

# *Steviana*



*Geastrum pampeanum* var. *pallidum*. Basidioma maduro en fresco, colectado en el Pantanal Paraguayo



**Laboratorio de Recursos Vegetales  
Departamento de Biología  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad Nacional de Asunción**



La revista *Steviana* es una publicación semestral, del Laboratorio de Recursos Vegetales (LAREV), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN), la misma fue creada en 2009, y cubre áreas de investigación primaria, en todas las líneas de trabajo en el campo de las ciencias botánicas y áreas relacionadas. Las subsecciones temáticas son: Conservación, Ecología, Etnobotánica y Botánica Económica, Ficología, Fisiología, Biotecnología, Fitoquímica, Flora y Vegetación, Genética y Biología Molecular, Micología, Morfoanatomía Vegetal, Sistemática y Taxonomía, Toxicología, entre otras.

Además *Steviana* publica números especiales, tales como: libros y suplementos con los resúmenes de los trabajos presentados a las Jornadas Paraguayas de Botánica.

Cuenta con dos versiones, impresa con tirada anual (ISSN 2077-8430) y online con publicación semestral (ISSN 2304-2907). Se publican investigaciones originales (artículos), revisiones (reviews), notas cortas, libros y material suplementario. sin costo para los autores.

La revista se encuentra indexada desde el 2012 al Catálogo de Latindex con N°de Folio 21767.

La **Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Universidad Nacional de Asunción**, agradece a los siguientes investigadores, que han dedicado su tiempo y esfuerzo incondicional en el arbitraje de los artículos:

**Dr. Francisco Kuhar**

Curador de Criptógamas, Herbario CORD – Museo Botánico  
IMBIV-CONICET-UNC, Argentina.

**MSc. Gloria Yaluff**

Laboratorio de Recursos Vegetales.  
FACEN, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay

**Dra. Nilsa González Britéz**

Parasitología y Entomología Médica  
Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de Asunción

**MSc. Michelle Campi**

Laboratorio de Recursos Vegetales.  
FACEN, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay

**Dr. Gerardo Cebrian Torrejon**

Maitre de Conférences / Assistant Professor  
Laboratoire COVACHIM-M2E EA 3592  
Université des Antilles

**Dr. Christian Vogt**

Laboratorio de Recursos Vegetales.  
FACEN, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION**

**VICERRECTOR – RECTOR EN EJERCICIO**

Prof. Ing. Civ. Héctor Amílcar Rojas Sanabria

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

**DECANO**

Prof. Lic. Constantino Nicolás Guefos K., MAE

---

**CUERPO EDITORIAL**

**Editor**

Bonifacia Benítez de Bertoni

**Co-editor**

María Vera Jiménez

**Asistentes de edición**

Claudia Mancuello

**Diseño y diagramación**

María Vera Jiménez

**Fotografía de tapa**

*Geastrum pampeanum* var. *pallidum*. Basidioma maduro en fresco, colectado en el Pantanal Paraguayo. Autor: Michelle Campi.

**Revisión de escritos en Inglés**

Nidia Beatriz Benítez Candia

**Comité Científico**

Pastor Arenas (CEFYO-CONICET UBA, Argentina)

María de Fátima Mereles H. (Centro para el Desarrollo de la Investigación Científica – CEDIC)

Gerardo Cebrian Torrejon (Laboratoire COVACHIM-M2E EA 3592, Université des Antilles, Guayana Francesa)

Juana De Egea (Centro para el Desarrollo de la Investigación Científica – CEDIC)

Gloria Yaluff (FACEN-UNA, Paraguay)

Christian Vogt (FACEN-UNA, Paraguay)

Claudia Pereira (FACEN-UNA, Paraguay)

Miguel Martínez (FACEN-UNA, Paraguay)

---

**Revista Steviana:** Indexada al Catálogo de Latindex, N° de folio 21767

**DIRECCIÓN OFICIAL**

Facultad de Ciencias Exáctas y Naturales-UNA

Telefono-fax: (595-21) 585 600

Dirección Postal: 1039

Campus Universitario, San Lorenzo-Paraguay

Página web: [www.facen.una.py](http://www.facen.una.py)

---

**CONTENIDO POR SECCIONES**

**Micología**

- 3-16 “Estrellas de tierra” *Geastrum* (Geastraceae, Basidiomycota): nuevas citas para el Pantanal paraguayo  
*Campi, M.; Maubet, Y.; Trierveiler-Pereira, L.*

**Fitoquímica**

- 17-23 Actividad alelopática del extracto etanólico de *Cymbopogon nardus* L. sobre germinación y crecimiento radicular de *Phaseolus vulgaris* L.  
*Paredes, S.; Gayozo, E.*
- 24-31 Efecto alelopático del extracto etanólico de *Maytenus ilicifolia* Mart. Ex Reissek en semillas de *Allium fistulosum* L. y *Lactuca sativa* L.  
*Morel, S.; Gayozo, E.*

**Toxicología**

- 32-40 Actividad larvicida del extracto etanólico de *Dysphania ambrosioides* L. (Ka'are) sobre larvas de *Aedes aegypti* L.  
*Britos, M.; Torres, E.; Gayozo, E.; Ferreira, M.*

**Notas cortas y Material Suplementario**

- 41-47 Medicina popular y atención primaria de la salud (APS): 35 años de experiencia TRAMIL en el Caribe  
*Nossin, E.; Cebrián-Torrejón, G.; Gavillan Suarez, J.; Medina, M.; Gomez, H.; Durán, R.; Costaguta, M.*

# “Estrellas de tierra” *Geastrum* (Geastraceae, Basidiomycota): nuevas citas para el Pantanal paraguayo

Campi, M.<sup>1</sup>; Maubet, Y.<sup>1</sup>; Trierveiler-Pereira, L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Laboratorio de Recursos Vegetales-Área Micología.

<sup>2</sup>Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Micologia, Av. Miguel Stéfano, 3687, Vila Água Funda, CEP 04301-902, São Paulo, Brazil

E-mail del autor: geraldinecampi@gmail.com

---

**“Estrellas de tierra” *Geastrum* (Geastraceae, Basidiomycota): nuevas citas para el Pantanal paraguayo.** Se citan por primera vez para el Paraguay 3 especies de *Geastrum*, *G. argentinum*, *G. hariotii* y *G. pampeanum* var. *pallidum*; y por primera vez para la región noreste del país y ecorregión del Pantanal: *G. saccatum* y *G. triplex*. Se describen las características morfológicas macroscópicas y microscópicas distintivas de cada especie, son presentadas fotografías de los basidiomas en fresco y se hacen comentarios con respecto a su distribución, ecología y taxonomía.

**Palabras clave:** Geastrales, micobiota Neotropical, taxonomía de hongos

***Geastrum* species (Geastraceae, Basidiomycota): new records from the Paraguayan Pantanal.** *Geastrum argentinum*, *G. hariotii* and *G. pampeanum* var. *pallidum* are recorded for the first time from the Paraguayan chaco and *G. saccatum* and *G. triplex* are recorded for the first time for the Northeastern region of the country and the Pantanal ecoregion. The distinctive macroscopic and microscopic morphological characteristics of each species are herein described, and photographs of fresh basidiomata are presented along with comments regarding their distribution and taxonomy.

**Keywords:** Geastrales, Neotropical mycobiota, fungal taxonomy

---

## INTRODUCCIÓN

Los hongos gasteroides constituyen un grupo artificial polifilético, es decir, sus especies pertenecen a diferentes líneas evolutivas. Estudios moleculares propuestos por Hibbett et al. (2007) distribuyen los principales hongos gasteroides en dos Clases y varios órdenes: Clase Phallomycetidae en los órdenes *Hysterangiales*, *Geastrales*, *Gomphales* y *Phallales*; y Clase Agaricomycetidae en los órdenes *Agaricales* y *Boletales*.

Dentro de la familia *Geastraceae* (Phallomycetidae, Basidiomycota) se descri-

bieron los géneros: *Sphaerobolus* Tode : Pers., *Schenella* T.Macbr., *Radiigera* Zeller, *Myriostoma* Desv., *Geastrum* Pers., *Terrostella* Long (as *Geasteroides* Long), and *Phialastrum* Sunhede (Kirk et al., 2008).

El género *Geastrum* Pers.: Pers., es mundialmente conocido como “estrellas de tierra”, incluye especies con peridio complejo, anatómicamente pluriestratificado y funcionalmente dividido en tres tejidos: el exoperidio, el mesoperidio y el endoperidio (Sunhede, 1989; Zamora et al., 2014a). El exoperidio, membrana externa dura y coriácea, al inicio del desa-

*Steviana*, Vol. 10(2), 2018 pp. 3 – 16

Original recibido el 30 de octubre de 2018

Aceptado el 12 de diciembre de 2018

rollo envuelve al cuerpo endoperidial y cuando el basidioma alcanza la madurez, se abre en lacinias (tiras largas e irregulares) adoptando una forma de estrella; y el endoperidio, capa más delicada, que envuelve a la gleba, se abre por un poro u ostiolo por donde son liberadas las basidiosporas (Sunhede, 1989). Con su morfología única, las especies de *Geastrum* representan la evolución de una de las formas de basidiomas más especializados alrededor de los hongos gasteroides (Fazolino, 2009; Kuhar et al., 2012).

Los especímenes de *Geastrum* tienen distribución subcosmopolita. Han sido registradas en todos los continentes excepto en Antártica, y son más abundantes en zonas templadas y en los trópicos (Ponce de León, 1968; Zamora et al., 2014a). Para el Paraguay se han citado 6 especies del género: *G. violaceum* Rick., para el Departamento Alto Paraná (Campi et al., 2013); *G. coronatum* Pers., *G. saccatum* Fr., *G. schweinitzii* (Berk. & M.A. Curtis) Zeller y *G. minimum* Schwein., para el Departamento Central; y *Geastrum triplex* Jungh., para los departamentos Central y San Pedro (Campi y Maubet, 2015).

En el Departamento de Alto Paraguay se distinguen tres ecorregiones: Chaco húmedo, Chaco seco y el Pantanal, éste último caracterizado por presentar humedales de planicies inundables donde la vegetación está compuesta por un estrato bajo de herbáceas y bosques de *Copernicia alba* Morong, adaptadas a inundaciones periódicas y prolongadas (Hamilton, 1999). La micobiota gasteroide de esta ecorregión ha sido escasamente estudiada, se ha hecho una única cita de este grupo, *Clathrus crispus* Turpin. (Maubet et al., 2018). Este trabajo contribuye con nuevas

citadas de cinco especies de *Geastrum* para el Pantanal paraguayo: *G. saccatum* y *G. triplex*; y tres nuevas citas para el país, *G. argentinum* Speg., *G. hariotii* Lloyd y *G. pampeanum* var. *pallidum* Speg.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron especímenes colectados en la estación Biológica Tres Gigantes, Departamento Alto Paraguay correspondiente a la ecorregión del Pantanal, durante las estaciones de verano, otoño, invierno y primavera del año 2017. Los análisis macroscópicos se han realizado según las lineaciones de Miller & Miller (1988), Sunhede (1989) y Lodge et al. (2004). El estudio al microscopio óptico (MO) se ha realizado con las muestras del herbario rehidratadas con hidróxido de potasio (KOH) 5%, y teñidas con floxina 1%, Rojo Congo amoniacal y observadas al microscopio óptico binocular Carl Zeiss. Los ejemplares estudiados fueron depositados en el herbario de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay (FACEN).

## RESULTADOS

*Geastrum argentinum* Speg., Fungi Argentini novi vel critici, Anal. Mus. Nac. Bs. As. 6: 193. 1899 [1898], as '*Geaster argentinus*' (Fig. 1)

**Basidioma inmaduro** epigeo, 20 mm de diám. × 15–23 mm de alto, globoso a subgloboso, sin umbón apical, superficie raramente lisa a velutinosa, coloración parda lilácea a parda oscura, cordón micelial basal de 20 mm de longitud, blanquecino a amarillento. **Basidioma maduro** epigeo, mediano a grande, de 45–55 mm

diám.  $\times$  30–32 mm altura. **Exoperidio** fragmentándose en 5 a 7 lacinias; lacinias de 9–15 mm de longitud, no higroscópicas, pudiendo arquearse hacia el endoperidio o plegarse bajo el exoperidio, triangulares, agudas, en seco papiráceas, capa miceliar separándose del tejido fibroso. **Capa miceliar** sin detritos adheridos, marrón a pardo dorado desprendiéndose del tejido fibroso en la madurez, coriáceo, compuesto por dos capas bien diferenciadas de hifas; internamente hifas hialinas de 3–5,3  $\mu\text{m}$  de diámetro, paredes gruesas, flexuosas con apéndices abortados fuertemente entrelazadas, externamente hifas de paredes engrosadas con ápices inflados de hasta 30  $\mu\text{m}$  de diám. (Fig. 1d), dando aspecto velutinoso al exoperidio; **capa fibrosa** papirácea, coriáceo, blanquecina, hifas del estrato fibroso de pared gruesa, 2,8–4  $\mu\text{m}$  de diam., lisas, hialinas, lumen estrecho, fuertemente entrelazadas. **Capa pseudoparenquimatosa** compuesta por células redondeadas, de 19–40  $\times$  14–30  $\mu\text{m}$ , isodiamétricas a angulosas, hialinas. **Endoperidio** sésil, subgloboso a ovoide, liso a velutinoso, grisáceo a gris oscuro cuando maduro, de 11–17 mm de diámetro  $\times$  12–15 mm de alto, en el ápice del endoperidio se distingue el peristoma de 5–7 mm de diám., fimbriado, mamiforme, concoloro al resto del endoperidio o a veces delimitado por una línea blanquecina, ostiolo de 2–3 mm de altura, de color gris oscuro a negro por liberación de esporas. **Gleba** madura de color pardo oscuro; **columela** blanquecina compuesta de hifas hialinas, 2–3  $\mu\text{m}$ . **Hifas del capilicio** de 3,5–5  $\mu\text{m}$  de diámetro, pardas a doradas en KOH, de paredes delgadas, ornamentadas. **Basidiosporas** globosas de 3,5–4,5  $\mu\text{m}$  de diámetro, pardo doradas en

KOH, ornamentación inconspicua, con gútula central.

**Observación:** *G. argentinum* se caracteriza por emerger de un subículo blanquecino y por la superficie externa de la capa miceliar aterciopelada la cual se desprende del tejido fibroso. Además, micromorfológicamente, Zamora et al. (2014b) describen un engrosamiento apical en las hifas externas de la capa miceliar (hasta de 30  $\mu\text{m}$ ), característica que fue observada en las muestras estudiadas (Fig. 1d).

*G. argentinum* fue tratada como sinónimo de *G. fimbriatum* (Soto y Wrigth, 2000) sin embargo, la capa miceliar fuertemente incrustada con detritos y la ausencia de engrosamientos terminales en las hifas de la capa externa del exoperidio de la segunda diferencian a ambas especies (Zamora et al., 2014b). *Gastrum javanicum* Lévl. es un nombre enigmático atribuido a casi cualquier muestra que provenga de un subículo y en la cual la capa miceliar se desprenda fácilmente de la capa fibrosa (Zamora et al., 2014b); la descripción del tipo menciona un subículo rojizo, capa miceliar aterciopelada concolora al subículo, tejido pseudoparenquimatoso de coloración negruzca, endoperidio rojizo y esporas con ornamentación inconspicua (Leveillé, 1846) características que difieren con la descripción de *G. argentinum* (Zamora et al., 2014b).

Otra especie similar es *Gastrum echinulatum* T.S. Cabral, B.D.B. Silva & Baseia, la cual se distingue por presentar verdaderas verrugas formadas por mechones de hifas gregarias en la cara externa de la capa miceliar y sin engrosamientos en las hifas de la capa miceliar (Silva et al., 2013).

**Hábitat:** Gregarios. Crecen sobre la tierra entre hojarascas y ramitas. Suelo rico en humus y detritos.

**Material estudiado:** Paraguay, Departamento Alto Paraguay, Ciudad de Bahía Negra, Estación Biológica Tres Gigantes, Sendero Jurumí, 20°4'42" S 58°9'50" W, 24/IV/2018, M. Campi, n° 205.

**Distribución:** Para Argentina fue citada en las provincias de Buenos Aires (Spe-gazzini, 1899; Zamora et al., 2014b), Catamarca, Entre Ríos, Salta y Tucumán (Zamora et al., 2014b).

*Geastrum hariotii* Lloyd, Mycological Writings 2 (25): 311, t. 99:7-9 (1907). (Fig. 2)

**Basidioma** maduro mediano a grande, de 30–35 mm diámetro × 10–15 mm de altura. **Exoperidio** fragmentándose en 5 a 6 lacinias; no higroscópico, lacinias de 12–15 mm de longitud no higroscópicas, triangulares, agudas, en seco papiráceas, capa miceliar separándose del tejido fibroso. **Capa miceliar** con abundante detrito adherido, blanquecino a beige oscuro, desprendiéndose fácilmente de la capa fibrosa; compuesta de hifas hialinas de 3–4,5 µm de diámetro, paredes gruesas, flexuosas, fuertemente entrelazadas; **capa fibrosa** papirácea, blanquecina, hifas del estrato fibroso de pared gruesa, 3,5–5,5 µm de diam., hialinas, lumen estrecho, fuertemente entrelazadas. **Capa pseudo-parenquimatosa** inconspicua, cuando seco formando parches, compuesto por células redondeadas, de 20–40 × 14–27 µm, isodiamétricas a angulosas, hialinas. **Endoperidio** subgloboso, de 10–12 mm de diámetro × 9–10 mm de alto, grisáceo a gris oscuro cuando maduro, verrugoso con proyecciones de hifas y material cristalino, sésil a estipitado, estípites de hasta 2

mm de longitud, apófisis no observado. **Peristoma** de 4–5 mm de diámetro, sulcado, 21–24 pliegues profundos, cónico, concoloro al resto del endoperidio, ostiolo de 2–3 mm de altura, de color gris oscuro a negro por liberación de esporas. **Gleba** madura de color pardo oscuro; **columela** blanquecina compuesta de hifas hialinas, 3,5–5 µm. Hifas del capilicio de 3,5–6,5 µm de diámetro, pardas a doradas en KOH, de paredes gruesas, ornamentadas. **Basidiosporas** globosas de 3,5–4 µm de diámetro incluida la ornamentación, pardo doradas en KOH, ornamentación mediana, <1 µm, con gútula central.

**Observación:** *Geastrum lloydianum* Rick fue considerada como sinónimo por Ponce de León (1968), se caracteriza por tener exoperidio no higroscópico, endoperidio sésil o con un muy corto estípites, peristoma fuertemente plicado y bien definido (Calonge & Mata, 2006; Trierveiler-Pereira et al., 2011, Kuhar et al., 2012), lo que la hace prácticamente idéntica a *G. hariotii* a nivel macroscópico. Sin embargo, Trierveiler-Pereira & Silveira (2012) consideran a ambas especies diferentes por el tamaño y la morfología de las esporas: *G. lloydianum* tienen esporas de mayor tamaño (5–6 µm) las verrugas son columnares y largas mientras que *G. hariotii* posee esporas pequeñas (3–4 µm) y las columnas son de menor tamaño. Basados en las características citadas por los autores antes mencionados, concluimos que los materiales de Paraguay estudiados, corresponden a: *G. hariotii*.

**Hábitat:** Sobre hojarasca, en pequeños grupos, colectado durante otoño.

**Material estudiado:** Paraguay, Departamento Alto Paraguay, Ciudad de Bahía Negra, Estación Biológica Tres Gigantes

*Campi, M. et al. Geastrum (Geastraceae, Basidiomycota): nuevas citas para el Pantanal paraguayo*

Sendero Arirafá, 22/IV/2017, M. Campi n° 180.

**Distribución:** Citado para América tropical (Dennis, 1953). Para Puerto Rico, Bécice, Surinam y Brasil (Coker & Couch, 1928); Trinidad y Tobago (Dennis, 1953). Para Brasil fue citado en los estados de: Rio de Janeiro, Paraná y Pernambuco (Trierweiler-Pereira & Silveira, 2012).

*Geastrum pampeanum* var. *pallidum* Speg., Anales del Museo Nacional de Historia Natural Buenos Aires 6: 192 (1898). (Fig. 3)

**Basidioma inmaduro** no observado. **Basidioma maduro** expandido epigeo, de pequeño tamaño 13–15 mm de diámetro. **Exoperidio** saculiforme, de color blanquecino grisáceo, se fractura en el ápice en forma de estrella en 5–10 lacinias, lacinias triangulares y delgadas a la madurez, de 4–6 mm de longitud, de color blanquecino a grisáceo; no higroscópicas, en seco papiráceas de color beige curvándose bajo el exoperidio. **Capa miceliar** sin detrito o incrustaciones, coloración beige, hifas del tejido miceliar de 2,5–4  $\mu\text{m}$  de diámetro, hialinas, de pared delgada, con lumen estrecho. **Capa fibrosa** de color beige a blanco amarillento compuesto por hifas de 3,5–5  $\mu\text{m}$  de diámetro, lisas, hialinas de pared gruesa, fuertemente entrelazadas entre sí. **Capa pseudoparenquimatosa** de color beige anaranjado a rosa claro en fresco, beige ligeramente quebradiza en seco, compuesto por células de distintas formas y tamaños: angulosas, redondeadas a isodiamétricas de 20–46  $\times$  14–34  $\mu\text{m}$ , hialinas de paredes finas. **Endoperidio:** globoso a saculiforme, de 6–7 mm de diám.  $\times$  5–8 mm de alto, color grisáceo, en muestras maduras grisáceo a gris amarronado. En el ápice del endope-

ridio se distingue el peristoma delimitado o no por un anillo blanquecino de 2 mm de diámetro, no muy marcado, de tono más claro que el resto del cuerpo endoperidial, se encuentra coronado por un pequeño **ostiolo** fimbriado; en muestras muy maduras el peristoma no parece delimitado ya que toma el mismo color que el endoperidio que se oscurece, sólo el ostiolo se diferencia por presentar un color gris amarronado más oscuro. **Hifas del endoperidio** de 2,3–4  $\mu\text{m}$ , de paredes delgadas, lisas, con lumen estrecho. **Hifas del capilicio** de 3–4,6  $\mu\text{m}$  de diámetro, pardas en KOH, algunas con pared delgada y lumen estrecho, otras con pared doble de hasta 3  $\mu\text{m}$  de diámetro. **Basidiosporas** maduras de 3–4,5  $\mu\text{m}$  de diámetro, globosas, ornamentación verrugosas, de color marrón a marrón dorado, con gútula redondeada en su interior.

**Observación:** Soto & Wright (2000) caracterizan a la especie por el basidioma de pequeño tamaño (17–30 mm de ancho), exoperidio no higroscópico, endoperidio sésil y basidiosporas de 3,5–5  $\mu\text{m}$  diám., sin embargo Kuhar et al. (2012) reportan esporas ligeramente más pequeñas (3,2–4,5  $\mu\text{m}$ ). Esta variedad se diferencia de *Geastrum pampeanum* var. *pampeanum* por la ornamentación más alta de las esporas, el aspecto rugoso del endoperidio con cristales, y por el enrollamiento helicoidal que toman las lacinias al secarse (Soto & Wright, 2000).

Otra especie cercana es *Geastrum lageniforme* Vittad., la cual se distingue exclusivamente por la ornamentación de las esporas, las cuales son más elongadas (Soto & Wright, 2000).

**Hábitat:** En pequeños grupos, sobre hojarasca húmeda, encontrado durante estación de otoño.

**Material estudiado:** Departamento Alto Paraguay, Ciudad de Bahía Negra, Estación Biológica Tres Gigantes, 20°04'38,5" S 58°09'54,1" W, 25/VI/2018, leg. Y. Maubet n° 55.

**Distribución:** Se cita en Argentina para la provincia de Buenos Aires (Soto & Wright, 2000) y La Rioja (Kuhar et al., 2012). Esta constituye la primera cita para Paraguay.

*Geastrum saccatum* Fr., Systema Mycologicum 3: 16 (1829) (Fig. 4)

**Basidioma inmaduro** epigeo, mamiforme 5–13 mm de diámetro × 8–15 mm de alto, globoso, con umbo apical prominente de 3–4 mm de alto con terminación puntiaguda. Superficie lisa o con pequeñas escamas blanquecinas a crema, micelio basal fibroso, blanquecino, adherido al sustrato. **Basidioma maduro** epigeo 15–40 mm de diámetro × 16–20 mm alto, 8 a 12 lacinias o rayos irregulares, no higroscópico, en muestras frescas se recurvan hacia la base, en algunas muestras secas se recurvan hacia el endoperidio. **Capa miceliar** blanquecina grisácea sin detritos o incrustaciones, delgada, color blanquecina amarillenta, en especímenes viejos marrón claro, compuesto por hifas de 1,9–2,7 µm de diámetro, de pared delgada, fibuladas, e hifas de 3–5 µm de diámetro, de pared engrosada sin septos ni fibulas. **Capa fibrosa** delgada, beige, compacto, fuertemente adherido al tejido miceliar, compuesto por hifas de 2–4,5 µm de diámetro, hialinas de pared gruesa. **Capa pseudo-parenquimatosa** blanquecina a plateada cuando fresco, liso, elástico, marrón grisáceo cuando seco, coriáceo, compuesto por hifas hialinas de 18–49 × 9–48 µm de diámetro, irregular, redondeada a elongada con contenido citoplasmático. **En-**

**doperidio** de 10–20 mm de diámetro × 7–9 mm de alto, sésil, ovoide, sin apófisis, en fresco color gris perlado, en seco marrón grisáceo. **Peristoma** de 5–7 mm de diám., fimbriado, delimitado, mamiforme, concolor al endoperidio, delimitado por una línea marrón grisácea. **Gleba** a la madurez polvorienta gris oscura. **Capa endoperidial** compuesta por hifas 4–5 µm de pared gruesa de 2 µm y lumen estrecho, hialinas o amarillentas, fuertemente entrelazadas. Hifas del capilicio de 1,6–5,5 µm de diámetro, con ornamentación, de color ocre-amarillento, lumen estrecho. **Basidiosporas** de 4–5 µm globosas con ornamentación espinosa, amarillentas doradas cuando inmaduras, marrón cuando maduras.

**Observaciones:** *G. saccatum* es caracterizado por su exoperidio “saculiforme” endoperidio sésil y peristoma delimitado y fibriloso. Trierweiler-Pereira & Baseia (2010) menciona que estas características comparte con el *G. lageniforme* Vittad. Sunhede (1989) menciona que la diferencia más relevante radica en la microscopía, ya que *G. lageniforme*, faltan las hifas esqueléticas (no fibuladas) en la capa externa del estrato miceliano a diferencia de *G. saccatum*. Por su parte, Soto & Wright (2000) mencionan que *G. saccatum* presenta lacinias más pequeñas y anchas y la capa miceliar no presenta estriaciones longitudinales como en *G. lageniforme*.

*Geastrum fimbrinatum* es una especie muy similar, principalmente por la ornamentación de las esporas pero no presenta peristoma delimitado y sus esporas son más pequeñas (Soto & Wright, 2000; Ochoa & Moreno, 2006). Otra especie afín es el *G. triplex*, los basidiomas inmaduros tienen la misma forma, el tejido

*Campi, M. et al. Geastrum (Geastraceae, Basidiomycota): nuevas citas para el Pantanal paraguayo*

miceliar no cuenta con detritos incrustados, presenta la misma forma y número de lacinias, el endoperidio es sésil y el peristoma está bien delimitado, sin embargo se diferencian en que el *G. saccatum* presenta basidiomas más pequeños y que raramente presenta un collar de tejido pseudoparenquimatoso, mientras que el *G. triplex* siempre lo presenta (Sunhede 1989).

**Hábitat:** Creciendo sobre hojarascas y suelo rico en material orgánico, saprófito. En el espécimen inmaduro el micelio estaba fuertemente unido al sustrato de hojarascas o suelo, en las muestras maduras no se encontraron resto de micelio basal.

**Material examinado:** Paraguay, Departamento Central, Ciudad de San Lorenzo, Campus Universitario, 25°20'14,3" S 57°31'22,6" W, 22/III/2014, M. Campi, n° 46; Departamento Alto, Ciudad de Bahía Negra, Estación Biológica Tres Gigantes, Sendero Tatú Carreta, 20°4'52,5" S 58°9'31,1" W, 23/IV/2017, M. Campi n° 196; Departamento Alto Paraguay, Ciudad de Bahía Negra, Estación Biológica Tres Gigantes, Sendero Tatú Carreta, 20°4'58,7" S 58°9'26,8" W, 24/IV/2017, M. Campi n° 202; Departamento Alto Paraguay, ciudad de Bahía Negra, Estación Biológica Tres Gigantes, 24.IV.2017, M. Campi n° 210.

**Distribución:** En Brasil para los Estados de Rio Grande do Sul (Rick 1961, Baseia *et al.*, 2003), Paraná (Meijer, 2006), São Paulo, Pernambuco, Paraíba (Baseia *et al.*, 2003), Rio Grande do Norte (Leite & Baseia, 2007) y Amazonas (Hennings, 1904). En Bolivia (Rocabado *et al.*, 2007) para los Departamentos de Tarija (Fries, 1909) y Santa Cruz (Calonge *et al.*, 2000). En Argentina: Provincia de La Rioja (Kuhar *et al.*, 2012). En Paraguay se cita

para el Departamento Central (Campi y Maubet, 2015)

*Geastrum triplex* Jungh. in Tijdschr. Natuurl. Gesch. Physiol. 7: 287. 1840. (Fig. 5)

**Basidioma inmaduro** de 23 mm diám × 20 mm long., con umbón central prominentemente castaño rojizo de 7 mm long., 4 mm diám., con rizomorfo basal incrustado en el sustrato. **Basidioma maduro** expandido de mediano a gran tamaño, de 25–40 mm de alto × 13–65 mm de diámetro. **Exoperidio** de color marrón-rojizo que se abre en forma de estrella desde la zona apical, en 5 a 8 lacinias, lacinias triangulares, puntiagudas, largas en la madurez, de 25–40 mm de longitud, color beige oscuro, rojizo en la parte exterior y en el interior marrón; no higroscópicas, en seco papiráceas, curvándose hacia la base, las lacinias se fisuran horizontalmente cuando se curvan. **Capa miceliar** sin detritos ni incrustaciones, liso, de color marrón rojizo a pardo amarillento, hifas del tejido miceliar de 1,5–5 µm de diámetro hialinas, de pared delgada, con lumen estrecho, fibuladas. **Capa fibrosa** papirácea, coriácea, gris amarillento, hifas del tejido fibroso de 3,5–6,5 µm de diámetro, paralelas, lisas, hialinas con luz estrecha, fuertemente entrelazadas entre sí, **capa pseudoparenquimatosa** de color marrón claro en fresco, oscureciéndose en la muestra seca; de 5 mm de grosor, se desprende y raja horizontalmente del tejido miceliar y fibroso y forma un collar alrededor del endoperidio lo que da aspecto de tres capas, compuesta de hifas redondeadas a isodiamétricas de 23–51 × 16–44 µm, hialinas. **Endoperidio** subgloboso, ovado a piriforme, lisos de color blanquecino grisáceo a gris oscuro cuando maduro, sésil, sin apófisis, de

25–30 mm de diámetro × 20–25 mm de alto, en el ápice del endoperidio se distingue el peristoma bien delimitado de 8–10 mm de diámetro, fimbriado, mamiforme, blanquecino coronado por el ostiolo. **Columela** grisácea, frágil. Gleba madura de color marrón oscuro. **Hifas del capilicio** de 1,5–2,5 µm de diámetro, amarillentado/doradas en KOH de paredes gruesas, sin lumen, sólidas, con ornamentaciones o incrustaciones en la superficie; otro tipo de hifas de paredes delgadas, hialinas, 2–3 µm de diámetro. **Basidiosporas** 5–6 µm de diámetro, ornamentadas puntiagudas, marrón dorado, con gúttulas redondeadas en su interior y un corto pedicelo en el ápice.

**Observación:** *G. triplex* es una especie que presenta gran variabilidad morfológica (Kasuya et al., 2012). Esta especie se caracteriza por presentar basidiomas de gran tamaño (hasta 8 cm de diám.), lacinias involutas, no higroscópico, collar conspicuo prominente alrededor del endoperidio proveniente de la capa pseudoparenquimatoso del exoperidio, endoperidio sécil, peristoma fibroso delimitado o sin delimitar (Sunhede, 1989; Calonge et al., 2005; Trierveiler-Pereira & Baseia, 2011). Especies semejantes como *G. fimbriatum*, *G. saccatum*, *G. lageniforme* y *G. rufescens* Pers., también pueden presentar un collar pseudoparenquimatoso poco desarrollado y nunca conspicuo como en *G. triplex* (Sunhede, 1989). Las identificaciones erróneas relacionadas con *G. lageniforme*, *G. saccatum* y *G. triplex* son probablemente las más importantes y un problema taxonómico a nivel de especie en Geastrum, que aún no se ha resuelto en base a rasgos morfológicos (Zamora, Calonge & Martín, 2013). Otras especies afines a *G. triplex* son *G. fimbriatum* y *G.*

*morganii* Lloyd., el primero se diferencia en que el tejido miceliar, presenta detritos asociados y un peristoma fibriloso no delimitado (Zamora et al., 2013, Pinzón et al., 2017) y *G. morganii* puede o no presentar un collar pseudoparenquimatoso poco desarrollado y el peristoma no está delimitado y presenta pocos surcos (Sunhede, 1989). La característica más notable del *G. triplex* representa el collar pseudoparenquimatoso bien desarrollado y su gran tamaño, es la especie que presenta basidiomas de mayor tamaño dentro del género (Schalkwijk-Barendsen, 1991), las dimensiones varían en los ejemplares europeos y suramericanos (Sunhede, 1989; Calonge, 1998; Trierveiler-Pereira et al., 2011, Pinzón et al., 2017). Las características citadas por los autores antes mencionados coinciden con los materiales estudiados, por ende se concluye que las muestras corresponden a *G. triplex*. **Hábitat:** Gregarios o solitarios. Crecen sobre hojarasca en suelos ricos en humus y detritos, también se los encuentra en pastizales bajos.

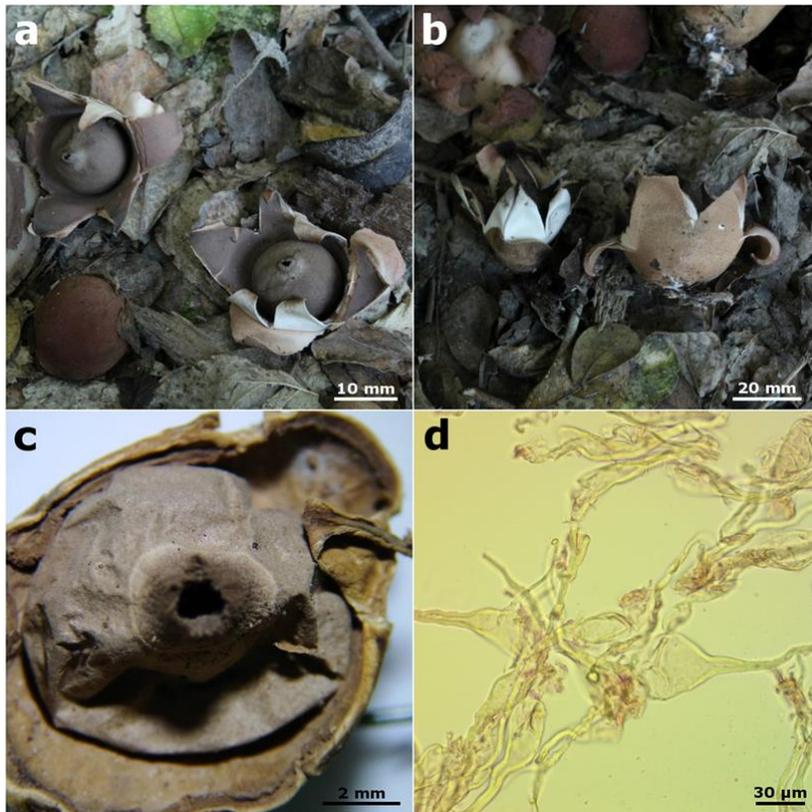
**Material estudiado:** Paraguay, Departamento San Pedro, Ciudad de Santa Rosa de Aguaray Guazú, 23°49'17,1" S 56°17'52,6" W, IV/2012, M. Campi, n° 24; Departamento Alto Paraguay, Ciudad de Bahía Negra, Estación Biológica Tres Gigantes, Sendero Ariraí, 20°4'35,2" S 58°9'27,5" W, 22/IV/2017, M. Campi n° 189; Departamento Alto Paraguay, Ciudad de Bahía Negra, Estación Biológica Tres Gigantes, Sendero Tatú Carreta, 20°4'58,0" S 58°9'27,2" W, 27/IV/2017, M. Campi n° 221.

**Distribución:** Ponce de León (1968) lo cita como de distribución Pantropical. En Brasil citan a la especie para los Estados de: Rio Grande do Sul (Rick, 1961), Santa

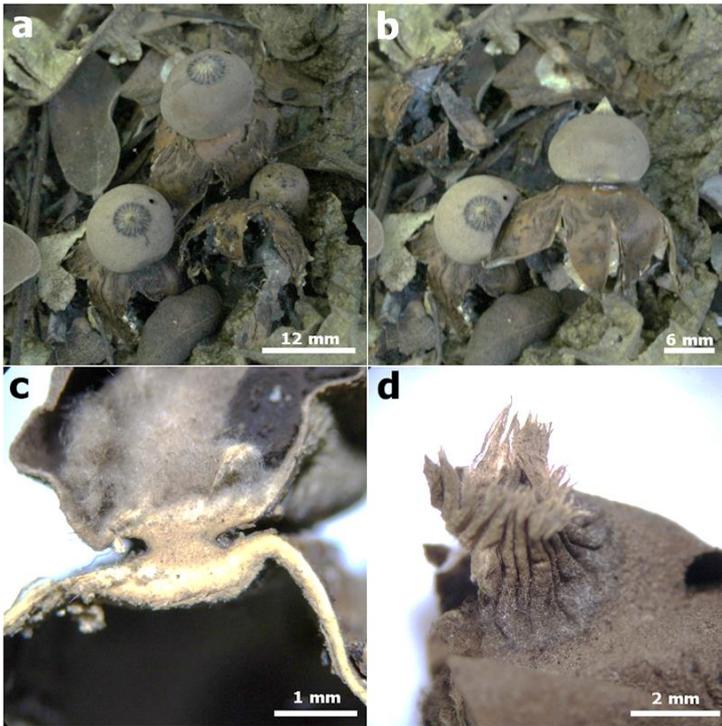
*Campi, M. et al. Geastrum (Geastraceae, Basidiomycota): nuevas citas para el Pantanal paraguayo*

Catarina (Sobestiansky, 2005), Paraná (De Meijer, 2006), São Paulo (Baseia et al., 2003), Rio Grande do Norte (Leite & Baseia 2007); para la Argentina (Soto & Wright, 2000); Wright & Albertó (2006) lo citan para la Provincia de Buenos Aires, Hernandez-Caffó et al., (2013), cita para la Provincia de Córdoba; Rugolo & Kuhar (2014) para la Provincia de la Pam-

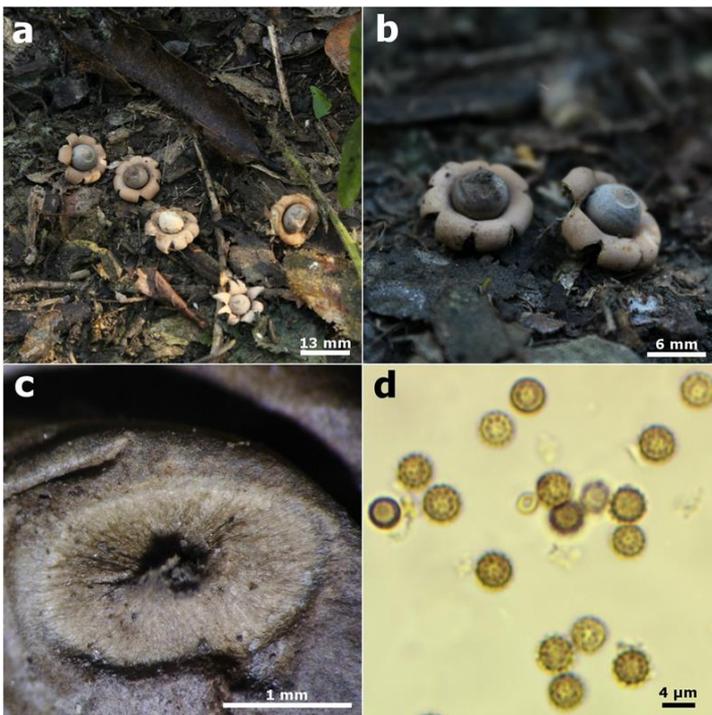
pa, Patagonia, Calonge et al. (2005) cita para Costa Rica. Para Paraguay se cita en el Departamento Central (Campi & Maubet 2015) y esta constituye la primera cita para Alto Paraguay.



**Figura 1.** *Geastrum argentinum* (MC205). **a.** Basidioma maduro e inmaduro en fresco. **b.** Vista lateral de basidioma inmaduro mostrando capa micelial. **c.** Detalle del ostiolo. **d.** Hifas externas de la capa micelial con ápices inflados de hasta 30 µm de diám.



**Figura 2.** *Geastrum hario-tii* (MC180). **a.** Basidioma maduro en fresco. **b.** Vista lateral del basidioma maduro mostrando el ostiolo. **c.** Corte transversal del basidioma maduro mostrando pseudostipite (1 mm) y columela. **d.** Detalle del ostiolo surcado.



**Figura 3.** *Geastrum pam-peanum* var. *pallidum* **a.-b.** Basidioma maduro en fresco. **c.** Detalle del ostiolo. **d.** Esporas en MO.



**Figura 4.** *Geastrum saccatum*. **a.** Basidioma maduro en inmaduro (MC196). **b.** Corte transversal de basidioma inmaduro y capa miceliar (MC196). **c.** Basidioma maduro e inmaduro (MC210). **d.** Detalle del peristoma delimitado (MC196).



**Figura 5.** *Geastrum triplex* (MC221). **a.** Basidioma maduro e inmaduro en fresco. **b.** Basidioma en fresco mostrando capa miceliar. **c.** Detalle del ostio-lo

## REFERENCIAS

- Baseia, I.G., Cavalcanti, M.A., & Milanez, A.I. (2003). Additions to our knowledge of the genus *Geastrum* (Phallales: Geastraceae) in Brazil. *Mycotaxon* 85: 409–416.
- Calonge, F.D. (1998). Gasteromycetes I. Lycoperdales, Nidulariales, Phallales, Sclerodermatales, Tulostomatales. *Flora Mycologica Iberica* 3: 1–271.
- Calonge, F.D., Mata, M., & Carraza, J. (2005). Contribución al catálogo de los Gasteromycetes (Basidiomycotina, Fungi) de Costa Rica. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 62(1): 23–45. DOI:<https://doi.org/10.3989/ajbm.2005.v62.i1.26>
- Calonge, F.D. & Mata, M. (2006). Adiciones y correcciones al catálogo de Gasteromycetes de Costa Rica. *Nova Hedwigia* 98: 265–272.
- Calonge, F.D., Moreno-Arroyo, B., & Gómez, J. (2000). Aportación al conocimiento de los Gasteromycetes, Basidiomycotina, de Bolivia (América del Sur). *Geastrum ovalisporum*. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 25: 271–276.
- Calonge, F.D., Mata, M., & Carraza, J. (2005). Contribución al catálogo de los Gasteromycetes (Basidiomycotina, Fungi) de Costa Rica. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 62(1): 23–45.
- Campi, M.; De Madignac, B., Flecha, A., Gullón, M., & Ortellado, A. (2013). *Geastrum violaceum* Rick (Geastraceae, Basidiomycota): nuevo registro para Paraguay. *Reportes Científicos* 4(2): 15–18.
- Campi, M. & Maubet, Y. (2015). Especies de *Geastrum* (Geastraceae, Basidiomycota) nuevos registros para Paraguay. *Steviana* 7: 79–88.
- Coker, W.C. & Couch, J.N. (1928). *The Gasteromycetes of the Eastern United States and Canada*. Chapel Hill, The University of North Carolina Press. 201 p.
- Dennis, R.W.G. (1953). Some West Indian Gasteromycetes. *Kew Bulletin* 8(3): 307–328.
- Fazolino, E.P. (2009). *O gênero Geastrum Pers. (Phallomycetidae, Basidiomycota) em algumas áreas de Mata Atlântica e Caatinga no Rio Grande do Norte, Brasil*. Tese M.S. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande Do Norte.
- Fries, R. (1909). Über einige Gasteromyceten aus Bolivien und Argentinien. *Arkiv für Botanik* 8:1–34.
- Hamilton, S.K. (1999). Potential effects of a major navigation project (Paraguay–Paraná Hidrovía) on inundation in the Pantanal floodplains. *Regulated Rivers: Research & Management* 15: 289–299.
- Hennings, P. (1904). Fungi amazonici a. cl. Ernesto Ule collecti: 1. Fungi amazonici a. cl. Ernesto Ule collecti: 1. *Hedwigia* 43: 154–186.
- Hernandez-Caffot, M., Robledo, G., & Dominguez, L.S. (2013). Gasteroid mycobiota (Basidiomycota) from *Polypopsis australis* woodlands of central Argentina. *Mycotaxon* 123:491–499.
- Hibbett, D.S., Binder, M., Bischoff, J.F., Blackwell, M, Cannon, P.F., Eriksson, O.E., Huhndorf, S., James, T., Kirk, P.M. et al. (2007). A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research* 111(5): 509–547.

**Campi, M. et al. *Geastrum* (Geastraceae, Basidiomycota): nuevas citas para el Pantanal paraguayo**

- Kasuya, T., Hosaka, K., Uno, K., & Kishikawa, M. (2012). Phylogenetic placement of *Geastrum melanocephalum* and polyphyly of *Geastrum triplex*. *Mycoscience* 53(6): 411–426.  
DOI: <https://doi.org/10.1007/S10267-012-0186-Z>
- Kirk, P.M., Cannon, P.F., Minter, D.W., & Stalpers, J.A. (2008). *Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi*, 10th ed. Wallingford. 771 pp.
- Kuhar, F., Castiglia, V., & Papinutti, L. (2012). *Geastrum* species of the La Rioja province, Argentina. *Mycotaxon* 122: 145–156.  
DOI:<http://dx.doi.org/10.5248/122.145>
- Leite A.G. & Baseia, I.G. (2007). Novos Registros de Geastraceae Corda para o Nordeste Brasileiro. *Sitientibus. Série Ciências Biológicas* 7: 178–183.
- Leveillé, J.H. (1846). Descriptions des champignons de l'herbier du Museum de Paris. *Annales des Sciences Naturelles, Botanique sér.* 3-5: 111–167.
- Lodge, D., Ammirati, J., O'dell, T., & Mueller, G. (2004). Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods. Londres, Reino Unido. *Academic Press*. 127–158.
- Maubet, Y., Campi, M.G., Trierveiler-Pereira, L., & Moreno, G. (2018). Contribución a la microbiota gasteroide de Paraguay, nuevas citas. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 42: 115–124.
- Meijer, A.A.R. (2006). Preliminary list of the macromycetes from the Brazilian State of Paraná. *Boletim do Museu Botânico Municipal, Curitiba* 68:1–59.
- Miller, O.K. & Miller, H.H. (1988). *Gasteromycetes. Morphological and development features with keys to the orders, families, and genera*. Mad River Press: Eureka, USA: Mad River Press. 157 p.
- Ochoa, C. & Moreno, G. (2006). Hongos gasteroides y secotoides de Baja California, México. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 30: 121–166.
- Pinzón, C.A.; Pinzón, J., & Ladino, N. (2017). *Geastrum triplex* (Agaricomycetes, Basidiomycota) nuevo registro para Colombia. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural* 21(1): 17–28.  
DOI: 10.17151/bccm.2017.21.1.2
- Ponce de León, P. (1968). A revision of the Geastraceae. *Fieldiana, Botany* 31: 303–349
- Rick, J. (1961). Basidiomycetes Eubasidii no Rio Grande do Sul – Brasilia 6. *Iheringia, Série Botânica* 9: 451–480.
- Rocabado, D., Wrigth, E., Maillard, O., & Muchenik, N. (2007). Catálogo de los Gasteromycetes (Fungi: Basidiomycotina) de Bolivia. *Kempffiana* 3(1): 3–13.
- Rugolo, M., & Kuhar, F. (2014). Brief notes on three gasteroid fungi in the Andean Patagonia. Lilloa-Fundación Miguel Lillo (Tucumán-Argentina). 51(1), 119-121.  
DOI: [doi.org/10.30550/j.lil](https://doi.org/10.30550/j.lil)
- Schalkwijk-Barendsen, H.M.E. (1991). *Mushrooms of Western Canada*. Lone Pine Publishing. 416 pp.
- Silva, B.D.B., Cabral, T.S., Marinho, P., Ishikawa, N.K., & Baseia, I.G. (2013). Two new species of *Geastrum* (Geastraceae, Basidiomycota) found in Brazil. *Nova Hedwigia* 96(3-4): 445–456.  
DOI:10.1127/0029-5035 / 2013/0089

- Spegazzini, C. (1899). Fungi Argentini novi vel critici. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires* 6: 81–288.
- Sobestiansky, G. (2005). Contribution to a macromycetes survey of the States of Rio Grande do Sul and Santa Catarina in Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48: 437–457.  
DOI:<https://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132005000300015>
- Soto, M. & Wright, J.E. (2000). Taxonomía del género *Geastrum* (Basidiomycetes, Lycoperdales) en la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 34:185–201.
- Sunhede, S. (1989). *Geastraceae (Basidiomycotina) morphology, ecology and systematics with emphasis on the north European species. Synopsis Fungorum I*. Oslo: Fungiflora. 535 p.
- Trierveiler-Pereira, L. & Baseia, I.G. (2011). Contribution to the knowledge of gasteroid fungi (Agaricomycetes, Basidiomycota) from the state of Paraíba, Brazil. *Revista Brasileira de Biociências*, 9(2): 167–173.
- Trierveiler-Pereira, L., Calonge, D., & Baseia, I. (2011). New distributional data on *Geastrum* (Geastraceae, Basidiomycota) from Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 25(3): 577–585.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062011000300010>
- Trierveiler-Pereira, L. & Silveira, R. M. B. (2012). On the *Geastrum* species (Geastraceae, Basidiomycota) described by Rick. *Phytotaxa*, 61(1): 37–46.  
DOI:<http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.61.1.3>
- Wright, J. & Albertó, E. (2006). *Hongos de la Región Pampeana. II. Hongos sin laminillas*. Buenos Aires: L.O.L.A. 412 p.
- Zamora, J.C., Calonge, F.D., & Martín, M.P. (2013). New sources of taxonomic information for earthstars (*Geastrum*, Geastraceae, Basidiomycota): Phenoloxidasas and rhizomorph crystals. *Phytotaxa* 132: 1–20.  
DOI:<http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.132.1.1>
- Zamora, J.C., Calonge, F., Hosaka, K., & Martín, M.P. (2014<sup>a</sup>). Systematics of the genus *Geastrum* (Fungi: Basidiomycota) revisited. *Taxon* 63(3): 477–497.  
DOI: <https://doi.org/10.12705/633.36>
- Zamora, J.C., Kuhar, F., Castiglia, V., & Papinutti, L. (2014b). On *Geastrum argentinum*, a forgotten species. *Mycoscience* 55(3): 177–182.  
DOI:<https://doi.org/10.1016/j.myc.2013.08.003>

# Actividad alelopática del extracto etanólico de *Cymbopogon nardus* L. sobre germinación y crecimiento radicular de *Phaseolus vulgaris* L.

Paredes, S.<sup>1</sup>; Gayozo, E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, Laboratorio de Mutagénesis, Carcinogénesis y Teratogénesis Ambiental, San Lorenzo, Paraguay.

E-mail del autor: chachiparedes@gmail.com

---

**Actividad alelopática del extracto etanólico de *Cymbopogon nardus* L. sobre germinación y crecimiento radicular de *Phaseolus vulgaris* L.** *C. nardus* es una Poaceae, fuente importante de aceites esenciales, sin embargo, los estudios de su posible acción alelopática son escasos. Se llevó a cabo un estudio analítico experimental con un diseño en bloques al azar, para lo cual se realizaron tres concentraciones del extracto de *C. nardus* (5, 2,5 y 1,25 mg.mL<sup>-1</sup>). Los datos obtenidos fueron analizados empleando los tests estadísticos de ANOVA, Kruskal-Wallis y la prueba post-hoc de Dunn. Los porcentajes de germinación no evidenciaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre tratamientos con rangos de germinación del 68,3-83,3%. En cuanto a la longitud radicular se registró aumento significativo ( $p < 0,05$ ) en tratamiento con la concentración de 5 mg.mL<sup>-1</sup>. Dichos resultados indican que el extracto etanólico de *C. nardus*, a las concentraciones evaluadas, no presentan actividades alelopáticas sobre la germinación, sin embargo, se observó actividad alelopática a la concentración de 5 mg.mL<sup>-1</sup> sobre el crecimiento radicular de las semillas de *P. vulgaris*.

**Palabras clave:** *Cymbopogon nardus*, alelopatía, germinación, radícula, *Phaseolus vulgaris*

**Allelopathic activity of *Cymbopogon nardus* L. ethanol extract on germination and root growth of *Phaseolus vulgaris* L.** *C. nardus* is a Poaceae that is an important source of essential oils, however, studies of its possible allelopathic action are rare. An experimental analytical study was carried out with a random block design, for which three concentrations of ethanolic extract of *C. nardus* (5, 2.5 and 1.25 mg.mL<sup>-1</sup>) were made. The data obtained were analyzed using the statistical tests of ANOVA, Kruskal-Wallis and Dunn's post-hoc test. The percentages of germination didn't show significant differences ( $p > 0.05$ ) between treatments with germination ranges of 68.3-83.3%. However root length, had a significant increase ( $p < 0.05$ ) in the treatment with a concentration of 5 mg.mL<sup>-1</sup>. These results indicate that the ethanol extract of *C. nardus*, at evaluated concentrations, don't present allelopathic activities on germination, however, allelopathic activity was observed at the concentration of 5 mg.mL<sup>-1</sup> on root growth of *P. vulgaris* seeds.

**Keywords:** *Cymbopogon nardus*, allelopathy, germination, radicle, *Phaseolus vulgaris*

---

## INTRODUCCIÓN

El conocimiento de las interacciones entre la comunidad biológica de un agroecosistema puede brindar pautas para mejorar los sistemas agrícolas (Anaya, 1996). En este sentido la alelopatía es una

alternativa potencial en el manejo de dichos componentes, al proporcionar la base científica de las rotaciones y asociaciones de los cultivos, con lo cual se logra un mayor y mejor aprovechamiento del suelo (Bowen, 1991).

*Steviana*, Vol. 10(2), 2018 pp. 17 – 23

Original recibido el 31 de octubre de 2018

Aceptado el 21 de noviembre de 2018

## Paredes S. & E. Gayozo. Actividad alelopática de *Cymbopogon nardus* L. sobre *Phaseolus vulgaris* L.

En todo fenómeno alelopático existe una planta (donador) que libera compuestos químicos al medio ambiente por una determinada vía (lixiviación, descomposición de residuos), los cuales al ser incorporados por otra planta (receptora) provocan un efecto perjudicial o benéfico sobre la germinación, el crecimiento o desarrollo de esta última, los compuestos alelopáticos que desencadenan el proceso se denominan compuestos, agentes o sustancias alelopáticas (Blanco, 2006). Estas reacciones naturales tienen múltiples efectos, que van desde la inhibición o estimulación de los procesos de crecimiento de las plantas vecinas, hasta la inhibición de la germinación de semillas (Singh, 1989).

Pocas poaceas presentan en sus hojas aceites esenciales, las más importantes son precisamente las del género *Cymbopogon* (Soto et al., 2002). Los aceites esenciales de estas especies son ampliamente utilizados en sabores, fragancias, cosméticos, jabones, detergentes y perfumería debido a su típico aroma a limón. Los aceites esenciales de *Cymbopogon* y los componentes presentes en el mismo, por ejemplo, citral, geraniol, citronelol, citronelal y piperitona, han sido conocidos por ser impresionantes antibacterianos, antifúngicos, con actividades insecticidas y repelentes de insectos por un largo tiempo, sin embargo, la importancia biológica y farmacológica de estos aceites esenciales se ha expandido rápidamente en los últimos diez años; se han descrito actividades como anti-inflamatorio, anticancerígeno, capturador de radicales libres y otras actividades biológicas útiles (Ganjewala, 2009). Sin embargo, acerca de las actividades alelopáticas de las mismas los estudios son muy escasos, por lo que esta investigación tiene como objetivo

principal evaluar el efecto alelopático del extracto etanólico de hojas de *C. nardus* sobre la germinación y crecimiento radicular de semillas de *P. vulgaris*, con el fin de poder determinar la concentración a la que el extracto de *C. nardus* ejerce efecto alelopático positivo o negativo sobre semillas de *P. vulgaris*.

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### Preparación del extracto etanólico de hojas de *Cymbopogon nardus*

El material vegetal utilizado fue colectado a finales del mes de marzo del año 2018 (S. Paredes, 31 - Herbario FACEN), todas las hojas provenían de un mismo ejemplar ubicado en la ciudad de Villa Elisa, departamento Central, Paraguay. Estas fueron determinadas taxonómicamente con ayuda de la base de datos botánicos TROPICOS (Tropicos, 2018).

Las hojas se secaron a sombra, temperatura ambiente (25°C) y en un lugar cerrado para evitar la degradación de los compuestos presentes en las hojas (Hostettmann et al., 2008).

Las hojas secas se pulverizaron, con ayuda de un molino manual obteniendo un triturado que fue tamizado con una malla de 0,05 mm a fin de obtener un producto homogéneo (Sleiman et al., 2017).

Se pesó 150 g del triturado y se disolvió en Etanol 98° en una proporción de 200 mL por cada 15 g y se dejó reposar durante 20 días con agitación diaria. Luego se filtró y se concentró la misma evaporando el solvente a 80° C con constante agitación. El extracto crudo obtenido fue de 5,65 g, de los cuales se pesaron 0,5 g y se disolvió con 1 mL de Tween 80 al 10%, se mezcló con 20 mL de agua destilada y se sónico durante 7 minutos. Se obtuvo una solución madre de 5 mg.mL<sup>-1</sup>

a partir de la cual se realizaron diluciones seriadas

### **Tratamiento de semillas de *P. vulgaris***

La desinfección de las semillas se realizó con dos lavados en hipoclorito de sodio durante tres minutos y un lavado con etanol 70% durante cinco minutos, se enjuagó tres veces con agua destilada durante dos minutos, se dejaron secar a temperatura ambiente y se almacenaron hasta su utilización.

Los tratamientos se realizaron en placas de Petri previamente desinfectadas, sobre papel secante previamente autoclavado y esterilizado (121° C, 1 atm, 30 minutos). A cada placa de cultivo se agregó 5 mL de las diluciones y control (agua destilada), se sembró 20 semillas por placa y tres repeticiones por tratamiento, totalizando 240 semillas (García et al., 2006).

Además, se realizó una repetición del ensayo anterior realizando previamente un pre-tratamiento, el cual consistió en embeber las semillas en su respectivo tratamiento durante cinco minutos, a este grupo se les denominó semillas con pre-tratamiento.

Las placas sembradas se llevaron a la germinadora con temperatura promedio de 25° ± 3° C durante 7 días, con controles diarios y se realizaron remojos de 2,5 mL de tratamiento a las 48 y 120 horas. Una vez transcurrido los 7 días se realizó el conteo de la germinación y la medición de la longitud de la radícula.

### **Análisis estadístico de datos**

Los datos obtenidos fueron analizados empleando el test de ANOVA para determinar diferencias entre los tratamientos (con previa verificación de supuestos).

Los datos de la longitud del crecimiento radicular fueron analizados mediante el test de Kruskal Wallis (Kruskal & Wallis, 1952) y la prueba post-hoc de Dunn (Dunn, 1964) para determinar diferencias entre medias. Para los mismos se empleó el paquete estadístico Past versión 3.0 (Hammer et al., 2001). Los gráficos estadísticos se realizaron con el software GraphPad Prism 6.01, La Jolla California USA.

## **RESULTADOS**

La germinación de semillas de *P. vulgaris* sin pre-tratamiento fue de 73,3 a 83,3 %, el testigo (agua destilada) presentó un promedio de germinación de 73,3 %, el tratamiento con la concentración de 1,25 mg.mL<sup>-1</sup> exhibió un porcentaje de germinación por debajo del testigo siendo este de 68,3%, con la concentración de 2,5 mg.mL<sup>-1</sup> se observó un porcentaje de 81,7%, la concentración de 5mg.mL<sup>-1</sup> obtuvo mayor porcentaje de germinación siendo este del 83,3%. Para semillas con pre-tratamiento el promedio de germinación fue de entre 70 a 80%, el testigo presentó un porcentaje de germinación del 70%, con la concentración 1,25 mg.mL<sup>-1</sup> exhibió un crecimiento promedio de 75%, con la concentración 2,5 mg.mL<sup>-1</sup> mostró un crecimiento promedio de 80% siendo este el porcentaje mayor, con la concentración de 5 mg.mL<sup>-1</sup> presentó un porcentaje de germinación del 70% al igual que el testigo, sin embargo estos resultados no evidenciaron diferencias significativas entre tratamientos (Tabla 1).

En cuanto al crecimiento radicular en semillas sin pretratamiento el testigo obtuvo un crecimiento promedio de 1,87cm, con la concentración de 1,25 mg.mL<sup>-1</sup> se

Paredes S. & E. Gayozo. Actividad alelopática de *Cymbopogon nardus* L. sobre *Phaseolus vulgaris* L.

**Tabla 1:** Porcentaje de germinación por tratamiento

Tratamiento	Concentración	Sin pre-tratamiento (%)	Con pre-tratamiento (%)
Agua destilada	—	73,3	70
	1,25 mg.mL <sup>-1</sup>	68,3 <sup>NS</sup>	75 <sup>NS</sup>
Extracto etanólico de <i>C. nardus</i>	2,5 mg.mL <sup>-1</sup>	81,7 <sup>NS</sup>	80 <sup>NS</sup>
	5 mg.mL <sup>-1</sup>	83,3 <sup>NS</sup>	70 <sup>NS</sup>

NS: no significativo ( $p > 0,05$ ); \*: significativo ( $p < 0,05$ )

registró un promedio de 1,85 cm, con la concentración 2,5 mg.mL<sup>-1</sup> se observó un promedio de longitud radicular de 2,02 cm y por último el tratamiento con la concentración de 5 mg.mL<sup>-1</sup> se tuvo un promedio de 2,23 cm, siendo este último el tratamiento significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) en cuanto al crecimiento radicular en comparación a los demás tratamientos (Tabla 2, Fig. 1. A)

En cambio, en el crecimiento radicular de las semillas con pre-tratamiento, el testigo presentó un crecimiento radicular promedio de 2,22 cm, con la concentración de 1,25 mg.mL<sup>-1</sup>, demostró un promedio de 1,84 cm siendo este significativamente menor que el testigo, con la concentración de 2,5 mg.mL<sup>-1</sup>, se obtuvo un promedio de 2,09 cm y con la concentración de 5 mg.mL<sup>-1</sup> tuvo un crecimiento radicular promedio de 2,83 cm exhibiendo la longitud promedio significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) en comparación con los demás tratamientos (Tabla 2, Fig. 1. B)

Resultados semejantes obtuvieron Da Silveira et al. (2016) utilizando concentraciones correspondientes al 100%, 75%, 50% 25% y 0% del extracto acuoso de hojas frescas citronela (*Cymbopogon nardus*), las cuales no exhibieron actividad

alelopática sobre el porcentaje de germinación de *Carthamus tinctorius* presentando un índice germinativo de 12-13%; tampoco se evidenció efectos alelopáticos significativos sobre caracteres como altura, longitud de raíz, masa fresca de la parte aérea, masa fresca de raíz y masa seca de la parte aérea y de raíz.

No obstante en trabajos similares donde también se utilizaron extractos acuosos de hojas frescas de *C. nardus*, en concentraciones: 0; 7,5; 15 y 30% se observó potencial alelopático sobre el desarrollo de *Lactuca sativa* donde las mismas presentaron reducción lineal de la germinación y del crecimiento radicular a medida que aumentaba la concentración del extracto; también se evidenció aparición de plántulas anormales y la reducción de la longitud de la parte aérea en la concentración más alta (Rodríguez & Araujo, 2016).

De igual manera, Suwitchayanon et al. (2013) constataron que el extracto metanólico de las raíces de *C. nardus* tuvieron efectos inhibidores del crecimiento en ocho especies de plantas: alfalfa (*Medicago sativa*), Berro (*Lepidium sativum*), Lechuga (*Lactuca sativa*), Canola (*Brassica napus*), Pasto dentado (*Echinochloa*

**Tabla 2:** Longitud promedio radicular por tratamiento

Tratamiento	Concentración	Sin pre-tratamiento (cm)	Con pre-tratamiento (cm)
Agua destilada	—	1,87	2,22
	1,25 mg.mL <sup>-1</sup>	1,85 <sup>NS</sup>	1,84*
Extracto etanólico de <i>C. nardus</i>	2,5 mg.mL <sup>-1</sup>	2,02 <sup>NS</sup>	2,09 <sup>NS</sup>
	5 mg.mL <sup>-1</sup>	2,23*	2,83*

NS: no significativo ( $p > 0,05$ ); \*: significativo ( $p < 0,05$ )

*crusgalli*), raigrás italiano (*Lolium multiflorum*), arrocillo (*Echinochloa colonum*) y hierba timotea (*Phleum pratense*). Las concentraciones requeridas para un 50% de inhibición del crecimiento de estas plantas oscilaron entre 0,007 y 0,090 g.mL<sup>-1</sup>.

Gayardo & Cruz-Silva (2013) verificaron que el extracto acuoso de las hojas frescas pasto del limón (*Cymbopogon citratus*) en concentraciones de 0, 5, 10, 15 e 30% no exhibió actividad alelopática sobre la germinación de semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) obteniendo porcentajes de germinación entre 91-99%; no obstante se apreció un efecto significativo en la longitud de la raíz de las plántulas de tomate en las concentraciones de 10, 15 e 30% en comparación con el control, las mismas variaron de entre 2,16-3,22 cm. También se observó reducción del porcentaje de germinación, velocidad de germinación y desarrollo radicular del extracto acuoso de hojas de esta especie sobre semillas de *Lactuca sativa* a medida que aumentaba la concentración del extracto (Sousa et al., 2010).

Alves et al. (2004) evaluaron el aceite extraído de las hojas *C. citratus* en con-

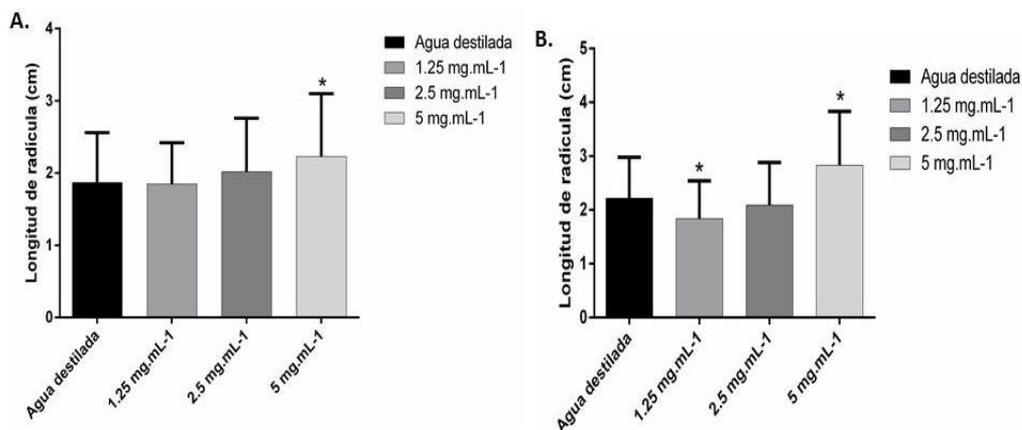
centraciones de 0,001, 0,01, 0,1 e 1,0%, observaron que el porcentaje de germinación fue de 0,0 % en concentraciones iguales o superiores al 0,1% y se apreció una reducción discreta en las concentración del 0,001% y del 0,01%, presentando el 5% y el 8% de reducción de la germinación, respectivamente. Además los aceites esenciales en suspensión acuosa inhibió completamente la germinación de semillas de *Digitaria horizontalis*, *Sorghum halepense*, *Bidens pilosa*, *Euphorbia heterophylla* y *Raphanus raphanistrum* (Valarini et al., 1996).

## CONCLUSIÓN

Los resultados indican que el extracto etanólico de *C. nardus* no presentó efectos alelopáticos significativos sobre la germinación de semillas de *P. vulgaris*, en todos los tratamientos se apreció un porcentaje elevado de germinación de entre 70%-83%.

En cuanto al crecimiento radicular se observó un crecimiento promedio de entre 1,85 - 2,83 cm de longitud, en este caso el

Paredes S. & E. Gayozo. Actividad alelopática de *Cymbopogon nardus* L. sobre *Phaseolus vulgaris* L.



**Fig. 1:** Longitud promedio radicular de semillas de *P. vulgaris*. **A.** Sin pretratamiento **B.** Con pretratamiento. \*: significativo ( $p < 0,05$ )

tratamiento con la concentración de 5 mg.mL<sup>-1</sup> fue la que evidenció promedios significativamente mayores ( $p < 0,05$ ) en comparación con los demás, esto en semillas con pre-tratamiento así como para semillas sin pretratamiento con el extracto etanólico empleado. Esta investigación genera un aporte científico al conocimiento de las actividades alelopáticas de la especie *C. nardus* en *P. vulgaris*; se recomienda realizar ensayos similares in vitro e in vivo con semillas de otra especies de importancia económica para el país.

## REFERENCIAS

- Alves, M. D. C. S., Medeiros Filho, S., Innecco, R. & Torres, S. B. (2004). Alelopatía de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. *Pesquisa agropecuaria brasileira* 39(11): 1083-1086. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0100204X2004001100005>
- Anaya, A. L. (1996). La alelopatía, sutil mecanismo de comunicación química entre organismos. *Revista UNAM*, 5 (23): 61-6.
- Blanco, Y. (2006). La utilización de la alelopatía y sus efectos en diferentes cultivos agrícolas. *Rev. Cultivos tropicales* 27(3): 5-16.
- Bowen J. E. (1991). La alelopatía en la producción agrícola. *Revista Agricultura de las Américas* 40(1): 8-11.
- Da Silveira, L., Secco, D., Santos, R. F., Muller, F., Lewandoski, C. F., & de Lima Bueno, P. (2016). Potencial alelopático de Citronela (*Cymbopogon*) sob a germinação, emergência e desenvolvimento inicial de plantas de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.). *Acta Iguazu* 5(3): 25-38.
- Dunn, O. J. (1964). Multiple comparisons using rank sums. *Technometrics* 6: 241-252.
- Ganjewala, D. (2009). *Cymbopogon* essential oils: chemical compositions and bioactivities. *International Journal of*

- Essential Oil Therapeutics* 3(2-3): 56-65.
- García, S. T., Aro, M. H., Isidró, M. P., y De Cupere, F. (2006). Efecto alelopático de *Phyla strigulosa* sobre germinación y crecimiento de cultivos. *Centro Agrícola* 33(2): 69.
- Gayardo, V. C. & Cruz-Silva, C. T. A. (2013). Potential alelopático do capim-limão sobre o desenvolvimento de tomate. *Journal of Agronomic Sciences, Umuarama* 2(1): 46-54.
- Hammer, O., Harper, D. A. T., & P. D. Ryan. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 1-9.
- Hostettmann, K., Gupta, M. P., Marston, A., & Queiroz, E. F. (2008). *Manual de estrategias para el aislamiento de productos naturales bioactivos*. Programa iberoamericano de Ciencia y Tecnología. CYTED.
- Kruskal, W.H. & Wallis, W. A. (1952). Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American statistical Association* 47(260): 583-621.
- Rodríguez V. & Araujo C. T. 2016. Efeito alelopático de capim citronela sobre a germinação e o desenvolvimento de alface. *Cultivando o saber*. 9 (1): 113-124.
- Singh, M., Tamma, R. V., & Nigg, H. N. (1989). HPLC identification of allelopathic compounds from *Lantana camara*. *Journal of chemical ecology* 15 (1): 81-89. DOI: 10.1007 / BF02027775
- Sleiman, Y., Gayozo, E., & Torres, E. (2017). Efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Chenopodium pilcomayense* Aellen. *Steviana* 9: 3-15.
- Soto Ortiz, R., Vega Marrero, G., & Tamajón Navarro, A. L. (2002). Instructivo técnico del cultivo de *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf (caña santa). *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 7(2): 89-95.
- Sousa, S. M., Silva, P. S., & Viccini, L. F. (2010). Cytogenotoxicity of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf (lemon grass) aqueous extracts in vegetal test systems. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 82(2): 305-311. <https://dx.doi.org/10.1590/S0001-37652010000200006>
- Suwitchayanon, P., Pukclai, P., & Kato-Noguchi, H. (2013). Allelopathic activity of *Cymbopogon nardus* (Poaceae): A preliminary study. *Journal of Plant Studies* 2(2): 1-6. doi:10.5539/jps.v2v2p1
- Tropicos (2018). Missouri Botanical Garden, Saint Louis. [<http://www.tropicos.org>]
- Valarini, P. J., Frighetto, R. T. S., & Spadotto, C. A. (1996). Potential of the medicinal herbage *Cymbopogon citratus* for the control of pathogens and weeds in irrigated bean crop. *Científica (Jaboticabal)* 24(1): 199-214.

# Efecto alelopático del extracto etanólico de *Maytenus ilicifolia* Mart. Ex Reissek en semillas de *Allium fistulosum* L. y *Lactuca sativa* L.

Morel, S.<sup>1</sup>; Gayozo, E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biotecnología, San Lorenzo - Paraguay.

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, Laboratorio de Mutagénesis, Carcinogénesis y Teratogénesis Ambiental, San Lorenzo - Paraguay.

E-mail del autor: sandysandy1396@gmail.com

---

**Efecto alelopático del extracto etanólico de *Maytenus ilicifolia* Mart. Ex Reissek en semillas de *Allium fistulosum* L. y *Lactuca sativa* L.** Escasos estudios indican que *Maytenus ilicifolia* podría ejercer efecto alelopático. Este estudio fue realizado para evaluar los efectos del extracto etanólico de *M. ilicifolia* sobre la germinación y crecimiento radicular de semillas de *Lactuca sativa* y *Allium fistulosum*. Se llevó a cabo un estudio experimental analítico con diseño de bloques completamente al azar, se preparó el extracto etanólico de hojas de *M. ilicifolia* a concentraciones de 10, 1 y 0,1 mg.mL<sup>-1</sup>. Los ensayos se realizaron por triplicados utilizando 432 semillas de cada especie depositadas en placas de Petri con papel absorbente estéril, humedecidas con 5 ml de cada solución, y agua destilada como testigo, incubadas a 28° C. Los datos obtenidos fueron analizados con test de ANOVA y Kruskal-Wallis. Los resultados sugieren efecto alelopático negativo sobre la germinación de *L. sativa* y *A. fistulosum* a la concentración de 10 mg.mL<sup>-1</sup> e inhibidor del crecimiento radicular a concentraciones de 1 y 10 mg.mL<sup>-1</sup>.

**Palabras claves:** *Maytenus ilicifolia*, alelopatía, germinación, radícula, *Allium fistulosum*, *Lactuca sativa*

**Allelopathic effect of *Maytenus ilicifolia* Mart. Ex Reissek ethanolic extract on seeds of *Allium fistulosum* L. and *Lactuca sativa* L.** Few studies indicate *Maytenus ilicifolia* could exert allelopathic effect. This study was conducted to evaluate the effects of the ethanolic extract of *M. ilicifolia* on germination and radicle growth of *Lactuca sativa* and *Allium fistulosum* seeds. An analytical experimental study with a completely random block design was carried out, for this the ethanolic extract of *M. ilicifolia* leaves was made at concentrations of 10, 1 and 0,1 mg.mL<sup>-1</sup>. The tests were carried out in triplicates using a total of 432 seeds of each species deposited in Petri dishes with sterile absorbent paper, moistened with 5 ml of each solution, and distilled water as control, incubated at 28°C. The data obtained were analyzed with ANOVA and Kruskal-Wallis tests. The results suggest a negative allelopathic effect on *L. sativa* and *A. fistulosum* germination at a concentration of 10 mg.mL<sup>-1</sup> and root growth inhibitor at concentrations of 1 and 10 mg.mL<sup>-1</sup>.

**Keywords:** *Maytenus ilicifolia*, allelopathy, germination, radicle, *Allium fistulosum*, *Lactuca sativa*

---

## INTRODUCCIÓN

El término alelopatía se refiere a interacciones bioquímicas entre todo tipo de plantas, incluyendo microorganismos

(Molisch, 1937; Asaduzzaman et al. 2010). Estas reacciones naturales tienen múltiples efectos, que van desde la inhibición o estimulación de los procesos de crecimiento de las plantas vecinas, hasta la inhibición de

*Steviana*, Vol. 10 (2), 2018 pp. 24 – 31

Original recibido el 8 de octubre de 2018

Aceptado el 10 de diciembre de 2018

la germinación de semillas (Blanco, 2006). Aparentemente, la mayoría, si no todos, los compuestos orgánicos que son inhibidores en algunas concentraciones son estimulantes para los mismos procesos en concentraciones muy pequeñas (Rice, 1984). Las condiciones fisiológicas influyen en estos aleloquímicos, tales como las etapas nutricionales y fenológicas, y las condiciones del ambiente donde se cultivan las plantas (Cecchin et al., 2017). *Maytenus ilicifolia*, también conocida como “cangorosa”, es una planta originaria de Sudamérica, perteneciente a la familia Celastraceae. Según Cirio et al. (2003), las plantas de *M. ilicifolia* crecen naturalmente y se desarrollan en ambiente sombreado, dispersas en los bosques, en suelos con alto contenido de materia orgánica. Es comúnmente utilizada como planta medicinal debido a que posee acción antiulcerogénica por presencia de flavonoides en la composición, y acción antioxidante por presencia de polifenoles (Da Silva et al., 2012). Escasos estudios indican que podría ejercer efecto alelopático (Dias et al., 2005; Mendes et al., 2010).

La utilización de agentes alelopáticos, como una herramienta de manejo en los cultivos, puede ser uno de los usos más prácticos y aplicables de la alelopatía en los agroecosistemas (Blanco, 2006). La alelopatía puede ofrecer nuevas sustancias químicas con propiedades herbicidas menos perjudiciales para el medio ambiente y el hombre que los sintéticos en uso en la actual agricultura (Inoue et al., 2010). Deben llevarse a cabo estudios acerca de los factores que influyen en la producción y liberación de aleloquímicos con el fin de promover la alelopatía como un recurso de control no convencional para el manejo de plagas en sistemas agrícolas (Kobayashi & Ikato-Noguchi, 2015).

Esta investigación fue realizada con el fin de evaluar los efectos del extracto etanólico de *M. ilicifolia* a diferentes concentraciones sobre la germinación y crecimiento radicular de semillas de *Lactuca sativa* y *Allium fistulosum* mediante ensayos *in vitro* a modo de generar los primeros datos para su posterior ensayo *in vivo*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Preparación del extracto etanólico de *Maytenus ilicifolia*

Los especímenes vegetales de *M. ilicifolia* fueron proporcionados por el Laboratorio de Mutagénesis, Carcinogénesis y Teratogénesis Ambiental de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN-UNA) e identificados taxonómicamente en el Laboratorio de Recursos Vegetales (LAREV) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Las hojas fueron secadas sin exposición directa al sol, así como al flujo de aire a modo de evitar la oxidación de los compuestos (Hostettmann et al., 2008). Una vez secas fueron trituradas con ayuda de un molino manual, el producto fue tamizado con ayuda de una malla de 0,05 mm a modo de obtener un triturado homogéneo. Luego se pesó una cantidad de 500 gramos con ayuda de una balanza de precisión y se mezcló con el solvente (Etanol 98°) en una proporción de 3:50 (Singh et al., 2011). La solución se dejó reposar por 30 días con agitación diaria, luego se filtró con ayuda de un equipo filtrador a modo de separar los residuos del sobrenadante (Singh et al., 2011). El filtrado fue sometido a calentamiento y agitación constante a temperatura de 80° C con el fin de evaporar el solvente empleado y obtener el extracto crudo. Se obtuvo 15 gramos del extracto crudo con el cual se realizaron las concentraciones

**Morel, S; Gayozo, E. Efecto alelopático de *Maytenus ilicifolia* en semillas de *Allium fistulosum* y *Lactuca sativa***

finales de 0,1 mg.mL<sup>-1</sup>, 1 mg.mL<sup>-1</sup> y 10 mg.mL<sup>-1</sup> para ser utilizadas en los ensayos.

**Desinfección de semillas de *Lactuca sativa* y *Allium fistulosum***

Las semillas de *L. sativa* y *A. fistulosum* fueron obtenidas de un proveedor comercial. Se lavaron en un Erlenmeyer de 100 mL con etanol al 70% durante 3 minutos, luego se desinfectaron con Hipoclorito de sodio 1:3 (v/v) durante 2 minutos, se realizaron 2 últimos lavados con agua destilada durante 2 minutos. Luego de esto, se retiraron las semillas y se las dejó secar sobre papel absorbente previamente esterilizado.

**Ensayos de germinación y medición de radículas de *L. sativa* y *A. fistulosum***

Previamente se limpiaron 24 placas de Petri con etanol al 70% y luz UV durante una hora a modo de disminuir la carga de microorganismos y contaminantes. Luego se colocaron papeles absorbentes previamente autoclavados (121°C y 1 atm de presión por 15 minutos). Se trataron un total de 144 semillas por especie, para ello se humedecieron los papeles absorbentes con 5 mL de cada una de las soluciones acuosas del extracto etanólico de *M. ilicifolia* (0,1 mg.mL<sup>-1</sup>, 1 mg.mL<sup>-1</sup> y 10 mg.mL<sup>-1</sup>) y agua destilada como testigo, estos tratamientos se realizaron por triplicados. Una vez culminado fueron almacenadas en una incubadora a una temperatura constante de 28° ± 2° C. Se realizaron verificaciones diarias

de la germinación y el conteo final de las semillas y la medición de la longitud de radículas de *L. sativa* y *A. fistulosum* se realizaron a los seis y once días luego del tratamiento respectivamente. Las mediciones de las radículas se realizaron con ayuda de un escalímetro de precisión 0,005 mm.

**Análisis estadístico de datos**

Los datos obtenidos fueron analizados mediante los tests estadísticos de ANOVA y Kruskal-Wallis con 95% de confianza y con previa comprobación de supuestos. Como análisis post-hoc se empleó el test de Tukey y de Dunn (Dunn, 1964). Para ello se empleó el paquete estadístico Past versión 3.00 (Hammer et al., 2001). Los gráficos estadísticos se realizaron con el software GraphPad Prism 6.00, La Jolla California USA (Swift, 1997).

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos en los tratamientos de las semillas de *L. sativa*, demostraron un porcentaje de germinación del 100 % al ser tratadas con agua destilada. Con la concentración 0,1 mg.mL<sup>-1</sup> de la solución acuosa del extracto etanólico de *M. ilicifolia* revelaron el 95,37 % de germinación; al utilizar la concentración 1 mg.mL<sup>-1</sup> el porcentaje de germinación fue del 97,22 %, y con la concentración 10

**Tabla 1:** Porcentaje de germinación de semillas de *Lactuca sativa* y *Allium fistulosum*.

	<i>Lactuca sativa</i>	<i>Allium fistulosum</i>
Agua destilada	100	64,81
0,1 mg.mL <sup>-1</sup>	95,37	72,22
1 mg.mL <sup>-1</sup>	97,22	61,11
10 mg.mL <sup>-1</sup>	10,19*	54,63*

\*p<0,05

**Tabla 2:** Promedio de longitud de radículas de semillas germinadas de *Lactuca sativa* y *Allium fistulosum*.

	<i>Lactuca sativa</i>	<i>Allium fistulosum</i>
Agua destilada	16,30	53,69
0,1 mg.mL <sup>-1</sup>	18,12	54,33
1 mg.mL <sup>-1</sup>	14,61*	51,84
10 mg.mL <sup>-1</sup>	11,00*	37,39*

\*p<0,05

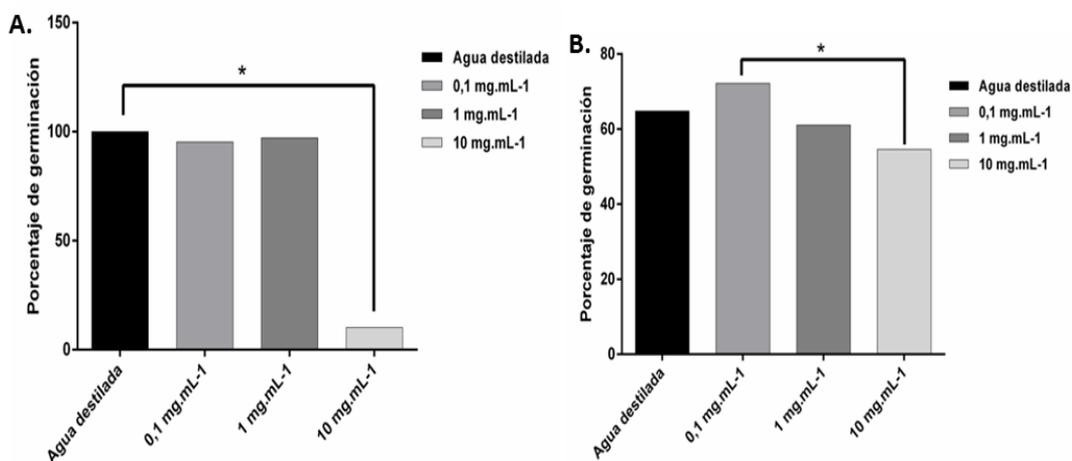
mg.mL<sup>-1</sup> el porcentaje de germinación fue el 10,19%. Se observó una diferencia considerable entre este último porcentaje con respecto al 100 % de germinación correspondiente al testigo (Tabla 1, Fig. 1A.)

Así también con las semillas de *A. fistulosum*, se obtuvo un porcentaje de germinación del 64,81 % en el tratamiento con agua destilada como control. El tratamiento con el extracto de *M. ilicifolia* a la concentración 0,1 mg.mL<sup>-1</sup> demostró un 72,22 % de germinación; al utilizar la concentración 1 mg.mL<sup>-1</sup> el porcentaje de germinación fue del 61,11 %, y con la concentración 10 mg.mL<sup>-1</sup> 54,63 % de germinación. En este caso, se observaron diferencias significativas entre el porcentaje de

germinación de las semillas tratadas con la concentración 0,1 mg.mL<sup>-1</sup> y el de las semillas tratadas con la concentración 10 mg.mL<sup>-1</sup> (Tabla 1, Fig. 1B.)

Según Dias et al. (2005), el extracto etanólico de *M. ilicifolia* no posee influencia alguna en la germinación de semillas de *L. sativa*. En contraste, según lo observado por Chaves et al. (2014), el extracto acuoso de *M. ilicifolia* en las concentraciones de 85% y 100% causó una mayor inhibición en la germinación de las semillas en comparación con el testigo.

El valor promedio obtenido para las semillas de *L. sativa* germinadas en el tratamiento con agua destilada fue de 16,30 mm. El tratamiento con la concentración



**Fig. 1:** Porcentaje de germinación de semillas. **A.** *Lactuca sativa* **B.** *Allium fistulosum*.

Morel, S; Gayozo, E. Efecto alelopático de *Maytenus ilicifolia* en semillas de *Allium fistulosum* y *Lactuca sativa*

0,1 mg.mL<sup>-1</sup> del extracto reveló un valor promedio de 18,12 mm. Con la concentración 1 mg.mL<sup>-1</sup> el promedio fue de 14,61 mm, y con la concentración 10 mg.mL<sup>-1</sup> se obtuvo un promedio de 11,00 mm. Estos dos últimos tratamientos presentaron diferencias considerables respecto al promedio de longitud de radículas obtenido en el tratamiento con el extracto de *M. ilicifolia* a 0,1 mg.mL<sup>-1</sup> (Tabla 2, Fig. 2A.). Las semillas germinadas de *A. fistulosum* en el tratamiento con agua destilada presentaron un promedio de longitud de radícula de 53,69 mm. En el tratamiento con la concentración 0,1 mg.mL<sup>-1</sup>, se obtuvo una longitud radicular promedio de 54,33 mm. Con la concentración 1 mg.mL<sup>-1</sup> el promedio de longitud radicular fue de 51,84 mm, sin embargo, con la concentración 10 mg.mL<sup>-1</sup>, el promedio de longitud radicular fue menor siendo este de 37,39 mm. Este último tratamiento evidenció disminuciones significativas en cuanto a la longitud en comparación a los demás crecimientos radiculares de los otros tratamientos (Fig. 2B). Dias et al. (2005) evidenciaron la influencia inhibitoria del extracto etanólico de hojas de

*M. ilicifolia* en el crecimiento de radículas de *L. sativa*. Los tratamientos con extracto acuoso y extracto etanólico de *Maytenus rigida* realizados por Mendes et al. (2010) sobre el meristema radicular de *Allium cepa* dieron como resultado un aumento en la división celular; más importante aún, esta división se produjo sin provocar anomalías cromosómicas.

El potencial alelopático de las hojas de *M. ilicifolia* puede deberse a la presencia de saponinas, taninos y flavonas, los cuales ejercen dicha actividad sobre semillas de otras especies. Un análisis cualitativo de fitoquímicos realizado por Machado et al. (2006) mostró que *M. ilicifolia* contiene en sus hojas saponinas, taninos y flavonas. La presencia de estos compuestos podría explicar el potencial alelopático de las hojas de *M. ilicifolia*, ya que los mismos ejercen dicha actividad sobre semillas de otras especies. Entre los compuestos polifenólicos presentes en las hojas predominan, entre otros, taninos hidrolizables (ácido tánico), taninos condensados en las hojas (catequina, epicatequina, 4-O-metilepigalocatequina y su epímero 4'-O-metil-

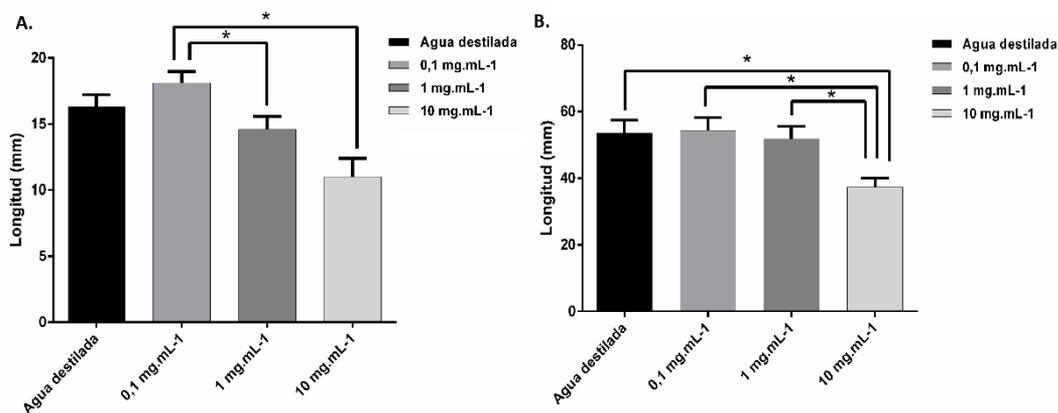


Fig. 2: Promedio de longitudes de radícula de semillas tratadas con extracto de *Maytenus ilicifolia*. A. *Lactuca sativa* B. *Allium fistulosum*.

entgalocatequina (Silva y Récio, 1992; Soares et al., 2004; Pessuto, 2006). Un análisis cuantitativo de los glucósidos flavonoides de extractos metanólicos de *M. ilicifolia* mediante HPLC realizado por Leite et al. (2001), reveló a estos compuestos como los principales constituyentes del extracto. De acuerdo con Silva (2004), las saponinas, que son terpenoides glicosilados, son sustancias involucradas directamente en efectos alelopáticos. Las saponinas actúan reduciendo la frecuencia respiratoria mediante la reducción de la difusión de oxígeno a través de la cubierta de la semilla, lo que inhibe el proceso de germinación y el crecimiento de la planta (Maraschin-Silva & Águila 2005). Los ácidos tánicos son capaces de inhibir las actividades de la peroxidasa, catalasa y celulosa (Zhao-Hui et al., 2010). Desafortunadamente, el mecanismo preciso por el cual los flavonoides participan en la alelopatía es aún desconocido (Mierziak et al., 2014). Las formas potenciales en las que pueden influir en la alelopatía pueden incluir la inhibición del crecimiento celular, alteraciones en la producción de ATP y dificultando el buen funcionamiento de las auxinas (Berhow & Vaughn, 1999).

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos evidenciaron un bajo porcentaje de germinación de las semillas de *L. sativa* y *A. fistulosum* en el tratamiento con la concentración de 10 mg.mL<sup>-1</sup>, también se observó menor crecimiento radicular de *L. sativa* con los tratamientos de 1 y 10 mg.mL<sup>-1</sup>, sin embargo con semillas de *A. fistulosum* se observó menor crecimiento radicular en el tratamiento con la concentración de 10 mg.mL<sup>-1</sup>. Estos resultados sugieren un efecto

alelopático negativo sobre la germinación de las semillas de *L. sativa* y *A. fistulosum* a la concentración de 10 mg.mL<sup>-1</sup> e inhibidor del crecimiento radicular a las concentraciones de 1 y 10 mg.mL<sup>-1</sup>. Se recomienda repetir los ensayos *in vitro* ampliando el número de especies vegetales de importancia económica, empleando una extracción acuosa y una acetónica a modo de separar los metabolitos por afinidad química. Además, es recomendable continuar con ensayos *in vivo* a mini escala a modo de reconfirmar los resultados obtenidos *in vitro*.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asaduzzaman, M., Mahbub, M., & Sultana, S. (2010). Allelopathy and allelochemicals in rice weed management. *Bangladesh Research Publications Journal* 4 (1): 1-14.
- Berhow, M. A. & Vaughn, S.F. (1999). *Higher plant flavonoids: Biosynthesis and chemical ecology* In Principles and Practices in Plant Ecology. Allelochemical Interaction; Dakshini, K.M.M., Foy, C.L., Eds.; CRC Press LLC: Florida, FL, USA, pp. 423–438.
- Blanco, Y. (2006). La utilización de la alelopatía y sus efectos en diferentes cultivos agrícolas. *Cultivos tropicales* 27 (3): 5-16.
- Cecchin K., Favaretto, A., Scheffer-Basso., S.M. Bertol., C.D., & Chini, S.O. (2017). Allelopathy and Allelochemicals of *Eragrostis plana* (Poaceae) and its Relation with Phenology and Nitrogen Fertilization. *Planta Daninha*. 35:1-12.  
DOI:10.1590/S0100-8358201735010-0028

**Morel, S; Gayozo, E. Efecto alelopático de *Maytenus ilicifolia* en semillas de *Allium fistulosum* y *Lactuca sativa***

- Cirio, G. M., Doni Filho, L., Miguel, M. D., Miguel, O. G., & Zanin, S. M. W. (2003). Inter-relação de parâmetros agrônômicos e físicos de controle de qualidade de *Maytenus ilicifolia*, Mart. Ex. Reiss (espinheira-santa) como insumo para a indústria farmacêutica. *Visão Acadêmica, Curitiba* 4 (2): 67-76.
- Da Silva, N. K., & Xavier, F. B. (2012). Atividade antiulcerogênica e potencial antioxidante da espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*). *Revista Uningá* 32 (1): 1-6
- Dias, J. F. G., Círio, G. M., Miguel, M. D., Miguel, O. G. (2005). Contribuição ao estudo alelopático de *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss., Celastraceae. *Brazilian Journal of Pharmacognosy* 15(3): 220-223.
- Dunn, O. J. (1964). Multiple comparisons using rank sums. *Technometrics* 6:241-252.
- Hammer, R., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis–Palaeontol. *Electron* 4: 9pp.
- Hostettmann, K., Gupta, M. P., Marston, A. & E. Ferreira Quiroz. (2008). *Manual de estrategias para aislamiento de productos naturales bioactivos*. Secretaría Ejecutiva de la Organización del Convenio Andrés Bello. Colombia. 234p.
- Inoue, M.H., Santana, D.C., Souza Filho, A.P.S., Possamai, A.C.S., Silva, L.E.5, Pereira, M.J.B. & Pereira, K.M. (2010). Allelopathic Potential of *Annona crassiflora*: Effects on Weeds. *Planta Daninha, Viçosa-MG* 28(3): 489-498.
- Kobayashi A. & Kato-Noguchi, H. (2015). The seasonal variations of allelopathic activity and allelopathic substances in *Brachiaria brizantha*. *Botanical Studies*. 56:1-7. DOI: 10.1186/s40529-015-0105-7. Epub 2015 Sep 19.
- Leite, J. P. V.; Rastrelli ,L.; Romussi, G.; Oliveira, A. B.; Vilegas, J. H.; Vilegas, W.; Pizza, C. (2001). Isolation and HPLC quantitative analysis of flavonoid glycosides from brazilian beverages (*Maytenus ilicifolia* and *M. aquifolium*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49(8):3796-801
- Machado, S. A., Vesz, L., Peixoto, D., de Brum, C. F., Bobrowski, V. L., & Gomes, B. H. (2006). Atividade alelopática e citotóxica do extrato aquoso de Espinheira-Santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. Ex Reiss). *Biol. Saúde, Ponta Grossa*, 11 (3/4): 7-14. DOI: <http://dx.doi.org/10.5212/publicatio%20uepg.v11i3.415>
- Maraschin-Silva F., & Aquila M. E. A. (2005). Potencial alelopático de *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. *Iheringia* 60:91-98
- Mendes, S., Andrade, J.A., Xavier, M. A., Secundo Junior, J. A., Pantaleão, S. M., Estevam, C. S., Garcia, C.A. B., & Ferrari, S. B. (2012). Genotoxicity test of *Maytenus rigida* and *Aristolochia bitorstris* in the radicular meristem of the onion, *Allium cepa*. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 22(1): 76-81. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-695X2011005000180>
- Mierziak, J.; Kostyn, K.; Kulma, A. (2014). Flavonoids as Important Molecules of Plant Interactions with the Environment. *Molecules* 19 (10): 16240-16265. DOI: 10.3390/molecules191016240.

- Molisch, H., (1937). *Der Einfluss einer Pflanze auf die Anderd-Allelopathie*. Fischer, Jena, Germany.
- Pessuto, M. B. (2006). Análise fitoquímica de extrato de folhas de *Maytenus ilicifolia* Mart. Ex. Reiss. e avaliação do potencial antioxidante. Dissertação de Mestrado em Ciências Farmacêuticas. Universidade Estadual de Maringá.
- Rice, E. L. (1984). *Allelopathy*. Academic Press. p. 1.
- Silva, C.; Récio, R. (1992). Coleta e avaliação dos compostos fitoquímicos da espinheira santa (*Maytenus ilicifolia*). Comunicação al XII Simpósio de Plantas Mediciniais do Brasil (Curitiba, Brasil).
- Silva, F. M. (2004). Verificação da eficácia dos bioensaios com extratos aquosos no diagnóstico de potencial alelopático: contribuição ao estudo de espécies nativas brasileiras. Porto Alegre,. 142p. Tese (Mestrado em Botânica) – UFRGS.
- Singh, K.P.; Dwevedi, A.K. y G. Dhakre. (2011). Evaluation of antibacterial activities of *Chenopodium album* L. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology* 2(3): 398–401.
- Soares, L.; Oliveira, A.; Ortega, G.; Petrovick, P. (2004). Development and validation of a LC-method for determination of catechin and epicatechin in aqueous extractives from leaves of *Maytenus ilicifolia*. *J. Pharm. Biomed. Anal.* 36:787-790.
- Swift, M. L. (1997). GraphPad Prism, Data Analysis, and Scientific Graphing. *J. Chem. Inf. Comput. Sci.*, 37(2).
- Zhao-Hui L., Qiang W., Xiao R., Cun-De P., & De-An J. (2010). Phenolics and Plant Allelopathy. *Molecules*. 15(12), 8933-8952. DOI: 10.3390/molecules1512893

# Actividad larvicida del extracto etanólico de *Dysphania ambrosioides* L. (Ka'are) sobre larvas de *Aedes aegypti* L.

Britos, M.<sup>1</sup>; Torres, E.<sup>1</sup>; Gayozo, E.<sup>1</sup>; Ferreira, M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, Laboratorio de Mutagénesis, Carcinogénesis y Teratogénesis Ambiental, San Lorenzo, Paraguay.

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Asunción, Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud. San Lorenzo-Paraguay.

E-mail del autor: milebritosb011@gmail.com

---

**Actividad larvicida del extracto etanólico de *Dysphania ambrosioides* L. (Ka'are) sobre larvas de *Aedes aegypti* L.** Uno de los mayores problemas en salud pública es la evolución de la resistencia a varios piretroides sintéticos utilizados como insecticida para combatir mosquitos, debido principalmente a una presión de selección ejercida por estos compuestos, dando como resultado el desarrollo de la resistencia en el *Aedes aegypti*, a causa de esto la Organización Panamericana de la Salud (OPS) ha replanteado el uso de recursos naturales existentes en el territorio de cada país afectado, para adecuarlos como medidas de control. *Dysphania ambrosioides* conocido como Ka'are, es una planta medicinal que es utilizada en nuestro país por sus diferentes propiedades, por ello el objetivo principal del trabajo fue evaluar la actividad larvicida del extracto etanólico de *D. ambrosioides* sobre larvas de dos cepas de *Aedes aegypti*, cepa Rockefeller (control) y cepa San Lorenzo (silvestre). Las concentraciones a las que fueron expuestas ambas cepas fueron: 0,01; 0,1; 0,5; 1; 1,5; 2 mg.mL<sup>-1</sup> por 24, 48 y 72 horas. Se realizó el conteo de larvas muertas y fueron analizados mediante estadísticas probit-logarítmicas para la determinación de las concentraciones letales 50 (CL50), 70 (CL70) y 90 (CL90). Las concentraciones de mayor actividad para ambas cepas fueron las concentraciones 1; 1,5; 2 mg. mL<sup>-1</sup>. Las concentraciones letales CL 50 y CL 90 se encuentran entre 0, 5 y 1,2 mg. mL<sup>-1</sup> para Rockefeller y entre 0,9 mg. mL<sup>-1</sup> y 5,5 mg. mL<sup>-1</sup> para la cepa San Lorenzo.

**Palabras clave:** *Aedes aegypti*, *Dysphania ambrosioides*, larvicida

**Larvicidal activity of the ethanolic extract of *Dysphania ambrosioides* L. (Ka'are) on *Aedes aegypti* L. larvae.** One of the biggest problems in health is the evolution of resistance to several pyrethroids, which are used as an insecticide to combat mosquitoes, mainly due to selection pressure, giving as results the development of resistance in *Aedes aegypti*, for it, the Pan American Health Organization (PAHO) has reconsidered the use of existing natural resources in the territory of each affected country. *Dysphania ambrosioides* known as Ka'are, is a medicinal plant that is used in our country for its different properties, therefore the main objective of the work was to evaluate the larvicidal activity of the ethanolic extract of *D. ambrosioides* on larvae of two *Aedes aegypti* strains, Rockefeller strain and San Lorenzo strain. The responses to which both strains were exposed were: 0.01; 0.1; 0.5; one; 1.5; 2 mg. mL<sup>-1</sup> for 24, 48 and 72 hours. The count of dead larvae was performed and analyzed by probit-logarithmic statistics for the determination of lethal results 50 (LC50), 70 (LC70) and 90 (LC90). The highest activity results for both strains were at 1; 1.5; 2 mg. mL<sup>-1</sup> concentrations. The lethal concentrations LC50 and LC90 are between 0.5 and 1.2 mg. mL<sup>-1</sup> for Rockefeller and between 0.9 mg. mL<sup>-1</sup> and 5.5 mg. mL<sup>-1</sup> for San Lorenzo strain.

**Keywords:** *Aedes aegypti*, *Dysphania ambrosioides*, larvicide

## Actividad larvica de *Dysphania ambrosioides* L. (Ka'are) sobre larvas de *Aedes aegypti* L.

### INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más grandes en salud pública es la evolución en la resistencia a varios piretroides sintéticos utilizados como insecticida de mosquitos (Soderlund & Bloomquist, 1990). Esa resistencia se conoce como mutación KDR (knockdown), constituye un término genérico que se otorga a todos los insectos que no pierden sus funciones vitales inmediatamente después de la exposición a algún insecticida piretroide, surge debido a varias mutaciones no sinónimas en el gen del canal de sodio dependiente del voltaje, pues reduce la unión de los piretroides a los canales de sodio que se encuentran en la membrana celular nerviosa (Saavedra et al., 2008).

En larvas, diversos ensayos demostraron susceptibilidad a insecticidas organofosforados malatión, clorpirifos y otros, y alta resistencia a temefós y a fentión (Rodríguez et al., 2004).

En vista que la presión de selección ejercida por los insecticidas dio como resultado el desarrollo generalizado de resistencia en *Ae. aegypti* debido a esto la Organización Panamericana de la Salud (OPS), ha replanteado el uso de recursos naturales existentes en el territorio de cada país afectado para emplearlos como medidas de control (Montada et al., 2007; OPS, 2011). *Dysphania ambrosioides* (Mosyakin & Clemants, 2002), llamado comúnmente Ka'are o Paico, es un claro ejemplo de planta medicinal utilizado tradicionalmente en muchos países de América Latina como fuente de recursos medicinales e insecticida. (Carballo et al., 2005; Orozco, 2016). La planta posee un aceite esencial cuyo componente principal es el ascaridol, el cual le confiere un aroma desagradable

(Jaramillo et al., 2012). Diferentes investigaciones con la especie mencionada han comprobado que sus hojas poseen propiedad antimicrobiana, antibacteriana, actividad insecticida en pulgas y otras plagas (Carballo et al., 2005; Yadav et al., 2007; Chandrasekaran et al., 2008), sin embargo, no se ha comprobado que presente propiedades larvicidas, sobre todo en *Aedes aegypti*. Por lo que, en esta investigación, se ha propuesto evaluar la actividad larvica del extracto etanólico de *Dysphania ambrosioides* utilizando diferentes concentraciones sobre larvas de *Aedes aegypti* de manera a evidenciar dicha actividad y comprobar las propiedades de ésta planta nativa como un efectivo larvica.

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### Colecta y determinación taxonómica de *D. ambrosioides*

La colecta de los ejemplares vegetales se realizaron en el Barrio San Isidro de la ciudad de San Lorenzo-Paraguay, cuyas coordenadas fueron -25.377322905441293; -57.50519172812494. La identificación botánica fue realizada con el apoyo de botánicos del Laboratorio de Recursos Vegetales de la FACEN. El ejemplar testigo de la planta se encuentra depositado en el herbario FACEN y para fines experimentales se utilizaron las hojas (M. Britos, N° 002).

#### Preparación del extracto etanólico de hojas de *D. ambrosioides*

Las hojas seleccionadas de *D. ambrosioides* fueron secadas a temperatura ambiente y en ausencia de luz solar para evitar la degradación de los compuestos (Hostettmann et al., 2008). La molienda se realizó con un triturador manual, el pulverizado fue tamizado con una malla metálica de

**Tabla 1:** Coordenadas de los puntos de colecta de huevos de *A. aegypti* cepa San Lorenzo, en la ciudad de San Lorenzo, Departamento Central.

Puntos	Coordenadas
P1	lat: -25.3923106376683 lon: -57.493604585218975
P2	lat: -25.39244875368262 lon: -57.494543358335875
P3	lat: -25.392955908132 lon: -57.49752061038072
P4	lat: -25.387134809789835 lon: -57.50010625987102
P5	lat: -25.38360659019839 lon: -57.503689691114914
P6	lat: -25.378093540706146 lon: -57.505679890203965
P7	lat: -25.375405989298034 lon: -57.509791716623795
P8	lat: -25.374182152168252 lon: -57.5099928822616
P9	lat: -25.37493584341165 lon: -57.497424050856125
P10	Lat: -25.374313018466257 lon: -57.49647723107387
P11	lat: -25.37409975471192 lon: -57.49688224463512

0,05 mm, se pesó el triturado de hojas y se mezcló con un solvente, el etanol 98° en una proporción de 150 mL de solvente por cada 15 gramos de pulverizado y se dejó reposar por espacio de 30 días, agitándolo con frecuencia una vez por día (Singh et al., 2011). Luego se procedió al filtrado y llevado a una temperatura de 80° C en

constante agitación para evaporar el solvente y concentrar el extracto. El extracto crudo obtenido fue de 20,33 gramos exhibiendo de esta manera un rendimiento total de 10,01 %. Esto se obtuvo dividiendo el peso del extracto crudo entre el molido inicial y convertido a porcentaje. Posteriormente se pesó 1 gr del extracto crudo y se disolvió en 100 mL de agua destilada a modo de obtener una solución stock de concentración 10 mg. mL<sup>-1</sup> a partir de la cual se procedió a la preparación de las diferentes concentraciones para emplear en el ensayo (0,001; 0,1; 0,5; 1,0; 1,5; y 2,0 mg. mL<sup>-1</sup>).

#### **Obtención de larvas de *Aedes aegypti***

Para los bioensayos, se utilizaron dos cepas de *Ae. Aegypti*, Rockefeller y San Lorenzo. La cepa Rockefeller fue donada por el Laboratorio de Medicina Tropical del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud (IICS), donde son criadas en agua previamente burbujeada, alimentados con alimento para gato pulverizado y mantenidos a una temperatura constante de 26°C (± 2). Para la obtención de la cepa San Lorenzo se depositaron 11 ovitrampas en varios puntos seleccionados por conveniencia de la ciudad de San Lorenzo, específicamente en la zona de Reducto, (Tabla 1). La cría y manutención de los huevos del mosquito *Ae. aegypti* se realizó según la metodología de Consoli & de Oliveira (1994) con modificaciones. Las larvas se obtuvieron a partir de huevos puestos a eclosionar en agua de cría y simultáneamente para lograr homogeneidad fisiológica, fueron alimentadas con alimento para felinos previamente pulverizado, hasta que alcancen el estadio de Larva 3 (L3) necesarias para el bioensayo. En general las lar-

## Actividad larvica de *Dysphania ambrosioides* L. (Ka'are) sobre larvas de *Aedes aegypti* L.

vas se alimentan indistintamente del microplankton presente en su hábitat o cualquier partícula de materia orgánica, por ello la ingestión no selectiva de partículas por parte de las larvas facilita el uso de larvicidas por acción digestiva (Consoli & de Oliveira., 1994).

### Bioensayo: Test *in vivo* de evaluación larvica del extracto etanólico de *Dysphania ambrosioides*

Las larvas provenientes de las eclosiones de huevos de ambas cepas, Rockefeller y San Lorenzo fueron colocadas en 6 recipientes de 100 mL. Se emplearon las 6 concentraciones diferentes para el bioensayo (0,001; 0,1; 0,5; 1,0; 1,5; y 2,0 mg. mL<sup>-1</sup>), para ello se colocaron 25 larvas por recipiente, y fueron expuestas a 50 mL de las disoluciones del extracto, cada tratamiento se llevó a cabo por triplicado. Se registraron las lecturas de mortalidad a partir de 24, 48 y 72 horas de exposición, las larvas se consideraron muertas cuando no reaccionaron al ser sometidas a estímulos (Sanabria et al., 2009).

### Análisis de datos

De los datos registrados se determinaron las concentraciones letales 50 (CL50), 70 (CL70) y 90 (CL90), también se determinó la susceptibilidad empleando rectas probit-logarítmicas y pendientes. Para ello se empleó el complemento Excel de análisis probit (Finney, 1952)

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos en los bioensayos demostraron que para la cepa San Lorenzo con 24, 48 y 72 horas post-exposición a las diferentes concentraciones del

extracto, se necesitan concentraciones mayores a 0,5 mg. mL<sup>-1</sup> para ocasionar la muerte de un número significativo de larvas de *Ae. aegypti*. A partir de 1,0 mg. mL<sup>-1</sup> es cuando ocurre la muerte de un número significativo de larvas (Fig. 1). En cuanto a la cepa de referencia Rockefeller, a concentraciones iguales a 0,5 mg. mL<sup>-1</sup> se produce la muerte en un número significativo de larvas de *Ae. Aegypti* (Fig. 2). Dicha cepa evidenció mayor sensibilidad a las diferentes concentraciones, registrándose 31 individuos muertos para 0,5 mg. mL<sup>-1</sup>. Sin embargo, la cepa San Lorenzo, evidenció menor sensibilidad a las diferentes concentraciones, registrándose 4 individuos muertos para 0,5 mg. mL<sup>-1</sup>. Esto es comparable con el trabajo de Barrera (2013), el cual obtuvo mayor sensibilidad de la cepa Rockefeller a los metabolitos presentes en los extractos vegetales. La diferencia de sensibilidad puede deberse a que la cepa silvestre pudo haber estado sometida a distintos ti-

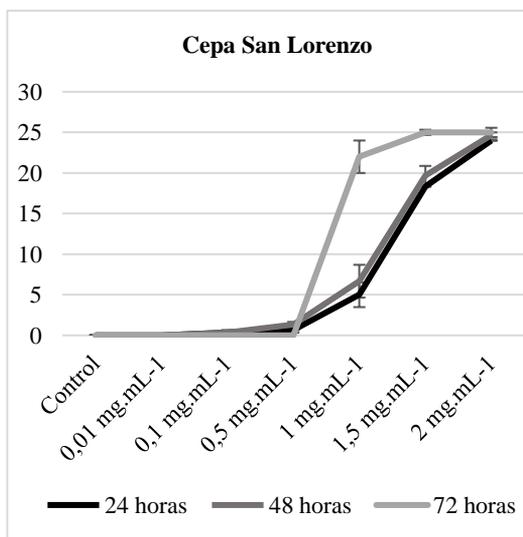
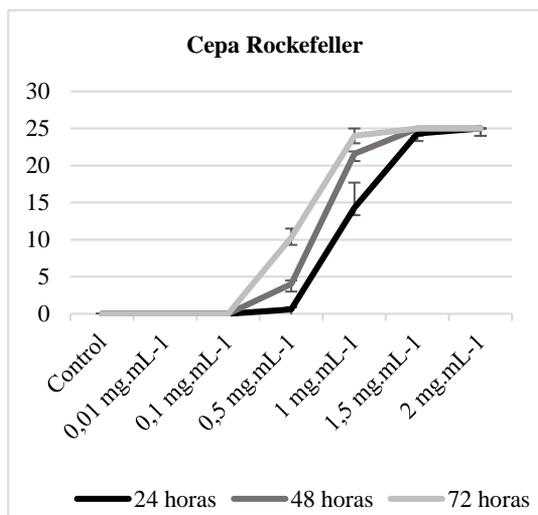


Fig. 1: Promedio de mortalidad de larvas de *Aedes aegypti* cepa San Lorenzo para 24, 48 y 72 horas.



**Fig. 2:** Promedio de mortalidad de larvas de *Aedes aegypti* cepa Rockefeller para 24, 48 y 72 horas.

pos de insecticidas sintéticos que le proporcionaron cierto grado de resistencia y que, según la OMS la dosis recomendada para los diversos larvicidas utilizados contra el *Ae. aegypti* va desde 0,012 hasta 0,125 mg.mL<sup>-1</sup> donde los resultados de este trabajo sobrepasan ampliamente dichos valores (WHO, 1992). En ambos casos es evidente la tendencia que a mayor tiempo de exposición mayor es el número de larvas muertas; y esto está relacionado con las concentraciones empleadas. Leyva (2009) demostró que el aceite esencial de las hojas de *D. ambrosioides* presentaba actividad larvicida con dosis letal de 0,0035 mg.mL<sup>-1</sup> y que las mortalidades obtenidas con cada uno de los aceites esenciales utilizados en su trabajo estarían asociadas con las dosis utilizadas, coincidiendo con los resultados de este trabajo, donde las mortalidades están asociadas a las concentraciones utilizadas.

Los rangos de valores de concentraciones letales 50, 70 y 90 con su intervalo de

confianza al 95% obtenidos con el análisis estadístico Probitlog de acuerdo con el tiempo de exposición al extracto etanólico, evidencian que en larvas de la cepa San Lorenzo, la concentración más baja que provoca mortalidad ocurre entre 0,9 y 1,9 mg.mL<sup>-1</sup> y las concentraciones más altas superan los 2 mg.mL<sup>-1</sup>. La concentración más baja que provoca mortalidad en larvas de la cepa Rockefeller de acuerdo con el tiempo de exposición, se encuentra entre 0,5 y 0,84 mg.mL<sup>-1</sup> y la más alta se encuentra entre 0,89 y 1,2 mg.mL<sup>-1</sup> (Tabla 2). En cada una de éstas concentraciones, un individuo de la población tiene una determinada tolerancia, antes de responder con un efecto, al principio existe una concentración mínima a la cual ningún individuo responde y una concentración máxima a la cual todos los individuos responden (Hickman, 2001).

Orozco (2016) demostró que el aceite esencial de *D. ambrosioides* tiene actividad insecticida sobre *Sitophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae), lo que demuestra que no solo podría ser utilizado como larvicida sino también como potencial adulticida. Se ha demostrado también que utilizando extractos de diversas especies vegetales como *Annona muricata* (chirimoya); *Bulnesia sarmentoi* (palo santo); *Melia azederach* (paraíso); *Zanthoxylum chiloperone* var. *angustifolium* (tembetary hú) y *Bixa orellana* (urukú), presentan buena actividad larvicida, ya que una mínima concentración del 5 % del extracto de *Annona muricata* ha tenido efecto mortal en las larvas de *Ae. aegypti*, y no supone daño para la población humana (Jimenez & Prada, 2016; Sanabria et al., 2009). Otros autores han sugerido que es necesario refinar estos extractos para mejorar la actividad biológica, al incrementar la concentración de

**Actividad larvicida de *Dysphania ambrosioides* L. (Ka'are) sobre larvas de *Aedes aegypti* L.**

**Tabla 2:** Concentraciones letales obtenidas para cada concentración de acuerdo con la hora de exposición sobre larvas de *Aedes aegypti* de las cepas Rockefeller y silvestre.

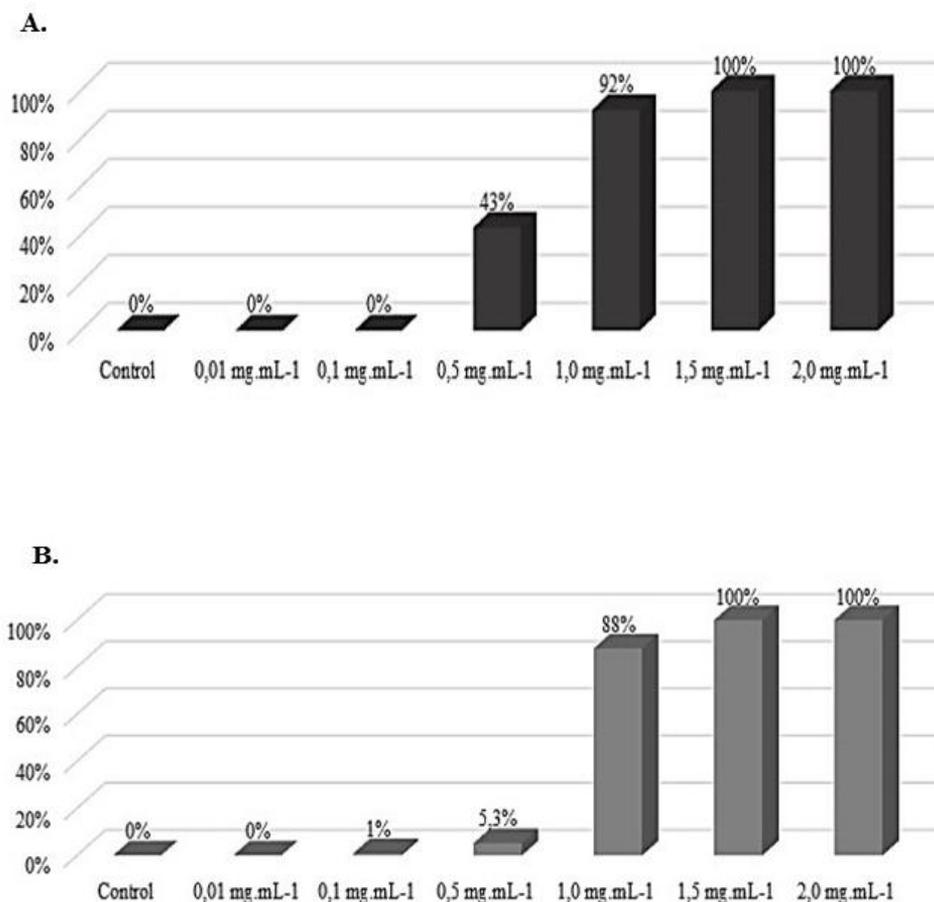
Cepa	Tiempo de exposición	CL	CL mg. mL <sup>-1</sup>	95% intervalo de confianza	
				Mayor	Menor
San Lorenzo	24 horas	CL50	0,993	0,705	1,399
		CL70	1,939	1,377	2,730
		CL90	5,092	3,616	7,171
	48 horas	CL50	1,328	0,879	2,008
		CL70	2,379	2,379	2,379
		CL90	5,521	5,521	5,521
		CL50	0,696	0,496	0,978
	72 horas	CL70	1,088	0,775	1,527
		CL90	2,071	1,475	2,907
		CL50	0,894	0,743	1,075
Rockefeller	24 horas	CL70	1,041	0,865	1,252
		CL90	1,296	1,077	1,559
		CL50	0,687	0,554	0,853
	48 horas	CL70	0,820	0,661	1,018
		CL90	1,059	0,854	1,314
		CL50	0,540	0,426	0,685
		CL70	0,650	0,512	0,824
	72 horas	CL90	0,848	0,668	1,076

metabolitos activos para tener una aproximación y posteriormente realizar la caracterización de tales sustancias, también hay que considerar que las concentraciones de los metabolitos secundarios puede ser baja y resultar opacada por otra clase de sustancias presentes en altas concentraciones, pero de actividad despreciable, como las clorofilas y los carotenos (Parra et al., 2007).

### CONCLUSIÓN

Los resultados sugieren que el extracto

etanólico de hojas de *D. ambrosioides* presenta actividad larvicida positiva moderada en *A. aegypti*., la cepa Rockefeller presentó mayor sensibilidad al extracto evidenciándose concentraciones letales 50 mg.mL<sup>-1</sup> comparadas con la cepa San Lorenzo de entre 0,9 y 1,9 mg. mL<sup>-1</sup>. Se recomienda utilizar otras partes de la planta especímenes vegetales en otros meses del año que estén disponibles. También se recomienda aumentar el número de concentra (CL 50) inferiores, de entre 0,5 y 0,8 para evaluar dicha actividad y coleccionar los



**Fig. 3:** Porcentaje de mortalidad total de larvas de *Aedes aegypti*. **A.** cepa Rockefeller. **B.** cepa San Lorenzo.

ciones del extracto de *D. ambrosioides* para así disminuir el rango de error debido a factores desconocidos.

## REFERENCIAS

Amariles Barrera, S., García, C., & Parra Henao, G. (2013). Actividad insecticida de extractos vegetales sobre larvas de

*Aedes aegypti*, Diptera: Culicidae. *CES Medicina* 27(2): 193-204. Recuperado de <http://revistas.ces.edu.co/index.php/medicina/article/view/2680>  
Carballo, A., Cortada, M., & Gadano, A. (2005). Riesgos y beneficios en el consumo de plantas medicinales. *Theoria*. 14(2): 95-108.

## Actividad larvicida de *Dysphania ambrosioides* L. (Ka'are) sobre larvas de *Aedes aegypti* L.

- Chandrasekaran, M., Kannathasan, K., & Venkatesalu, V. (2008). Antimicrobial activity of fatty acid methyl esters of some members of Chenopodiaceae. *Zeitschrift für Naturforschung C*. 63(5-6):331-336.
- Consoli, R.A.G.B. & Lourenço-de-Oliveira, R. (1994). Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil, Editora Fiocruz, Rio de Janeiro, 228 pp.
- Finney, D.J. (1952). Probit Analysis (2nd Ed), *Journal of the Institute of Actuaries*, 78 (3): 388-390.
- Hickman R., Robert, V & D. Murdoch. (2001). Manual de Evaluación y Manejo de Sustancias Tóxicas en Aguas Superficiales. Sección 2. Evaluación y Manejo del Riesgo. OPS/CE-PIS/PUB/01.66
- Hostettmann, K.; Gupta, M.; Marston, E. & Queiroz, E. (2008). *Manual de estrategias para aislamiento de productos naturales bioactivos*. Secretaría Ejecutiva de la Organización del Convenio Andrés Bello. Colombia. 234 pp.
- Jaramillo, B., Duarte, E., & Delgado W. (2012). Bioactividad del aceite esencial de *Chenopodium ambrosioides* colombiano. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 17(1):54-64
- Jimenez, S.& Prada, R. (2016). Control de Larvas de Cuarto Estadio de *Aedes aegypti* con Extractos de Eter de Petróleo de *Allium sativum* y *Annona muricata* en Condiciones de Laboratorio. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Tecnología en Saneamiento Ambiental. Bogotá.
- Leyva, M., Marquetti, M., Tacoronte, J., Scull, R., Tiomno, O., Mesa, A., & Montada, D. (2009). Actividad larvicida de aceites esenciales de plantas contra *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae). *Rev Biomed* 20:5-13. Recuperado de: <http://www.revbiomed.uady.mx/pdf/rb092012.pdf>
- Montada, D., Calderón, I., Leyva, M., & Figueredo, D. (2007). Niveles de susceptibilidad de una cepa de *Aedes aegypti* procedente de Santiago de Cuba ante los insecticidas Lambadacialotrina, Cipermetrina y Clorpirifos. *Revista Cubana Med Trop* 59
- Mosyakin, S.& Clemants, S. (2002). New nomenclatural combinations in *Dysphania* R. BR. (Chenopodiaceae): Taxa occurring in North America. *Ukrainian Botanical Journal* 59 (4):384-385
- OPS. (2011). Situación de los programas de Malaria en las Américas. *Bol Epid.*
- Orozco, M. (2016). Actividad insecticida y antixenótica del aceite esencial de *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) silvestre sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae). (Tesis de Postgrado). Universidad de Concepción. Chile. *Org. Pan. Salud* 22:10-14.
- Parra, G., García, C. & Cotes, J.(2007). Actividad insecticida de extractos vegetales sobre *Aedes aegypti*. ( Diptera: Culicidae) vector del dengue en Colombia. *Rev. CES. Medicina* 21(1): 47-54
- Rodríguez, M. M., Bisset, J. A., Fernández, D., & Pérez, O. (2004). Resistencia a insecticidas en larvas y adultos de *Aedes aegypti*: prevalencia de la esterasa A4 asociada con la resistencia a temefos. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 56(1): 54-60. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0375-07602004000100010&lng=es&tlng=e](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602004000100010&lng=es&tlng=e).
- Saavedra, K., Garcia, G., Fernandez, I., Torres, R. & Flores, A. (2008). Muta-

ción asociada a la resistencia a insecticidas piretroides en el mosquito transmisor del dengue. (*Aedes aegypti*) *Ciencia UANL* 11(4): 393-402.

Sanabria, L., Segovia, E., González, N., Alcaraz, P. & Vera de Bilbao, N. (2009). Actividad larvicida de extractos vegetales acuosos en larvas de *Aedes aegypti* (primeros ensayos) *Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud* 7(2):26-31.

Singh, K., Dwevedi, A., & Dhakre, G. (2011). Evaluation of antibacterial activities of *Chenopodium album* L. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology* 2(3): 398-401

Soderlund, D.M. & Bloomquist, J.R. (1990) *Molecular mechanisms of insecticide resistance*. In: Roush RT, Tabashnik B.E., editors. *Pesticide resistance in arthropods*. Chapman and Hall; New York: 1990. pp. 58–96.

WHO. 1992. Resistencia de los vectores de enfermedades a los insecticidas. 15° informe. Disponible en [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41768/WHO\\_TRS\\_818\\_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41768/WHO_TRS_818_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y) consultado el 12 de junio de 2018.

Yadav, N., Vasudeva, N., Singh, S., & Sharma, S. K. 2007. Medicinal properties of genus *Chenopodium* Linn. *Natural Product Radiance*. 6(2): 131-134.

# Medicina popular y atención primaria de la salud (APS): 35 años de experiencia TRAMIL en el Caribe

Durán, R.<sup>1</sup>; Cebrián-Torrejón, G.<sup>1,2</sup>; Nossin, E.<sup>1</sup>; Gómez-Estrada, H.<sup>1,3</sup>; Costaguta, M.<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Miembros TRAMIL, Programa de investigación aplicada a la medicina popular del Caribe.

<sup>2</sup> Laboratoire COVACHIM-M2E EA 3592, Université des Antilles, 97157 Pointe-à-Pitre Cedex, Guadeloupe, Francia.

<sup>3</sup> Grupo de Investigación en Química de Medicamentos. Facultad de Ciencias Farmacéuticas. Universidad de Cartagena, Colombia.

<sup>4</sup> Asociación Metropolitana de Equipos de Salud (AMES), Buenos Aires, Argentina.

Contacto: marianacostaguta2@gmail.com.

---

**Medicina popular y atención primaria de la salud (APS): 35 años de experiencia TRAMIL en el Caribe.** La atención primaria de salud, estrategia para la promoción del bienestar y la salud integral, la equidad y el desarrollo social, cultural y económico de las comunidades requiere métodos prácticos y socialmente aceptables. Uno de estos métodos es el uso de remedios de plantas, validados científicamente, con fines preventivos o curativos de padecimiento comunes. Los ministerios de salud también se benefician del conocimiento popular validado para la formación y capacitación de profesionales de la salud y desarrollo de programas. El objetivo de este artículo es presentar la trayectoria de 35 años, los desafíos y los aportes de la Red TRAMIL a la APS en cuatro áreas aplicadas a la flora medicinal de la Cuenca del Caribe: a) validación científica, b) difusión y capacitación, c) valoración, conservación y cultivo de recursos y d) fortalecimiento de redes nacionales y regionales. Se describe como "La Farmacopea Vegetal del Caribe", síntesis de las investigaciones, modelo de valoración de la biodiversidad y documento de difusión ha contribuido a promover los objetivos de la red.

**Palabras claves:** Atención primaria de salud (APS), TRAMIL, Cuenca del Caribe, seguridad y eficacia de plantas medicinales

**Popular medicine and primary health care (PHC): 35 years of TRAMIL experience in the Caribbean.** The primary health care, strategy for the promotion of wellbeing and holistic health, equity and social, cultural and economic development of communities requires practical and socially acceptable methods. One of these methods is the use of scientifically validated herbal remedies for the prevention and healing of common ailments. Health Agencies could benefit from validated popular knowledge intended for the training and qualification of healthcare professionals. The objective of this article is to trace TRAMIL Network trajectory of 35 years, the challenges and contributions to PHC in four areas applied to the medicinal flora of the Caribbean Basin: a) scientific validation, b) dissemination and training, c) assessment, conservation, and cultivation of re-sources and d) strengthening of national and regional networks. The article also describes how the Caribbean Herbal Pharmacopeia, the synthesis of the research achieved, a biodiversity assessment model and a dissemination document, has contributed to promoting the objectives of the network.

**Keywords:** Primary health care (PHC), TRAMIL, Caribbean Basin, safety and efficacy of medicinal plants

---

*Steviana*, Vol. 10(2), 2018 pp. 41 – 47

Original recibido el 4 de julio de 2018

Aceptado el 30 de septiembre de 2018

## INTRODUCCIÓN

TRAMIL ([www.tramil.net](http://www.tramil.net)) es una red multidisciplinaria que desarrolla un programa de investigación aplicada a los usos de la flora medicinal del Caribe, basado en la estrategia de atención primaria de la salud (APS).

La red TRAMIL tiene un faro en su horizonte: poner a la disposición de los pueblos (fuente original de los saberes tradicionales), el personal médico, paramédico de base, la academia e instituciones relacionadas con la salud y conservación de especies medicinales, conocimientos prácticos científicamente validados o aceptados como tal, para el tratamiento de afecciones prevalentes en atención primaria y que pueden ser tratadas con el conocimiento etnofarmacológico de la flora local. Además, busca la disminución del gasto farmacéutico presentando la medicina popular como un recurso alternativo a la medicina convencional (Menéndez, 1994) y una revalorización de las culturas y las tradiciones ancestrales caribeñas. Desde la Red se depositan grandes esfuerzos en la realización de proyectos sociales, así como en la elaboración y difusión de diversos documentos, entre los que destaca como producto principal: la *Farmacopea Vegetal Caribeña* (1996) editada en idioma español, francés e inglés.

TRAMIL nació en la década de los 80, posterior a las cumbres de Chang-Mai (CBP, 1980) y de Alma Ata (OMS/OPS & UNICEF, 1998) que abordaron los problemas de la pérdida acelerada de la biodiversidad y, por supuesto, de la falta de disponibilidad de recursos de salud para los pueblos, respectivamente. Surgió como respuesta la necesidad de programas que velaran por el acceso universal y con

capacidad resolutive a servicios básicos de salud, la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible. La misión principal de TRAMIL es la identificación, la sistematización y la racionalización de las prácticas medicinales populares vinculadas al uso de las plantas medicinales. La creación de la Red fue fruto del trabajo conjunto de cuatro entidades: a) Laboratorio de las Substancias Naturales de la Facultad de Medicina y Farmacia de Puerto Príncipe, b) Dispensario SOE de Thomonde, ambos en Haití, c) Federación de Asociaciones de Campesinos de Zambrana-Chacuey y d) Enda-Caribe, ambos en República Dominicana. Los representantes de este trabajo germinal, que dio lugar a la red TRAMIL actual, fueron por el lado haitiano: *Daniel HENRYS*, *Jean-Hugues HENRYS*, *Marilisse ROUZIER*, y *Bernard WENIGER*, por el lado Dominicano: *Cristobalina AMPARO*, *Maria GERONIMO*, *Ricardo GARCIA* y *Lionel GERMOSÉN-ROBINEAU*. Algunos de ellos, continuaron la tarea hasta la fecha y dieron forma y continuidad sostenida incorporando desde entonces un número creciente de colaboradores ([www.tramil.net](http://www.tramil.net)). Sin dudas, su concreción ha sido también parte del "animarse a andar a ciegas", hasta encontrar y elaborar una metodología que le permitiera a una "cuenca" con poblaciones tan diversas que conviven en el "archipiélago caribeño", gestada como parte de una convergencia histórica, cultural y geográfica, obtener una herramienta de la salud que es a la vez una tecnología propia y apropiada.

En 1982 se benefició con los aportes de la Dra. *Alice PEETERS* representante del Museo Nacional de Historia Natural de París (MNHN, Francia), estableciendo la filosofía del proyecto y realizando las

primeras encuestas etnofarmacológicas de la Red (Weniger et al., 1986). Las encuestas presentaban un enfoque original a la vez que innovador, apuntando el foco de sus exploraciones a los problemas de salud, no hacia las plantas (siendo este último el eje temático más usado para la indagación de plantas medicinales), además de ser cuantitativas. Gracias a este trabajo se estableció la metodología TRAMIL para estudios etnofarmacológicos (Weniger, 1991).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La red considera un pilar fundamental aportar una perspectiva científica a las medicinas y saberes populares de la Cuenca del Caribe, en la mayoría de los casos, acompañando las creencias, saberes y prácticas en el uso de los recursos vegetales, sumando información farmacológica o bien identificando y alertando sobre los aspectos toxicológicos de ciertas formas de usos. Se apoya en el estudio minucioso de la bibliografía y lleva a cabo ensayos botánicos, biológicos, farmacológicos, toxicológicos, fitoquímicos y químicos que permiten validar la información descrita en la Farmacopea Vegetal Caribeña. Estos estudios se realizan a través de una Red activa de colaboraciones entre personas, laboratorios de investigación universitarios y microempresas locales, que hacen parte de la Red.

TRAMIL colecta las informaciones relativas a la medicina popular a través de una metodología cuali/cuantitativa de raíz etnofarmacológica, basada en los problemas de salud predominantes en la comunidad estudiada.

La lista de problemas de salud es elaborada por un grupo local multidisciplina-

rio de profesiones y actividades ligadas al sector salud (como son por ejemplo: botánicos, especialistas en ciencias químicas, farmacéuticas, médicas y referentes sociales de base), con el objetivo de optimizar su adaptación a la idiosincrasia y epidemiología local. Una vez seleccionados los problemas de salud a explorar, se procede a aleatorizar la población (abarcando el 10% de los hogares en cada comunidad), y tienen lugar las entrevistas semiestructuradas con la persona responsable de la salud en cada casa o grupo conviviente, que son realizadas por personas ajenas al sector sanitario para evitar interferencias.

Una vez reunida toda la información, el equipo de trabajo multidisciplinario procede al estudio analítico de la misma, comenzando por las especies de plantas utilizadas en el tratamiento de cada problema de salud y los métodos de preparación de las medicinas o remedios populares.

## **RESULTADOS**

Los miembros de la Red han realizado cientos de experimentos TRAMIL, de los cuales 536 resultados de validación se han incluidos en las monografías de la Farmacopea, permitiendo de esta manera la integración del conocimiento popular de los habitantes de la Cuenca del Caribe, constituyendo una herramienta de formación para estudiantes, médicos, farmacéuticos y el personal de salud en general impactando los programas de salud de los países y territorios de la Cuenca del Caribe.

Hasta la fecha TRAMIL ha realizado más de 11.000 entrevistas semiestructuradas a lo largo de los últimos 35 años en poblaciones que habitan la Cuenca. En la actualidad se cuenta con más de 500

usos descritos, con una incidencia significativa ( $\geq 20\%$ ); entre ellos podemos encontrar 393 recomendaciones (REC), y 6 alertas de toxicidad (TOX), para 130 especies ya publicadas y otros en categoría de investigación (INV). Todas las especies medicinales citadas en las entrevistas, (conocidas mayormente con sus nombres comunes locales o vernaculares) son identificadas por taxónomos de cada país, y un espécimen es depositado en la colección herbaria referente del país. Paralelamente, un espécimen es depositado en la colección del Herbario del Jardín Botánico de Santo Domingo (JBSD) en la República Dominicana (Torres-Avilez et al., 2015)

Otro componente fundamental de nominado en la Red como TRADIF (TRA-mil DIFusión, [http:// www.tramil.net/es/content/talleres-difusion-tradif](http://www.tramil.net/es/content/talleres-difusion-tradif)) lo constituyen las múltiples instancias de difusión en forma de talleres populares, docencia en las universidades, programas académicos, disertaciones en congresos, publicaciones de educación popular y de promoción del cultivo, la implementación y mantenimiento de jardines comunitarios medicinales, folletos, posters de divulgación, juegos infantiles y programas radiales entre otros.

TRAMIL enraizó durante sus primeros dos años (1982-1984), y a partir de ese momento creció con el objetivo de abrirse a todos los pueblos de la Cuenca del Caribe. Debido en parte a la imposibilidad de validar científicamente los usos con los pocos recursos universitarios de la Hispaniola. En 1984, los fundadores de la Red iniciaron un periplo en búsqueda de personas interesadas en la valorización de las plantas medicinales y sus usos popula-

res en el Caribe. Explorando todos los ámbitos posibles, desde el uso popular, el uso terapéutico o el interés académico. Treinta y cinco años más tarde esta búsqueda aún sigue vigente.

La Cuenca del Caribe es un vasto territorio, con una considerable complejidad histórica y geográfica, abarcando el sureste de la península de Yucatán (México), América Central, la parte Norte de América del Sur, las Bahamas y las Grandes y Pequeñas Antillas; además de diversidad geológica, lingüística y étnica (africana, amerindia, asiática, europea, así como las combinaciones resultantes de su mestizaje) y una incalculable biodiversidad (www.cepf.net, 2018). Por esto, TRAMIL, consciente de la dificultad de esta etapa de crecimiento, a finales de 1984, organizó el primer taller TRAMIL (Haití, Puerto Príncipe), financiado, en gran medida por la OMS y la UNESCO. Teniendo como objetivo compartir los primeros resultados de la incipiente Red e invitar a los y las participantes, provenientes de numerosos países y territorios de la Cuenca del Caribe, a formar parte del proyecto para aunar esfuerzos a favor de su desarrollo.

TRAMIL, posteriormente al taller científico realizado en Haití, ha continuado desarrollando talleres en: República Dominicana-1986, Cuba-1988, Honduras-1989, Guatemala-1990, Guadeloupe-1993, Colombia- 1995, Granada-1995, Guayana Francesa-1998, Panamá-2001, Yucatán (México)-2003, Martinica-2006, Trinidad y Tobago-2008, Colombia-2012 y el décimo quinto taller científico en Jamaica-2018. En cada taller se pretende reforzar los intercambios de experiencias multidisciplinarias y la colaboración intercaribe, concretizada por la presencia de numerosos participantes provenientes de dicha

zona geográfica, y por la formación de una red de colaboradores que toman a su cargo las investigaciones científicas proyectadas durante los talleres. Para recopilar las investigaciones programadas y realizadas por los miembros de la Red, así como a la revisión de las recomendaciones de usos en función de los resultados de estas nuevas investigaciones, y de nuevos datos bibliográficos (más de 3.700 referencias en total) proporcionados por los y las participantes y por los bancos de datos informatizados: ACCT, Biosis, BVS regional, CNRS, Fundação Brasileira de Plantas Medicinales-ITAUTEC, Max-Planck Institute, Medline y sobre todo NAPRALERT.

La red pasó de estar compuesta por apenas 8 personas en 1982, en dos territorios (Haití y República Dominicana), a más de 220 miembros actuales, abarcando 29 países y territorios de la Cuenca del Caribe. En la actualidad las líneas de acción de TRAMIL se definen en cuatro áreas: validación científica, difusión y capacitación, conservación y cultivo de recursos herbolarios y fortalecimiento de redes nacionales y regionales. La Red es responsable de diversos proyectos en gran parte de los países y territorios de la Cuenca Caribeña, por ejemplo: el Jardín TRAMIL en la Habana 2008 (Universidad del Adulto Mayor), el proyecto OSAIN (INTERREG-Caraibes, 2017), el proyecto “Jardín Créole Medicinal” (Université des Antilles, CASBT, 2017) y el proyecto de conservación de biodiversidad en Isla Grande-Cartagena. La ejecución técnica del último proyecto permitió la construcción de un espacio de 1.600 m<sup>2</sup> en la Isla, el “VIVERO LOS HOBOS”, sitio destinado a la conservación de especies vegetales nativas, la identificación y caracteri-

zación del bosque seco tropical de la Isla, la siembra y venta de plantas, la enseñanza de los saberes ancestrales, la guianza turística a nativos y visitantes a través de senderos medicinales-interpretativos, una propuesta sostenible que permitirá a su vez dar sustento a familias de la Comunidad de Orika-Cartagena (Gómez-Estrada, 2018, Meza, 2017). La Red es autora de numerosas publicaciones (www.tramil.net, 2018) incluyendo desde textos académicos hasta formatos divulgativos respaldados por algunos Ministerios de Salud y Universidades, en las diferentes lenguas de la Cuenca del Caribe (francés, español, inglés, creole, garífuna, maya, o palenquero).

TRAMIL ha desarrollado diversas estrategias de difusión, como: la participación de representantes de Ministerios de Salud y universidades centroamericanas, de Cuba, Guyana Francesa y República Dominicana en la firma del documento *Recomendación de Panamá* afirmando la promoción de la salud a través de programas educativos comunitarios, la capacitación y formación de recursos humanos en el sector salud incorporando el tema de plantas medicinales en los programas de educación continua y de estudio, el desarrollo de programas y acciones conjuntas para el estudio y uso de plantas medicinales en apoyo a la estrategia de APS. En Panamá, el desarrollo de recursos humanos incluyó en un periodo de 5 años, la formación de 25 docentes en medicina, enfermería y biología, 337 profesionales de la salud incluyendo personal médico, de enfermería, auxiliares de enfermería y técnicos de salud ambientales y 140 estudiantes de medicina, biología, farmacia y enfermería. Actualmente, en Guatemala, existen unas 60 organizaciones de base

que llevan a cabo actividades en torno al tema de plantas medicinales y que usan la información y conocimientos que se han transferido a lo largo de 28 años de trabajo. Otras áreas de influencia incluyen el uso de la Farmacopea Vegetal Caribeña, en el que merece destacar las acciones llevadas a cabo por los Ministerios de Salud de Haití y el de República Dominicana, donde fueron publicadas sus propias ediciones de la Farmacopea Vegetal Caribeña, para ser distribuidas a los médicos de campo. Así como otras publicaciones como el Manual de Plantas Medicinales Caribeñas para estudiantes de Medicina de Honduras, que fue empleado como instrumento para programas de salud. El uso, más allá del Caribe, en Argentina y Brasil, de la Farmacopea Vegetal Caribeña como referencia importante en el área de salud pública y la formación de profesionales de la salud y la adopción de la metodología de trabajo empleada en las encuestas etnofarmacológicas desarrollada por TRAMIL en diversos países como por ejemplo: India, Kenia, Mauritius, Rodrigues, Madagascar, las islas Comoras y muy recientemente en la costa pacífica colombiana.

### **Conclusiones**

La red TRAMIL ha ejercitado y fortalecido los diversos componentes que dan origen y sentido a la estrategia de APS tras sus 35 años de implementación: la interdisciplinariedad, la intersectorialidad, el fortalecimiento institucional, la interculturalidad en salud, la identificación y revalorización de tecnologías, así como el hacer de la Farmacopea Vegetal Caribeña un texto de referencia científica para la atención primaria de la salud. Manteniendo su filosofía vigente, sus miembros continúan

trabajando para materializar su mayor aspiración, la integración de la medicina popular del Caribe en los sistemas públicos de sanidad de los países y territorios de la Cuenca.

### **REFERENCIAS**

- CBP. (1980). Conferencia Asiática de la Sección Continental del CBP en Chang Mai, Tailandia.
- CEPF- (2017). The Critical Ecosystem Partnership Fund (CEPF). Recuperados de: <http://www.cepf.net>
- Germosén-Robineau, L. (1998) *Farmacopea Vegetal Caribeña*: 1° Edición. Enda-Caribe. Santo Domingo, Rep. Dominicana.
- Germosén-Robineau, L., (2005). *Farmacopea Vegetal Caribeña*: 2° Edición. Editorial universitaria, UNAN-Leon. Santo Domingo, Rep. Dominicana. TRAMIL. Disponible en: [http://www.manioc.org/recherch/HAS\\_H0139492e42fe5b5630bc2e57](http://www.manioc.org/recherch/HAS_H0139492e42fe5b5630bc2e57).
- Germosén-Robineau, L., García González, M., Morón, F. Costaguta, M., Delens, M. Gómez, H., Olmedo, D., Méndez, M., & Boulogne, I. (2014). *Farmacopea Vegetal Caribeña*. 3° edición. Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.
- Germosén-Robineau, L. (2017). *Farmacopea Universitaria*. Universidad de Cartagena. Cartagena de Indias Colombia, Colombia. Vegetal Caribeña. Editorial
- Gómez-Estrada H. (2018). Informe Final del Proyecto “Diseño e implementación del sendero ecoturístico estratégico para el aprovechamiento sostenible de los ecosistemas del manglar y Bosque Seco Tropical en Isla Grande Car-

- tagena- Bolívar)". Universidad de Cartagena, Consejo Comunitario Islas del Rosario y Colciencias. Colciencias Convocatoria No. 750-2016. <https://www.colciencias.gov.co/transparencia-accesoainformacionpublica>.
- INTERREG-Caraibes. (2017). Proyecto OSAIN,. Recuperado de: <https://www.interreg-caraibes.fr/>
- Menéndez E. (1994). La enfermedad y la curación. ¿Qué es medicina tradicional? *Alteridades* 4: 71-83.
- Meza M. (2017). Arranca proyecto para conservar Isla Grande. *Periódico el Universal*. Cartagena. <https://www.eluniversal.com.co/cartagena/arranca-proyecto-para-conservar-isla-grande-245885-NWEU355329>.
- OMS/OPS & UNICEF. (1998). Conferencia Internacional sobre Atención Primaria de Salud de Alma-Ata, Kazajistán
- Torres-Avilez W., Méndez-González M., Durán-García R., Boulogne I., & Germosén-Robineau, L. (2015). Medicinal plant knowledge in Caribbean Basin: a comparative study of Afrocaribbean, Amerindian and Mestizo communities. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 1-18.
- TRAMIL (Traditional Medicine for the Islands). (2017). Disponible en: <http://www.tramil.net/>.
- Université des Antilles, CASBT (2017). Proyecto "JARDIN CREOLE MEDICINAL", Université des Antilles, Communauté d'agglomération Grand Sud Caraïbe (CASBT, Guadeloupe).
- Weniger B. 1991. Interest and limitation of a global ethnopharmacology survey. *Journal of Ethnopharmacology* 32: 37-41.
- Weniger B., Rouzier M., Daguil R., Foucaud H., Robineau L., & Anton R. (1986). La medecine populaire dans le plateau central d'Haiti. I étude du système thérapeutique traditionnel dans un cadre socio-culturel rural. *Journal of Ethnopharmacology* 17: 1-11

## **Directrices para autores/as**

**Steviana** publica investigaciones originales (artículos), revisiones (reviews), notas cortas, libros y material suplementario. Para someter sus manuscritos los autores deberán considerar las siguientes pautas:

- Los artículos originales no deben sobrepasar 15 páginas. El texto principal (sin incluir el resumen, los métodos, las referencias y las leyendas al pie de las figuras) no debe tener más de 4500 palabras.
- El título deberá estar escrito en Times New Roman 14, negrita y extensión máxima de 15 palabras.
- Los nombres de los autores se escriben con letra Times New Roman 10 por debajo del título, mencionando apellido(s) e inicial del nombre (Ej. Pereira Sühsner, C.; González, F.). Indicar la filiación sin abreviaturas, Ciudad y País. Seguidamente se menciona al autor de correspondencia colocando un apartado denominado E mail del autor.
- El resumen deberá estar en español e inglés, en letra Arial 9, con extensión máxima de 250 palabras, sin contener referencias, seguido de palabras clave. El resumen deberá incluir el título y una breve descripción del contenido. Las palabras clave estarán separadas por coma y sin punto final.
- Todos los textos deberán conservar el siguiente orden: Título, Autor(es), Filiación de autor(es) (superíndice numerado), Resumen, Palabras clave, Abstract, Keywords, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Referencias Bibliográficas. Apéndices; con letra Times New Roman 11, normal, espacio simple. En casos aplicables, el resultado y la discusión pueden ir juntos.

Los artículos de revisión seguirán las normas de presentación de un artículo científico, substituyendo sin embargo metodología, resultados y discusión, por el desarrollo comentado de la revisión, sin alterar las demás partes.

Los artículos son revisados por pares e incluyen fechas de recepción y aceptación.

### **Información general para la presentación de manuscritos**

Las solicitudes incluyen una carta de presentación, un archivo de texto manuscrito, archivos de figuras individuales y archivos opcionales de Información Suplementaria. Los autores deben notar que solamente los siguientes tipos de archivos pueden ser levantados como textos y figuras para artículos: texto: .txt, .doc, .docx, rtf; figuras: .eps, .tiff, .jpg, .png.

Cuando el caso lo requiera, las abreviaciones deben ser definidas en el texto o leyendas en su primera utilización y deben ser usadas exclusivamente desde ese momento.

### **Carta de presentación**

El autor principal debe proveer una carta de presentación que incluya su afiliación y su información de contacto, junto con la aprobación de los coautores del artículo y la firma de los mismos. En la misma debe explicar brevemente los fundamentos por los cuales el trabajo es considerado como apropiado para **Steviana**. Además los autores deben adjuntar una declaración sobre conflictos de intereses si los hubiere.

### **Preparación de envíos**

Como parte del proceso de envíos, los autores/as están obligados a comprobar que su envío cumpla todos los elementos que se muestran a continuación. **Se devolverán a los autores/as aquellos envíos que no cumplan estas directrices.**

1. El envío no ha sido publicado previamente ni se ha sometido a consideración por ninguna otra revista (o se ha proporcionado una explicación al respecto en los Comentarios al editor/a).
2. El archivo de envío está en formato OpenOffice, Microsoft Word, RTF o WordPerfect.
3. Siempre que sea posible, se proporcionan direcciones URL para las referencias.
4. El texto tiene un interlineado sencillo, un tamaño fuente de 11 puntos, se utiliza cursiva en lugar de subrayado (excepto en las direcciones URL) y todas las ilustraciones, figuras y tablas se encuentran colocadas en los lugares del texto apropiados.
5. Las ilustraciones, figuras y tablas se envían por separado en sus formatos originales.
6. El texto reúne las condiciones estilísticas y bibliográficas incluidas en las directrices para autores/as.

### **Referencias**

Serán considerados para revisión solo aquellos artículos que cumplan estrictamente las normativas vigentes referentes a las citas dentro del contenido y la coincidencia con lo mencionado en referencias bibliográficas. Las referencias bibliográficas, deberán seguir el estilo APA (American Psychological Association). Ejemplos:

**Libro:**

Apellido, A. A. (Año). *Título*. Ciudad, País: Editorial.

Benitez F., B., Vera J., M.I., Vogt, C., Yanosky, A., Pereira S., C.D., & Rivarola S., A.C. (2018). *Guía de la diversidad florística de los ecosistemas del Paraguay – I-Especies de los pastizales de la Reserva para Parque Nacional San Rafael*. San Lorenzo, Paraguay: FACEN.

**Sección de un libro:**

Apellido, A. A., y Apellido, B. B. (Año). Título del capítulo o la entrada. En A. A. Apellido. (Ed.), *Título del libro* (pp. xx-xx). Ciudad, País: Editorial.

Mereles, F. (2007). La diversidad vegetal en el Paraguay. En: D. Salas-Dueñas, & J.F. Facetti. (Eds.), *Biodiversidad del Paraguay, una aproximación a sus realidades* (pp. 89-91). Asunción, Paraguay: Fundación Moises Bertoni, USAID, GEF.

**Publicación en revista científica:**

Apellido, A. A., Apellido, B. B., y Apellido, C. C. (Fecha). Título del artículo. *Nombre de la revista, volumen*(número), pp-pp. DOI

Zhao-Hui L., Qiang W., Xiao R., Cun-De P., & De-An J. (2010). Phenolics and Plant Allelopathy. *Molecules*. 15(12), 8933-8952. DOI: 10.3390/molecules1512893

**Tesis:**

Autor, A., & Autor, A. (Año). *Título de la tesis* (Tesis de pregrado, maestría o doctoral). Nombre de la institución, Lugar.

Pessuto, M. B. (2006). Análise fitoquímica de extrato de folhas de *Maytenus ilicifolia* Mart. Ex. Reiss. e avaliação do potencial antioxidante. (Dissertacao de Mestrado en Ciencias Farmaceuticas). Universidade Estadual de Maringá, Brasil.

**Página web:**

Apellido, A. A. (Fecha). *Título de la página*. Lugar de publicación: Casa publicadora. dirección de donde se extrajo el documento (URL).

Kew Royal Botanic Gardens. (2019). *Economic Botany Collection*. Kew Royal Botanic Gardens. <https://www.kew.org/science/collections-and-resources/collections/economic-botany-collection>

**Proceso de revisión por pares**

El trabajo será recepcionado por el Asistente de edición, quien remitirá al Cuerpo Editorial. El autor será notificado por email cuando el Comité Científico decida si el artículo ha de ser revisado o no. Todos los artículos pasan por una evaluación imparcial y crítica realizado por dos o mas especialistas ajenos al Comité Editorial, respaldando así la calidad de los trabajos publicados. El sistema de arbitraje principalmente empleado es doble ciego. La identidad de los árbitros no es revelada a los autores, excepto a solicitud de los árbitros.

Luego del arbitraje el Comité Científico tomará una de las siguientes decisiones:

1. Aceptar el artículo.
2. Invitar a los autores a revisar su manuscrito para dirigirse a inquietudes específicas antes de que sea tomada una decisión final.
3. Rechazar el artículo, indicando a los autores que mayor trabajo podría justificar un nuevo intento de publicación.
4. Rechazar el artículo por completo.

Durante la etapa de presentación, los autores pueden indicar un número limitado de científicos que no deben revisar el artículo. Los científicos excluidos deben ser identificados por su nombre. Los autores también pueden sugerir potenciales revisores; estas sugerencias suelen ser de ayuda, aunque no siempre son seguidas.

**Criterios para la revisión – Confidencialidad – Conflicto de intereses**

La revisión será verificada siguiendo criterios de confrontación con los indicadores establecidos por la editorial.

El proceso de revisión es **estrictamente confidencial**, por tal motivo los miembros del Cuerpo Editorial y los árbitros externos no podrán discutir el manuscrito con personas ajenas a la revisión del mismo.

A partir de este número, a Miembros del Cuerpo Editorial y árbitros que los autores hayan excluido, no se les remitirá artículos para su arbitraje. Se evitará la selección de árbitros que tienen colaboraciones recientes o en curso con los autores, que estén en directa competencia para publicar la misma novedad científica, o por motivos de disputa con los autores, o que tengan un interés financiero en el resultado.

**Información de contacto**

Para obtener mayor información contacte con: [steviana@facen.una.py](mailto:steviana@facen.una.py)

**CONTENIDO POR SECCIONES**

**Micología**

- 3-16 “Estrellas de tierra” *Geastrum* (Geastraceae, Basidiomycota): nuevas citas para el Pantanal paraguayo  
*Campi, M.; Maubet, Y.; Trierveiler-Pereira, L.*

**Fitoquímica**

- 17-23 Actividad alelopática del extracto etanólico de *Cymbopogon nardus* L. sobre germinación y crecimiento radicular de *Phaseolus vulgaris* L.  
*Paredes, S.; Gayozo, E.*
- 24-31 Efecto alelopático del extracto etanólico de *Maytenus ilicifolia* Mart. Ex Reissek en semillas de *Allium fistulosum* L. y *Lactuca sativa* L.  
*Morel, S.; Gayozo, E.*

**Toxicología**

- 32-40 Actividad larvicida del extracto etanólico de *Dysphania ambrosioides* L. (Ka'are) sobre larvas de *Aedes aegypti* L.  
*Britos, M.; Torres, E.; Gayozo, E.; Ferreira, M.*

**Notas cortas y Material Suplementario**

- 41-47 Medicina popular y atención primaria de la salud (APS): 35 años de experiencia TRAMIL en el Caribe  
*Nossin, E.; Cebrián-Torrejón, G.; Gavillan Suarez, J.; Medina, M.; Gomez, H.; Durán, R.; Costaguta, M.*