

Efecto alelopático de los extractos vegetales de *Eucalyptus globulus* Labill (Myrtaceae) sobre *Tabebuia donnell-smithii* Rose (Bignoniaceae)

Eduardo Alejandro Chong-Rodríguez¹

Marisol Castro-Moreno

¹ Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento Norte Poniente núm. 1150, colonia Lajas Maciel, C.P. 29032, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, eduardo.alejandro.chong@gmail.com

RESUMEN

Se determinó la actividad alelopática de extractos metanólicos de hojas de *Eucalyptus globulus* sobre la germinación y crecimiento de la radícula de *Tabebuia donnell-smithii* utilizando tres concentraciones (0.25, 0.5 y 1mg/mL). Los resultados obtenidos muestran una tasa alta de germinación y el crecimiento radicular no fue alterado con ninguno de los tratamientos, determinándose la resistencia de esta especie a los extractos en las concentraciones probadas.

Palabras clave: alelopatía, metabolitos secundario, extractos vegetales, *Eucalyptus globulus*.

ABSTRACT

Determined Allelopathic activity of methanol extracts leaves from *Eucalyptus globulus* on germination and growth of the radicle of *Tabebuia donnell-smithii* using three concentrations (0.25, 0.5 y 1mg/mL). The results show a high rate of germination and root growth was not altered by either treatment, determining the resistance of this species to extracts at the concentrations tested.

Keywords: allelopathy, secondary metabolites, plants extracts, *Eucalyptus globulus*.

INTRODUCCIÓN

Desde la Antigüedad, los seres humanos han llevado consigo distintos tipos de organismos desde pequeñas hasta grandes distancias, modificando y sustituyendo la flora y fauna nativas con especies exóticas. Esto tiene impacto no solo en el sustento de las poblaciones humanas sino en el ambiente, ya que muchas de estas especies han provocado desastres biológicos (Villaseñor y Magaña, 2006).

Se estima que de las especies introducidas en diferentes ecosistemas del mundo, entre el 1 y 5% han provocado complicaciones en los procesos naturales del ecosistema, ya que producen alteraciones en la estructura de los niveles tróficos o provocan competencia entre las especies nativas llevándolas a su eliminación o desplazamiento, condicionando así su supervivencia (Villaseñor y Magaña, 2006; Aguirre *et al.*, 2009). En algunos casos, estos daños pueden ser provocados por un fenómeno conocido como *alelopatía*, el cual consiste en la liberación de metabolitos secundarios en la rizósfera,

los cuales influyen sobre la germinación de semillas y en el crecimiento de las especies vegetales interfiriendo con el establecimiento de las plantas (Castro-Moreno y González-Esquinca, 2008).

En México se han sobreutilizado las especies exóticas para diversos usos tanto ornamental como para la reforestación, como por ejemplo los géneros *Eucalyptus*, *Grevillea* y *Casuarina* (Segura-Burciaga, 2005). Debido a esta problemática es importante realizar investigaciones pertinentes para evaluar los daños que pueden ocasionar a las especies nativas de México. *Eucalyptus globulus*, una especie exótica, provoca inhibición en el desarrollo de otras plantas (Ballester *et al.*, 1982; Souto *et al.*, 1993), por lo que puede representar un riesgo para la flora nativa. El presente proyecto tiene como finalidad generar conocimiento básico acerca de la actividad alelopática de *E. globulus*, sobre una especie nativa de México: *Tabebuia donnell-smithii*, determinándose los efectos que puedan provocar los extractos metanólicos de hojas sobre la germinación y el crecimiento radicular.

MÉTODOS

La investigación se realizó en los laboratorios del Instituto de Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). La cual consistió de cuatro partes: recolección de material vegetal, obtención de los extractos vegetales, evaluación de los extractos vegetales y análisis estadísticos.

A) Recolección de material vegetal

La recolección de semillas de *T. donnell-smithii* se realizó en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas de tres individuos ubicados en las instalaciones de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Se recolectaron 500 g de hojas frescas de *E. globulus* de individuos situados en la colonia Lindavista Shanká y se secaron a temperatura ambiente bajo sombra.

B) Obtención de los extractos vegetales

Las hojas se trituraron con molino manual hasta obtener un polvo fino, se pesó 100 g de este material, se colocó en un recipiente de cristal cubriéndose toda la muestra con metanol y se dejó reposar durante 24 horas. Finalizado este tiempo, se filtró el material vegetal para obtener la extracción de compuestos. El extracto se concentró por destilación a 25°C y a presión reducida. El concentrado se guardó en frascos de cristal para posteriormente usarlo en los bioensayos. La extracción y concentración del extracto se repitió tres veces.

C) Evaluación de los extractos vegetales

Para evaluar la actividad de los extractos se colocaron 10 semillas de *T. donnell-smithii* en cajas Petri, con un algodón sobre un papel filtro y se añadió 10 mL de extracto de *E. globulus* en concentraciones de 0.25, 0.5 y 1 mg/mL (testigo con agua destilada). Se administró agua destilada a todos los tratamientos en los días posteriores para mantener la humedad dentro de cada caja. Por cada concentración se realizaron tres réplicas, con 10 semillas. Se registró el porcentaje de germinación y los datos del crecimiento de la radícula durante 5 días, después de la germinación.

D) Análisis estadísticos

Cumpliendo los supuestos de normalidad ($P=0.6083$) y varianzas iguales ($P=0.04646$), se efectuó un análisis de varianza (ANOVA) a los datos obtenidos del quinto día del crecimiento radicular y las diferencias entre los

tratamientos y el control fueron comparados con una prueba de Tuckey utilizando un nivel de significancia de 0.025, empleando el programa estadístico PAST 3.03.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($F=2.102$, $P=0.1038$). No se alteró la germinación bajo ninguna de las concentraciones evaluadas (figura 1) obteniéndose en todos los casos altos porcentajes de germinación. Souto *et al.* (1993) reportaron que los extractos acuosos de material procedente de *E. globulus* tuvieron fuertes efectos en la inhibición de las primeras etapas de la germinación en *Lactuca sativa*. Ballester *et al.* (1982) también reportan el mismo efecto alelopático inhibiendo la germinación de *Festuca rubra* y *Dactylis glomerata* en un 94% y 95%, respectivamente.

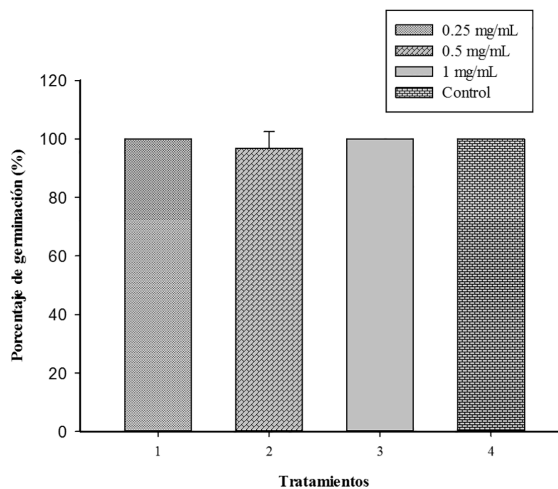


FIGURA 1

Porcentaje de germinación de *T. donnell-smithii* en las diferentes concentraciones de extractos de *E. globulus*. n= 30 semillas.

El crecimiento radicular tampoco fue afectado por ninguna de las concentraciones del extracto evaluado durante los cinco días (figuras 2 y 3) (tabla 1).

En contraste, Murillo *et al.* (2005) registran que los extractos hexánicos de *E. globulus* tiene un efecto alelopático negativo sobre el crecimiento de la soya, el tomate y la lechuga. Lawan *et al.* (2011) también registraron el potencial negativo de esta especie afectando la longitud radicular de *Arachis hipogea* hasta en un 50.4% con extractos acuosos (45 g/L) durante 120 horas.

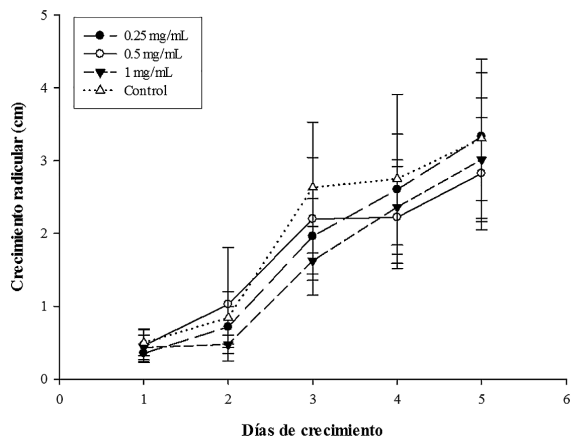


FIGURA 2

Crecimiento radicular en semillas de *T. donnell-smithii* en los cinco días de prueba con las diferentes concentraciones de extracto. Las barras de error representan la desviación estándar de las medias, n= 30 semillas; F= 2.102; P= 0.1038 (datos del último día).

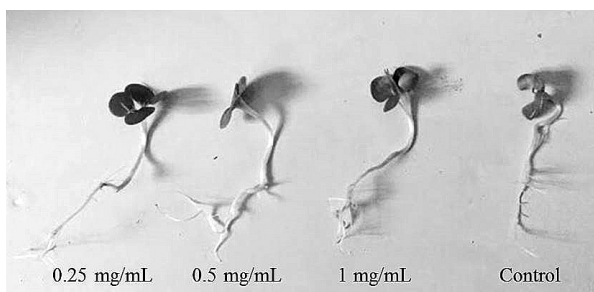


FIGURA 3

Plántulas de *T. donnell-smithii* al quinto día de la prueba.

Concentración	Crecimiento radicular (cm)
0.25mg/mL	3.33 ± 0.9
0.5mg/mL	2.8 ± 0.8
1mg/mL	3.0 ± 0.8
Control	3.3 ± 1.1

TABLA 1

Comparación del crecimiento radicular del quinto día de la prueba con las concentraciones utilizadas. Los valores refieren las medias ± la desviación estándar (n= 30). No hay diferencias significativas entre los tratamientos (P > 0.025).

Los efectos alelopáticos producidos por la liberación de metabolitos secundarios (Castro-Moreno y González-Esquinca, 2008) no siempre es perjudicial sobre la germinación o crecimiento de las plantas, sino que también pueden estar implicados efectos benéficos (Lambers, *et al.*, 2008; Lorenzo y González, 2010).

Aunque no se observó ningún efecto negativo o benéfico, Gui-Ferreira y Alvéz (2000) mencionan que el género *Eucalyptus*, tiene varias especies consideradas alelopáticas, o bien, tiene potencial para serlo. En el caso de *E. globulus*, parece ser que el efecto alelopático observado sobre algunas especies de plantas se debe a la presencia de compuestos de naturaleza fenólica y de terpenos que se encuentran en las hojas (Louppe *et al.*, 2008). Dentro del grupo de los compuestos fenólicos, los ácidos fenólicos han despertado el interés por su actividad alelopática (Yaisys, 2006; Haig, 2008). Sivagurunathan *et al.* (1997) y Ghafar *et al.* (2000) en Zhao-Hui (2010) mencionan que de estos compuestos se han reportado al ácido cafeico, *p*-cumárico, gálico, gentísico, *p*-hydroxybenzoico, syringico y vanílico así como catechol en los lixiviados de hojas frescas, secas, de raíces, corteza de tallo y de las semillas de *E. cameldulensis*, *E. citriodora*, *E. globulus*, *E. polycarpa*, *E. microtheca* y *E. tereticornis* participando en la inhibición o retraso de la germinación, provocando la muerte de plántulas y en la reducción del crecimiento de algunas especies de plantas, especialmente el ácido gálico y el catechol en concentraciones de 1 mM y 2 mM.

Los extractos metanólicos evaluados en esta prueba contiene compuestos fenólicos y de otra naturaleza (Ross *et al.*, 2009; Zhao-Hui *et al.*, 2010), por lo que se sugiere que la falta de actividad alelopática sobre la germinación y el crecimiento se deba a que *T. donnell-smithii* se mantiene conviviendo en su hábitat natural con plantas que generan metabolitos secundarios similares a los de *E. globulus*, como es el caso de *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae) que presenta ácidos fenólicos como el ácido gálico en las hojas (Da-Silva *et al.*, 2001; Reyes-Chilpa *et al.*, 2004), la literatura cita que incluso las plantas nativas pueden presentar efectos similares o incluso superiores a los reportados en especies exóticas, como en el caso de *Chenopodium album* (Amaranthaceae) (Catalán *et al.*, 2013) que podrían estar generando especies con resistencia o una menor sensibilidad a los efectos de los aleloquímicos de especies alóctonas.

CONCLUSIÓN

Este estudio muestra que no existe efecto alelopático con extractos metanólicos de hojas de *E. globulus* sobre la germinación de semillas y el crecimiento radicular de *T. donnell-smithii* en ninguna de las concentraciones probadas. En México se ha utilizado a

E. globulus para reforestación y por ello es importante conocer el impacto ecológico que sus aleloquímicos tiene sobre el suelo ya que pueden afectar a la flora nativa o para su uso posterior en la agricultura, por lo que se podría utilizar a *T. donnell-smithii* como una opción para reforestar en sitios donde previamente se encontraban esta especie.

LITERATURA CITADA

- AGUIRRE, A. Y R. MENDOZA, 2009. *Especies exóticas invasoras impactos sobre la flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía, en capital natural de México. Vol.II. Estado de conservación y tendencias de cambio.* CONABIO. México. Pp. 277-318.
- BALLESTER, A.M. B. ARIAS, E. COBIÁN, E. LÓPEZ-CALVO Y E. VIEITEZ, 1982. Estudio de potenciales alelopáticos originados por *Eucalyptus globulus* Labill, *Pinus pinaster* Ait. y *Pinus radiata* D. *Pastos 12 (2): 239-259.*
- CATALÁN, P., B.R. VÁZQUEZ-DE-ALDANA, P. DE-LAS-HERAS, A. FERNÁNDEZ-SERAL & M. E. PÉREZ-CORONA, 2013. Comparing the allelopathic potencial of exotic and native plant species on understory plants: are exotic plants better armed?. *Anales de Biología 35: 65-74.*
- DA-SILVA K.L., A.R. DOS-SANTOS, P.E. MATTOS, R.A. YUNES, F. DELLE-MONACHE & V. CECHINEL-FILHO, 2001. Chemical composition and analgesic activity of *Calophyllum brasiliense* leaves. *Europe PubMed Central. 56 (4): 431-434.*
- GHAJAR, A., B. SALEEM & M.J. QURESHI, 2000. Allelopathic effects of sunflower on germination and seedling growth of wheat. *Pak. J. Biol. Sci. 3: 1302-1302.*
- GONZÁLEZ-ESQUINCA, A.R. Y M.C. MORENO, 2008. Papel ecológico de los metabolitos secundarios. *LACANDONIA, Rev. Ciencias UNICACH 1 (2): 123-130.*
- GUI-FERREIRA Y E. M. ALVEZ, 2000. *Alelopatía: un área emergente de ecofisiología.* Departamento de Botánica, Universidad de Brasilia y Laboratorio de Fisiología Vegetal, pp. 175-204.
- HAIG, T., 2008. *Allelochemicals in Plants.* En: Zeng, R.S., A.U. Mallik & S.M. Luo. *Allelopathy in sustainable agriculture and forestry. Springer Science & Business Media, 61-104.*
- LAMBERS, H., F.S. CHAPIN III & T.L. PONS, 2008. *Plant physiological ecology.* 2nd edition, Springer Science & Business Media. 605 p.
- LAWAN, S.A., K. SULEIMAN & D.N. IORTSUUN, 2011. Effects of allelochemicals of some *Eucalyptus* species on germination and radicle growth of *Arachis hipogea*. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences, 4 (1):59-62.*
- LORENZO, P. Y L. GONZÁLEZ, 2010. Alelopatía: una característica ecofisiológica que favorece la capacidad invasora de las especies vegetales. *Ecosistemas 19 (1): 79-91.*
- LOUPPE, D., A.A. OTENG-AMOAKO & M. BRINK, 2008. *Plant Resources of Tropical Africa: Timber 1.* Prota Foundation. Wageningen, Netherlands. Pp. 264-170.

- MURILLO, W. QUIÑONES & W.F. ECHEVERRIA, 2005.** Evaluación del efecto alelopático de tres especies de *Eucalyptus*. *Actual Biol.* 27. (1): 105-108.
- NURIA-LINES, M. Y L.A. FOURNIER-O., 1979.** Efecto alelopático de *Cupressus lusitanica* Mill. sobre la germinación de las semillas de algunas hierbas. *Rev. Biol. Trop.* 27 (2) 223-229.
- REYES-CHILPA, R., E. ESTRADA-MUÑIZ, T.R. APAN, B. AMEEKRAZ, A. AUMELAS, C.K. JANKOWSK & M. VÁZQUEZ-TORRES, 2004.** Cytotoxic effects of mammea type coumarins from *Calophyllum brasiliense*. *Life Sci.* 75 (13): 1635-47.
- ROSS, K.A., T. BETA, S.D. ARNTFIELD, 2009.** comparative study on the phenolic acids identified and quantified in dry beans using HPLC as affected by different extraction and hydrolisis methods. *Food. Chem.* 113, 336-334.
- SEGURA-BURCIAGA, A.G., 2005.** Las especies introducidas: ¿benéficas o dañinas? En: Sánchez, O., E., Peters, R., Márquez-Huitzil, E., Vega, G., Portales, M., Valdez y D., Azuara. *Temas sobre restauración ecológica*. Instituto Nacional de Ecología. México. Pp. 127-133.
- SIVAGURUNATHAN, M., G. SUMITRA DEVI, & K. RAMASANY, 1997.** Allelopathic compounds in *Eucalyptus* spp. *Allelopathy journal* 4 (2): 313-320.
- SOUTO, X.C, L. GONZÁLEZ Y M.J. REIGOSA, 1993.** Estudio de los efectos alelopáticos producidos por partes aéreas de distintas especies arbóreas (*Eucalyptus globulus*, *Acacia melanoxylon*, *Quercus robur*, *Pinus radiata*) en descomposición en el suelo. Congreso Forestal Español ponencias y comunicación. Tomo I. Lourizán. Pp. 189-194.
- VILLASEÑOR, J. Y P. MAGAÑA, 2008.** Plantas introducidas en México. *Ciencias* 82: 38-40.
- YAISYS, B., 2006.** Revisión bibliográfica: la utilización de la alelopatía y sus efectos en diferentes cultivos agrícolas. *Cultivos tropicales* 27 (3): 5-16.
- ZHAO-HUIL., Q. WANG, X. RUAN, P. CUN-DE & J. DE-AN, 2010.** Phenolics and Plant Allelopathy. *Molecules.* 15: 8933-8952.

