

06

Fecha de presentación: enero, 2020

Fecha de aceptación: febrero, 2020

Fecha de publicación: abril, 2020

EFFECTO ALEOPÁTICO DE UN EXTRACTO ACUOSO DE *Panicum Maximum* JACQ. SOBRE DOS DICOTILEDÓNEAS

ALLELOPATHIC EFFECT OF A WATERY EXTRACT OF *Panicum Maximum* JACQ. ON TWO DICOTYLEDONOUS WEEDS

JLisette Alonso Sánchez¹

Email: etppcumanayagua@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2156-2419>

Leónides Castellanos González²

Email: lclcastell@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4263-8056>

Isabel Ortega Meseguer³

Email: ybarmax@mpcfg.co.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4263-8056>

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

² Universidad de Pamplona. Colombia.

³ Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Alonso Sánchez, L., Castellanos González, L., Ortega Meseguer, I. (2020). Efecto alelopático de un extracto acuoso de *Panicum Maximum* Jacq. sobre dos dicotiledóneas. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(1), 47-52.

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto alelopático de un extracto acuoso de *Panicum maximum* Jacq. sobre dos arvenses dicotiledóneas *Amaranthus dubius* Mart. y *Euphorbia heterophylla* L. en pre y post emergencia. Se desarrollaron cuatro ensayos, dos por especie de arvense desde febrero 2015 hasta agosto de 2016 en el Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal Cienfuegos. Para la obtención del extracto acuoso de rizomas de *Panicum maximum* se tomaron 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). Los ensayos se dispusieron en un diseño completamente aleatorizado 4x5. Las unidades experimentales estuvieron constituidas por magentas donde se ubicaron semillas de las arvenses. A los 12 días se evaluó el porcentaje de germinación, la longitud de la radícula y del hipocótilo. Se realizaron los análisis de varianza, medias se compararon con la prueba de Tukey $P \leq 0,05$. Se usó el paquete SPSS para Windows versión 15. El extracto acuoso de *Panicum maximum* manifestó efecto alelopático negativo en pre emergencia sobre la germinación y se produjo una estimulación de la longitud del hipocótilo, mientras que en post emergencia disminuyó el porcentaje de germinación y la longitud contra *Euphorbia heterophylla*, mientras que contra *Amaranthus dubius* redujo la germinación tanto en pre como en post emergencia, y hubo reducción de la longitud de la radícula y del hipocótilo en pre emergencia.

Palabras clave:

Alelopatía, fitotoxicidad, arvenses, germinación.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the allelopathic effect of an aqueous extract of *Panicum maximum* Jacq. on two dicotyledonous, *Amaranthus dubius* Mart. and *Euphorbia heterophylla* L. in pre and post emergence. Four trials were carried out, two with each species from February 2015 to August 2016 at the Cienfuegos Provincial Plant Health Laboratory (LPSV). To obtain the aqueous extract of rhizomes of *Panicum maximum*, the plants were harvested in the flowering - fruiting phase at three months of age. Four treatments were evaluated by assay with an extract obtained in a 1:10 proportion of water (w / v) rhizomes (three concentrations of extract 30, 20 and 10% and 1 control). The trials were arranged in a completely randomized 4x5 design (four treatments and five replicates). The experimental units were constituted by magentas where seeds of the weeds were located. At 12 day, the percentage of germination, the length of the radicle and the hypocotyl were evaluated. With this information, the analysis of variance was performed. The means were compared with the Tukey test $P \leq 0.05$. The SPSS package for Windows version 15 was used. The aqueous extract of *Panicum maximum* showed negative allelopathic effect in pre emergence on the germination and a stimulation of the length of the hypocotyl, whereas in post emergence the percentage of germination and length against *Euphorbia heterophylla* decreased against *Amaranthus dubius* reduced germination in both pre and post emergence and there was reduction of radicle and hypocotyl length in pre emergence.

Keywords:

Allelopathy, phytotoxicity, weeds, germination.

INTRODUCCIÓN.

Blanco & 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.

Panicum, género de plantas que tienen un sistema radicular bien desarrollado, lo que le confiere una gran resistencia y buena supervivencia en varias situaciones, que compiten con el cultivo implantado se considera en más infestante que veinte tipos de cultivos. El control de las infestaciones por malas hierbas se ha hecho con el uso de herbicidas sintéticos, pesticidas (venenos) que dejan residuos en los alimentos y puede comprometer la salud pública (Kissmann, 1997).

Kissmann (1997), afirma que la planta de *Panicum maximum* libera compuestos con acción alelopática y que el extracto acuoso de hojas secas contiene ácido o-hidroxifenilacético y pueden acumular grandes cantidades de glucósidos cianogénicos en las inflorescencias, con efecto tóxico muy rápido.

Se ha verificado que los efectos de las sustancias alelopáticas están influenciados por el momento de aplicación y por las concentraciones empleadas, pudiendo actuar tanto como inhibidores o como estimulantes del crecimiento de raíces o tallos.

Torres, et al. (2003), encontraron que los residuos de *Ipomoea batatas* (L.) Lam inhibían mayormente las especies de arvenses dicotiledóneas entre ellas a *P. oleracea*, *Amaranthus crassipes* Schltld. y *Euphorbia heterophylla* L.

Medina, et al. (2011), encontraron con la aplicación del extracto acuoso fresco de *P. maximum* un efecto pronunciado sobre semillas de lechuga, lo que indica presencia de aleloquímicos en este arvense.

Estudios realizados por Tamise, et al. (2012), demostraron que el crecimiento radicular de las plántulas de maíz fue afectado por los extractos de *P. maximum* de

forma lineal decreciente con el aumento de la concentración de los mismos.

Sin embargo, existen escasos resultados científicos sobre efecto alelopático de las arvenses de la familia *Poaceae* sobre otras arvenses como otras familias como *Euphorbiaceae* y las *Amaranthaceae* que permita 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 *Panicum maximum* Jacq. 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 *Panicum maximum* Jacq. 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 *Panicum maximum* Jacq. 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 *Panicum maximum* (hierba guinea) 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 *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura* (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 Cienfuegos 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 de se utilizaron los rizomas de *Panicum maximum* 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. 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 4 x 5 (cuatro tratamientos y cinco repeticiones (magentas). Las unidades experimentales estuvieron constituidas por los magentas de plástico 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 a al quinto día cunado 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

Se observó efecto alelopático negativo del extracto de *Panicum maximum* en solución acuosa contra *Euphorbia heterophylla* en pre emergencia sobre la germinación a las tres concentraciones (10, 20 y 30%) disminuyendo esta con relación al testigo de forma similar en los tres tratamientos (alrededor del 42%). (Tabla 1).

No se observó efecto alelopático del extracto acuoso de *P. maximum* sobre la radícula de *E. heterophylla*, sin embargo se produjo una estimulación de la longitud del hipocótilo de la arvense en los tratamientos a las concentraciones del 20 y 30%.

Tabla 1. Efecto de *Panicum maximum* en solución acuosa contra *Euphorbia heterophylla* en pre emergencia.

Tratamientos	Pre emergente		
	Germina (%)	Radícula (cm)	Hipocótilo (cm)
	12d	12d	12d
<i>P. maximum</i> 0 %	95a	1,12a	8b
<i>P. maximum</i> 10 %	52,5b	0,85a	4,47b
<i>P. maximum</i> 20 %	52b	1,5a	10,5a
<i>P. maximum</i> 30 %	52b	1,07a	7,57a
E. Estándar*	0,42	0,60	0,85
CV (%)	11,16	10,32	12,55

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

Estos resultados coinciden con los planteados por Jones, et al., (2001), los que informaron que el empleo de extractos acuosos y residuos de algunas especies de plantas inhiben la germinación y el crecimiento inicial de otras. Además, Gusman, Bittencourt & Vestena (2008), reportaron que los extractos acuosos de *Baccharis dracunculifolia* inhiben la germinación de la semilla de maíz; mientras que Muniz, et al. (2007), encuentra que extractos de juncia (*Cyperus rotundus*) en concentración de 10 g L⁻¹ inhibió la germinación semillas de maíz.

Medina, et al. (2011), al evaluar el efecto de *P. maximum* expuesto a concentraciones de 60, 80 y 100% tuvieron menor velocidad de germinación y por lo

tanto que tardaron más en germinar las semillas de *Lactuca sativa* L. (lechuga). Al contrario de Rickli, et al. (2011), quienes indican que los extractos acuosos de hojas de *Azadirachta indica* (nim) no inhibieron la germinación de semillas de maíz.

En los resultados referidos a la medición del hipocótilo se obtuvo que hubo estimulación de este a dos de las concentraciones empleadas respecto al testigo. Estos resultados difieren con lo planteado por Arango et al. (2013) quienes se refirieron al efecto alelopático negativo sobre el crecimiento normal del hipocótilo de algunas especies de Poaceas.

Al evaluar el efecto de *Panicum maximum* en solución acuosa contra *Euphorbia heterophylla* en post emergencia se observó una disminución del porcentaje de germinación a las concentraciones de 10%, 20% y 30% con relación al testigo. (Tabla 2).

Tabla 2. Efecto de *Panicum maximum* en solución acuosa contra *Euphorbia heterophylla* en post emergencia.

Tratamientos	Post emergente		
	Germinación (%)	Radícula (cm)	Hipocótilo (cm)
	12d	12d	12d
<i>P. maximum</i> 0	95a	1,52a	9,4a
<i>P. maximum</i> 10	52,5b	1,4 ab	5,6a
<i>P. maximum</i> 20	52b	1,15b	10,77a
<i>P. maximum</i> 30	52b	1,27b	9,67a
Error Típico*	0,43	0,61	0,87
CV (%)	11,96	10,83	13,93

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

Se mostró una inhibición de la radícula de *E. heterophylla* con los tratamientos en post emergencia del extracto de *P. maximum* a las tres concentraciones evaluadas. Al 10% la longitud de la radícula no difirió del testigo ni de los tratamientos al 20% y 30%.

No hubo efecto alelopático del extracto de *P. maximum* en post emergencia sobre el hipocótilo de *E. heterophylla*.

Los resultados del extracto acuoso de *P. maximum* en post emergencia sobre *E. heterophylla* fueron similares a los de pre emergencia, o sea, se manifestó efecto inhibitorio sobre la germinación a todas las concentraciones, y sobre la radícula a 20% y 30%, pero no sobre el hipocótilo.

Medina, et al. (2011), obtuvieron que en las semillas de lechuga sometidas al extracto fresco de *P. maximum*, en todos los parámetros evaluados sufrieron interferencia en relación al testigo, lo que caracteriza posible efecto alelopático de esta arvense, además, observaron que en la concentración de 100% de extracto fresco, la germinación se inhibió completamente.

Se observó una reducción de la germinación de *A. dubius* en todas las concentraciones del extracto acuoso de *P. maximum* aplicados en pre emergencia con relación al testigo. La longitud de la radícula de las plántulas de *A. dubius* disminuyó cuando se aplicó el extracto de *P. maximum* a la concentración del 10%, no ocurriendo así a las concentraciones más altas (20% y 30%). Se observó reducción de la longitud del hipocótilo de *A. dubius* en todas las concentraciones del extracto de *P. maximum* aplicado en pre emergencia. (Tabla 3).

Tabla 3. Efecto de *Panicum maximum* en solución acuosa contra *Amaranthus dubius* en pre emergencia.

Tratamientos	Pre emergente		
	Germinación (%)	Radícula (cm)	Hipocótilo (cm)
	12d	12d	12d
<i>P. maximum</i> 0	95a	1,67a	4,17a
<i>P. maximum</i> 10	30b	1,17b	3,62b
<i>P. maximum</i> 20	15b	1,37ab	3,47b
<i>P. maximum</i> 30	17,5b	1,3ab	3,47b
Error Típico	0,60	0,62	0,73
CV (%)	19,38	11,04	16,78

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

En los ensayos sobre el porcentaje de germinación, longitud de la radícula y del hipocótilo se observó que las concentraciones empleadas se mantuvieron con actividad alelopática, teniendo en cuenta lo planteado por Trujillo (2008), estas mantuvieron su efecto inhibitorio de forma negativa a todas las concentraciones empleadas sobre la germinación y el hipocótilo, no así sobre la radícula.

Así mismo se coincide con Jones, et al. (2001), quienes informaron que el empleo de extractos acuosos y residuos de algunas especies de plantas inhiben la germinación y el crecimiento inicial de otras.

En estudios realizados por Scherer, et al. (2005), sobre el efecto de las hojas y frutos de *Leucaena leucocephala* en la germinación de la *Cassia fistula* (caña

fístula), constataron que el extracto de hojas interfirió en porcentaje de germinación y longitud de en la concentración del 100%.

Se observó una reducción del porcentaje de germinación de *A. dubius* en los tratamientos en post emergencia al tratarlos con los extractos acuosos de *P. maximum* a las concentraciones de 10%, 20% y 30%. (Tabla 4).

Tabla 4. Efecto de *Panicum maximum* en solución acuosa contra *Amaranthus dubius* en post emergencia.

Tratamientos	Post emergente		
	Germinación (%)	Radícula (cm)	Hipocótilo (cm)
	12d	12d	12d
<i>P. maximum</i> 0	95a	1,5a	3,7a
<i>P. maximum</i> 10	30b	1,22a	3,62a
<i>P. maximum</i> 20	15b	1,32a	3,72a
<i>P. maximum</i> 30	17,5b	1,27a	3,4a
Error Típico	60	0,62	0,74
CV (%)	19,38	10,88	16,63

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

No se observó efecto alelopático (ni positivo, ni negativo) de los extractos de *P. maximum* en tratamiento post emergente sobre la radícula y el hipocótilo de *A. dubius*.

Estos resultados difieren a los logrados por Medina, et al. (2011), quienes indican interferencia de *P. maximum* en el desarrollo de la lechuga, ellos obtuvieron un cambio en la longitud de la raíz de la lechuga a la concentración de 20% pues se redujo a la mitad, y el mayor efecto al extracto más concentrado.

Ferreira & Borguetti, (2004), plantean que el crecimiento de las plántulas es más sensible a aleloquímicos y puede afectar a la velocidad y tiempo de germinación, o incluso causar raíces y plántulas necróticas o anormales.

Los resultados obtenidos sobre la inhibición de la germinación 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.

CONCLUSIONES

El extracto acuoso de *Panicum maximum* Jacq. manifestó efecto alelopático negativo en pre emergencia sobre la germinación y se produjo una estimulación de la longitud del hipocótilo, mientras que en post emergencia se observó una disminución del porcentaje de germinación y de la radícula contra *Euphorbia heterophylla*.

El extracto acuoso de *Panicum maximum* Jacq. provocó una reducción de la germinación, y disminuyó la longitud de la radícula y del hipocótilo de las plántulas de *A. dubius* Mart. en pre emergencia; en post emergencia también hubo reducción del porcentaje de germinación, sin ocasionar efecto alelopático sobre la radícula y el hipocótilo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- 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.
- Ferreira, A. G., & Borguetti, F. (2004). Seed Germination. Artmed.
- Gusman, G. S., Bittencourt, A. H. C., Vestena, S. (2008). Alelopatía de *Baccharis dracunculifolia* DC. sobre a germinação e desenvolvimento de espécies cultivadas. *Acta Scientiarum*, 30(2), 119-125.
- Jones, E., Jessop, R. S., Sindel, B. M. & Hault, A. (2001). Utilising crop residues to control weeds. Investigation Report. CRC for Weed Management. University of New England.
- Kissmann, K. G. (1997). Las malas hierbas y plantas nocivas. BASF.
- Medina, D., Teixeira, A. M., Mauli, M. M., Sommer, D., & Palma, D. (2011). Potencial alelopático de *Panicum maximum* Jacq. sobre la germinación de semillas de especies nativas. *Floresta e Ambiente*, 18(2), 198-203.
- Muniz, F. R., Cardoso, M. D. G., Von Pinho, E. V. R., & Vilela, M. (2007). Qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface na presença de extrato de tiririca. *Revista Brasileira de Sementes*, 29 (2), 195-204.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2006). Procedimiento para el manejo de riesgo de malezas post-entada. Dirección de Producción y Protección Vegetal. FAO. http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Biodiversity-pollination/Weeds/Docs/Post-entrada_manejo_Spanish.pdf

- Rickli, H. C., Fortes, A. M. T., Silva, P. S. S., Pilatti, D. M., Hutt, D. R. (2011). Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. *Semina: Ciências Agrárias* 32(2), 473-484.
- Scherer, L. M, Zucareli, V., Zucareli, C. A., & Fortes, A. M. T. (2005). Efeito alelopático do extrato aquoso de folha e de fruto de leucena (*Leucaena leucocephala* Wit) sobre a germinação e crescimento de raiz de canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng.). *Semina: Ciências Agrárias*, 26(2), 153-158.
- Tamise, E., Cuzzi, C., Villani, A., Rodrigo, A., & Dos Santos, I (2012). Extratos alelopáticos de capim Tanzânia no desenvolvimento inicial de plântulas de milho. Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, 5(2), 61-72.
- 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.
- Trujillo, F. A. (2008). Determinación de la actividad Alelopática de extractos vegetales sobre *Lactuca sativa*. Universidad Tecnológica de Pereira. <https://docplayer.es/56317984-Determinacion-de-la-actividad-alelopatica-de-extractos-vegetales-sobre-lactuca-sativa-ana-fernanda-trujillo-sanchez-codigo.html>
- Zamorano, C. M. (2006). Alelopatía: Un nuevo reto en la Ciencia de las arvenses en el trópico. *Agronomía Colombiana*, 1(1), 7-15.