riesgo de consumo del mismo por parte de los animales, y considerando la dificultad de erradicar esta planta en corto plazo, es importante lograr la eliminación paulatina de su disponibilidad en los potreros.

Los resultados obtenidos en esta investigación permitieron validar el uso racional de productos químicos para el control del helecho macho, resultando el metsulfuron-metil como el más eficiente controlador en las poblaciones de esta planta invasora. Partiendo de esto, se puede generar un plan de manejo integrado del helecho acorde a los sistemas ganaderos de altura presentes en el estado Yaracuy, que contribuya a disminuir la incidencia de casos de HEB en estas zonas.

CONCLUSIONES

El producto metsulfuron-metil determinó una alta efectividad para el control del helecho macho sin comprometer la oferta de gramíneas forrajeras en los potreros, por lo que su uso, luego de uniformizar a través del corte (macheteo) las poblaciones del helecho, podría garantizar un efecto a mediano plazo del producto y reducir el número de aplicaciones anuales.

Por otra parte, la mezcla de metsulfuron-metil + glifosato o sólo glifosato puede ser útil al momento de limpiar zonas para el establecimiento de nuevos potreros previo a la siembra del pasto.

La aplicación de picloram + 2,4-D amina resultó sólo medianamente efectiva para el control integral de este helecho.

LITERATURA CITADA

1. Arizaleta, M., A. Anzalone y A. Silva. 2008. Efecto del uso de metsulfuron-metil y glifosato sobre malezas asociadas a cafetales en Venezuela. *Bioagro* 20(2): 79-88.
2. Camacaro, O., J. Borges, L. Domínguez, A. Graterol y O. Verde. 2011a. Hematuria enzoótica bovina en explotaciones bovinas de los municipios Bolívar y Nirgua del estado Yaracuy. *Revista Medicina Veterinaria* 1(2): 115.
3. Camacaro, O., J. Borges, L. Domínguez, A. Graterol y O. Verde. 2011b. Anemias en bovinos expuestos al consumo de *Pteridium aquilinum* en zonas altas de los municipios Bolívar y Nirgua del estado Yaracuy. *Revista Medicina Veterinaria* 1(2): 116.
4. Camacaro, O., J.A. Borges, L. Domínguez y A. Graterol. 2012. Perfil proteico en hembras bovinas expuestas al consumo de *Pteridium aquilinum* en el municipio Nirgua, estado Yaracuy. *Revista Científica FCV-LUZ* 22 (Suplemento 1): 59.
5. Garita C., I. y F. Herrera. 1993. Evaluación del Metsulfuron-metilo para el combate de *Pteridium aquilinum* (L.) en pastos. *Manejo Integrado de Pastos* 28: 33-35.
6. Lowday, J.E. 1987. The effects of cutting and Asulam on numbers of frond buds and biomass of fronds and rhizomes of bracken *Pteridium aquilinum*. *Annals of Applied Biology* 110(1): 175-184.
7. Marrs, R., M. Le Duc, R. Mitchell, D. Goddard, S. Patersons y R. Pakerman. 2000. The ecology of bracken: Its role in succession and implications for control. *Annals of Botany* 85 (Supplement B): 3-15.
8. Papa, J.C. y R. Massaro. 2005. Herbicida metsulfuron metil en barbechos químicos. *Revista para Mejorar la Producción* 28 (INTA). Publicación 103. 3 p.
9. Papavlasopoulos, A. 2003. Biological control of *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn as a realistic prospect. *AgroThesis* 1(1): 13-18.
10. Petrov, P. y R. Marrs. 2000. Follow-up methods for bracken control following an initial glyphosate application: The use of weed wiping, cutting and receding. *Annals of Botany* 85: 31-35.
11. Pérez P., A. 1973. Evidencias que ligan la presencia de helechos con hematuria bovina. 5to Seminario de la Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal. Bogotá. Memoria pp. 64-65.
12. Pinzón, B., P.J. Argel, R. Montenegro, L.

- Hertentains y R. De La Rosa. 1990. Control químico del helecho (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) en la zona de Volcán, Panamá. *Pasturas Tropicales* 12(3): 34-37.
13. Sánchez V., A.J., D. García, C.M. Alvarado, M. Villegas, R. Villarroel y U. Jiménez. 1999. Factores de riesgo asociados con hematuria enzootica bovina en el municipio Campo Elías, estado Mérida, Venezuela. *Revista Científica FCV-LUZ* 9(5): 378-387.
14. Sánchez, A., O. Dávila, D. Carrasco, D. García y D. Pino. 2002. Evaluación del Metsulfuron para el control del helecho de los pastos (*Pteridium aquilinum*). *Revista Científica FCV-LUZ* 12(4): 286-291.
15. Sánchez, A., R. Villarroel, D. Pino, D. García, G. Molero y D. Carrasco de D. 2003. Evaluación comparativa de diferentes métodos de control de la hematuria enzootica bovina. *Revista Científica FCV-LUZ* 13(1): 33-37.
16. Thomson, J.A. 2012. Taxonomic status of diploid southern hemisphere bracken (*Pteridium*: Dennstaedtiaceae). *Telopea-Journal of Plant Systematics* 14: 43-48.