

ESTUDIO Y MANEJO DEL HELECHO MARRANERO *Pteridium aquilinum* (L) Kuhn var. *arachnoideum*

Nelson Mejía D. *

Juan C. Silva P. *

Ramiro de la Cruz U. **

COMPENDIO

ABSTRACT

El mejor sistema de manejo del helecho en el campo se logró con asulam en la dosis de 3.5 kg i a/ha aplicado dos veces en un año, previo corte a ras del suelo de las frondas del helecho para aplicarlo cuando exista uniformidad en el tamaño (frondas con 3 a 4 pinas completamente abiertas y de consistencia blanda). Este producto no solo fue el más eficiente sino que permitió una rápida recuperación de los pastos. Los dos niveles de glifosato y el SC-0224 mostraron efecto acumulativo en la reducción de frondas. Los tratamientos con dicamba + 2, 4-D no tuvieron efecto mayor en la reducción de la población. Los sistemas manual-mecánicos tuvieron un efecto transitorio en la reducción del número de rebrotes. Las aplicaciones de cal no detuvieron o disminuyeron el desarrollo de la maleza. En casa de malla, el helecho se adaptó a suelos de diferente pH (ácido, neutro y salino), pero el suelo salino afectó el número de rebrotes, el número de días a emergencia y el tamaño de la planta. El estudio de alelopatía, en casa de malla, no mostró efecto aparente de los rizomas del helecho en la germinación de la semilla de *Andropogon gayanus* e *Hyparrhenia rufa*; sin embargo, la tasa de crecimiento de los pastos fue superada por la del helecho asociada con ellos.

The field work showed that the best results for fern management were obtained with asulan in a dose of 3.5 kg of active ingredient per hectare, applied two times during the year and having previously cut the fern leaves at ground level. The application was done when there was uniformity in the size of the fern (leaves with 3 or 4 fully, completely open and soft). The asulan not only gave the best results but it also permitted a fast recovery of the grasses. The two doses of glyphosate and the SC-0224 showed an accumulative effect in the reduction of the leaves. Treatments with had no greater effect in the population reduction. The manual-mechanical systems had a transitory effect in the reduction of the number of shoots. Applications of lime in both doses did not stop or diminish the development of the herb. The work in the mesh house showed that the fern adapted to the three types of soils, and that the salty soil had an effect on the number of shoots, the number of days for emergence and the size of the plant. The allelopathic study in the mesh house showed that there is no apparent effect of the fern root stalks in the germination of *Andropogon gayanus* and *Hyparrhenia rufa* seeds. However, the growing rate of both grasses was surpassed by the fern.

* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia - Palmira.

** Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. A.A. 233. Palmira.

1. INTRODUCCION

Pteridium aquilinum (L) Kuhn se encuentra ampliamente distribuído en diversas partes del mundo, abarcando regiones tropicales y templadas (Tryon, 19). En Colombia, especialmente en zonas de clima medio y suelos ácidos, constituye grave problema debido a su agresividad, propagación establecimiento y adaptación a diversas condiciones ambientales (Perez, 16).

El helecho es una maleza altamente competitiva y dominante sobre especies vecinas (Braid, 2; Fenton, 6; O'Brien, 11). Libera sustancias secundarias potencialmente alelopáticas (Bohm y Tryon, 1; Glass y Bohm, 7). Extractos acuosos de frondas secas de *P. aquilinum*, colectados antes de la época de lluvias, inhibieron significativamente el crecimiento radical de *Bromus rigidus* y *Avena fatua* (Gliessman y Muller, 8).

La ingestión de helecho por ovinos, bovinos y equinos causa hematuria enzootica (Ducereiner, Tokarnia y Canela, 3; Pamucku, 13; Perez, 15), la cual puede preceder a la formación de cancer (Evans, 4; Evans y Manson, 5; Pamucku, Olson y Price, 12; Pamucku et al, 14; Price y Pamucku, 17).

Por lo tanto se consideró de importancia estudiar algunas de las características fisiológicas del helecho, evaluar su crecimiento en asociación con pastos, su comportamiento en suelos de diferente pH y tratar de buscar el manejo más racional que se le pueda dar en potreros y áreas de cultivo.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En la finca "La María", vereda de Domingullo, municipio de Santander de Quilichao, departamento del Cauca, se seleccionó un área infestada de la maleza, la cual permitió establecer un diseño estadístico de bloques al azar con cuatro replicaciones, con un tamaño de parcela de 30 m². Al comienzo de las lluvias se rozaron las plantas a ras del suelo.

A los 10 días se encaló (2.0 y 3.0 t/ha) para que se fuera incorporando con las lluvias; 30 días después, cuando se había logrado la uniformidad de frondas (20 a 50 cm), se aplicaron los tratamientos químicos (2 niveles de glifosato, 2 de la mezcla dicamba + 2, 4-D y 2 de asulam) y los manual-mecánicos (macheteo y garrote).

Las evaluaciones se basaron en la apreciación visual del porcentaje de control y en el número de rebrotes de frondas por m², a los 40 y 100 días después de aplicados los productos. El ensayo constó de dos fases.

En "casa de malla", a los pastos *Hiparrhenia rufa* y *Andropogon gayanus*, sembrados en asociación con el *P. aquilinum*, se les determinó la cantidad de materia seca acumulada y el porcentaje de germinación. En cuanto al efecto del pH (4.5, 5.8 y 8.0 se evaluó el número de rebrotes de helecho con relación al número de yemas sembradas. Las determinaciones se efectuaron a los 2 meses de sembrados los pastos y los rizomas.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Trabajo de campo.

3.1.1. Evaluación a los 40 días después de la primera aplicación.

Los mejores controles, por encima del 70 o/o, a los 40 días después de la primera aplicación se obtuvieron con las dosis de glifosato, el producto experimental SC-0224, la dosis alta de asulam, el garrote y el machete. Los tratamientos con la dosis alta de dicamba + 2, 4-D y la baja de asulam presentaron controles intermedios (alrededor del 60 o/o); el nivel bajo de dicamba + 2, 4-D presentó efecto de control bajo; la cal prácticamente no tuvo ningún efecto sobre la maleza (Cuadro 1).

A los 40 días después de aplicado el asulam se presentó clorosis, con glifosato y SC-0224 ocurrió necrosis, y con dicamba + 2, 4-D solo se presentaron malformaciones en la parte terminal.

El bajo control con dicamba posiblemente se deba a que los productos se aplicaron en un estado avanzado de la maleza, por esperar una abundante población de frondas en la parcela. El glifosato y el SC-0224 no presentaron diferencias ni en forma de acción, ni en efectividad. Para esta fecha en los tratamientos de macheteo y garrote no se presentaba recuperación de la maleza. La ineficacia de la cal posiblemente se deba a que no logró variar en forma significativa el pH del suelo y a la capacidad de la maleza para adaptarse a los valores de pH ajustados con las dosis aplicadas.

El menor número de rebrotes 40 días después de la primera aplicación (5 rebrotes/m²) se obtuvo con las dos dosis de asulam y con SC-0224. Las dos dosis de glifosato lograron un número de rebrotes intermedio, y el mayor número se presentó en los tratamientos con cal y en los controles manual-mecánicos (Cuadro 2).

Con la dosis alta de asulam a los 40 días después de la primera aplicación se logró un porcentaje alto de control de frondas y bajo número de rebrotes, lo cual es lo que se busca en el manejo del helecho.

Cuadro 1

Porcentaje de control de helecho *Pteridium aquilinum* (L) Kuhn durante la primera fase del experimento

Tratamiento	Concentración	Dosis kg i a /ha	Forma de aplicación	Porcentaje \bar{X} de control (1)	
				40 DDA	100 DDA
1. Glifosato	480 g/l	2.16	Post	75.00	70.00
2. Glifosato	480 g/l	2.64	Post	77.50	77.50
3. Dicamba + 2, 4-D	88 + 352 g/l	0.35 + 1.4	Post	26.25	32.50
4. Dicamba + 2, 4-D	88 + 352 g/l	0.70 + 2.8	Post	57.50	27.50
5. Asulam	40 o/o	3.5	Post	63.75	78.75
6. Asulam	40 o/o	4.5	Post	73.75	72.50
7. SC-0224	2.8 lb/gal.	1.68	Post	78.75	72.50
8. Cal		2.0 t/ha	Voleo	0.00	7.50
9. Cal		3.0 t/ha	Voleo	2.50	0.00
10. Machete				78.75	30.00
11. Garrote				80.00	60.00
12. Testigo				0.00	0.00

(1) DDA = Días después de la aplicación de los tratamientos.

Cuadro 2

Número de rebrotes de helecho para los diferentes tratamientos, primera aplicación

Tratamientos	Dosis kg i a /ha	Número de rebrotes \bar{X}^* de 4 parcelas		
		Días después de la aplicación		Total
		40	100	
1. Glifosato	2.16	8.50	22.50	124.0
2. Glifosato	2.64	7.75	25.50	133.0
3. Dicamba + 2, 4-D	0.35 + 1.4	13.00	15.00	112.0
4. Dicamba + 2, 4-D	0.70 + 2.8	13.00	20.75	135.0
5. Asulam	3.5	5.75	1.00	27.0
6. Asulam	4.5	5.00	5.25	41.0
7. SC-0224	1.68	5.75	31.00	147.0
8. Cal agrícola	2.0 t/ha	19.75	5.75	102.0
9. Cal agrícola	3.0 t/ha	13.50	8.75	89.0
10. Machete	-	15.50	26.25	167.0
11. Garrote	-	24.50	30.00	218.0
12. Testigo	-	16.25	24.50	163.0

* Promedio en dos muestras de 1 m² en cada parcela.

3.1.2. Evaluación a los 100 días de la primera aplicación.

Los mejores controles a los 100 días después de la primera aplicación (por encima del 70 o/o) se obtuvieron con las dos dosis de asulam, el glifosato y el SC-0224. Los tratamientos con dicamba + 2, 4-D y los manual-mecánicos, mostraron bajo porcentaje de control, las dos dosis de cal prácticamente no tuvieron ningún efecto sobre el control del helecho.

El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre dicamba + 2, 4-D y el asulam, el SC-0224 y el asulam; la cal y los productos químicos, el glifosato y el dicamba + 2, 4-D, el testigo y los controles manual-mecánicos. No se encontraron diferencias significativas entre las dosis de glifosato, de asulam, de dicamba + 2, 4-D, el glifosato y el SC-0224, ni entre las dosis de cal.

El número de rebrotes más bajo a los 100 días después de la primera aplicación se obtuvo con la dosis de asulam, así mismo se logró un número intermedio (siete por metro cuadrado) con la dosis alta de asulam y las dos dosis de cal, en los otros tratamientos el número de rebrotes fue superior a veinte.

El producto que mejor se comportó a los 100 D.D.A. fue asulam en dosis baja, pues con él se obtuvo alto porcentaje de control y menor número de rebrotes.

3.1.3. Evaluación a los 40 días de la segunda aplicación.

Los mejores resultados de control de helecho a los 40 días después de la segunda aplicación (por encima del 70 o/o) se lograron con las dos dosis de asulam y los controles manual-mecánicos; con la dosis alta de glifosato, el SC-0224 y la dosis baja de dicamba + 2, 4-D se obtuvo un control del 60 o/o (Cuadro 3).

El menor número de rebrotes ($2/m^2$) a los 40 días después de la segunda aplicación se obtuvo con las dos dosis de asulam, con los otros tratamientos fue mayor de 20 rebrotes por metro cuadrado (Cuadro 4).

3.1.4. Evaluación a los 100 días de la segunda aplicación.

Los mejores controles del helecho a los 100 días después de la segunda aplicación (por encima del 75 o/o) se lograron con glifosato en dosis alta, asulam en dosis baja; con la cal, los tratamientos manual-mecánicos y dicamba + 2, 4-D se obtuvieron controles relativamente bajos.

Cuadro 3

Porcentaje de control de helecho *Pteridium aquilinum* (L) Kuhn durante la segunda fase del experimento

Tratamiento	Dosis kg i a /ha	Forma de aplicación	Porcentaje \bar{X} de control	
			40 DDA	100 DDA (1)
1. Glifosato	2.16	Post	27.50	70.00
2. Glifosato	2.64	Post	67.50	80.00
3. Dicamba + 2, 4-D	0.34 + 1.4	Post	42.50	36.25
4. Dicamba + 2, 4-D	0.70 + 2.8	Post	23.75	38.75
5. Asulam	3.5	Post	94.50	77.50
6. Asulam	4.5	Post	76.25	67.50
7. SC-0224	1.68	Post	60.50	67.50
8. Cal	2.0 t/ha	Volco	38.75	15.00
9. Cal	3.0 t/ha	Volco	15.00	12.50
10. Machete			93.75	27.50
11. Garrote			93.00	30.00
12. Testigo			0.00	0.00

(1) DDA = Días después de la aplicación de los tratamientos.

Cuadro 4

Número de rebrotes de helecho para los diferentes tratamientos, segunda aplicación

Tratamientos	Dosis kg i a/ha	Número de rebrotes \bar{X} * de 4 parcelas		
		Días después de la aplicación		Total
		40	100	
1. Glifosato	2.16	22.0	6.0	78.0
2. Glifosato	2.64	19.0	2.0	85.0
3. Dicamba + 2, 4-D	0.35 + 1.4	18.0	17.0	169.0
4. Dicamba + 2, 4-D	0.70 + 2.8	24.0	19.0	172.0
5. Asulam	3.5	1.0	1.0	9.0
6. Asulam	4.5	2.0	1.0	9.0
7. SC-0224	1.68	13.0	7.0	79.0
8. Cal agrícola	2.0 t/ha	36.0	12.0	189.0
9. Cal agrícola	3.0 t/ha	36.0	18.0	216.0
10. Machete	-	29.0	25.0	216.0
11. Garrote	-	30.0	28.0	232.0
12. Testigo	-	31.0	25.0	224.0

* Promedio de dos muestras de 1 m² en cada parcela, tomadas al azar.

El análisis de varianza presentó diferencias significativas entre glifosato y dicamba + 2, 4-D, asulam y dicamba + 2, 4-D, asulam y SC-0224, cal y productos químicos, testigo y productos químicos, testigo y controles manual-mecánicos. No se presentaron diferencias significativas entre bloques, dosis de glifosato, dosis de dicamba + 2, 4 - D, dosis de asulam, dosis de cal, entre el glifosato y el SC-0224.

No se encuentran diferencias significativas entre el glifosato y el SC-0224 debido a que estos dos productos son de acción similar y de efecto rápido.

Con los tratamientos manual-mecánicos se obtiene buen control a los 40 días después de aplicados debido a que se está evaluando con base en las frondas existentes, sin embargo, a los 100 días se produce gran número de rebrotes debido a que se está haciendo una poda y por lo tanto se activan las yemas basales.

El menor número de rebrotes ($1/m^2$) se obtuvo con las dos dosis de asulam, con glifosato y SC-0224 se obtuvieron 6 rebrotes por metro cuadrado; los demás sistemas de control tuvieron promedios altos.

Los mejores resultados a los 100 días después de la segunda aplicación de los tratamientos se obtuvieron con ambas dosis de asulam.

Se debe tener en cuenta que para la segunda aplicación de los productos ocurrió una fuerte sequía en la región, lo cual afecta notablemente el rebrote del helecho.

3.2. Trabajo en casa de malla.

3.2.1. Efecto del pH.

Durante las fases iniciales de desarrollo el helecho se adaptó bien en suelos ácidos y se obtuvo un desarrollo muy similar en suelos neutros, sin embargo se afecta el porcentaje de rebrotes, el crecimiento y el tamaño de la planta cuando se sembró en suelo salino.

No hubo diferencias en la tasa de crecimiento entre el suelo ácido y el neutro, sin embargo en el salino este parámetro se redujo notablemente, al igual que se retardó el tiempo de rebrote y el porcentaje de rebrotes de helecho (Cuadro 5). El porcentaje de rebrotes fue superior en suelo ácido.

Posiblemente el efecto de la reacción del suelo se manifiesta más en el rebrote de las yemas y menos en el desarrollo inicial de estas, siendo mucho más favorable en suelo ácido, menor en el neutro y bajo en el salino.

Cuadro 5

Materia seca de rebrotes de helecho *Pteridium aquilinum* (L) Kuhn sembrados en suelo ácido, neutro y salino

Suelo		Yemas sembrados	o/o de rebrotes	Peso g/planta	
				Verde	Seco
Acido	+	60	50	1.65	0.50
Neutro	++	20	30	1.77	0.47
Salino	+++	20	5	0.67	0.04

+ Rebrotaron a los 21 días

++ Rebrotaron a los 29 días

+++ Rebrotaron a los 47 días

Cuadro 6

Materia seca de los pastos sembrados en asociación con *Pteridium aquilinum* (L) Kuhn

Clase de asociación	% de germinación	Peso g/planta	
		Verde	Seco
<i>A. gayanus</i> <i>P. aquilinum</i>	58.9	0.072	0.023
<i>A. gayanus</i> (Testigo)	39.0	0.490	0.140
<i>H. rufa</i> <i>P. aquilinum</i>	15.4	0.054	0.017
<i>H. rufa</i> (Testigo)	35.8	0.280	0.085

3.2.2. Efecto alelopático.

No hubo mayores efectos en el porcentaje de germinación, pues se obtuvieron datos muy similares en los pastos testigos, sin embargo la presencia del helecho aparentemente afectó la tasa de crecimiento de *Andropogon gayanus* e *Hiparrhenia rufa* (Cuadro 6).

El porcentaje de germinación de los pastos aumentó en la segunda repetición del experimento, puesto que la mayoría de ellos tiene período de latencia y se utilizó la misma semilla para las dos repeticiones del trabajo.

El desarrollo de las gramíneas en asociación siempre fue menor, por lo cual sus pesos promedios de materia seca por planta son menores que el testigo.

Al parecer no existe ningún efecto en el porcentaje de germinación de los pastos asociados con *P. aquilinum* ya que hubo porcentajes de germinación de pastos más altos en asociación que en el testigo y en algunos casos los porcentajes no difieren mucho.

Puede que el efecto alelopático no se deba solamente a sustancias producidas durante la germinación de las yemas, sino también haya efecto en la descomposición de los rizomas o de la parte aérea, o sea en etapas de crecimiento posteriores a las estudiadas en el presente trabajo.

4. CONCLUSIONES

- 4.1. El asulam es el producto que presenta una mejor alternativa en el manejo del helecho a los 100 días después de la segunda aplicación de los tratamientos (mayor porcentaje de control de frondas y menor número de rebrotes).
- 4.2. El asulam, aunque no es selectivo para los pastos, se recuperaron rápidamente en las parcelas donde se aplicó el producto. No hay una explicación clara para que la dosis baja de asulam fuera más eficiente que la alta.
- 4.2. Aún cuando el glifosato fue eficiente en el control del helecho, su acción fitotóxica sobre los pastos fue también muy fuerte. Por este motivo el uso del producto como medida de control químico tendría que hacerse en forma localizada sobre la maleza.
- 4.3. La repetición de los tratamientos de asulam y glifosato en los dos semestres consecutivos tienen un efecto acumulativo en la capacidad de

disminuír la población de la maleza, siendo más notorio en el asulam.

- 4.4. Las especies *Miconia albicans* (SW) Triana y *Miconia rubiginosa* (Bonpl.) Dc. lograron evadir la acción del glifosato y el SC-0224.
- 4.5. Las características de los herbicidas glifosato y SC-0224 fueron muy similares tanto en su acción sobre el helecho, como sobre otras especies de plantas.
- 4.6. *Pteridium aquilinum* logra mayor porcentaje de rebrotes, menor número de días a emergencia y mejor desarrollo en suelo ácido que en suelo neutro o salino, siendo en suelo salino donde presenta menos condiciones de adaptaciones.
- 4.7. Al posible efecto del factor competencia en la reducción del desarrollo de los pastos cuando se sembraron asociados con el helecho, no se le dá mucho valor, por cuanto la disponibilidad de agua, luz y nutrientes fue suficiente tanto para el helecho como para los pastos. Además, cuando se sembró el pasto sólo, con más alta posibilidad de competencia intraespecífica, tuvo mayor desarrollo que en asociación. Por tal motivo, se considera que el efecto depresivo en el desarrollo de los pastos, se pudo deber a alguna forma de acción alelopática del helecho.

5. BIBLIOGRAFIA

1. BOHM, B. A. and TRYON, R. M. Phenolic compounds in ferns. *Can. J. Bot.* 45: 585-594. 1967.
2. BRAID, K. W. Bracken control artificial and natural. *J. Brit. Grassland Soc.* 3: 189-191. 1948.
3. DUCEREINER, J.; TOKARNIA, C. H. and CANELA, C. F. Occurrence of enzootic hamaturia and epidermoide carcinoma of the upper digestive tract of cattle in Brazil. *Pesq. Agropecuaria* 489-504, 1967.
4. EVANS, I. A. Bracken poisoning of farm animals. *Vet. Record* 76: 365-369, 1964.
5. ———, and MANSON, J. Carcinogenic activity of bracken. *Nature* 208: 913-914. 1965.
6. FENTON, E. W. The spread of Bracken (*Pteris aquilina* L.) in Scotland and its ecological significance. *Agric. Prog. London* 8: 66-72, 1936.

7. GLASS, A. D. M. and BOHM, B. A. The allelopathic potential of phenolic acids associated with the rhizosphere of *Pteridium aquilinum*. Can. J. Bot. 54: 2440-4, 1976.
8. GLIESSMAN, S. R. and MULLER, C. H. The phytotoxic potential of bracken *Pteridium aquilinum* (L) Kuhn. Madroño West. Am. J. Bot. 21: 299 -304. 1972.
9. HODGSON, G. L. and DONALDSON, C. Herbicides on Bracken *Pteridium aquilinum* trials with dicamba and pichloram. Proc. Brit. Weed. Cont. 8th Conf. 1. 360-1, 1966.
10. HOLROYD, J. and THORTON, M. E. Factors influencing the control of bracken *Pteridium aquilinum* with asulam. Weed Research. 18: 181-186, 1978.
11. O'BRIEN, T. P. Problems in the control of bracken fern of Victoria. J. Aust. Inst. Agr. Sci. 30. 119-127, 1964.
12. PAMUCKU, A. M.; OLSON, C. and PRICE, J. M. Assay of fractions of bovine urine for carcinogenic activity after feeding bracken ferns (*Pteris aquilina* L.) Cancer Research. 24: 1745-1753, 1966.
13. —————, GUKSOY, S. K. and PRICE, J. M. Urinary neoplasms induced by feeding Bracken fern (*Pteris aquilina*) to cows. Cancer Research. 27:917-924, 1967.
14. PAMUCKU, A. M.; et al. Assay of fractions of bracken fern (*Pteris aquilina*) for carcinogenic activity. Cancer Research. 30: 902-905, 1970.
15. PEREZ, A. Los helechos y su relación con la hematuria. Revista COMALFI. 1: 58 - 68, 1974.
16. —————. Control químico de helechos. *Pteridium aquilinum*. Revista COMALFI. 1: 139-155, 1974.
17. PRICE, J. M. and PAMUCKU, A. M. The induction of neoplasms of the urinary bladder of the cow and the small intestine of rat by feeding Bracken ferns (*Pteris aquilina*). Cancer Research 28: 2247-2251, 1968.
18. SOPER, D. Review of bracken control experiments with asulam. Proc, 11 th . British Weed Control Conference. 24-31, 1972.
19. TRYON, R. M. A revision of the genus *Pteridium*. Rhodora. January-February, 1984.