



04

Efecto alelopático de un extracto acuoso de *Sorghum halepense* (L.) pers sobre dos dicotiledóneas

Allelopathic effect of a watery extract of *Sorghum halepense* (L.) pers on two dicotyledonous

MSc. Lisette Alonso Sánchez¹
Dr.C. Leónides Castellanos González²
E-mail: lcastell@gmail.com

MSc. Isabel Ortega Meseguer³
Ing. Ernesto Martínez Pérez⁴

¹Estación Territorial de Protección de Plantas Cumanayagua. Cienfuegos, Cuba

²Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Pamplona, Colombia

³Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Cienfuegos, Cuba

⁴Empresa Municipal Alimentaria (EMA 2), Cumanayagua, Cienfuegos, Cuba

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Alonso-Sánchez, L. Castellanos-González, L., Ortega-Meseguer, I., & Martínez-Pérez, E. (2017). Efecto alelopático de un extracto acuoso de *sorghum halepense* (L.) Pers. sobre dos dicotiledóneas. *Revista Científica Agroecosistemas*, 5 (2), 25-31. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto alelopático de un extracto acuoso de *Sorghum halepense* (L.) Pers sobre dos arvenses dicotiledóneas *Amaranthus dubius* Mart. y de *Euphorbia heterophylla* L. en pre y post emergencia. Se desarrollaron cuatro ensayos, dos con cada especie de arvense desde febrero 2015 hasta agosto de 2016 en el Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal Cienfuegos (LPSV). Para la obtención del extracto acuoso de rizomas de *Sorghum halepense* (L.) Pers. se tomaron las plantas en la fase de floración - fructificación con tres meses de edad. Se evaluaron cuatro tratamientos por ensayo con un extracto obtenido en una proporción 1:10 de rizomas agua (p/v) (tres concentraciones del extracto 30, 20 y 10% y un testigo). El extracto acuoso de *Sorghum halepense* (L.) Pers. manifestó acción inhibitoria en el porcentaje de germinación tanto en pre como en post emergencia contra *Euphorbia heterophylla* L., mientras contra *Amaranthus dubius* mostró acción inhibitoria sobre el porcentaje de germinación y disminuyó la longitud de la radícula tanto en pre como en post emergencia.

Palabras clave:

Alelopatía, fitotoxicidad, arvenses, germinación.

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the allelopathic effect of *Sorghum halepense* (L.) Pers on two dicotyledonous weeds *Amaranthus dubius* Mart and of *Euphorbia heterophylla* L. in pre and post emergency. Four rehearsals were developed, two with each weed specie from February 2015 until August of 2016 in the Provincial Laboratory of Planta Protection of Cienfuegos (LPSV). To obtain the watery extract of rhizomes of *Sorghum halepense* (L.) Pers. some plants in the flowering - fructification phase, with three months of age, were taken. Four treatments were evaluated by rehearsal with an extract obtained in a proportion 1:10 of rhizomes water (p/v) (three concentrations of the extract 30, 20 and 10% and a control). The watery extract of *Sorghum halepense* (L.) Pers. manifested inhibitory action in the so much germination percentage in pre as in post emergency against *Euphorbia heterophylla* L., while against *Amaranthus dubius* showed inhibitory action on the germination percentage and it diminished the longitude of the rooting in pre as in post emergency.

Keywords:

Allelopathy, phytotoxicity, weeds, germination.

INTRODUCCIÓN

Blanco y Leyva (2010) plantean que las arvenses constituyen especies de plantas que al convivir en competencia con cultivos económicos deterioran sensiblemente sus rendimientos; sin embargo, en la concepción teórica de la agricultura sostenible, las arvenses son un elemento clave a considerar y su manejo se encamina a mejorar o resolver problemas de erosión, cobertura y conservación de la fertilidad del suelo.

El uso de productos químicos en la agricultura aumenta notablemente los rendimientos y la rentabilidad de los cultivos, pero la utilización reiterada de estos puede producir graves daños en los diversos ecosistemas. Resulta de gran importancia investigar y encontrar las variantes que permitan el desarrollo de una agricultura rentable y no contaminante del medio ambiente. Sin embargo, no se explota más que el 2 % de los 200 mil metabolitos secundarios que poseen las plantas, como herbicidas y biorreguladores naturales (Porta, 2005).

El Don Carlos (*Sorghum halepense* L. Pers.) es una de las principales malezas invasoras perennes que ocasiona serios inconvenientes en el crecimiento y desarrollo de los cultivos estivales. La infestación por Don Carlos en las áreas agrícolas constituye un grave problema debido a las dificultades para su control. Esta maleza presenta una elevada tasa de producción de rizomas. Una planta puede generar de 40 a 90 m de rizomas por estación de crecimiento y 28.000 semillas por planta (Horowitz, 1973).

Se ha demostrado el efecto adverso de las sustancias alelopáticas presentes en *S. halepense* sobre la biomasa aérea y radical de plántulas de trigo y se han dado recomendaciones para continuar las investigaciones sobre este efecto en condiciones de campo (Acciaresi & Asenjo, 2003).

Se ha verificado que los efectos de las sustancias alelopáticas están influenciadas por el momento de aplicación y por las concentraciones empleadas, pudiendo actuar tanto como inhibidores o como estimulantes del crecimiento de raíces o tallos (Setyowati y Simaramata, 1999; Beltrano & Montaldi, 1980; Acciaresi & Asenjo, 2003).

Torres, Puente, Cupere, Puerto & Rodríguez (2003) encontraron que los residuos de *Ipomoea batatas* (L.) inhibían mayormente las especies de arvenses dicotiledóneas ente ellas a *P. oleracea*, *Amaranthus crassipes* Schltl. y *Euphorbia heterophylla* L.

Sin embargo, existen escasos resultados científicos sobre efecto alelopático de las arvenses de la familia **Poaceae** sobre otras arvenses, tal es el caso de

las familias *Euphorbiaceae* y *Amaranthaceae*, que permitan realizar un manejo agroecológico teniendo en cuenta los efectos alelopáticos de las especies de esta familia, en la provincia de Cienfuegos.

El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto alelopático de *Sorghum halepense* (L.) Pers sobre *Euphorbia heterophylla* L. y *Amaranthus dubius* Mart.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló desde febrero 2015 hasta agosto 2016 en el Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal Cienfuegos (LAPROSAV), con la finalidad de determinar el efecto alelopático de un extracto acuoso de *Sorghum halepense* (L.) Pers sobre dos arvenses dicotiledóneas *Amaranthus dubius* Mart. y de *Euphorbia heterophylla* L. en pre y post emergencia por lo que se desarrollaron cuatro ensayos, dos con cada especie de arvense

Para realizar la investigación se colectaron ejemplares de *Sorghum halepense* (L.) Pers (Don Carlos) en áreas de la Unidad Empresarial de Base (UEB) Santa Martina, perteneciente a la Empresa Pecuaria Sierrita, del municipio Cumanayagua, provincia Cienfuegos. Las plantas de *S. halepense* fueron recogidas en la fase de inflorescencia y trasladadas para su identificación a la Sección de Herbología del LAPROSAV Cienfuegos.

Se seleccionaron las arvenses a *Amaranthus dubius* Mart. (Bledo) y *Euphorbia heterophylla* L. (hierba lechosa) ya que se consideran invasoras en el territorio de Cienfuegos, según estudios realizados anteriormente mediante la metodología de la FAO (2006). Las semillas de *A. dubius* y *E. heterophylla* se colectaron en el Organopónico Empresa Municipal Alimentaria de Cumanayagua (EMA II) en diciembre del 2015. Las plantas se recolectaron en la fase de fructificación, se colocaron en bolsas de plástico y se trasladaron al LAPROSAV para su identificación y procesamiento, diagnosticar el porcentaje de germinación y certificarlas como libres de agentes nocivos.

Las semillas de estas arvenses seleccionadas fueron desprovistas de sus vainas de forma manual, libres de impurezas y en buen estado físico, almacenándolas en recipientes cerrados y a temperatura de 13°C.

Para la obtención de los extractos acuosos se utilizaron los rizomas de *S. halepense* los cuales se lavaron y fraccionaron en trozos de aproximadamente un centímetro y se licuaron con un litro de agua destilada en proporción 1:10 peso volumen (p/v) equivalente a 100 g de masa verde por cada 1000 ml de

agua. Se colocó la solución en frasco de color ámbar y se dejó reposar durante 24 horas en condiciones de oscuridad (Sampietro, 2005; Zamorano, 2006). Posteriormente se filtró para eliminar las impurezas constituidas por los tejidos de la planta. A partir de extracto acuoso se prepararon las concentraciones a estudiar en los tratamientos.

En cada ensayo se evaluaron cuatro tratamientos del extracto obtenido (tres concentraciones 30, 20 y 10% y un testigo). Los ensayos se dispusieron en un diseño completamente aleatorizado 4x5 [(cuatro tratamientos y cinco repeticiones (magentas)]. Las unidades experimentales estuvieron constituidas por las magentas plásticas las cuales tenían de 110 milímetros de diámetro inferior, 120 milímetros de diámetro superior y una altura de 60 milímetros

Para garantizar el desarrollo de las plantas se utilizó un suelo aluvial que se obtuvo en la Unidad Empresarial de Base (UEB) Santa Martina, perteneciente a la Empresa Pecuaria Sierrita. Este se esterilizó a temperatura de 140° C durante una hora en estufa marca Membert. En cada magenta se colocó 250 g de suelo estéril el cual se regó con agua destilada estéril diariamente, hasta 60 % de capacidad de campo.

Los pesajes de suelo y rizomas de las plantas se realizaron en una balanza mecánica, marca OHAUS, verificada por la Oficina Territorial de Normalización de Cienfuegos.

Para comprobar el efecto alelopático pre emergente, se sembraron 20 semillas de cada especie de arvense por unidad experimental y al segundo antes de la germinación se aplicaron los tratamientos del extracto (al 10; 20 y 30 %). Las magentas se incubaron en cámara de germinación a una temperatura de 30.0±0.1°C durante 16 horas de luz y 25.0±0.1°C durante ocho horas para todas las concentraciones que se ensayaron y el testigo.

Para comprobar el efecto alelopático pos emergente también se sembraron 20 semillas de cada especie de arvense por unidad experimental, pero se esperó al quinto día cuando ya al menos se observaba un 50% de las semillas germinadas en las magentas para hacer los tratamientos del extracto (al 10; 20 y 30 %).

La germinación y la actividad fitotóxica se estuvieron midiendo cada siete días después del tratamiento, pero se tomó la información del porcentaje de germinación, de la longitud de la radícula y del hipocótilo del día 12 (tiempo de incubación necesario para cuantificar el número de semillas germinadas y la actividad fitotóxica de los diferentes extractos acuosos de las malezas de la familia *Poaceae* según

plantea Zamorano (2006). Las mediciones se realizaron con auxilio de una regla milimetrada.

Con la información del porcentaje de germinación, de la longitud de la radícula y del hipocótilo se realizaron los análisis de varianza previa comprobación de la normalidad de los datos de cada variable en cada ensayo por la prueba de Komodorov- Smirnov. Los datos en porcentajes se transformaron en $\arcsen\sqrt{\%/100}$. Las medias se compararon con la prueba de Tukey $P \leq 0,05$. Se usó el paquete SPSS para Windows versión 15.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar el ANOVA se detectó efecto alelopático de *S. halepense* en solución acuosa contra *E. heterophylla*, ya que se observó que todos los tratamientos redujeron el porcentaje de germinación con relación al testigo. La mayor reducción se logró a las concentraciones del extracto a 20 y 30%, con una reducción de un 50% y de 72,5% de germinación respecto al testigo respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1. Efecto de *Sorghum halepense* en solución acuosa contra *Euphorbia heterophylla* en pre emergencia.

Tratamientos	Pre emergente		
	Germina (%)	Radícula (cm)	Hipocótilo (cm)
	12 días	12 días	12 días
<i>S. halepense</i> 0	85a	1,5a	8,2b
<i>S. halepense</i> 10	60b	1,57a	10,57a
<i>S. halepense</i> 20	35bc	1,3a	12,22a
<i>S. halepense</i> 30	12,5c	1,47a	11,97a
E. Estándar*	0,63	0,62	0,89
CV (%)	15,52	11,2	14,94

*Medias con letras desiguales en las columnas difieren según prueba de Tukey para $P \leq 0,05$

Las mediciones progresivas de la radícula o hipocótilo constituyen una de las formas más sencillas de examinar las propiedades alelopáticas de una especie. En la medición de la radícula de este experimento se observó que no hubo diferencias en la longitud de la radícula a las diferentes concentraciones aplicadas, ni con el testigo, sin embargo se presentó una estimulación del hipocótilo a las concentraciones del extracto de 10, 20 y 30%, con diferencia estadística con el testigo.

Al analizar el efecto alelopático de *S. halepense* en pre-emergencia contra *E. heterophylla* con reducción de 50% de germinación del extracto al 20% se encontró que resultados similares fueron obtenidos.

El hecho de que la longitud de la radícula de *E. heterophylla* no se mostrara afectada al aplicar el

extracto acuoso de *S. halepense*, confirman la definición de la alelopatía, que dice que los efectos pueden ser beneficiosos o perjudiciales o no presentarse (Ferreira y Borguetti, 2004).

Por su parte, Takao, Ribeiro & Lima (2011) comprobaron inhibición de extractos acuosos de *Ipomoea cairica* (L.) Sweet sobre la germinación y el crecimiento de plántulas *Euphorbia heterophylla* L.

En los resultados referidos a la medición del hipocótilo se obtuvo que hubo estimulación de este a las diferentes concentraciones empleadas respecto al testigo. Estos resultados difieren con lo planteado por Blanco (2006) quien señaló que extractos acuosos de la planta de *S. halepense* ocasionaron la inhibición del crecimiento del hipocótilo en algunas especies de arverses, así mismo, Arango, Ruscitti, Ronco & Beltrano (2013), refirieron al efecto alelopático negativo sobre el crecimiento normal del hipocótilo de algunas especies de Poaceas.

La solución acuosa de *Sorghum halepense* afectó el porcentaje de germinación de *Euphorbia heterophylla* en post emergencia a las concentraciones de 20 y 30% respecto al testigo y a la proporción del 10 % (Tabla 2).

Tabla 2. Efecto de *Sorghum halepense* en solución acuosa contra *Euphorbia heterophylla* en post emergencia.

Tratamientos	Post emergente		
	Germinación (%)	Radícula (cm)	Hipocótilo (cm)
	12 días	12 días	12 días
<i>S. halepense</i> 0 %	85 a	1,5a	8,07a
<i>S. halepense</i> 10 %	77,5a	1,42a	7,17b
<i>S. halepense</i> 20 %	47,5b	1,6a	7,07b
<i>S. halepense</i> 30 %	30b	1,47a	7,07b
E. Estándar*	0,64	0,62	0,87
CV (%)	12,21	11,1	13,75

*Medias con letras desiguales en las columnas difieren según prueba de Tukey para $P \leq 0,05$

En la evaluación del hipocótilo se observó que se redujo su longitud en los tratamientos con las concentraciones de 10, 20 y 30% con respecto al testigo.

Blanco (2006) expresa que los extractos acuosos de *S. halepense*, *Cyperus rotundus* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Cannavalia ensiformes* L. y *Brassica napus* L. afectaron con mayor o menor intensidad la germinación de semillas y el crecimiento de las plántulas de tomate, por lo que se verifica la acción inhibidora de la primera especie pero sobre una arvense.

Durante las evaluaciones del efecto alelopático de los extractos acuosos de *S. halepense* contra *A. dubius* en preemergencia se presentó que el porcentaje de germinación disminuyó en los tratamientos a las concentraciones de 10, 20 y 30% del extracto acuoso respecto al testigo. En las concentraciones más altas (20 y 30%) la germinación de la arvense fue menor en más de un 50% con respecto al testigo (Tabla 3).

Tabla 3. Efecto de *Sorghum halepense* en solución acuosa contra *Amaranthus dubius* en pre emergencia.

Tratamientos	Pre emergente		
	Germina (%)	Radícula (cm)	Hipocótilo (cm)
	12 días	12 días	12 días
<i>S. halepense</i> 0 %	100a	1,62a	3,25a
<i>S. halepense</i> 10 %	42,5b	1,2b	2,62a
<i>S. halepense</i> 20 %	32,5bc	1,22ab	3,05a
<i>S. halepense</i> 30 %	20c	1,35ab	2,95a
E. Estándar*	0,64	0,61	0,70
CV (%)	12,33	10,93	15,26

*Medias con letras desiguales en las columnas difieren según prueba de Tukey para $P \leq 0,05$

En relación a la longitud de la radícula hubo una disminución en el tratamiento con el extracto a la proporción de 10% en pre emergencia con relación del testigo, sin embargo, a las concentraciones más altas esta variable quedó intermedia entre el testigo y la concentración del 10 %. El extracto de *Sorghum halepense* no ejerció acción en pre emergencia sobre la longitud del hipocótilo de *A. dubius*.

Los resultados relacionados con el efecto inhibitor sobre *A. dubius* se relacionan con los obtenidos por Castro, Rodrigues, Moraes, & Carvalho (1983), quienes señalaron que existió inhibición en la germinación de las semillas de *Solanum lycopersicum* (tomate) al tratarlas con extractos de *S. halepense*.

La reducción de la longitud de la radícula con el extracto al 10% concuerda con resultados de Labrada, Caseley & Paker. (1996), quienes señalan que los extractos acuosos del *S. halepense*, inhiben la longitud de la radícula de los cultivos tomate *Solanum lycopersicum* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), pepino (*Cucumis sativus* L.), col (*Brassica oleracea* L.) y melón de agua (*Cucumis melo* L.).

El extracto de *S. halepense* en solución acuosa en post emergencia mostró efecto inhibitor de la germinación de *A. dubius* en todos los tratamientos con respecto al testigo, siendo reducida esta en más del

50% en los tratamientos con el extracto al 20% y 30% (Tabla 4).

Tabla 4. Efecto de *Sorghum halepense* en solución acuosa contra *Amaranthus dubius* en post emergencia.

Tratamientos	Post emergente		
	Germina (%)	Radícula (cm)	Hipocótilo (cm)
	12 días	12 días	12 días
S. halepense 0 %	100a	1,62a	3,15a
S. halepense 10 %	82,5b	1,55ab	3,57a
S. halepense 20 %	47,5c	1,2c	3,15a
S. halepense 30 %	27,5c	1,32bc	3,8a
E. Estándar*	0,70	0,62	0,72
CV (%)	15,4	11,18	16,22

*Medias con letras desiguales en las columnas difieren según prueba de Tukey para $P \leq 0,05$

Se observó una disminución de la longitud de la radícula con la solución acuosa de *S. halepense* a las concentraciones del 20% y 30%. No hubo acción sobre el hipocótilo de *A. dubius* en ninguna de las concentraciones empleadas del extracto de *S. halepense*.

Los resultados obtenidos sobre la inhibición de la germinación y la longitud de la radícula, concuerdan con Zamorano (2006), quien refiere que el fenómeno de la alelopatía, produce efectos sobre la germinación y crecimiento de las plantas que viven en el mismo hábitat o su cercanía, por lo que deben continuarse los estudios en laboratorio sin esterilizar el suelo y en fase de campo.

Los presentes resultados son alentadores y comparables con los obtenidos por extractos acuosos de *I. batatas* contra *Amaranthus spinosus* L. por Hernández (2016) quien observó efecto inhibitorio tanto sobre la germinación como la longitud de la radícula y el hipocótilo.

CONCLUSIONES

El extracto acuoso de *Sorghum halepense* (L.) Pers. manifestó acción inhibitoria en el porcentaje de germinación tanto en pre como en post emergencia contra *Euphorbia heterophylla* L; así como una marcada acción inhibitoria en el porcentaje de germinación y disminución de la longitud de la radícula tanto, en pre como en post emergencia contra *Amaranthus dubius*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acciaresi, H. & Asenjo, C. (2003). Efecto alelopático de *Sorghum halepense* (L.) Pers. sobre el crecimiento de la plántula y la biomasa aérea y radical de *Triticum aestivum* (L.). *Ecología Austral*, 13(1), 49-61.
- Arango, C., Ruscitti, M., Ronco, M., & Beltrano J. (2013). Influencia de los extractos acuosos de rizomas de sorgo de alepo (*Sorghum halepense* L.) sobre la micorrización y el crecimiento de plantas de *Mentha x piperita* L. *Horticultura Argentina*, 32(78), 22-29.
- Beltrano, J. & Montaldi, E.R. (1980). Acción alelopática de los residuos del Pasto Johnson (*Sorghum halepense*) sobre el crecimiento de plántulas de maíz. *Comafi*, 7, 29-35.
- Blanco, Y. & Leyva, A. (2010). Abundancia y diversidad de especies de arvenses en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) precedido por un barbecho transitorio después de la papa (*Solanum tuberosum* L.). *Revista Cultivos Tropicales*, 31(2), 12-16.
- Blanco, Y. (2006). La utilización de la alelopatía y sus efectos en diferentes cultivos agrícolas. *Revista Cultivos Tropicales*, 27(3), 5-16.
- Castro, P.R., Rodrigues, J., Moraes, M.A. & Carvalho, V.L. (1983). Efeitos alelopáticos de alguns extratos vegetais na germinação do tomateiro. *Planta Daninha*, 6(2), 79-85.
- Ferreira, A.G., & Borghetti, F. (2004). *Seed Germination*. Porto Alegre: Artmed.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2006). *Conservation Agriculture*. Recuperado de <http://www.fao.org/ag/ca/>
- Hernandez, M. (2016). Potencial alelopático de Phyla strigulosa (M. Mart. & Gal.) Mold., *Sphagnetocola trilobata* (L.) Pruski e Ipomoea batatas (L.) Lam sobre arvenses y cultivos. (Tesis doctoral). Universidad Central de Las Villas, Santa Clara.
- Horowitz, M. (1973). Spatial Growth of *Sorghum halepense*. *Weed Research*, 13(2), 200-208.
- Labrada, R., Caseley, J.C. & Paker, C. (1996). Manejo de Malezas para países en desarrollo. *Estudio FAO Producción y Protección Vegetal 120*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Porta, M. (2005). Efectos de los pesticidas en la salud humana. En Seminario Salud y Medvio Ambiente. Segunda Sesión: Afecciones de los pesticidas a la salud humana. Fundación Ecología y Desarrollo (ECODES), Zaragoza, España. Recuperado el 01/01/2016 en http://ecodes.org/archivo/proyectos/archivo-ecodes/boletin_SP/boletin9e8c.html?numero=8

- Setyowati, N. & Simaramata, M. (1999). HPCL identification of allelopathic compounds from *Lantana camara*. *Journal Agrotropika* 4:37-41.
- Takao, L.K., Ribeiro, J.P., & Lima, M.I. (2011). Allelopathic effects of *Ipomoea cairica* (L.) Sweet on crop weeds. *Acta Botanica Brasilica*, 25(4), 858-864.
- Torres S., Puente, M., De Cupere, F., Puerto, M.G., & Rodríguez, M. (2003). Efecto alelopático del boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) sobre la germinación y crecimiento de cultivos y malezas. *Centro Agrícola*, 30 (1): 59-63.
- Zamorano, C.M. (2006). Alelopatía: Un nuevo reto en la Ciencia de las arvenses en el trópico. *Agronomía Colombiana*, 14(1), 7-15.