

## EFFECTO INHIBITORIO DE LA GERMINACIÓN DE EXTRACTOS ACUOSOS Y ETANÓLICOS DE HOJAS Y RAÍCES DE SYZYGIUM JAMBOS D.C, SOBRE DOS ESPECIES VEGETALES

## INHIBITORY EFFECT ON GERMINATION OF AQUEOUS AND ETHANOLIC EXTRACTS FROM LEAVES AND ROOTS OF SYZYGIUM JAMBOS D.C ON TWO PLANT SPECIES

Naidelys Cruz Piñera<sup>1\*</sup>, Iván Paneque Torres<sup>2</sup>, Ubaldo Orea Igarza<sup>3</sup>, Ivania Paneque Cruz<sup>4</sup>, Nestor Zau Bachi<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Pinar del Río. Departamento Agronomía de Montaña. Cuba. CP 20100. <https://orcid.org/0009-0009-8505-8167>

<sup>2</sup> Universidad de Pinar del Río. Departamento Agronomía de Montaña. Cuba. CP 20100. <https://orcid.org/0000-0002-3450-6507>

<sup>3</sup> Universidad de Pinar del Río. Departamento de Química. Cuba. CP 20100. <https://orcid.org/0009-0002-1034-351X>

<sup>4</sup> Facultad de Ciencias Médicas, Ernesto "Che" Guevara. Pinar del Río, Cuba CP 20100. <https://orcid.org/0000-0002-2211-0468>

<sup>5</sup> Universidade 11 de Novembro. Instituto Politécnico de Cabinda. Angola. <http://orcid.org/0009-0000-5204-0432>

\*Autora para la correspondencia (e-mail): [ncruz@upr.edu.cu](mailto:ncruz@upr.edu.cu)

Recibido para su publicación: 14/09/2024 - Aceptado para su publicación: 28/11/2024

### Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto inhibitorio de la especie *Syzygium jambos* D.C, sobre la germinación de semillas certificadas de *Lactuca sativa* (lechuga) y *Solanum lycopersicum* L. (tomate) en condiciones de laboratorio, para ello se emplearon extracto acuoso (obtenido según el método de Jackson y Willensen 1976, que consistió en hervir 5g de material vegetal en agua destilada por 5 min (minutos) y después filtrarlo en papel de filtro, y extracto etanólico (obtenido según el método descrito por Continho y Hashimoto 1971 con modificaciones, y consiste en colocar 5 g de material vegetal seco en un balón de fondo plano, al que se le adicionó 50 ml de etanol al 80%, después se colocaron de inmediato en una plancha a 70 °C durante 90 min, el etanol se eliminó por rotoevaporación al vacío a temperatura de 45 °C y después se completó el volumen con agua para 10 ml. Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente con la ayuda del paquete estadístico SPSS, demostrando el estudio, que la especie tiene marcado efecto inhibitorio sobre la germinación de las especies muestras, aseverando el efecto alelopático de la especie en los ecosistemas de galería o ribera donde se desarrolla de manera invasora, y donde ha monopolizado los mismos durante años.

**Palabras Clave:** efecto inhibitorio, propiedades alelopáticas, extractos acuosos, extractos etanólicos.

### Abstract

The objective of this study was to evaluate the inhibitory effect of the species *Syzygium jambos* D.C on the germination of certified seeds of *Lactuca sativa* (lettuce) and *Solanum lycopersicum* L. (tomato) under laboratory conditions. An aqueous extract was obtained according to the method of Jackson and Willensen, 1976, which involved boiling 5g of plant material in distilled water for 5 minutes, followed by filtration through filter paper. An ethanolic extract was prepared according to the method described by Continho and Hashimoto, 1971, with modifications, involving placing 5 g of dried plant material in a round-bottom flask, to which 50 ml of 80% ethanol was added, then immediately placed on a hot plate at 70 °C for 90 minutes. The ethanol was removed by vacuum rotary evaporation at a temperature of 45 °C and then the volume was completed with water to 10 ml. The results obtained were analyzed statistically using the SPSS software package, demonstrating a marked inhibitory effect on the germination of the tested species, confirming the allelopathic effect of the species in riparian ecosystems where it develops invasively and has monopolized them for years.

**Key Word:** inhibitory effect, allelopathic properties, aqueous extracts, ethanolic extracts.

## INTRODUCCIÓN

Una característica notable de la mayoría de las plantas terrestres es que en su estado adulto son sedentarias. Aunque algunas especies de plantas pueden desarrollarse vegetativamente en diferentes direcciones desde su lugar de anclaje, la mayoría permanecen en el mismo lugar de su germinación. Esta existencia sedentaria tiene un profundo

impacto en la historia de vida de los individuos, causando una influencia en la ecología y evolución de la población entera. La germinación, el establecimiento de la plántula, su crecimiento, su reproducción y forma de dispersarse; son afectados de manera notable por las características del medio de crecimiento. Por ejemplo, la cantidad y composición de la luz incidente, modificada drásticamente por el microambiente de la planta, o las sustancias liberadas por las plantas vecinas, pueden afectar la germinación de las semillas y el establecimiento de la plántula (Oliveros-Bastidas, A. 2008).

Desde el punto de vista ecológico, existe una necesidad imperante de definir con mayor precisión los mecanismos de estos fenómenos, siendo escasos los trabajos que han logrado dar peso específico a los mismos, dentro de los cuales se han demostrado que compuestos constitutivos de exudados de las raíces y las hojas, son los responsables de efectos alelopáticos, y el balance entre ambos fenómenos fue regulado, según la disponibilidad de exudados en el medio (Nilsson M. 1994).

La alelopatía se define según la Sociedad de Alelopatía Internacional, 1996 “Como el proceso en el que una planta desprende al medio ambiente, uno o varios, compuestos químicos que inhiben el crecimiento de otra planta que vive en el mismo hábitat o en un hábitat cercano” y de igual manera Narwal & Haouala, 2011, la definen como “el proceso natural que envuelve la producción de un metabolito secundario (aleloquímico) por las plantas, que una vez liberado al ambiente influye sobre el crecimiento y desarrollo de sistemas agrícolas”. Por otra parte se ha registrado el efecto inhibitorio sobre la germinación de semillas a causa de los compuestos exudados tanto por especies cultivadas como por ciertas especies no cultivadas entre las que se incluyen las malezas según Mehboob, Saleem, y Qureshi, 2000.

Básicamente, el fenómeno alelopático implica un componente ecológico (la evidencia de que exista en la naturaleza), un componente químico (aislar, identificar y caracterizar los aleloquímicos) y un componente fisiológico (interferencia en los procesos bioquímicos o fisiológicos, tanto a nivel celular como molecular), (Ridenour W, Callaway R. 2001). Y todos ellos han de ser abordados para estudiar la implicación del fenómeno alelopático de una especie cualquiera en un determinado ambiente.

Por todo lo antes expuesto y por tener la presencia en los ecosistemas de ribera de la zona de estudio de especies invasoras de gran adaptabilidad como lo es la *Syzygium jambos* D.C, (Pomarrosa) como se le conoce comúnmente, es que decimos hacer estos estudios con el objetivo de determinar el efecto inhibitorio de la germinación de extractos acuosos y etanólicos de hojas y raíces de *Syzygium jambos* D.C, sobre dos especies vegetales.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Colecta del material vegetal**

La planta de *Syzygium jambos* D.C, comúnmente conocida como pomarrosa fue colectada para su estudio en la parte superior de la cuenca del río San Diego, en el municipio de La Palma, provincia de Pinar del Río (Paneque, 2008), y los estudios se desarrollaron en los laboratorios de Química de la Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saíz Montes de Oca”, Cuba.

### **Equipos utilizados**

#### **Para el efecto inhibitorio de la germinación**

- Papel de filtro.
- Balón de fondo plano.
- Plancha.
- Rotoevaporador.
- Placas petri.

### Reactivos empleados

#### Para el efecto inhibitorio de la germinación

- Etanol 80%.
- Agua.

### Métodos empleados

#### Efecto inhibitorio de la germinación

**Especies puestas a germinar:** *Lactuca sativa* (lechuga) y *Solanum lycopersicum* L (tomate).

Emplear hojas y raíces de la planta de pomarrosa (*Syzygium jambos* D.C, las que son secadas en estufa a 80 °C aproximadamente durante 24 horas, posteriormente son molidas y tamizadas hasta 20 mesh.

#### Extractos

- **Extracto acuoso:** Obtenido según el método de (Jackson y Willensen 1976), consiste en hervir 5g de material vegetal en agua destilada por 5 min (minutos) y después filtrarlo en papel de filtro.
- **Extracto etanólico:** Es obtenido según el método descrito por (Contino y Hashimoto 1971) con modificaciones, y consiste en colocar 5 g de material vegetal seco en un balón de fondo plano, al que se le adiciona 50 ml de etanol al 80%, después se colocaran de inmediato en una plancha a 70 °C durante 90 min, el etanol se eliminará por rotoevaporación al vacío a temperatura de 45 °C y después se completará el volumen con agua para 10 ml, si es necesario.
- **pH:** Medirse el pH de los extractos obtenidos. (Deben estar entre 3 y 7).

#### Ensayo.

##### 1. Efecto inhibitorio de los extractos etanólico y acuoso, sobre la germinación

Se emplearon placas petri con papel kimpac humedecido en soluciones de extractos acuosos y etanólicos de la especie a estudiar que en este caso es la (*Syzygium jambos* D.C, pomarrosa, respectivamente, en proporción de 1:10 por tres días a 25 °C (menor de 30 °C) y luz.

La evaluación del % de germinación fue realizado de la siguiente manera: 5 repeticiones con 20 semillas de *Lactuca sativa* (lechuga) y 5 repeticiones con 15 semillas de *Solanum lycopersicum* L (tomate), (Connick, Jr et al., 1987), con modificaciones.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Efecto inhibitorio de la germinación.**

Durante el establecimiento de la vegetación natural ocurren interferencias entre especies, a lo que muchos autores denominan aleopatía, que no es más que la liberación al entorno o al ambiente por parte de una planta, de uno o varios compuestos químicos que ocasiona un efecto sobre otra u otras especies, (De Lima y Borges, E.E *et al.*, 1994).

En las comunidades bióticas, muchas especies se regulan unas a otras por medio de la producción y liberación de repelentes, atrayentes, estimulantes e inhibidores químicos. La aleopatía se ocupa de las interacciones químicas planta - planta y planta - organismo, ya sean estas perjudiciales o benéficas, (Espinosa-García, F.J, 1992).

La aleopatía es pues, el fenómeno que implica la inhibición directa de una especie por otra ya sea vegetal o animal, usando sustancias tóxicas o disuasivas. La agricultura biológica hace buen uso de todo esto para proteger los cultivos del ataque de algunos insectos-plagas mediante la intercalación de plantas aromáticas dentro del cultivo. Por ejemplo, al intercalar ruda en los cultivos de papa, (Fernández Hinojosa, G, 1986).

**Tabla 1.** Efecto inhibitorio de la germinación de los extractos acuosos y etanólicos de hojas y raíces de *Syzygium jambos* D.C, pomarrosa, sobre dos especies vegetales.

**Table 1.** Inhibitory effect of the germination of aqueous and ethanolic extracts of *Syzygium jambos* D.C, pomarrosa leaves and roots on two plant species.

% de germinación.					
Especies	Muestras de hojas		Muestras de raíces		Muestra (Blanco)
	Extracto acuoso	Extracto etanólico	Extracto acuoso	Extracto etanólico	Agua natural
<i>Lactuca sativa</i> (lechuga)	19%	11%	18%	12%	93%
<i>Solanum lycopersicum</i> L (tomate)	28%	20%	20%	17%	95%

Al estudiar los efectos inhibitorios de la germinación de especies vegetales (*Lactuca sativa* (lechuga) y *Solanum lycopersicum* L (tomate)), frente a la *Syzygium jambos* D.C, pomarrosa, se observó (tabla 1) que presentan una marcada inhibición en su germinación, cuando son puestas a germinar en sustratos de extractos etanólicos y acuosos de hojas y raíces respectivamente, de la especie *Syzygium jambos* D.C, pomarrosa, siendo más marcada esta inhibición en el extracto etanólico, encontrándose en este los valores más bajos de los porcentajes de germinación con un 11% para la *Lactuca sativa* (lechuga) y un 20% para el *Solanum lycopersicum* L (tomate) cuando los extractos provienen de las hojas, y un 12% para la *Lactuca sativa* (lechuga) y un 17% para el *Solanum lycopersicum* L (tomate) cuando los extractos provienen de las raíces, lo que demuestra la presencia en la planta de pomarrosa, de sustancias químicas (aleloquímicos) que inhiben la germinación de otras especies, actuando negativamente en el desarrollo y buen funcionamiento de los ecosistemas forestales donde se desarrolla esta especie, induciéndonos a profundizar en los estudios para determinar algunas de estas sustancias.

Los extractos acuosos de hojas de *Azadirachta indica* provocaron sensibilidad alelopática en *S. lycopersicum*, según los resultados de (Santana *et al.*, 2022), en sus estudios del efecto alelopático de extractos acuosos de *Azadirachta*

*indica* en la germinación de *Solanum lycopersicum*, coincidiendo con el criterio del potencial alelopático que pueden manifestar los extractos acuosos de especies vegetales en la germinación de semillas (Anwar *et al.*, 2021; Scharlak *et al.*, 2021).

(De Lima y Borges, E.E *et al.*, 1994). Realizaron estudios de germinación de semillas de Alface, con extractos de hojas de Jaborandi y Taquara, pero con la diferencia de que las muestras de sus sustratos estaban mezcladas con tierra y arena respectivamente, encontrando en sus estudio una clara reducción de la germinación de esta especie vegetal oriunda de Brasil en los sustratos mezclados con tierra, mientras que en los sustratos mezclados con la arena no hubo una inhibición significativa, siendo superior o igual en todos los casos al 90% de germinación.

Algunas diferencias mostraron los resultados de (De Lima y Borges, E.E *et al.*, 1992), cuando comprobaron el comportamiento germinativo de varias especies de árboles, en extractos etanólicos y acuosos de hojas y raíces de Alface, pero con distintos peaches (pH), encontrándose efecto inhibitorio de la germinación en la mayoría de ellos.

También se puede referir que los extractos acuosos de hojas de botón de oro (*Titbonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray), mostraron una influencia alelopática sobre *Lactuca sativa* (lechuga), disminuyendo la germinación de las semillas y el crecimiento de las plántulas, según estudios realizados por (Layne, J, A. y Méndez, J, R. 2013).

Los resultados del efecto inhibitorio de la germinación de algunas especies vegetales por parte de la *Syzygium jambos* D.C, pomarrosa, sugiere el porqué de la presencia casi monoespecífica de ella en un ecosistema que no es su originario, y en el cual se a adaptado tan bien que ha logrado desplazar a las especies autóctonas y originarias, convirtiéndose en una especie invasora por excelencia.

### Análisis estadístico del efecto inhibitorio de la germinación.

Para los resultados de la prueba de inhibición de la germinación en las especies de lechuga y tomate, se realiza un análisis multivariante con los resultados de la germinación de las semillas de ambas especies. Se elige la prueba de Turkey y el primer resultado es la prueba de contrastes multivariados.

### Contrastes multivariados (c)

**Tabla. 2-** Análisis multivariante del efecto inhibitorio de la germinación de los extractos acuosos y etanólicos de hojas y raíces de *Syzygium jambos* D.C, pomarrosa, sobre dos especies vegetales.

**Table 2.** Multivariate analysis of the inhibitory effect of the germination of aqueous and ethanolic extracts of *Syzygium jambos* D.C, pomarrosa leaves and roots on two plant species.

Efecto		Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Significación
Intercept	Traza de Pillai	,983	546,627(a)	2,000	19,000	,000
	Lambda de Wilks	,017	546,627(a)	2,000	19,000	,000
	Traza de Hotelling	57,540	546,627(a)	2,000	19,000	,000
	Raíz mayor de Roy	57,540	546,627(a)	2,000	19,000	,000
SUSTRATO	Traza de Pillai	1,073	5,784	8,000	40,000	,000
	Lambda de Wilks	,017	32,198(a)	8,000	38,000	,000
	Traza de Hotelling	54,108	121,743	8,000	36,000	,000

Raíz mayor de Roy	54,008	270,041(b)	4,000	20,000	,000
-------------------	--------	------------	-------	--------	------

- Estadístico exacto
- El estadístico es un límite superior para la F el cual ofrece un límite inferior para el nivel de significación.
- Diseño: Intercept+SUSTRATO

En la tabla 2 se aprecian los valores para la de Fisher, donde los interceptos no muestran diferencias significativas por presentar la misma letra, es decir, para letras iguales no existen diferencias significativas.

Cuando se analizan por separado los resultados obtenidos para la germinación en los dos sustratos, los valores de las trazas de Wilks y la raíz mayor de Roy, muestran que existen diferencias significativas entre los sustratos, donde se encuentra el testigo que es base de agua solamente.

El siguiente test es la prueba de subconjuntos homogéneos, la cual se realiza para ambos cultivos por separados y se muestran en las tablas 5.3 para la *Lactuca sativa* (lechuga) y 5.4 para el *Solanum lycopersicum* L (tomate), respectivamente.

**Lactuca sativa (lechuga)**

**Tabla 3.** Prueba de subconjuntos homogéneos para la *Lactuca sativa* (lechuga).

**Table 3.** Homogeneous subset test for *Lactuca sativa* (lettuce).

DHS de Tukey

SUSTRATO	N	Subconjunto	
		1	2
Extracto etanólico de hojas	5	2,20	
Extracto etanólico de las raíces	5	2,40	
Extracto acuoso de raíces	5	3,60	
Extracto Acuoso de hojas	5	3,80	
Testigo	5		18,60
Significación		,141	1,000

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos. Basado en la suma de cuadrados tipo III El término error es la Media cuadrática (Error) = 1,060.

- Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5,000
- Los tamaños de los grupos son distintos. Se empleará la media armónica de los tamaños de los grupos. No se garantizan los niveles de error tipo I.
- Alfa = ,05.

En este caso la tabla 3 muestra la germinación de la semilla de *Lactuca sativa* (lechuga), con relación a los diferentes extractos que se emplearon como sustratos para esta prueba, lo que es indicativo que el extracto etanólico de hojas es el que más poder de inhibición presentó, sin dejar de mencionar que solo el testigo utilizado como sustrato

para la germinación (Agua de buena calidad), presentó un bajo nivel de inhibición de la germinación con un 93% de germinación.

Este análisis sugiere que en las hojas existen un grupo de sustancias con actividad inhibitoria de la germinación.

**Solanum lycopersicum L (tomate)**

**Tabla 4.** Prueba de subconjuntos homogéneos para el *Solanum lycopersicum L* (tomate).

**Table 4.** Homogeneous subset test for *Solanum lycopersicum L* (tomato).

DHS de Tukey

SUSTRATO	N	Subconjunto	
		1	2
Extracto etanólico de las raíces	5	2,60	
Extracto acuoso de raíces	5	3,00	
Extracto etanólico de hojas	5	3,00	
Extracto Acuoso de hojas	5	4,20	
Testigo	5		14,20
Significación		,313	1,000

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos. Basado en la suma de cuadrados tipo III El término error es la Media cuadrática (Error) = 1,640.

- a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 5,000
- b. Los tamaños de los grupos son distintos. Se empleará la media armónica de los tamaños de los grupos. No se garantizan los niveles de error tipo I.
- c. Alfa = ,05.

En el caso de la tabla 4, muestra la germinación de las semillas de *Solanum lycopersicum L* (tomate), con relación a los diferentes extractos que se emplearon como sustratos para esta prueba de inhibición, lo que nos conduce a inferir es que también el extracto etanólico es el que más poder de inhibición presentó, pero en este caso no el de hojas sino el de raíces, sin dejar de mencionar que al igual que en la *Lactuca sativa* (lechuga), solo el testigo utilizado como sustrato para la germinación (Agua de buena calidad), presentó un bajo nivel de inhibición de la germinación con un 95% de germinación, comportándose en este caso mejor que en la *Lactuca sativa* (lechuga).

Este análisis sugiere que en las hojas y raíces existen un grupo de sustancias con actividad inhibitoria de la germinación que son solubles en etanol.

**CONCLUSIONES**

- Los extractos acuosos y etanólicos de hojas y raíces de la especie *Syzygium jambos D.C*, pomarrosa, presenta marcado efecto inhibitor sobre la germinación de otras especies vegetales.

- Los resultados de este estudio corroboran la presencia de aleloquímicos en la especie *Syzgium jambos* D.C, pomarroza, lo que explica la ausencia de otras especies en los ecosistemas donde se desarrolla.

### ÉTICA Y CONFLICTO DE INTERESES

Las personas autores del manuscrito en cuestión, declaran que han cumplido totalmente con todos los requisitos éticos y legales pertinentes, tanto durante el estudio como en la producción del manuscrito; que no hay conflictos de intereses de ningún tipo; y que están totalmente de acuerdo con la versión enviada del artículo.

### REFERENCIAS

- Anwar, T., Qureshi, H., Mahnashi, M. H., Kabir, F., Parveen, N., Ahmed, D., Afzal, U., Batool, S., Awais, M., Alyami, S. A., & Alhaider, H. A. (2021). Bioherbicial ability and weed management of allelopathic methyl esters from *Lantana camara*. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28, 4365-4374. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.04.026>
- Connick, Jr *et al.*, (1987). Identification of volatile allelochemicals from *Amaranthus palmeri* S. Wats. *J. Chem. Ecol.* v.13, n.3, p.463-472.
- Continho, L.M, Hashimoto, F. (1971). Sobre o efeito inibitório da germinação de sementes produzido por folhas de *Calea cuneifolia* Dc. *Ciën. e Cult.* v.23 n.6 p.759-764.
- De Lima y Borges, E.E, *et al.*, (1992). Avaliação de substâncias alelopáticas em vegetação de uma floresta secundária. 1. Arbustos<sup>1</sup>. *Rev. Árv. Vicosa*, v.17, n.1, p.69-84.
- De Lima y Borges, E.E, *et al.* (1994). Avaliação de substâncias alelopáticas em vegetação de uma floresta secundária. 2. Arbustos<sup>1</sup>. *Rev. Árv. Vicosa*, v.18, n.3, p.275-286.
- Espinosa-García, F.J. (1992). "Revisión sobre la aleopatía de eucaliptos L'Herit", en Boletín de la Sociedad Botánica de México, No. 58, p. 55-74.
- Fernández Hinojosa, G, (1986). Fisiología Vegetal experimental, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica.
- Jackson, J.R, Willensen, R.W. (1976). Allelopathy in the first stages of secondary succession on the piedmont of New Jersey. *Amer. J. Bot.* v.63, n.7, p.1015-1023.
- Layne, J, A. y Méndez, J, R. (2013). Efectos alelopáticos de extractos acuosos de hojas de botón de oro (*Tibonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray), sobre la germinación de semillas y crecimiento de plántulas de lechuga (*Lactuca sativa* L.). *Scientia Agropecuaria* 4(2013) 229 – 241
- Mehhboob, N.; Saleem, B. y Qureshi, M. J. (2000). Plant and chemical environment. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 2000, vol. 3, no. 8, p. 1305-1307, 2000.
- Narwal, S. S., & Haouala, R. (2011). Allelopathic strategies for ecological weed management. *Herbologia*, 12 (1): 29-56.
- Nilsson M. (1994). Separation of allelopathy and resource competition by the boreal dwarf shrub *Empetrum hermaphroditum* *Oecologia* 98:1–7.

- Oliveros-Bastidas, A. (2008). El fenómeno alelopático. El concepto, las estrategias de estudio y su aplicación en la búsqueda de herbicidas naturales. *Revista QuímicaViva- Número 1, año 7, abril 2008.*
- Paneque Torres, I. (2008). Caracterización de la composición florística de la vegetación de ribera de la parte superior de la cuenca del río San Diego, teniendo como guía los índices de riqueza y diversidad. *Revista electrónica AVANCE; CITMA, vol. 1, 2008.*
- Ridenour W, Callaway R. (2001). The relative importance of allelopathy in interference: the effects of an invasive weed on a native bunchgrass *Oecologia* 126:444–450.
- Santana-Baños, Y., del Busto Concepción, A., Rodríguez-Espinosa, F. L., Carrodegua Díaz, S., Cándano Sánchez, A., & Dago Dueñas, Y. (2022). Efecto alelopático de extractos acuosos de *Azadirachta indica* en la germinación de *Solanum lycopersicum*. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 23(3), e2734. DOI [https://doi.org/10.21930/rcta.vol23\\_num3\\_art:2734](https://doi.org/10.21930/rcta.vol23_num3_art:2734)
- Scharlak, C. C., de Souza, G. B., Almeida, D., Palin, D., Menegazzo, R. F., Gazim, Z. C., & Lopes, A. D. (2021). Allelopathic potential of the aqueous extract of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) on sourgrass seeds germination. *Research, Society and Development*, 10(7), e36010715317. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i7.15317>
- Society, I. A. (1996). International Allelopathy Society. Recuperado el 02 de 09 de 2014, de International Allelopathy Society: <http://www.as.uca.es/bylaws.htm>