

Nota breve

Expansión de *Ludwigia helminthorrhiza* (Onagraceae) en Cuba

Isidro Eduardo MÉNDEZ SANTOS^{1*}, Roeris GONZÁLEZ-SIVILLA²

¹Centro de Estudios de Gestión Ambiental, Universidad Ignacio Agramonte Loynaz, Avenida Ignacio Agramonte no. 224, Circunvalación Norte y Avenida Quiñones, 74670, Camagüey, Cuba.

²Departamento de Biología, Universidad Ignacio Agramonte Loynaz, Avenida Ignacio Agramonte no. 224, Circunvalación Norte y Avenida Quiñones, 74670, Camagüey, Cuba.

*Correspondencia: iemendezs58@gmail.com

¹<https://orcid.org/0000-0002-0437-8057>, ²<https://orcid.org/0000-0002-9877-2070>

Resumen. Se confirma la introducción en Cuba de *Ludwigia helminthorrhiza* (Mart.) H.Hara (Onagraceae), por vía aún desconocida, así como su exitosa naturalización y aumento sostenido de su área de ocupación a lo largo de 40 años. Se analiza la importancia de la cantidad y calidad de sus diásporas para la dispersión y establecimiento en nuevos territorios, así como la efectividad de los agentes dispersores. Se identifican los impactos negativos (dificultades para el manejo de los acuatorios, sedimentación, bloqueo de la entrada de luz, reducción del intercambio de oxígeno y desplazamiento de especies nativas) y positivos (alimento para la fauna y alojamiento de bacterias que reducen la contaminación) de la introducción de esta especie. Se alerta sobre la posible expansión del hidrófito a nuevos reservorios de agua dulce en el país.

Palabras clave. Especies alóctonas, especies criptogénicas, especies invasoras, flora, naturalización.

Abstract. The introduction of *Ludwigia helminthorrhiza* (Mart.) H.Hara (Onagraceae) into Cuba, by an unknown route, as well as its successful naturalization and sustained increase in its area of occupation for over 40 years is here confirmed. The importance of the quantity and quality of its diaspores for dispersal and establishment in new territories is discussed, as well as the effectiveness of the dispersal agents. The negative impacts (difficulties in the management of aquariums, sedimentation, blocking of light entry, reduction of oxygen exchange, and displacement of native species) and the positive impacts (food for fauna and bacteria housing that reduce pollution) of the introduction of this species were identified. An alert is issued regarding the possible expansion of this species to new freshwater reservoirs in the country.

Keywords. Allochthonous species, cryptogenic species, invasive species, flora, naturalization.

Cómo citar este artículo: Méndez Santos I.E. & Gonzalez-Sivilla R. 2020. Expansión de *Ludwigia helminthorrhiza* (Onagraceae) en Cuba. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 77: e104. <https://doi.org/10.3989/ajbm.2547>

Título en inglés: Expansion of *Ludwigia helminthorrhiza* (Onagraceae) in Cuba.

Editor Asociado: José María Cardiel. Recibido: 30 enero 2020; aceptado: 11 julio 2020; publicado online: 16 diciembre 2020.

La colonización de nuevos hábitats por determinadas especies, bien sean exóticas o nativas, constituye uno de los problemas más apremiantes que comprometen la conservación de la biodiversidad (Pyšek & Richardson 2010). Es por ello que, la vigilancia, predicción y detección de estas especies adquieren especial prioridad dentro de los planes de gestión de la diversidad biológica y el manejo sostenible de la misma (Instituto de Ecología y Sistemática 2016).

En el contexto de la flora de Cuba, la introducción de especies ha sido ampliamente estudiada a partir de 2010 (Medero & al. 2013; Catasús 2015; Mas & al. 2015; Rodríguez-Cala & González-Oliva 2015; Romero & al. 2015; Santa Cruz & al. 2016; Testé & al. 2015). Se han realizado también esfuerzos por identificar los taxones exóticos invasores (Oviedo & al. 2012a; Oviedo & González-Oliva 2015), los cuales actualmente ascienden a 337. Se señalaron los que alteran significativamente los

ecosistemas (transformadores) y los 100 considerados más nocivos. Adicionalmente se identificaron 241 con comportamiento potencialmente invasor (Oviedo & González-Oliva 2015).

Esta nota tiene como objetivo evaluar la presencia y extensión en Cuba de *Ludwigia helminthorrhiza* (Mart.) H.Hara. Dicha especie no aparece registrada como planta invasora en trabajos anteriores (Oviedo & al. 2012b, Oviedo & González-Oliva 2015), aunque reúne requisitos suficientes para ser evaluada, toda vez que su introducción en el país es relativamente reciente y su proliferación ha podido ser estudiada durante las últimas cuatro décadas en dos municipios de la provincia de Camagüey, al centro-este del territorio nacional. Se discuten los factores que pueden haber incidido en el éxito de su naturalización, así como en el aumento sostenido de su extensión y área de ocupación.

Se investigaron registros de la especie en la literatura científica y especímenes de los herbarios BSC, HAC, HAJB, ULV, HIPC, KTU, MAPR, MO (acrónimos según Thiers 2019). La distribución global se basa en los datos de Munz (1965), Dandelot (2004), Schüttler & Karez (2008), Cumana (2010) y Cuasquer & al. (2016). La naturalización se evaluó mediante observaciones en el terreno siguiendo el protocolo de Oviedo & al. (2012a). Se realizaron observaciones sobre la germinación de las semillas. La permanencia de la especie en el tiempo se constató mediante el monitoreo de tres acuatorios cercanos al poblado Martí (municipio Guáimaro, provincia de Camagüey), al menos una vez en cada primavera y en cada período seco, desde el momento en que se conoció de la presencia de la especie (1985) hasta 2019. La capacidad de esta última para ampliar su distribución en el área de estudio fue evaluada mediante el conteo del número de individuos a lo largo de 40 años. Se realizaron entrevistas a botánicos, campesinos y habitantes de comunidades próximas a las poblaciones estudiadas. Se elaboró un mapa de los registros de la especie dentro del área de estudio. Se realizaron observaciones sobre los enemigos naturales de la especie que pudieran afectar su crecimiento. La asignación de la especie a una categoría de impacto se realizó siguiendo los criterios de la IUCN (2017).

Caracterización de la especie

Ludwigia helminthorrhiza es una hierba estrictamente acuática, decumbente, flotante en la superficie, enraizada en los nudos (Fig. 1a); con algunas raíces conspicuamente infladas (Fig. 1b), blancas, esponjosas (neumatóforos), muy desarrolladas y conspicuas; corola blanca (Fig. 1c), amarilla solo en la base; fruto en cápsula delgada y algo encorvada (Fig. 1d, e); semillas uniseriadas en cada lóculo, rodeadas por fragmentos del endocarpio persistente y leñoso (Fig. 1f, g). Pertenece a la sect. *Oligospermum* (Micheli) H.Hara, en la que también se ubican otras especies del género representadas en Cuba como: *L. peploides* (Kunth) P.H. Raven, *L. grandiflora* (Michaux) Greuter & Burdet, *L. peduncularis* (Grisebach) M.Gómez y *L. torulosa* (Arnott) H.Hara (Wagner & al. 2007). En cuanto al fenotipo se asemeja a *L. peploides*, pero se diferencia de esta, entre otros aspectos, por la presencia de neumatóforos evidentes y de flores blancas, ausentes los primeros y amarillas las segundas, en *L. peploides* (Cumana 2010).

Una especie advenediza en Cuba

Es muy probable que *Ludwigia helminthorrhiza* constituyera en época relativamente reciente un taxón advenedizo en la flora de Cuba. Ello se sustenta en las siguientes evidencias. La especie estaba ausente en Cuba antes de la década de los 80 del siglo XX. No aparece registrada en las literatura florística del país (de la Sagra 1850; Grisebach 1860, 1864, 1866; Sauvalle 1873; Gómez de la Maza 1889, 1897; Gómez de la Maza & Roig 1916; Seifriz 1943; Alain 1957, 1974). No se menciona tampoco en contribuciones posteriores que compendian información sobre la exploración botánica en el territorio nacional durante el siglo XIX

(Fernández & al. 1990a, 1990b; Herrera 1993; Oviedo 1994). De igual manera no se encontraron especímenes anteriores a los años 80 en los principales herbarios de la isla (BSC, HAC, HAJB, HIPC y ULV). El primer registro de la especie en Cuba está documentado con la siguiente colección de herbario: Provincia de Camagüey, municipio Guáimaro, embalse artificial cercano al camino que va de Pueblo Nuevo a Monte Oscuro, 10-IV-1985, *Méndez y Elenievsky 2266* (HIPC, HAC 34593). Este espécimen fue estudiado en 1989 por el Dr. Krzysztof Rostanski†, especialista en Onagraceae, quien lo identificó como *L. helminthorrhiza* (Méndez & Rostanski 1996). La especie es nativa de la América continental y se distribuye desde México hasta Paraguay, incluida Centroamérica, Venezuela, Colombia, Guyana, Surinam, Brasil, Ecuador Perú y Bolivia (Munz 1965; Cumana 2010; Cuasquer & al. 2016; Villaseñor 2016). A inicios de la década del 2010, su presencia en otros territorios insulares de las Indias Occidentales no había sido registrada (Acevedo & Strong 2012).

No existen razones suficientes para aseverar que su introducción en Cuba fuera intencional. La especie se cultiva con frecuencia en acuarios y peceras de diversas partes del mundo (Champion & Clayton 2001; Pedersen 2000; Von Klaus-Dieter 2004; Ruinemans Aquarium B.V. 2017; Ruinemans Aquarium Inc. 2017), vía por la cual ha llegado a escaparse y naturalizarse en otras regiones (Dandelot 2004). Sin embargo, no se encontró información sobre ese uso en Cuba (Greuter & Rankin 2017). Por otra parte, tanto la localidad en que fue encontrada en Guáimaro (alejada de los núcleos urbanos), como el ecosistema (embalses artificiales relativamente recientes y rodeados de pastizales), dejan escaso margen para relacionar su arribo con causas antrópicas. Todas las localidades en que se encontró con posterioridad tienen características similares al primero. A pesar de ello, no se descarta la posibilidad de que, de modo no intencional, llegara por alguna otra parte del país que resulte más propensa a la influencia del hombre y que luego, por migración interna, sus semillas o propágulos terminaran en el acuatorio donde se observó en 1985.

Entre los sitios fuera de Cuba donde, siendo exótica, se comercializa con los fines antes señalados, pueden mencionarse Miami, Florida, Estados Unidos y Puerto Rico (Ruinemans Aquarium Inc. 2017). Su relativa cercanía y el alto flujo de personas y productos entre dichas zonas y Cuba, pudo facilitar la introducción de la especie por influencia antrópica. Aunque es posible también que fueran las aves acuáticas el vector que permitió la llegada de propágulos a Cuba. La existencia de la ruta migratoria de aves Islas del Caribe / Atlántico norte occidental (González & al. 1999; Madariaga & al. 2002), que incluye varios puntos del centro y norte de Brasil y del norte de las regiones oriental y central del archipiélago cubano, apoya dicha suposición. Si se confirma que las aves son el vector más probable, la vía más apropiada parece ser la endozoocoria. No se ha registrado un ave migratoria que se alimente de *Ludwigia helminthorrhiza*, pero sí está reportado que, en Colombia, dicha planta forma

parte de la dieta de la ‘chavarria’ (*Chauna chavaria* Linneus, 1766), uno de los denominados buitres de ciénaga (Delgado 2010), lo cual constituye un indicio favorable para aceptar la posibilidad de que también sea consumida por alguna otra de tantas especies que hacen paradas en Cuba al trasladarse a otros territorios.

No existen aún evidencias de la llegada de *Ludwigia helminthorrhiza* a Cuba desde un territorio concreto. La producción de un gran número de semillas en cada fruto y su pequeño tamaño (Wagner & al. 2007) puede propiciar su

ingestión, al menos de manera ocasional. Por otra parte, si bien el fruto termina seco al final de su desarrollo (Fig. 1e), se mantiene con una consistencia herbácea hasta poco antes de la madurez (Fig. 1d), por lo que no se puede descartar la posibilidad de que, en su totalidad o algún fragmento que lleve ya semillas viables, pueda ser deglutido por dichos animales, frecuente o excepcionalmente. De igual manera, el hecho de que fragmentos leñosos del endocarpio se mantengan adheridos a las semillas (Fig. 1d, g), puede ayudar a mantener su viabilidad dentro del tracto digestivo durante un tiempo determinado.

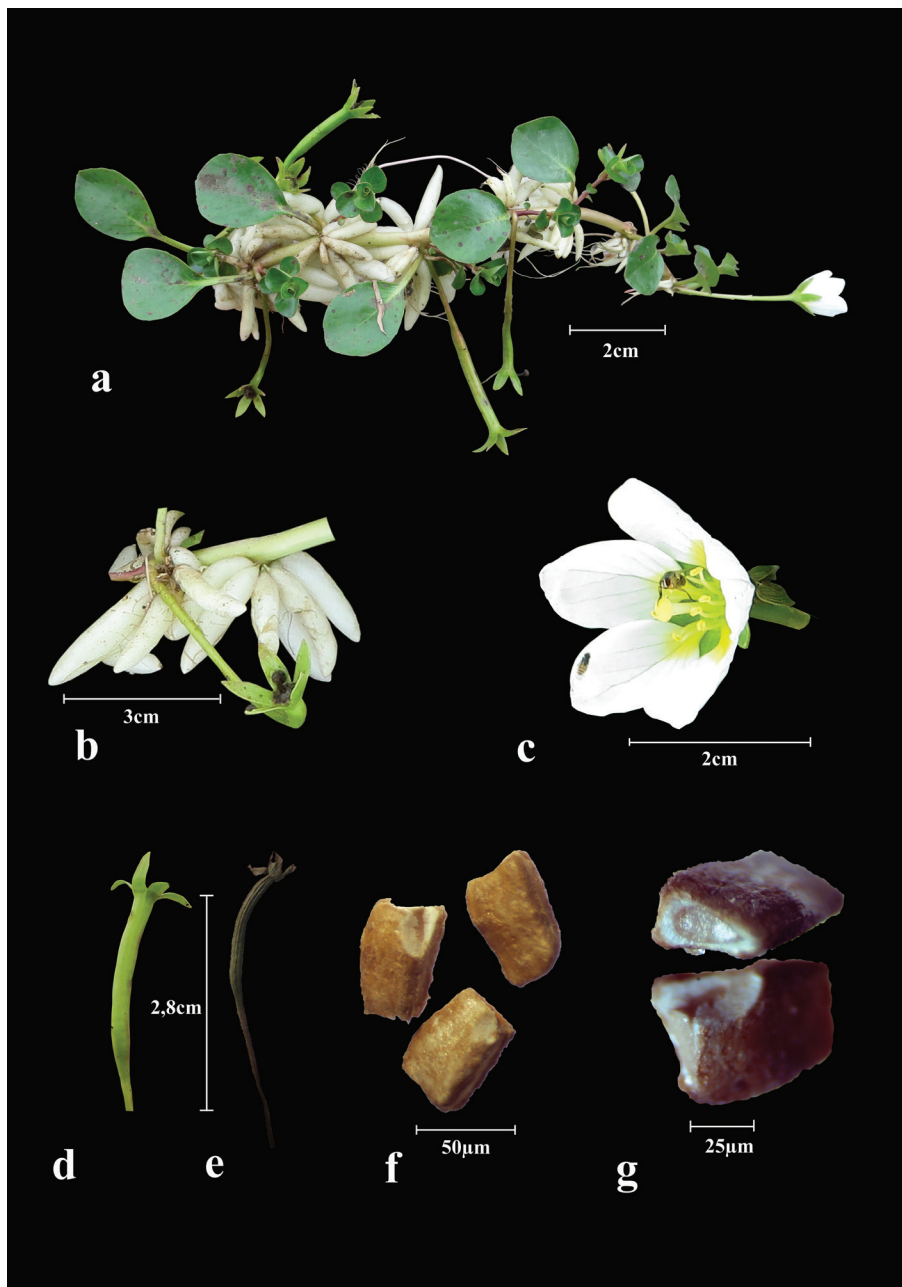


Fig. 1. *Ludwigia helminthorrhiza* (Mart.) H.Hara. **a**, rama fértil; **b**, neumatóforos; **c**, flor; **d**, fruto fresco; **e**, fruto seco; **f**, fragmentos de endocarpio con semillas; **g**, semillas rodeadas por fragmentos de endocarpio leñoso. Méndez HPC-12 113 (HIPC).

La naturalización de Ludwigia helminthorrhiza en Cuba

Cuando se realizó la primera recolecta de la especie en Cuba, esta ya se encontraba naturalizada. Las muestras de herbario obtenidas en aquella ocasión, motivaron al Dr. Krzysztof Rostanski† a verificar directamente en el terreno las condiciones en que se desarrollaba la planta. Ese trabajo de campo confirmó que, a finales de la década de los 80, la planta crecía de manera natural en la localidad en que había sido registrada originalmente. Se pudo comprobar que completaba sus diferentes fases fenológicas y que sus semillas resultaban viables. Quedaron como evidencias de esos estudios los especímenes: CUBA. Provincia de Camagüey, municipio Guáimaro, embalse artificial cercano al camino que va de Pueblo Nuevo a Monte Oscuro (19-V-1989), Méndez, Rostansky y Berazaín 5058 (HIPC, MAPR 16605); municipio Guáimaro, cerca de Palo Seco, laguna a orillas del camino que va de la carretera a San Miguel a Monte Oscuro (20-V-1989), Rostanski 03156 (HAJB, KTU, MO 3891070).

La naturalización se ha mantenido a lo largo de 40 años. El seguimiento a los acuatorios seleccionados en el municipio Guáimaro (provincia de Camagüey) demostró que la especie se reproduce regularmente de manera natural y reemplaza sus poblaciones en cada período húmedo. Se comprobó que *L. helminthorrhiza* aumenta su distribución en Cuba, ocupando hábitats similares al de las poblaciones iniciales, lo cual es avalado por las verificaciones que se exponen a continuación.

La especie fue localizada, con un comportamiento similar, en otras localidades situadas al suroeste y al norte del sitio original como lo atestiguan estos especímenes de herbario: CUBA. Provincia de Camagüey, municipio Guáimaro, alrededores del poblado de Monte Grande (15-XI-1990), Plasencia ACAM-10093 (HAC); finca Las Delicias, a 3 km de Martí (26-VI-1993), Méndez 8188 (HIPC); potrero El Faro, alrededores del poblado de Martí (26-VI-1993), Méndez 8189 (HIPC); El Ramón, 7 km al norte de Cascorro (27-VI-1993), Méndez 8190 (HIPC); La Melita, 3 km al norte de Cascorro (27-VI-1993), Méndez 8191 (HIPC); del poblado de Martí (I-1994), Méndez & Noya 8216 (HIPC); laguna estacional al sur del poblado de Martí (05-I-2019) Méndez 12113 (HIPC). A estos se suma el reporte más septentrional realizado por Raúl Verdecia (com. pers.), en el municipio Nuevitas, cuerpos de agua situados en los alrededores de San Miguel del Bagá (XI-2001).

La extensión de presencia y área de ocupación de *Ludwigia helminthorrhiza* se ha mantenido en aumento desde su introducción en Cuba (Fig. 2). La extensión de presencia, en cuatro décadas es algo superior a los 458 km² en el territorio objeto de este monitoreo, pero no se excluye la posibilidad de que se encuentre también en otras áreas del país. La tendencia expansiva de esta especie está documentada en lugares donde es nativa (Schüttler & Karez 2008; Cuasquer & al. 2016), así como su comportamiento invasor donde se ha naturalizado (Dandelot 2004). Ello no resulta extraño, tratándose de un género con numerosas especies con esas características

(Dandelot 2004; Dandelot & al. 2005; Wagner & al. 2007; Schüttler & Karez 2008; Brunel & al. 2010; Nehring & Kolthoff 2011; Oziegbe & Faluyi 2012), incluso en Cuba (Oviedo & González-Oliva 2015).

A su expansión en Cuba han contribuido la dispersión por aves y las corrientes de agua. Su migración interna se caracteriza por una alta presión de propágulos. Cumplen función de diáspora: la semilla, el fruto seco capaz de flotar y plantas completas o fragmentos. La especie produce hasta 30 semillas por frutos y 3 a 5 frutos en un fragmento de rama de aproximadamente 20 cm. La fecundación está asegurada por una efectiva polinización que realizan fundamentalmente abejas, moscas y mariposas, las cuales pueden facilitar la fecundación en la propia flor, pues se trata de una especie autocompatible (Wagner & al. 2007). Su eficiencia reproductiva le permiten formar poblaciones sumamente densas, que pueden llegar a cubrir una gran parte o la totalidad de la superficie de los embalses estacionales o permanentes. En los últimos, *Ludwigia helminthorrhiza* se comporta como una especie perenne y la producción-germinación de nuevas semillas, suma periódicamente nuevos individuos. En los embalses estacionales, desaparecen por completo las estructuras vegetativas y solo perduran las semillas en el suelo, que no germinan hasta que se restituye el nivel hídrico y se renueva así la población.

Impactos de la especie en Cuba

Ludwigia helminthorrhiza dificulta el manejo de los acuatorios y entorpece la navegación, las labores de pesca, el trasvase del agua a través de obras hidráulicas y el drenaje de zonas anegadas; acelera la eutrofización y reduce la vida útil de los embalses. También produce sedimentos que obstruyen la entrada de luz y la oxigenación del agua. Además, desplaza otras especies de la flora y la fauna. A pesar de que los acuatorios donde prolifera no se caracterizan por una alta diversidad de taxones autóctonos y mucho menos endémicos, no deja por ello de afectar a la biodiversidad nativa, al restarle posibilidades para ocupar esos espacios y alterar la sucesión natural. En su sistema de raíces viven especies de moluscos, que será necesario estudiar con detenimiento, pues pudieran comportarse como hospederos intermediarios de parásitos y patógenos causantes de enfermedades tropicales, capaces de afectar tanto a animales de importancia económica como al propio hombre.

La especie sirve de alimento a la fauna. Se conoce su consumo por aves en Colombia y en Costa Rica (Delgado 2010). Gómez (2010) la menciona como parte de la dieta del manatí (*Trichechus manatus* Linnaeus, 1758) y resalta su valor nutricional para dicho mamífero, por su alto contenido protéico. En el poblado de Martí (municipio Guáimaro, Camagüey, Cuba) algunos de sus habitantes aseguran haberla utilizado como alimento alternativo para cerdos en estabulación. Dados los volúmenes de biomasa que produce, tal potencialidad merece ser atendida en estudios posteriores. Por otro lado, en el perifiton asociado a su sistema de raíces

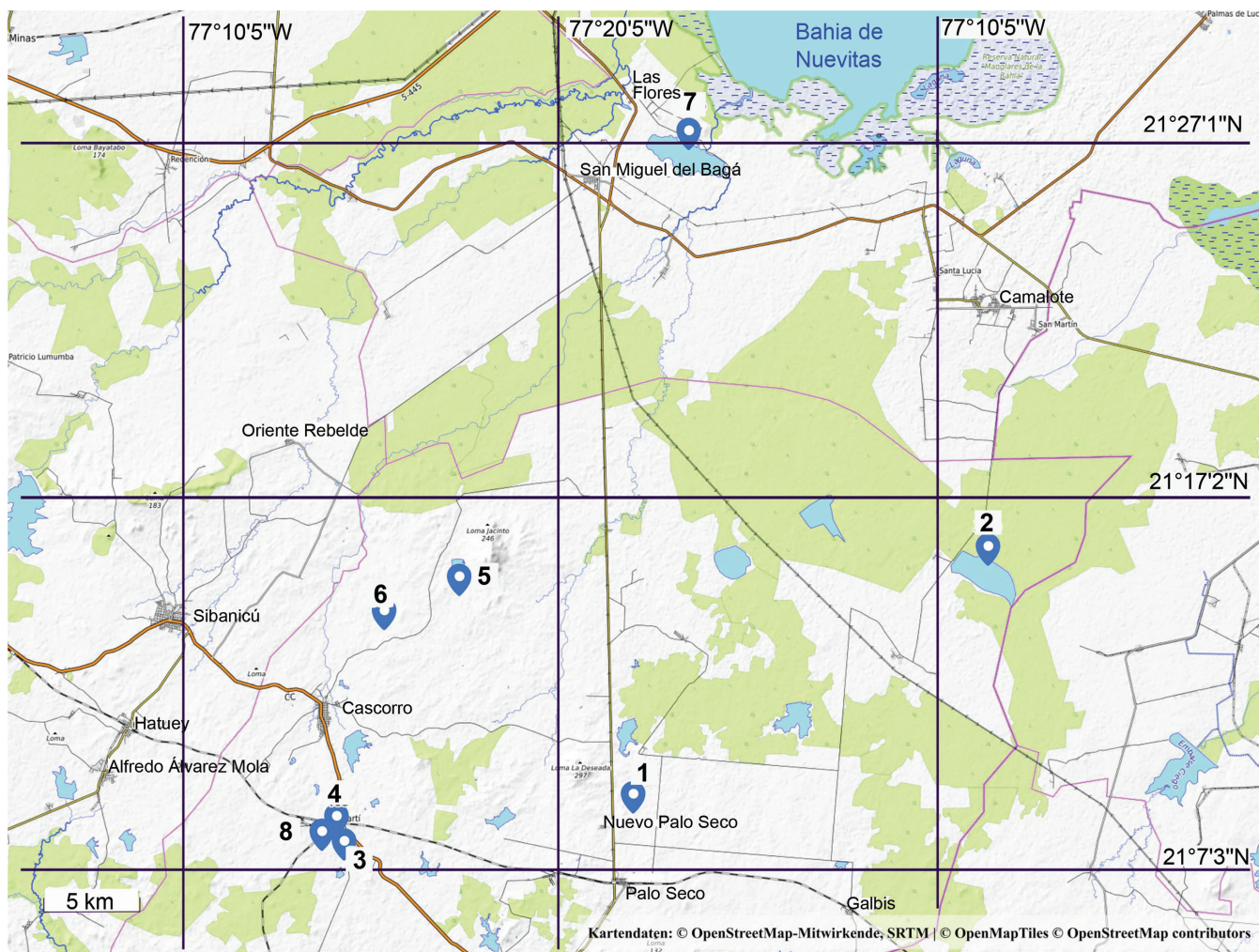


Fig. 2. Mapa de la porción nororiental de la provincia de Camagüey, Cuba, mostrando la extensión de *Ludwigia helminthorrhiza* (Mart.) H.Hara. Las localidades estudiadas están numeradas en orden cronológico de aparición de la especie. Municipio Guáimaro: (1) camino que va de Pueblo Nuevo a Monte Oscuro, 10 abr. 1985; (2) alrededores pueblo de Monte Grande, 15 nov. 1990; (3) finca Las Delicias, a 3 km de Martí, 26 jun. 1993; (4) alrededores de Martí, 26 jun. 1993; (5) El Ramón, 7 km al norte de Cascorro, 27 jun. 1993; (6) La Melita, 3 km al norte de Cascorro, 27 jun. 1993. Municipio Nuevitas: (7) alrededores de San Miguel del Bagá, nov. 2001. Municipio Guáimaro: (8) Laguna estacional al sur de Martí, 5 ene. 2019. Mapa basado en recursos bajo la licencia CC-BY-NC-SA 2.0, © OpenStreetMap-Witwirkende, SRTM / © OpenMap Tiles © OpenStreetMap contributors.

se ha reportado el desarrollo de bacterias reductoras del sulfato, que contribuyen a la metilación del mercurio y disminuyen los niveles de contaminación por este metal pesado (Achá & al. 2005). Esto indica que *L. helminthorrhiza* pudiera ser potencialmente útil para la fitorremediación.

En diferentes momentos del año, pero especialmente en los meses de noviembre y diciembre, se observaron fenómenos masivos de defoliación casi total en algunas poblaciones de *Ludwigia helminthorrhiza*. El agente causal fue identificado como *Macrohaltica jamaicensis* (Fabricius), Coleóptera: Chrysomelidae, una catarinita fitófaga, tanto en su fase larval como adulta (Santisteban 2006). Esta interacción deberá ser investigada en el futuro como alternativa de control.

Comprobada la introducción, naturalización y extensión progresiva de *Ludwigia helminthorrhiza* en Cuba, así como sus efectos sobre otros organismos y los ecosistemas acuáticos en general se sugiere que la especie sea clasificada como criptogénica (Darrigran & Damborena 2006) y se le aplique el tratamiento y gestión de manejo correspondiente a especie exótica invasora.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Dr. Krzysztof Rostanski, por la identificación del espécimen colectado en 1985 y alertar sobre la importancia de monitorear el comportamiento de la especie dentro del país. A Raúl Verdecia Pérez, por la información facilitada con relación a sus observaciones de campo. A Rosalina Berzain Iturralde y Ramona Oviedo Prieto, por su apoyo a la realización de la investigación, la detallada lectura del texto original y sus atinadas recomendaciones.

REFERENCIAS

- Acevedo-Rodríguez P. & Strong M. 2012. Catalogue of seed plants of the West Indies. *Smithsonian Contributions to Botany*. N° 98. Smithsonian Institution Schorlaly Press, Washington D.C.
- Achá D., Iñiguez V., Roulet M., Daveé J.R., Luna R., Alanoca A. & Sanchez S. 2005. Sulfate-Reducing Bacteria in Floating Macrophyte Rhizospheres from an Amazonian Floodplain Lake in Bolivia and their Association with Hg Methylation. *Applied and Environmental Microbiology* 71: 7531–7535.
- Alain H. 1957. Flora de Cuba IV. *Contribuciones Ocasionales del Museo de Historia Natural del Colegio De La Salle* 16: 70–73.
- Alain H. 1974. *Flora de Cuba. Suplemento*. Instituto Cubano del Libro. La Habana.
- Brunel S., Schrader G., Brundu G. & Fried G. 2010. Emerging invasive alien plants for the Mediterranean Basin. *Bulletin OEPP/EPPO* 40: 219–238.
- Catasús L. 2015. Consideraciones sobre las gramíneas invasoras en Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 36: 115–150.
- Champion P. & Clayton J. 2001. Border control for potential aquatic weeds. *Science for Conservation* 185. Department of Conservation. Wellington, New Zealand.
- Cuasquer E., Salvatierra D., Jimenez E. & Boira H. 2016. La vegetación del humedal “Abrás de mantequilla”. Composición florística. Bases para su restauración. *Ciencia y Tecnología* 9: 17–30.
- Cumana L.J. 2010. Clave para especies de *Ludwigia* L. (Onagraceae) de la región nor-oriental e insular de Venezuela depositadas en el herbario IRBR. *Acta Botanica Venezuelica* 33: 299–327.
- Dandelot S. 2004. Les *Ludwigia* spp. invasives du sud de la France: historique, biosystematique, biologie et ecologie. *Tesis doctoral*, L’universite de Droit, D’économie et des Sciences D’aix-Marseille, Marseille.
- Dandelot S., Verlaque R., Dutartre A. & Cazaubon A. 2005. Ecological, dynamic and taxonomic problems due to *Ludwigia* (Onagraceae) in France. *Hydrobiologia* 551: 131–136.
- Darrigran G. & Damboronea C. 2006. *Bio-invasión del mejillón dorado en el continente americano*. Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- De la Sagra R. 1850. Historia física, política y natural de la isla de Cuba. XI. Librería de Arthus Bertrand, París, Francia.
- Delgado M.E. 2010. Chauna chavaria/Northern Screamer. Pagina web: http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Chavarria&page_ref_id=433 [consultada: 21-III-2019].
- Fernández J., Puig-Samper M.A. & Sánchez F.J. (eds.) 1990a. Cubensis Prima Flora seu Descriptiones Diversorum Generum Specierumque Insulae Cubae Plantarum Quas Regia Guantanamensis Legatio Inspexit, secundum manuscriptum Balthasar Boldo et Josephi Estévez, Josephi Gufo tabulis additis, his atque illo in Horto Regio Matritensi asservatis, cum proemio, observationibus indicibusque variis locupletata *Fontqueria* 29: 19–176.
- Fernández J., Puig-Samper M.A. & Sánchez F.J. (eds.) 1990b. Las plantas de Boldo y Estévez en el herbario MA. *Fontqueria* 29: 185–188.
- Gómez A. 2010. Plantas emergentes y flotantes en la dieta del manatí (familia: Trichechidae: *Trichechus manatus*) en el Caribe de Costa Rica. *Revista Ciencias Marinas y Costeras* 2: 119–134.
- Gómez de la Maza M. 1889. *Diccionario botánico de los nombres vulgares cubanos y puertorriqueños*. Imprenta La Antilla, La Habana.
- Gómez de la Maza M. 1897. *Flora Habanera*. La Moderna Poesía, La Habana.
- Gómez de la Maza M. & Roig J. 1916. *Flora de Cuba (datos para su estudio)*. Imprenta y Papelería Rambla, Bouza y Cia, La Habana.
- González H., Llanes A., Sánchez B., Rodríguez D., Pérez E., Blanco P., Oviedo R. & Pérez A. 1999. Estado de las comunidades de aves residentes y migratorias en ecosistemas cubanos en relación con el impacto provocado por los cambios globales. Instituto de Ecología y Sistemática, Agencia de Medio Ambiente, La Habana.
- Greuter W. & Rankin R. 2017. Espermatófitos de Cuba Inventario preliminar. Parte II: Inventario. Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem. Zentraleinrichtung der Freien Universität Berlin, Berlin. doi: <https://dx.doi.org/10.3372/cubalist.2016.2>
- Grisebach A. 1860. *Plantae wrightianae e Cuba orientali Pars I*. Nov. Angl., Cantabrigiae.
- Grisebach A. 1864. *Flora of the British West Indian Islands*. Lovell Reeve & Co, London.
- Grisebach A. 1866. *Catalogus plantarum cubensium*. Apud Guilielmum Engelmann, Lipsiae.
- Herrera P. 1993. Sobre la protoflora cubana, cubensis prima flora, y el herbario de Boldo y Estévez. *Fontqueria* 36: 147–191.
- Instituto de Ecología y Sistemática. 2016. Cuba, metas nacionales para la diversidad biológica 2016-2020. Agencia de Medio Ambiente, Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente de la República de Cuba, La Habana.
- IUCN. 2017. *Consultation document. IUCN standard classification of the impact of invasive alien taxa. Version 1-May 2017*. IUCN, Gland.
- Madariaga A., Rodríguez R. & Vega R.L. 2002. Virus del Nilo Occidental: Actualización. Reporte Técnico de Vigilancia 7 (3). Ministerio de Salud Pública, La Habana.
- Medero K., Márquez C., Pimentel A. & Oviedo R. 2013. Flora sinántropa e incidencia de plantas invasoras en el encinar de Manuel Lazo, Pinar del Río, Cuba. *Biocyt* 6: 453–464.
- Méndez I. & Rosthansky K. 1996. *Ludwigia helminthorriza* (Mart.) Hara; nuevo registro de la familia Onagraceae en Cuba. II Simposio Internacional de Humedales, La Habana, Cuba.
- Munz P. 1965. Onagraceae. *North American Flora, series 2*: 1–278.
- Nehring S. & Kolthoff D. 2011. The invasive water primrose *Ludwigia grandiflora* (Michaux) Greuter & Burdet (Spermatophyta: Onagraceae) in Germany: First record and ecological risk assessment. *Aquatic Invasions* 6: 83–89.
- Oviedo R. 1994. *Plantae wrightianae ex insula Cuba quae in Herbario Hortii Regii Matritensis asservantur*. *Fontqueria* 39: 165–213.
- Oviedo R. & González-Oliva L. 2015. Lista nacional de plantas invasoras en Cuba-2015. *Bissea* 9: 5–90.
- Oviedo R., González-Oliva L., Regalado L., Hechavarría L., Herrera P., Hernández J.A., Castañeira M.A. & Brull G. 2012a. Protocolo para la detección y manejo de plantas invasoras o potencialmente invasoras en áreas naturales y seminaturales de Cuba. *Bissea* 6: 97–112.
- Oviedo R., Herrera P., Caluf M., Regalado L., Ventosa I. & Plasencia J. 2012b. Lista nacional de especies de plantas invasoras y potencialmente invasoras en la República de Cuba-2011. *Bissea* 6: 22–96.
- Oziegbe M. & Faluyi J. 2012. Reproductive biology of *Ludwigia leptocarpa* and *L. adscendens* subsp. *diffusa* in Ile Ife, Nigeria. *Turkish Journal of Botany* 36: 167–173.
- Pedersen O. 2000. *Ludwigia helminthorrhiza* - a variable plant. *Aqualognews* 31: 2.
- Pyšek P. & Richardson D. 2010. Invasive Species, Environmental Change and Management, and Health. *Annual Review of Environment and Resources* 35: 25–55.
- Rodríguez-Cala D. & González-Oliva L. 2015. Invasión e impacto de *Tithonia diversifolia* (Asteraceae) en el Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes, Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 36: 151–162.

- Romero M., Más L., Oviedo R., Pegudo J.A., Arias A. & Morales L. 2015. Situación de *Scaevola sericea* (Goodeniaceae) en la cayería noreste de Villa Clara, Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 36: 181–187.
- Ruinemans Aquarium B.V. 2017. *Ludwigia helminthorrhiza*-Lf. Pagina web: www.ruinemans.com/en/product/88680-ludwigia-helminthorrhiza-lf [consultada: 20 dic. 2019].
- Ruinemans Aquarium Inc. 2017. Miami Florida. Página web: <https://usa.ruinemans.com/storelocator> [consultada: 20 dic. 2019].
- Santa Cruz L., Bocourt J.L., González E. & Pérez R. 2016. Plantas exóticas invasoras y potencialmente invasoras en el Jardín Botánico Orquideario Soroa, Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 37: 115–119.
- Santisteban J. 2006. Taxonomic revisión of the genus *Macrohaltica* Bechyné (Coleoptera: Chrysomelidae, Alticinae). *Revista peruana de Entomología*. 45: 27–64.
- Sauvalle F.A. 1873. Flora cubana. Enumeratio nova plantarum cubensium vel revisio catalogi Grisebachiani. Imprenta La Antilla, La Habana.
- Schüttler E. & Karez C. (eds). 2008. *Especies exóticas invasoras en las Reservas de Biosfera de América Latina y el Caribe*. Programa sobre el hombre y la Biosfera. Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO para América Latina y el Caribe, Hemholtz Centre for Environmental Research-UFZ, Montevideo.
- Seifriz W. 1943. The plant life of Cuba. *Ecological Monographs* 13: 375–426.
- Testé E., González-Oliva L. & Márquez A. 2015. Invasión actual y potencial del árbol tóxico *Rhus succedanea* (Anacardiaceae) en el Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes, Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 36: 173–180.
- Thiers B. 2019 [continuously updated]. *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium, Nueva York. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>
- Villaseñor J.L. 2016. Catálogo de las plantas vasculares nativas de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87: 559–902.
- Von Klaus-Dieter J. 2004. *Ludwigia helminthorrhiza*. *Vereinsjournal* 2004: 34–35.
- Wagner W., Hoch P. & Raven P. 2007. Revised Classification of the Onagraceae. *Systematic Botany Monographs* 83: 1–240.