

Evaluación de extractos de fique, coquito, sorgo y ruda como posibles bio-herbicidas

Evaluation of cuban hemp, nut sedge, johnson grass and herb of grace extracts in weed control

Liliana Osorio Salazar¹, Francisco Antonio Valverde¹, Carmen Rosa Bonilla Correa², Manuel Salvador Sánchez Orozco², Carmen Elena Mier Barona¹

¹ Facultad de Ingeniería y Administración, ² Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia. AA 237. Palmira, Valle. Colombia. Autor para correspondencia: mssanchezo@palmira.unal.edu.co; crbonillac@palmira.unal.edu.co

REC.: 05-03-08

ACEPT.: 05-03-09

RESUMEN

En experimentos completamente al azar en condiciones de laboratorio y campo, en Palmira, Valle del Cauca, se evaluó el efecto de extractos de *Macrophylla furcraea* Baker (fique), *Cyperus rotundus* L (coquito), *Sorghum bicolor* L (sorgo), y *Ruta graveolens* L (ruda) sobre la germinación de semillas de las arvenses *Bidens pilosa* L (papunga) y *Amaranthus dubius* Mart (bledo) y del cilantro *Coriandrum sativum* L. Se obtuvieron los extractos por el método Soxhlet, utilizando agua, etanol y cloroformo como solventes. Los extractos obtenidos se evaluaron en tres diluciones (0, 5 y 10 %) en pruebas de germinación de semillas de las arvenses y del cultivo. Se emplearon tres repeticiones de 50 semillas cada una y el testigo se regó con agua destilada. Los extractos etanólicos y clorofórmicos de coquito y fique en las diluciones al 5 y 10 % presentaron el mayor efecto inhibitorio en la germinación a los 21 días. El ensayo de campo demostró el efecto inhibitorio de los extractos etanólicos de fique y coquito en la emergencia de las semillas del cilantro. El análisis de metabolitos secundarios comprobó la presencia de compuestos reportados como altamente tóxicos en fique y en menor cantidad en coquito, aunque los extractos de éste fueron los que más inhibieron la germinación.

Palabras clave: Alelopatía; *Macrophylla furcraea*; *Cyperus rotundus*; *Sorghum bicolor*; *Ruta graveolens*; *Bidens pilosa*; *Amaranthus dubius*; *Coriandrum sativum*; germinación; control arvenses.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of the extracts of the species *Macrophylla furcraea* Baker (cuban hemp), *Cyperus rotundus* L (nut sedge), *Sorghum bicolor* L (johnson grass) and *Ruta graveolens* L (herb of grace) on seed germination of two weeds and one crop. The extracts were obtained by the Soxhlet method, using water, ethanol and chloroform as solvents. Each extract was evaluated in three dilutions (0, 5 and 10 % v/v) and was applied to *Bidens pilosa* L (spanish needle), *Amaranthus dubius* Mart (spleen amaranth) and *Coriandrum sativum* L (coriander) seeds. Three replications of 50 seeds each one were used and the control was watered only with distilled water. The results showed that the ethanolics and chlorofórmics extracts of nut sedge and cuban hemp at two evaluated dilutions presented high inhibiting effect on the seed germination of the three species at 21 days. The field test verified the inhibiting effect on seed germination of the ethanolics extracts of cuban hemp and nut sedge on coriander. The secondary metabolites test showed the presence of great amount of compounds reported like highly toxic in fique and in smaller amounts in coquito although this specie inhibited the seed germination highly.

Key words: Allelopathic; *Macrophylla furcraea*; *Cyperus rotundus*; *Ruta graveolens*; *Sorghum bicolor*; *Bidens pilosa*; *Amaranthus dubius*; *Coriandrum sativum*; germination; weed control.

INTRODUCCION

En los sistemas de cultivo las malezas y la resistencia de éstas a los herbicidas son limitantes y constituyen un factor importante a tener en cuenta en el empleo de métodos combinados de control.

La alelopatía, proceso químico utilizado por las plantas para disminuir la competencia en su entorno, ofrece una herramienta natural y ambientalmente amigable para el manejo de malezas. La investigación brinda posibilidades para el control directo de malezas

y para el desarrollo de nuevos herbicidas (Azim *et al.*, 2005).

Un amplio rango de especies presenta potencial de utilización como herbicidas naturales por poseer grupos químicos alelopáticos que incluyen los flavonoides, poliacetilenos, quinonas y terpenos (mono y sesquiterpenos) (Kaufman *et al.*, 1999; Putman, 1988). Entre estas especies se reportan *Sorghum bicolor* con amplio poder autotóxico y con capacidad de controlar varias arvenses como *Amaranthus retroflexus* (Putnam *et al.*, 1983); *Cajanus cajan* y *Mucuna deeringiana* redujeron la población de malezas como *Cyperus rotundus* hasta un nivel donde los productores no necesitaron aplicar prácticas de control (Hepperly *et al.*, 1992) y los extractos acuosos de exudados de raíces de pasto bermuda inhibieron significativamente la germinación y crecimiento del algodón y las malezas prosojis *Lagochium farctum*, pasto Johnson y *Xanthium strumarium* (Abdul-Rahman y Al-Naib, 1986).

En condiciones de laboratorio los monoterpenos, constituyentes químicos de aceites esenciales en algunas plantas, inhibieron significativamente la germinación y el crecimiento de las plántulas de *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album* y *Rumex crispus* (Kordali *et al.*, 2007). Efectos similares se reportaron con el aceite esencial de ruda *Ruta graveolens* (De Feo *et al.*, 2002).

Al comparar Chen y Leather (1990) el efecto aleloquímico de la artemisinina, aislada de *Artemisia annua*, con herbicidas comerciales en semilleros de *Phaseolus aureus*, concluyeron que tiene el mismo nivel de inhibición que el glifosato.

Basado en lo anterior, el presente trabajo plantea la evaluación del efecto bioherbicida de extractos de *Macrophylla furcraea* Baker (fique), *Cyperus rotundus* L (coquito), *Sorghum bicolor* L (sorgo) y *Ruta graveolens* L (ruda) sobre la germinación de las semillas del cilantro *Coriandrum sativum* L y de las malezas *Bidens pilosa* L (papunga) y *Amaranthus dubius* Mart (bledo).

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en los laboratorios de Fisiología y Fitoquímica y en el Centro Experimental (CEUNP) de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. El material vegetal recolectado (planta adulta sin flor de *R. graveolens*, planta adulta completa (con bulbos) de *C. rotundus*, residuos de cosecha de *S. bicolor* y penca de *M. furcraea*) se picó y se molió una vez obtuvo el 10% de humedad (50 °C durante 72 horas). Los extractos crudos para muestra de 20g se obtuvieron mediante extracción tipo Soxhlet.

Se evaluaron tres factores: extractos (fique, coquito, ruda y sorgo); métodos de extracción (etanólica y clorofórmica) y diluciones (2, 5 y 10%). Para evaluar el efecto inhibitorio en la germinación de semillas de *A. dubius* (bledo) y *C. sativum* (cilantro) se utilizaron los extractos de *M. furcraea* y *C. rotundus* ya que fueron los tratamientos con mayor efecto inhibitorio en *B. pilosa*. El testigo se regó con agua destilada.

Las pruebas de germinación se realizaron en cajas petri esterilizadas con 50 semillas en un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones; las semillas se desinfectaron con solución de etanol-agua al 75 % durante un minuto, sumergidas en igual tiempo en solución de hipoclorito-agua al 2 %; se regó con 2 ml de los respectivos tratamientos y se alternó con agua. Se hicieron conteos periódicos del número de semillas germinadas y no germinadas a los 14, 16 y 21 días y diferenciando plántulas normales (PN) de anormales (PA) (ISTA, 1999). Con el número de semillas germinadas se calculó el porcentaje de germinación.

La información se procesó mediante el Sistema S.A.S (Statistical Analysis System). Versión 8.2 de 2002. Las dos especies con mejores resultados se analizaron para la detección cualitativa de metabolitos secundarios (Palomino y Mier, 1995).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La germinación de las semillas de *B. pilosa* presentó diferencias altamente significativas en comparación con el testigo para los extractos de *M. furcraea* y *C. rotundus*, *S. bicolor* y *R. graveolens*, al reducir la proporción de plántulas normales e incrementar la de anormales; los extractos de *M. furcraea* y *C. rotundus* presentaron mayor inhibición (55.2%) de la germinación de semillas y alta proporción de plántulas anormales (10.3 y 23 %, respectivamente), comprobando el efecto fitotóxico. En semillas de *A. dubius*, el efecto inhibitorio de los metabolitos de *M. furcraea* y *C. rotundus* en la germinación promedia fue altamente significativo, siendo los extractos de *C. rotundus* los de mayor efecto inhibitorio (Tabla 1).

El mayor efecto inhibitorio (baja proporción de plántulas normales y/o alta de plántulas anormales) sobre la germinación promedia de *B. pilosa* y *A. dubius* lo presentaron los extractos con el solvente etanol, lo que se explica por la naturaleza química polar de los compuestos inhibitorios extraídos (saponinas y cumarinas). En el caso del cloroformo puede deberse a la acción de compuestos de naturaleza no polar extraídos, o a la alta toxicidad del solvente. En los extractos acuosos o

Tabla 1. Efecto promedio del extracto (planta) sobre la germinación de semillas de *B. pilosa* L. y *A. dubius* L. y *Coriandrum sativum* L (cilantro).

Extracto	<i>B. pilosa</i>		<i>A. dubius</i>		<i>C. sativum</i>	
	Plántulas, % $\underline{1}$					
	Normales	Anormales	Normales	Anormales	Normales	Anormales
Testigo	76.6 a	3.0	42.4 a	5.0 b	26.1 a	17.8 a
<i>M. furcraea</i>	21.4 c	10.3	27.8 b	10.2 a	5.4 b	7.2 b
<i>C. rotundus</i>	21.4 c	23.0	9.5 c	12.8 a	7.8 b	7.9 b
<i>S. bicolor</i>	50.0 b	3.6				
<i>R. graveolens</i>	46.8 b	12.2				

$\underline{1}$: Promedios con el mismo subíndice en la columna no difieren significativamente al nivel de $P < 0.05$. Los datos se transformaron a tang (x %) para el análisis estadístico

hidrolatos, aunque presentaron diferencia estadística en comparación con el testigo, el efecto inhibitorio fue menor (Tabla 2), lo cual puede deberse a la baja concentración de los metabolitos extraídos.

Las diluciones evaluadas no presentaron diferencias significativas entre sí, aunque fue el factor que más inhibió la germinación (Tabla 3). Los efectos

diferenciales de sustratos y solventes en la germinación son atribuibles a diferencias en concentración y composición química de compuestos de reconocida actividad inhibitoria, como las cumarinas, saponinas y fenoles, entre otros, que inhiben la mitosis, la elongación celular y la absorción del oxígeno (Domínguez, 1973; Besnier, 1989).

Tabla 2. Efecto promedio del solvente en la germinación de semillas de *B. pilosa* L., *A. dubius* L. y *C. sativum* L.

Solvente	<i>B. pilosa</i>		<i>A. dubius</i>		<i>C. sativum</i>	
	Plántulas $\underline{1}$					
	Normales	Anormales	Normales	Anormales	Normales	Anormales
Testigo	76.6 a	3	42.4 a	5.0 b	26,1 a	17,8 a
Cloroformo	50.2 b	5.7	18.4 b	30.5 a	8.2 b	5.6 b
Etanol	20.5 c	16.3	2.2 c	3.5 b	0.5 c	0.5 c
Agua	30.5 b	17.4 b				

$\underline{1}$: Promedios con el mismo subíndice en la columna no difieren significativamente al nivel de $P < 0.05$. Los datos se transformaron a tang (x %) para el análisis estadístico.

Tabla 3. Efecto promedio de dilución sobre la germinación de semillas de *B. pilosa* L., y *A. dubius* L. y *C. sativum* L.

Dilución	<i>B. pilosa</i>		<i>A. dubius</i>		<i>C. sativum</i>	
	Plántulas, % $\underline{1}$					
	%	Normales	Anormales	Normales	Anormales	Normales
Testigo	76.6 a	3	42.4 a	5.0 b	26.1 a	17.8 a
2	58.8 b	3.2				
5	25.9 c	9.9	11.9 b	12.2 a	7.5 b	6.8 b
10	21.1 c	21.6	19.8 b	13.2 a	8.0 b	5.9 b

$\underline{1}$: Promedios con el mismo subíndice en la columna no difieren significativamente al nivel de $P < 0.05$. Los datos se transformaron a tang (x %) para el análisis estadístico.

Los extractos, solventes y diluciones mostraron efectos altamente significativos en la germinación promedio y plántulas anormales de semillas de cilantro; el mayor efecto inhibitorio en la germinación lo presentaron los tratamientos en los cuales se empleó etanol como solvente.

El análisis fitoquímico comprobó que el fique presentó gran cantidad de compuestos (Tabla 4), algunos altamente tóxicos para animales y vegetales, y a los que

posiblemente se les puede atribuir el efecto inhibitorio que también registraron Besnier (1989), Sáenz y Bernal (2000) y por Forero (2000).

Aunque el coquito presentó menor variedad y diferencia de compuestos que los extraídos en *M. furcraea*, fue más notorio el efecto inhibitorio en la germinación de las semillas, lo cual puede atribuirse a la acción o mayor concentración de algunos metabolitos (Besnier, 1989; Domínguez, 1973).

Tabla 4: Metabolitos secundarios en *Cyperus rotundus* L (coquito) y *Macrophylla furcraea* Baker (fique)

Sustancias	Pruebas	Extracto de <i>C. rotundus</i> L.		Extracto de <i>M. furcraea</i>	
		Etanólico	Clorofórmico	Etanólico	Clorofórmico
Alcaloides	Bouchardat	-	-	+	+
	Drangendorff	-	-	+	+
	Wagner	-	-	+	+
Cumarinas	HCl	-	-	+	-
Esteroides y triterpenoides	CHCl ₃	+	-	-	+
Glicósidos Cardiotónicos	Kebede A	-	-	-	-
	Kebede B	-	-	-	-
Taninos	FeCl ₃	+	-	+	+
Flavonoides	HCl	-	+	-	+
Saponinas	Espumídica	+	-	+	-

(-): Ausencia de metabolito; (+): Presencia de metabolito.

CONCLUSIONES

Los extractos de *Macrophylla furcraea* Baker (Fique) y *Cyperus rotundus* L (Coquito) en diluciones de 5 y 10%, presentaron mayor poder inhibitorio sobre la germinación de las semillas de *Bidens pilosa* L.

El etanol fue el solvente que presentó mayor efectividad en la extracción de los compuestos capaces de inhibir la germinación de las semillas de las especies evaluadas.

Todos los tratamientos evaluados afectaron la germinación de las semillas de *Coriandrum sativum* L (cilantro).

AGRADECIMIENTOS

A la División de Investigaciones (DIPAL), al Programa de Investigación en recursos genéticos de plantas medicinales, aromáticas y condimentarias de la Universidad Nacional Sede Palmira y a Colciencias, por la financiación del trabajo de investigación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abdul-Rahman, A. S.; Al-Naib, F.A.G. 1986. The effects of Bermuda grass *Cynodon dactylon* (L.) Pers. on the germination and seedling growth of cotton and three weed species. *J Agr Water Resource Res* 5(1): 115-128.
2. Azim K. M.; Bahadar M. K.; Hassan, G.; Hussain, Z. 2005. Bioherbicidal effects of tree extracts on seed germination and growth of crops and weeds. *Pak J Weed Sci Res* 11(3-4): 89 - 94
3. Besnier, F. 1989. Semillas: Biología y Tecnología. Madrid: Mundi-Prensa. 637 p.
4. Chen, P. K.; Leather, G. R. 1990. Plant growth regulatory activities of artemisinin and its related compounds. *J Chem Ecol* 16 (6):1867-1876.
5. De Feo, V.; De Simone, F.; Senatore, F. 2002. Potential allelochemicals from the essential oil of *Ruta graveolens*. *Phytochemistry* 61(5): 573-578.
6. Domínguez, X.A. 1973. Métodos de investigación fitoquímica. México: Ed Limusa. 281 p.
7. Forero, J. 2000. Análisis fitoquímico cualitativo del residuo del desfibrado de la hoja de Fique (*Furcraea macrophylla*). Trabajo de grado (Agron). Palmira: Universidad Nacional de Colombia. p 34-38.
8. Hepperly, P.; Erazo, H. A.; Perez, R.; Diaz, M.; Reyes, C. 1992.

- Pigeon pea and velvet bean allelopathy. p 357-369. *In*: Rizvi, S. J. H.; Rizvi, V. Allelopathy: Basic and applied aspects. London: Chapman and hall.
9. Ista 1999. Reglas Internacionales para Ensayos de Semillas. Ensayo topográfico al tetrazolio. España: Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería.
 10. Kaufman, B. P.; Cseke, L. J.; Warber, S.; Duke, J.A.; Brielmann, H. L. 1999. Natural products from plants. Boca Raton, Florida: CRC Press. 343 p.
 11. Kordali, S.; Cakirb, A.; Sutaya, S. 2007. Inhibitory effects of monoterpenes on seed germination and seedling growth. *J Biosc* 62(3-4): 207-214.
 12. Palomino, M; Mier B, C. 1995. Detección de metabolitos secundarios. Palmira: Universidad Nacional de Colombia. 3 –15 p.
 13. Putnam, A. R.; Defrank, J.; Barnes, J. B. 1983. Exploitation of allelopathy for weed control in annual and perennial cropping systems. *J Chem Ecol* 9 (8):101-111.
 14. Putman, A. 1988. Allelochemicals from plants as herbicides *Weed Techn* 2 (4): 510-518.
 15. Sáenz, A; Bernal, O. 2000. Investigación fitoquímica cualitativa, Análisis proximal y efectos alelopáticos sobre la germinación de las semillas de una hortaliza de los extractos acuosos de dos especies: *Siparuna aspera* y *Siparuna gigantotepala* (moniaceae), de la reserva Natural de Yotoco, Departamento del Valle del Cauca, Colombia. Palmira: Universidad Nacional de Colombia. p 22-60.