

**Análisis
de riesgo
de plantas
como plagas
para *Hydrocotyle
batrachium***



**Análisis
de riesgo
de plantas
como plagas
para *Hydrocotyle
batrachium***

Instituto Interamericano de Cooperación para la
Agricultura (IICA), 2018



Análisis de riesgo de plantas como plagas para
Hydrocotyle batrachium por IICA se encuentra bajo una
Licencia Creative Commons

Reconocimiento-Compartir igual 3.0 IGO
(CC-BY-SA 3.0 IGO)

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>

Creado a partir de la obra en www.iica.int.

El Instituto promueve el uso justo de este documento.
Se solicita que sea citado apropiadamente cuando
corresponda.

Esta publicación está disponible en formato electrónico
(PDF) en el sitio Web institucional en <http://www.iica.int>

Coordinación editorial: Lourdes Fonalleras y Florencia Sanz

Corrección de estilo: Malvina Galván

Diagramación: Esteban Grille

Diseño de portada: Esteban Grille

Impresión: Digital

Análisis de riesgo de plantas como plagas para
Hydrocotyle batrachium / Instituto Interamericano de
Cooperación para la Agricultura, Comité Regional de
Sanidad Vegetal del Cono Sur; Alec McClay . – Uruguay:
IICA, 2018.

25 p.; A4 21 cm X 29,7 cm

ISBN: 978-92-9248-813-0

Publicado también en inglés y portugués

1. Araliaceae 2. Hydrocotyle 3. Medidas fitosanitarias
4. Plagas de plantas 5. Gestión de riesgos 6. Vigilancia
de plagas 7. Malezas I. IICA II. COSAVE III. Título

AGRIS
H10

DEWEY
632.5

Montevideo, Uruguay - 2018

RECONOCIMIENTOS

La *Guía de procedimientos para la evaluación de riesgo de plantas como plagas (malezas)* ha sido aplicada para el desarrollo de dos estudios de caso: *Hydrocotyle batrachium* y *Ambrosia trifida*. Estos productos son resultado del componente orientado a incrementar la capacidad técnica de la región para la utilización del proceso de análisis de riesgo de plagas (ARP), con énfasis en el análisis de plantas como plagas (malezas) del Proyecto STDF/PG/502 “COSAVE: fortalecimiento regional de la implementación de medidas fitosanitarias y el acceso a mercados”.

Los beneficiarios son el Comité de Sanidad Vegetal (COSAVE) y las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPF) de los siete países que lo integran. El proyecto fue financiado por el Fondo para la Aplicación de Normas y el Fomento del Comercio (FANFC), el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) es la agencia implementadora y cuenta con el apoyo de la Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF).

La coordinación editorial estuvo a cargo de María de Lourdes Fonalleras y Florencia Sanz, la definición de la estructura original ha sido desarrollada por María de Lourdes Fonalleras, Florencia Sanz y Alec McClay y el desarrollo de contenidos correspondió en forma exclusiva a Alec McClay, experto contratado especialmente para el proyecto.

Los lectores técnicos que realizaron importantes aportes a los estudios de caso son los especialistas de las ONPF participantes del proyecto. Ellos fueron:

Adriana Ceriani, Melisa Nedilskyj, Leonardo Emilio Simón y Marcelo Sánchez, del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) de Argentina;

Víctor Manuel Lima y Carla Roca Orellanos, del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG) de Bolivia;

Adriana Araújo Costa Truta y Clidenor Mendes Wolney Valente, de la Secretaria de Defensa Agropecuaria (SDA) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento (MAPA, por su sigla en portugués) de Brasil;

Cecilia Niccoli y Lilian Daisy Ibáñez, del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) de Chile;

María Eugenia Villalba y Mirta Zalazar, del Servicio Nacional de Calidad, Sanidad Vegetal y de Semillas (SENAVE) de Paraguay;

Efraín Arango Ccente y Cecilia Lévano Stella, del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) de Perú;

Leticia Casanova y María José Montelongo, de la Dirección General de Servicios Agrícolas (DGSA) del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) de Uruguay.

Expresamos un reconocimiento especial a todos ellos y agradecemos también el apoyo recibido de la Secretaría de la CIPF para la implementación de este componente del proyecto.

Finalmente, agradecemos a Malvina Galván por su tarea de corrección de estilo y a Esteban Grille por la diagramación del documento.

**ANÁLISIS DE RIESGO DE PLANTAS
COMO PLAGAS PARA
Hydrocotyle batrachium Hance
(Araliaceae)**



Hydrocotyle batrachium Hance.
Imagen de Taiwan Biodiversity Information
Facility, <http://taibif.tw/zh/namecode/202318>

ÍNDICE

1. Etapa I: Inicio	6
1.1. Punto de inicio del análisis de riesgo de plaga.....	6
1.2. Identidad de la planta.....	6
1.3. Identificación del área del análisis de riesgo de plaga.....	7
1.4. Antecedentes del análisis de riesgo de plaga.....	7
1.5. Conclusión de la Etapa I.....	7
2. Etapa II: Evaluación del riesgo de plantas como plagas	8
2.1. Categorización.....	8
2.1.1. Presencia o ausencia de la planta en el área del análisis de riesgo de plaga	
2.1.2. Estatus reglamentario	
2.1.3. Potencial de establecimiento y dispersión en el área del análisis de riesgo de plaga	
2.1.4. Potencial de impacto económico o ambiental	
2.1.5. Conclusión de la categorización	
2.2. Información de la planta.....	9
2.2.1. Distribución geográfica de la planta	
2.2.2. Biología de la planta	
2.3. Evaluación de riesgos.....	14
2.3.1. Probabilidad de introducción y dispersión	
2.3.2. Conclusión sobre la probabilidad de establecimiento y dispersión	
2.3.3. Evaluación de las consecuencias económicas y ambientales potenciales	
2.3.4. Conclusiones sobre consecuencias económicas y ambientales potenciales	
2.4. Resumen del riesgo potencial de <i>Hydrocotyle batrachium</i>	18
3. Etapa III: Manejo del riesgo de plagas	19
4. Referencias	20
Anexo 1: Tablas climáticas	23
Anexo 2: Método de combinar probabilidades e incertidumbres	25

1. ETAPA I: INICIO

■ 1.1. PUNTO DE INICIO DEL ANÁLISIS DE RIESGO DE PLAGA

Este análisis de riesgo de plaga (ARP) fue iniciado por una solicitud de importación de *Hydrocotyle batrachium* de Tailandia y Singapur en Argentina como planta para uso en acuarios.

■ 1.2. IDENTIDAD DE LA PLANTA

Nombre científico aceptado:

Hydrocotyle batrachium Hance (The Plant List, 2013).

Sinónimos:

Hydrocotyle rotundifolium var. *batrachium* (Hance) Cherm., *Hydrocotyle sibthorpioides* var. *batrachium* (Hance) Hand.-Mazz. ex Shan (The Plant List, 2013).

Hydrocotyle formosana Masamune (She et al., 2005)

Nombres comunes:

No se encontró ningún nombre común para denominar específicamente a *H. batrachium*. *Hydrocotyle sibthorpioides* se conoce en inglés como "lawn marshpennywort" (USDA-NRCS, 2018). En español *H. ranunculoides* se conoce como "sombbrero de agua" (CABI, 2017), "chupana" y "paraguas" (EPPO, 2002) y "redondita de agua" (Wikipedia, 2017).

Posición Taxonómica:

Familia: Araliaceae

Anteriormente clasificada como Apiaceae (= Umbelliferae) (Nicolas y Plunkett, 2009)

La especie se denomina como *H. batrachium* en la Flora de Taiwán (Flora of Taiwan Editorial Committee, 1993), como *H. sibthorpioides* Lam. var. *batrachium* (Hance) Hand.-Mazz. ex R.H. Shan en la Flora de China (She et al., 2005), y como *Hydrocotyle rotundifolia* Roxb. var. *batrachium* H. Cherm. por Chermeson (1921). *H. rotundifolia* es considerada en la mayoría de las fuentes como sinónimo de *H. sibthorpioides*.

Las identificaciones de las especies de *Hydrocotyle* en este grupo son bastante inseguras. No existe una monografía taxonómica del género desde la obra original de Richard (1820) ni una revisión bibliográfica y de nomenclatura como la realizada por Eichler (1987), documentos que para el presente estudio fue imposible consultar. Además, los nombres que se aplican para las especies en el comercio de plantas de acuario no son siempre precisos o confiables. Para la identificación de las especies de *Hydrocotyle* se requieren plantas con flor y fruto, que no siempre se producen bajo condiciones de acuario.

Una especie de *Hydrocotyle* que se reporta como muy exitosa en el mercado de plantas acuáticas en Asia y recientemente importada en Europa, se describe como *Hydrocotyle* cf. *tripartita*, *Hydrocotyle* sp. "Australia" y *Hydrocotyle* sp. "Japan", pero en la información disponible de un vendedor se reconoce la falta de certeza de

esta identificación y se nota su semejanza con *H. sibthorpioides* var. *batrachium*¹. *Hydrocotyle tripartita* R. Br. ex A. Rich. es una especie australiana (Ralley, 2018).

Hydrocotyle sibthorpioides también está disponible en el mercado de plantas de acuario en EE.UU.².

Dada la falta de seguridad de la identificación de *H. batrachium* y la escasez de información sobre esta especie, este ARP se basa parcialmente en información sobre *H. sibthorpioides*, *H. tripartita* y *H. ranunculooides*.

■ 1.3. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DEL ANÁLISIS DE RIESGO DE PLAGA

Para el propósito de este estudio de caso el área del ARP se considerará como la totalidad de la región del COSAVE.

■ 1.4. ANTECEDENTES DEL ANÁLISIS DE RIESGO DE PLAGA

No se encontró ningún ARP anterior para *H. batrachium*. En un ARP por vía de importación de plantas acuáticas para acuarios, *H. sibthorpioides* fue identificada como una especie de riesgo insignificante para la región de la Organización Europea y Mediterránea de Protección Vegetal (EPPO, por su sigla en inglés) (Brunel, 2009), con base en su presencia como planta naturalizada en la región sin causar problemas.

Existen dos ARP para la especie americana *Hydrocotyle ranunculooides* L. f. realizados por la EPPO (2009) y por el Royal Belgian Institute of Natural Sciences (Robert et al., 2013). *Hydrocotyle ranunculooides* se ha estado estableciendo en algunos países europeos desde la década de los 80. Se desarrolla en forma de capas densas de vegetación flotante en cuerpos y ecosistemas de agua dulce como estanques, zanjas, pantanos, canales, etc., más particularmente, en aguas estáticas o de flujo lento (EPPO, 2009).

■ 1.5. CONCLUSIÓN DE LA ETAPA I

El ARP se llevó a cabo para la especie *Hydrocotyle batrachium*, tomando en cuenta información obtenida sobre las especies cercanas *H. sibthorpioides*, *H. tripartita*, y *H. ranunculooides*, y para la región del COSAVE en su totalidad como el área del análisis de riesgo.

1 Ver (consultado en setiembre de 2018) <<https://www.flowgrow.de/db/aquaticplants/hydrocotyle-cf-tripartita>>

2 Ver por ejemplo (disponible el 12 setiembre 2018) <http://shop.plantedaquaariumscentral.com/Dwarf-PennyWort-Mat-Hydrocotyle-sibthorpioides-3-x-5-inches_p_149.html>

2. ETAPA II: EVALUACIÓN DEL RIESGO DE PLANTAS COMO PLAGAS

■ 2.1. CATEGORIZACIÓN

— 2.1.1. PRESENCIA O AUSENCIA DE LA PLANTA EN EL ÁREA DEL ANÁLISIS DE RIESGO DE PLAGA

En la colección del Missouri Botanic Garden existe un solo registro de *H. batrachium* en Perú, con los datos "Aquatic, with *Ranunculus flagelliformis* Sm. Cordillera Blanca, Valley of the Río Marcará, Vicos. Common plants around pueblo (4284-4313). Altitude 2960 m. Department of Ancash, Province of Carhuas. 10 March 1964"³. En la imagen del espécimen se nota que inicialmente fue identificado como *Hydrocotyle ranunculoides* L.f. y que posteriormente se le agregó una etiqueta (sin fecha ni nombre del identificador) con el nombre *Hydrocotyle rotundifolia* var. *batrachium* (Hance) Cherm. Este espécimen fue considerado por León (1993), en su catálogo de las plantas acuáticas de Perú, como *H. ranunculoides* L.f., una especie nativa ampliamente distribuida en las Américas. Con base en la imagen del espécimen la Dra. León comentó que considera que se trata de *Hydrocotyle ranunculoides* L.f., "por presentar la longitud del pedúnculo menos de la mitad que el largo del peciolo, un carácter morfológico que la separa de las asiáticas *H. rotundifolia* - *H. sibthorpioides*" (comunicación personal, Dra. Blanca León, University of Texas, 12 de febrero de 2018).

Considerando este espécimen como *H. ranunculoides*, y sin encontrar otros registros de *H. batrachium* en la región, se concluyó que *H. batrachium* está ausente de la región del COSAVE.

— 2.1.2. ESTATUS REGLAMENTARIO

— 2.1.2.1. En el área del análisis de riesgo de plaga

Hydrocotyle batrachium no está bajo control oficial en ningún país miembro de COSAVE.

— 2.1.2.2. En el mundo

No se encontró ningún estatus reglamentario para *H. batrachium*, *H. sibthorpioides* o *H. tripartita*. En Europa *H. ranunculoides* figura en la lista A2 de la EPPO de plagas recomendadas para reglamentación como cuarentenarias (EPPO, 2017) y en la lista de especies exóticas invasoras preocupantes para la Unión (Comisión Europea, 2016).

— 2.1.3. POTENCIAL DE ESTABLECIMIENTO Y DISPERSIÓN EN EL ÁREA DEL ANÁLISIS DE RIESGO DE PLAGA

Con base en los datos climáticos y de hábitat (ver 2.2.2.4 y 2.2.2.5) es probable que existan condiciones adecuadas para el establecimiento y dispersión de *H. batrachium* en todos los países de la región del COSAVE.

3 Consultar en (disponible el 12 de setiembre de 2018) <<http://www.tropicos.org/Specimen/2036143>>

— 2.1.4. POTENCIAL DE IMPACTO ECONÓMICO O AMBIENTAL

Hydrocotyle batrachium no está reportado como maleza con impacto económico, con la excepción de Taiwán donde se ha descrito como una maleza de céspedes. *Hydrocotyle sibthorpioides* está documentado como maleza de varios cultivos en Asia y África, sin información cuantitativa sobre sus efectos. *Hydrocotyle ranunculoides* es reconocida como una especie invasora de importancia en Europa. Para más detalles ver la sección 2.4.

— 2.1.5. CONCLUSIÓN DE LA CATEGORIZACIÓN

Hydrocotyle batrachium es una especie ausente del área del ARP. Aunque hay pocos datos cuantitativos, existen reportes de que esta y otras especies del género pueden comportarse como malezas en otras regiones del mundo. Es probable que *H. batrachium* sea capaz de establecerse bajo las condiciones climáticas y ambientales de la región. Por lo tanto, se concluye que *H. batrachium* potencialmente puede cumplir con los requisitos para ser considerada como plaga cuarentenaria.

■ 2.2. INFORMACIÓN DE LA PLANTA

— 2.2.1. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLANTA

Distribución nativa

H. batrachium es nativa de China (las provincias de Anhui, Fujian, Guangdong, Guangxi, Hubei, Hunan, Jiangxi, Sichuan), Taiwán, las Filipinas y Vietnam (She et al., 2005) (Ilustración 1).

H. sibthorpioides es nativa de China (las provincias de Anhui, Fujian, Guangdong, Guangxi, Guizhou, Hainan, Hubei, Hunan, Jiangsu, Jiangxi, Shaanxi, Sichuan, Yunnan, Zhejiang) y de Taiwán, Bután, India, Indonesia, Japón, Corea, Nepal, Filipinas, Tailandia, Vietnam, África tropical (She et al., 2005), y Australia (Vicflora, 2018). En la Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (GBIF, por su sigla en inglés) existen registros también para Malasia y Papúa Nueva Guinea. (GBIF, 2018b) (Ilustración 2). En el Euro+Med PlantBase está indicada como especie nativa en Italia, Israel y Siria (Hand, 2011).

H. tripartita R.Br. ex A. Rich es nativa del este de Australia (Bean y Henwood, 2003) (Ilustración 3).

Distribución naturalizada

H. batrachium fue encontrada en varios lugares en el estado de Nueva York, EE.UU., en 2014 y 2016 (Atha, 2017).

H. sibthorpioides es naturalizada en EE.UU. (Arkansas, California, Distrito de Columbia, Delaware, Florida, Georgia, Hawái, Indiana, Kentucky, Luisiana, Maryland, Misisipi, Carolina del Norte, Nueva Jersey, Ohio, Pensilvania, Carolina del Sur, Tennessee, Virginia, Virginia Occidental) (USDA-NRCS, 2018) y en Nueva York (Atha, 2017). Hay seis registros GBIF para *H. sibthorpioides* en Europa (España, Francia y Holanda) pero corresponden a jardines botánicos y áreas urbanas y, por lo tanto, probablemente no indican la presencia de poblaciones naturalizadas (GBIF, 2018b). La base de datos Euro+Med PlantBase indica *H. sibthorpioides* como naturalizada en Gran Bretaña y posiblemente en Francia (Hand, 2011).

H. tripartita está naturalizada en la Isla Norte de Nueva Zelanda (Webb y Johnson, 1982), aunque existen muchos registros en GBIF también para la Isla Sur (GBIF, 2018a).

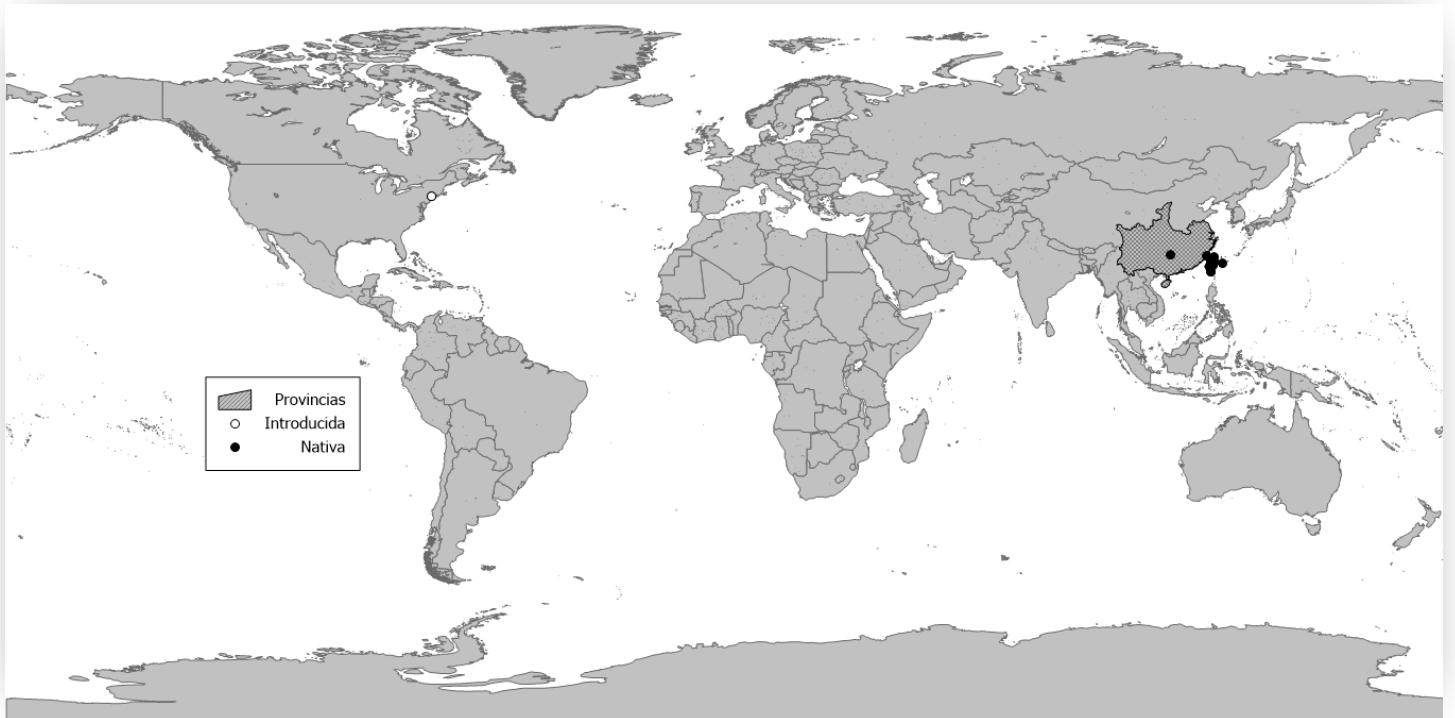


Ilustración 1. Distribución mundial de *Hydrocotyle batrachium* según She et al. (2005), donde se indican las provincias de China donde está presente y GBIF (2018b)



Ilustración 2. Distribución mundial de *Hydrocotyle sibthorpioides* (GBIF, 2018b)



Ilustración 3. Distribución mundial de *Hydrocotyle tripartita* (GBIF, 2018a)

Distribución del cultivo

Como ya fue mencionado, es difícil averiguar con seguridad la identidad de las especies de *Hydrocotyle* en venta comercial como plantas de acuario. Sin embargo, una planta denominada *Hydrocotyle* sp. "Japón", supuestamente una variedad de *H. tripartita* proveniente del sudeste de Asia, está disponible en muchos vendedores en Europa⁴ y EE.UU.⁵ así como en sitios Internet como Amazon.com. Cabe notar que en la literatura botánica no se encontraron registros de *H. tripartita* como planta nativa del sudeste de Asia.

Gutiérrez et al. (1993) informaron que una especie no identificada de *Hydrocotyle* importada de Japón estaba disponible en el mercado de plantas de acuario en Lima, Perú, aunque poco frecuente en aquel entonces.

— 2.2.2. BIOLOGÍA DE LA PLANTA

— 2.2.2.1. Morfología

Hydrocotyle batrachium es una hierba fuertemente aromática con tallos rastreros, finos, débiles, ramificados y que enraízan en los nodos. Las hojas son redondeadas con un diámetro de 0.5-3 cm, divididas casi hasta la base en 3 a 5 lóbulos, con pecíolos 0.7-9 cm de largo. La inflorescencia es una umbela de 5 a 8 flores bisexuales, con pétalos blancos-verdosos de 1.2 mm de largo, el pedúnculo 0.5-3.5 cm y 1-1/3 lo largo de los pecíolos. El fruto tiene aproximadamente 1.5 mm de diámetro, es

4 Ver (disponible el 12 de setiembre de 2018) <[http://tropica.com/en/plants/plantdetails/Hydrocotyletripartita\(039B\)/4458](http://tropica.com/en/plants/plantdetails/Hydrocotyletripartita(039B)/4458)>

5 Ver (disponible el 12 de setiembre de 2018) <<https://www.azgardens.com/product/hydrocotyle-tripartita-mat/>>

verde con manchas moradas cuando está maduro, redondeado con costillas prominentes y contiene dos semillas (She et al., 2005).

— 2.2.2.2. Ciclo de vida

Hydrocotyle batrachium es perenne. En China las flores y los frutos se producen en el verano del hemisferio norte, de abril a septiembre (She et al., 2005). Produce semillas, pero no se encontró información sobre su cantidad o viabilidad, persistencia en banco de semillas, dormancia o condiciones necesarias para la germinación. Tampoco se encontró información sobre el método de polinización, ni el tiempo requerido para llegar a la madurez reproductiva.

Dado que los tallos son frágiles y enraízan en los nodos se puede suponer que *H. batrachium* es capaz de multiplicarse por fragmentación vegetativa.

— 2.2.2.3. Dispersión

En cuanto a la dispersión natural, es probable que fragmentos de la planta puedan ser transportados por el agua de los ríos, como fue encontrado para una *Hydrocotyle* sp. en el río San Marcos, Texas, EE.UU. (Owens et al., 2001). No se encontró información específica acerca de mecanismos de dispersión de las semillas de *H. batrachium*. Semillas viables de *Hydrocotyle vulgaris* L. fueron encontradas en el estiércol de bovinos y caballos en Bélgica (Cosyns et al., 2005); semillas de una especie no determinada de *Hydrocotyle* fueron encontradas en el estiércol de caballos en un parque nacional en Australia, pero su viabilidad no fue determinada (Weaver y Adams, 1996). Las semillas no tienen adaptación para la dispersión aérea ni para el transporte externo por animales.

— 2.2.2.4. Hábitat y factores ambientales afectando la planta

En China *H. batrachium* y *H. sibthorpioides* crecen en bosques, pendientes, valles húmedos, praderas, en los márgenes de arroyos y de campos de arroz (Flora of Taiwan Editorial Committee, 1993; She et al., 2005). Las poblaciones introducidas de *H. batrachium* en Nueva York se encontraron en un jardín doméstico y en la llanura de inundación de un río; *H. sibthorpioides* se encontró en la misma llanura de inundación y también en parterres, céspedes y grietas de acera en una zona urbana de Manhattan (Atha, 2017).

En Australia *H. tripartita* crece en lugares húmedos en bosques a lo largo de cursos de agua (Ralley, 2018). Fue clasificada por Casanova y Brock (2000) en un grupo de especies que germinan en condiciones húmedas o de inundación, toleran fluctuaciones en el nivel del agua, son de estatura baja y toleran la plena inmersión cuando sube el nivel del agua.

Es notable que la literatura botánica sobre *H. batrachium*, *H. sibthorpioides* y *H. tripartita* no señala estas especies como plantas plenamente acuáticas, sino que crecen en una amplia gama de hábitats que tienden a ser húmedos. Sin embargo, el uso documentado de "*H. tripartita* Japan" y el uso previsto de *H. batrachium* como plantas de acuario indican que crecen bien en condiciones de inmersión y que por lo tanto pueden tener la capacidad de colonizar cuerpos de agua naturales o artificiales. Según Jacobsen (1979) y Kasselmann (2003) (citados en Chuah et al., 2007) *H. sibthorpioides* es una planta anfibia que crece tanto en lugares secos como húmedos, con una tendencia de flotar en la superficie del agua y algunas veces se encuentra plenamente sumergida.

En condiciones experimentales *H. sibthorpioides* mostró el mejor crecimiento bajo condiciones equivalentes a la plena luz de sol (Chuah et al., 2007). Sin embargo,

los datos antes citados sobre el hábitat natural indican que todas estas especies de *Hydrocotyle* son capaces de crecer en condiciones de sombra parcial, como en bosques o áreas urbanas.

No se encontraron datos sobre las condiciones de suelo o agua (pH, nutrientes, etc.) necesarias para *H. batrachium*, *H. sibthorpioides* y *H. tripartita*.

2.2.2.5. Adaptación climática

Las distribuciones mundiales de *H. batrachium*, *H. sibthorpioides* y *H. tripartita* no dan evidencia de mucha diferenciación entre las tolerancias climáticas de las tres especies. Por lo tanto, se evaluaron como un conjunto. La gran mayoría de su distribución conjunta se encuentra en las zonas climáticas Cfa (subtropical sin estación seca, verano cálido), Cfb (oceánico, verano suave) y Cfc (subpolar oceánico) según el sistema modificado de Köppen y Geiger (Kottek y Rubel, 2017). También hay algunas ocurrencias en las zonas Af, Am, Aw, BSh, BSk, Csa, Csb, Cwa, y Cwb (Ilustración 4). En términos del sistema NAPPFAST (Magarey et al., 2008) la gran mayoría de la distribución mundial de *H. batrachium*, *H. sibthorpioides* y *H. tripartita* se encuentra entre las zonas 7 y 10, correspondiendo a temperaturas mínimas anuales de -17.8°C a 4.4°C (Ilustración 5).

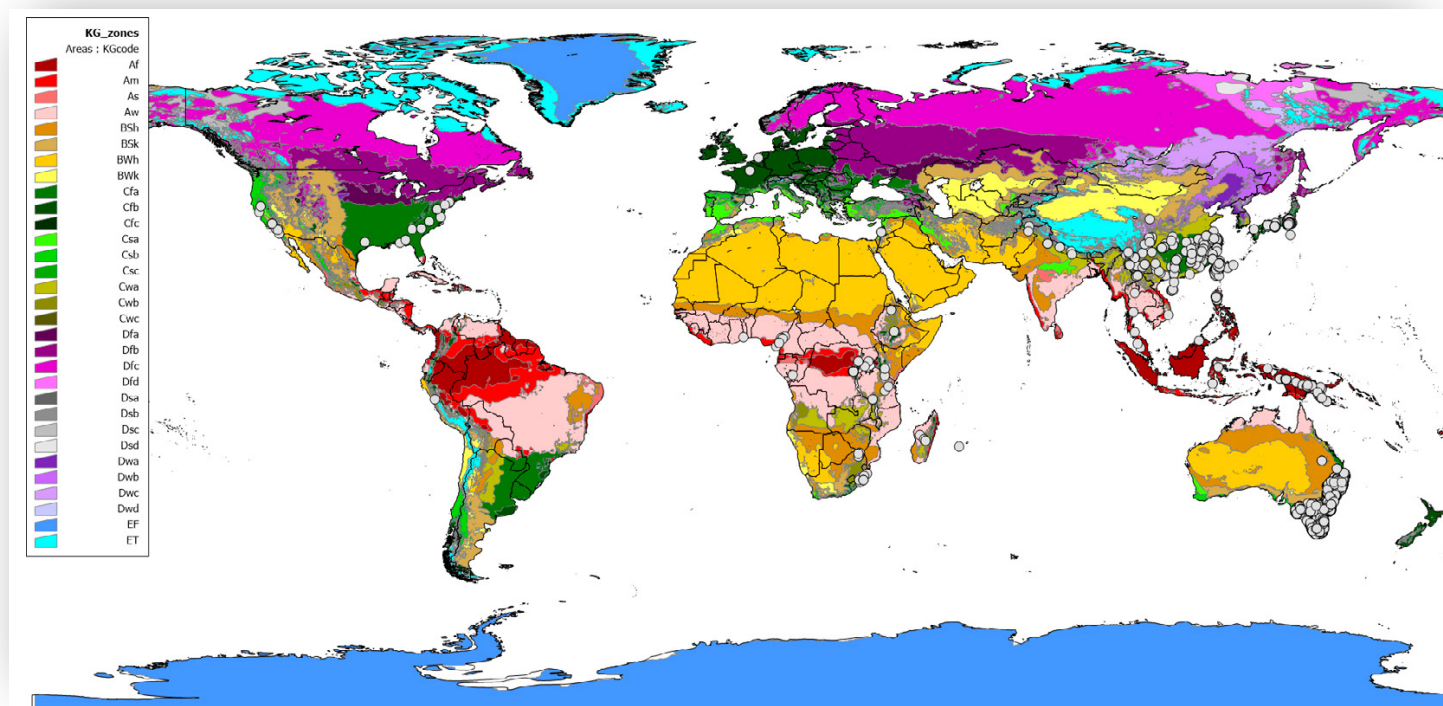


Ilustración 4. Distribución mundial de *Hydrocotyle sibthorpioides* en relación con la clasificación climática modificada Köppen-Geiger (GBIF, 2018b)

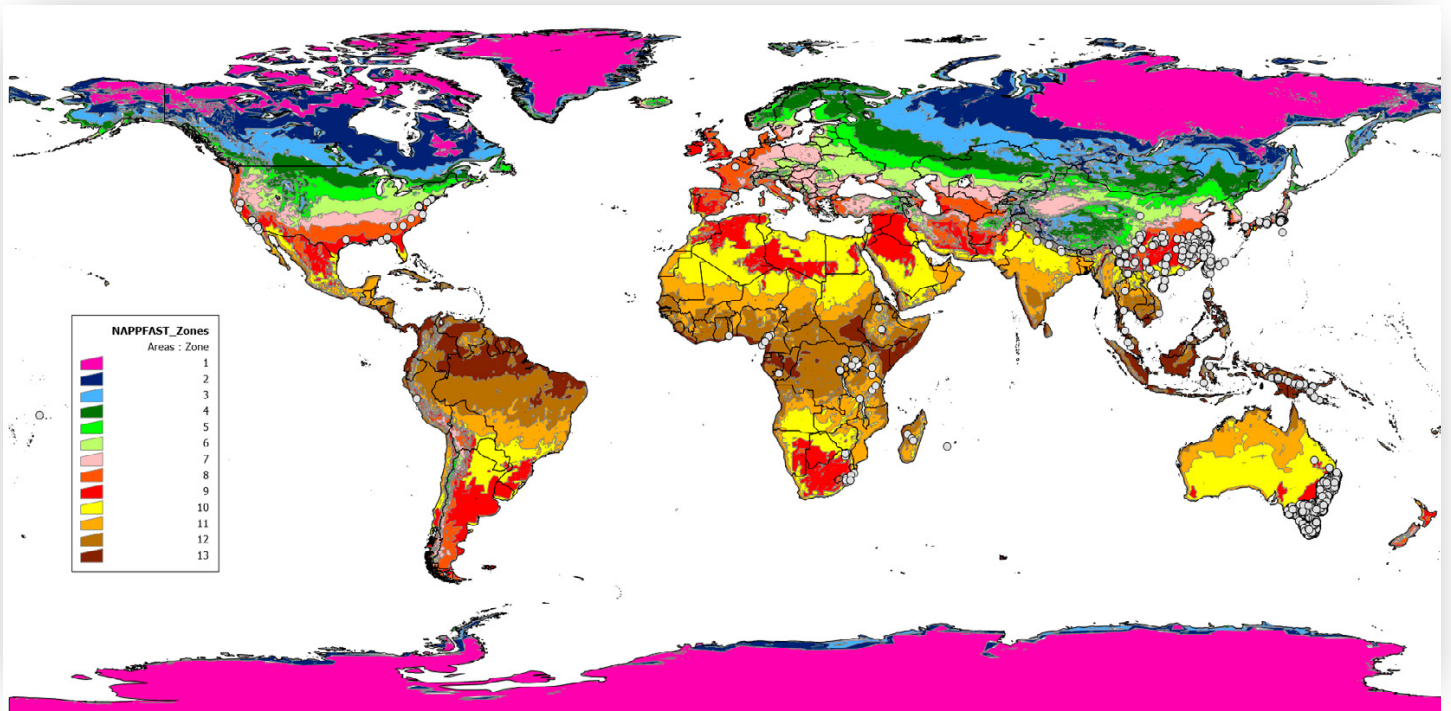


Ilustración 5. Distribución mundial de *Hydrocotyle sibthorpioides* en relación con el sistema NAPPFAST (GBIF, 2018b)

— 2.2.2.6. Métodos de control

No se encontró información sobre métodos de control específicamente para *H. batrachium* o *H. sibthorpioides*. En Nueva Zelanda triclopyr es uno de los herbicidas más eficaces para el control de *H. tripartita* en pastos y céspedes, mientras MCPA, 2,4-D, mecoprop, ioxynil y dicamba son parcialmente eficaces (Harrington, 2016).

En el Reino Unido el corte mecánico o manual de *H. ranunculoides* es eficaz solo a corto plazo y requiere de tratamientos repetidos a lo largo del verano. El tratamiento químico con glifosato puede dar buenos resultados pero el control total es difícil y la erradicación puede ser imposible (Newman y Dueñas, 2010).

■ 2.3. EVALUACIÓN DE RIESGOS

— 2.3.1. PROBABILIDAD DE INTRODUCCIÓN Y DISPERSIÓN

— 2.3.1.1. Probabilidad de entrada

Dado que el motivo del ARP es una solicitud de importación de *H. batrachium*, la probabilidad de entrada se califica automáticamente como alta, con incertidumbre insignificante.

Cabe notar que las especies de *Hydrocotyle*, incluyendo *H. batrachium*, tienen usos en la medicina china tradicional (She et al., 2005) y, por lo tanto, es posible que se importen también por este motivo.

— 2.3.1.2. Probabilidad de establecimiento

Tomando en cuenta las zonas climáticas Köppen-Geiger Cfa, Cfb y Cfc, que incluyen la mayor parte de la distribución mundial de *H. batrachium*, *H. sibthorpioides* y *H.*

tripartita, el porcentaje del territorio de cada país miembro del COSAVE con condiciones climáticas favorables para estas especies varía entre 2.4% para Bolivia y 100% para Uruguay (Tabla 1). Agregando las otras zonas climáticas en que existen registros de estas especies (Af, Am, Aw, BSh, BSk, Csb, Cwa, y Cwb), se aprecia que existen condiciones climáticas potencialmente favorables para *H. batrachium*, *H. sibthorpioides* y/o *H. tripartita* en grandes porciones de los territorios de todos los países, entre 45% para Chile y 100% para Paraguay y Uruguay (Tabla 1).

La presencia de *H. batrachium*, *H. sibthorpioides* y *H. tripartita* en las zonas NAPPFAST de 7 a 10 indica que puede tolerar temperaturas mínimas anuales por encima de -17.8°C (ver 2.2.2.5). Con base en esta tolerancia se calcula que el porcentaje del territorio de los países del COSAVE dentro de los límites termales de *H. batrachium*, *H. sibthorpioides* y *H. tripartita* varía entre 92.9% para Argentina y 100% para Brasil, Paraguay y Uruguay (Tabla 1) y, por lo tanto, la sensibilidad al frío no es un factor significativo que limite su potencial de establecerse en la región.

Dentro de las áreas climáticamente favorables estas *Hydrocotyle* spp. necesitarían hábitats adecuados para establecerse. Según los datos en 2.2.2.4 estos podrían incluir cuerpos de agua dulce, orillas de ríos, lagos, campos de arroz, llanuras de inundación, bosques y valles húmedos y áreas urbanas (céspedes, parques y ace-ras). Estos hábitats existen en todos los países del COSAVE.

Tabla 1. Porcentaje del territorio de cada país miembro del COSAVE abarcado por las zonas climáticas Köppen-Geiger y NAPPFAST indicadas (ver Anexo 1)

País	Zonas Köppen-Geiger		Zonas NAPPFAST
	Cfa, Cfb y Cfc	Af, Am, Aw, BSh, BSk, Cfa, Cfb, Cfc, Csb, Cwa y Cwb	≥ 7
Argentina	29.3%	85.0%	92.9%
Bolivia	2.4%	88.6%	98.2%
Brasil	7.7%	97.4%	100.0%
Chile	23.9%	45.0%	93.9%
Paraguay	36.2%	100.0%	100.0%
Perú	6.7%	70.9%	99.1%
Uruguay	100.0%	100.0%	100.0%

Con base en lo anterior la probabilidad de establecimiento de *H. batrachium* se califica como alta. La incertidumbre se considera media debido al uso de información sobre otras especies del mismo género.

2.3.1.3. Probabilidad de dispersión

Dispersión natural

Las potenciales vías de dispersión natural de *H. batrachium* dentro del área del ARP incluyen el transporte de fragmentos de la planta por corrientes de agua y potencialmente la dispersión en el estiércol de animales como caballos y bovinos que se alimentan de la planta (ver 2.2.2.3). En Europa se ha observado el consumo de *H. ranunculoides* por coipo (*Myocastor coypus*) y por ganado bovino (EPPO, 2009).

Dispersión no intencional

No hay mucha información disponible para estimar la probabilidad de dispersión no intencional. Se puede suponer que fragmentos o semillas de la planta pueden dispersarse por el movimiento de barcos o maquinaria que pueden haberse utilizado en hábitats infestados.

Dispersión intencional

Dado el uso previsto de la planta en acuarios, parece probable que será transportada en el comercio dentro del área del ARP, ya sea para su venta comercial o en intercambios informales entre aficionados. Existe también la posibilidad de que plantas sean descartadas en hábitats adecuados para su establecimiento al vaciarse los acuarios. En Europa se considera que casi todas las poblaciones establecidas de *H. ranunculoides* se derivan de la actividad humana, ya sea mediante la siembra directa, el descarte de plantas no deseadas o la limpieza de acuarios tropicales o estanques de jardín con el resultado de que fragmentos de las plantas ingresan a cuerpos de agua (EPPO, 2009).

Con base en lo anterior la probabilidad de dispersión de *H. batrachium* se califica como alta, con incertidumbre baja.

— 2.3.2. CONCLUSIÓN SOBRE LA PROBABILIDAD DE ESTABLECIMIENTO Y DISPERSIÓN

Combinando las probabilidades según el método del Anexo 2 se concluye que la probabilidad general de establecimiento y dispersión de *H. batrachium* se califica como alta, con incertidumbre baja.

— 2.3.3. EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS ECONÓMICAS Y AMBIENTALES POTENCIALES

— 2.3.3.1. Efectos económicos

Efectos sobre el rendimiento o la calidad de los cultivos

Según Chiang y Shi (2000) *H. batrachium* es una maleza de céspedes en Taiwán (citado en Randall, 2017).

Hydrocotyle sibthorpioides es reportado como maleza de arroz trasplantado en Indonesia, en arroz de secano en Vietnam y en arroz (sin especificar el sistema de cultivo) en Bangladesh e India (Moody, 1989). Se reporta como maleza de arroz en China (Zhang et al., 2014) y en trigo en Nepal, donde fue una de las malezas más abundantes en parcelas experimentales bajo ciertas condiciones (Shah, 2011; Shah et al., 2011). Es una maleza frecuente en cultivos invernales no especificados en Assam (India) (Bhattacharjya y Sarma, 2009) y está presente como maleza en el cultivo de piña en West Bengal, India (Sarkar et al., 2017). En humedales utilizados en Kenia y Tanzania para la producción agrícola, por ejemplo de malanga (*Colocasia esculenta*), es un componente típico de algunas comunidades vegetales (Alvarez et al., 2012).

En China *H. sibthorpioides* se reporta como maleza de céspedes de *Zoysia tenuifolia* Thiele (Lin et al., 2005) y *Paspalum vaginatum* Sw. (Xie et al., 2009). En Nueva Zelanda *H. tripartita* es una maleza frecuente de céspedes y pastos (Harrington, 2016).

No se encontró en las fuentes citadas ninguna información cuantitativa sobre los efectos de *H. sibthorpioides* como maleza de cultivos, más allá de su simple presencia.

Efectos sobre los costos de producción

No se encontró información para indicar algún efecto de estas especies de *Hydrocotyle* sobre los costos de la producción agrícola.

Efectos comerciales

No se encontró información sobre efectos comerciales de estas especies de *Hydrocotyle*. Dado que no son clasificadas como plagas cuarentenarias no parece probable que sean motivo para el rechazo de exportaciones.

Efectos sociales

El hecho de ser consideradas como malezas de céspedes implica que estas especies de *Hydrocotyle* son indeseables desde el punto de vista estético para las personas que se enorgullecen por mantener sus céspedes en buena condición.

— 2.3.3.2. Efectos ambientales

Efectos sobre especies de plantas

No se encontró información acerca de efectos de *H. batrachium*, *H. sibthorpioides* y *H. tripartita* sobre poblaciones de plantas nativas o silvestres. En Bélgica se observó que *H. ranunculoides* es capaz de reducir la cantidad de especies nativas de plantas acuáticas en un 50% (hasta 100% en el caso de las especies sumergidas) (EPPO, 2009).

Efectos sobre sistemas o procesos ecológicos

No se encontró información acerca de efectos de *H. batrachium*, *H. sibthorpioides* o *H. tripartita* sobre sistemas o procesos ecológicos. En Europa se consideró que *H. ranunculoides* produce cambios importantes en procesos y estructuras ecológicas, causa reducciones en el flujo de agua, aumento de la sedimentación que acelera la sucesión ecológica, cambios en la concentración de oxígeno, pérdida de agua abierta accesible en los márgenes para la vida silvestre (por ejemplo, aves), pérdida de luz y aumento del riesgo de inundación (EPPO, 2009).

— 2.3.3.3. Efectos no fitosanitarios

No se identificaron efectos no fitosanitarios de *H. batrachium*, *H. sibthorpioides* o *H. tripartita*.

— 2.3.4. CONCLUSIONES SOBRE CONSECUENCIAS ECONÓMICAS Y AMBIENTALES POTENCIALES

Hay muy pocos indicios de que *H. batrachium* se comporte como maleza de importancia económica. A pesar de que la especie relacionada *H. sibthorpioides* aparece en algunas listas de malezas, no se encontró información de su impacto económico, lo que sugiere que este impacto es bajo. En cuanto a los efectos ambientales, no están documentados para *H. batrachium*, *H. sibthorpioides* o *H. tripartita*. La única especie de *Hydrocotyle* reportada con consecuencias ambientales importantes es *H. ranunculoides* en Europa; esta especie, sin embargo, es nativa en la región del COSAVE, donde no se comporta como maleza. Por lo tanto, cualquier similitud entre *H. ranunculoides* y *H. batrachium* no se puede utilizar para argumentar que esta última tendrá impactos ambientales en la región del COSAVE.

Resumiendo, todas las potenciales consecuencias identificadas se califican como bajas pero con incertidumbre alta debido a la escasez de información y la necesidad de utilizar información de otras especies relacionadas.

■ 2.4. RESUMEN DEL RIESGO POTENCIAL DE *HYDROCOTYLE BATRACHIUM*

El riesgo potencial de *H. batrachium* se resume en la Tabla 2 que presenta las calificaciones de las probabilidades de entrada, establecimiento y dispersión así como las potenciales consecuencias económicas y no económicas, con sus correspondientes grados de incertidumbre.

Tabla 2. Resumen del riesgo potencial de *Hydrocotyle batrachium* para la región del COSAVE

	Calificación de riesgo	Incertidumbre
Probabilidades de entrada		
Por importación intencional	alta	insignificante
Probabilidades de establecimiento y dispersión		
Probabilidad de establecimiento	alta	media
Probabilidad de dispersión	alta	baja
Probabilidad general de establecimiento y dispersión	alta	baja
Consecuencias		
Potenciales consecuencias económicas y ambientales	baja	alta

3. ETAPA III: MANEJO DEL RIESGO DE PLAGAS

Con base a lo anterior, no se puede justificar la clasificación de *Hydrocotyle batrachium* como plaga cuarentenaria para la región del COSAVE. Sin embargo, en el caso de presentarse una solicitud de importación, el envío debe estar acompañado de un Certificado Fitosanitario según la reglamentación de cada país por tratarse de un artículo reglamentado.

Se sugiere también la elaboración de un código de conducta voluntario para la industria de plantas de acuario, para advertir a los vendedores y compradores que no deben permitir el desecho de plantas vivas en aguas naturales.

4. REFERENCIAS

- Alvarez, M., M. Becker, B. Böhme, C. Handa, M. Josko, H.W. Kamiri, M. Langensiepen, G. Menz, S. Misana, N.G. Mogha, B.M. Mösel, E.J. Mwita, H.A. Oyieke y N. Sakané. 2012. Floristic classification of the vegetation in small wetlands of Kenya and Tanzania. *Biodiversity & Ecology* 4: 63-76.
- Atha, D. 2017. *Hydrocotyle sibthorpioides* and *H. batrachium* (Araliaceae) new for New York State. *Phytoneuron* 56: 1-6.
- Bean, A.R. y M.J. Henwood. 2003. Six new species of *Hydrocotyle* L.(Apiaceae) from Queensland. *Austrobaileya*: 537-548.
- Bhattacharjya, D.K. y S.K. Sarma. 2009. Phytosociological study of the winter crop-field weeds of Nalbari District of Assam (India). *Pleione* 3: 67-73.
- Brunel, S. 2009. Pathway analysis: aquatic plants imported in 10 EPPO countries. *EPPO Bulletin* 39: 201-213.
- CABI. 2017. *Hydrocotyle ranunculoides* (floating pennywort). Fecha de consulta 5 de febrero 2018. <<https://www.cabi.org/isc/datasheet/28068>>
- Casanova, M.T. y M.A. Brock. 2000. How do depth, duration and frequency of flooding influence the establishment of wetland plant communities? *Plant Ecology* 147: 237-250.
- Chermezon, M.H. 1921. Observations sur les Ombellifères d'Indo-Chine. *Bulletin de la Societe Botanique de France* 68: 506-516.
- Chiang, M.Y. y L.M. Shi. 2000. Lawn Weeds in Taiwan, Council of Agriculture Executive, Yuen, Taiwan.
- Chuah, T.-S., C.-H. Yap y B.S. Ismail. 2007. Effects of different light intensities and growth media on growth performance of freshwater lawn pennywort (*Hydrocotyle sibthorpioides* Lam.). *Malaysian Applied Biology* 36: 79-83.
- Comisión Europea. 2016. *Reglamento de Ejecución (UE) 2016/1141 de la Comisión, de 13 de julio de 2016, por el que se adopta una lista de especies exóticas invasoras preocupantes para la Unión de conformidad con el Reglamento (UE) n.º 1143/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo*. Fecha de consulta 9 de febrero 2018. <http://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2016/1141/oj>
- Cosyns, E., S. Claerbout, I. Lamoot y M. Hoffmann. 2005. Endozoochorous seed dispersal by cattle and horse in a spatially heterogeneous landscape. *Plant Ecology* 178: 149-162.
- Eichler, H. 1987. Nomenclatural and bibliographical survey of *Hydrocotyle* L. (Apiaceae). *Feddes Repertorium* 98: 1-51, 145-196, 273-351.
- EPPO. 2002. *EPPO Global Database: Hydrocotyle ranunculoides (HYDRA)*. Fecha de consulta 5 de febrero 2018. <https://gd.eppo.int/taxon/HYDRA>.
- EPPO. 2009. 09-15161 Report of a Pest Risk Analysis for *Hydrocotyle ranunculoides*
- EPPO. 2017. *A2 List of pests recommended for regulation as quarantine pests*. Fecha de consulta 5 de febrero 2018. <<https://www.eppo.int/QUARANTINE/listA2.htm>>
- Flora of Taiwan Editorial Committee. 1993. *Hydrocotyle*, pp. 1024-1027, Flora of Taiwan III.

- Global Biodiversity Information Facility. 2018a. *Hydrocotyle tripartita* R. Br. ex A. Rich. Fecha de consulta 2 de febrero 2018.< <https://www.gbif.org/species/6026805>>
- Global Biodiversity Information Facility. 2018b. *Hydrocotyle sibthorpioides* Lam. Fecha de consulta 2 de febrero 2018. <<http://www.gbif.org/species/8418338>>
- Gutiérrez, F., K.R. Young y B. León. 1993. Plantas acuáticas en los acuarios de Lima. Capítulo V, pp. 209-227. En F. Kahn, B. León y K. R. Young (eds.), Las Plantas Vasculares en la Aguas Continentales del Perú. Instituto Francés de Estudios Andinos, Lima, Perú.
- Hand, R. 2011. *Apiaceae*. In: *Euro+Med Plantbase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity*. Fecha de consulta 7 de febrero 2018. <<http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/PTaxonDetail.asp?NameId=107629&PRefFk=7500000>>
- Harrington, K. 2016. *New Zealand Weeds: Hydrocotyle*. Fecha de consulta 4 de febrero 2018. <<http://www.massey.ac.nz/massey/learning/colleges/college-of-sciences/clinics-and-services/weeds-database/hydrocotyle.cfm>>
- Jacobsen, N. 1979. *Aquarium Plants*, Blandford Press Ltd, Denmark.
- Kasselmann, C. 2003. *Aquarium Plants*, Krieger Publishing Company, Malabar, Florida.
- Kottek, M. y F. Rubel. 2017. *World Maps of Köppen-Geiger Climate Classification*. Fecha de consulta 10 de enero 2018.< <http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/present.htm>>
- León, B. 1993. Catálogo anotado de fanerógamas acuáticas del Perú. Capítulo I, pp. 11-128. En F. Kahn, B. León y K. R. Young (eds.), Las Plantas Vasculares en la Aguas Continentales del Perú. Instituto Francés de Estudios Andinos, Lima, Perú.
- Lin, Z.-m., X.-z. Zeng, J.-y. Chen y Y.-f. Zhong. 2005. Initial report on the species of weed occurrence in the turf of *Zoysia tenuifolia* in Guangzhou [J]. *Pratacultural Science* 12: 029.
- Magarey, R.D., D.M. Borchert y J.W. Schlegel. 2008. Global plant hardiness zones for phytosanitary risk analysis. *Scientia Agricola* 65: 54-59.
- Moody, K. 1989. Weeds reported in rice in South and Southeast Asia. International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna, Philippines.
- Newman, J.R. y M.A. Dueñas. 2010. *Information Sheet: Control of Floating Pennywort (Hydrocotyle ranunculoides)*. Fecha de consulta 4 de febrero 2018. <<http://www.nonnativespecies.org/downloadDocument.cfm?id=1081>>
- Nicolas, A.N. y G.M. Plunkett. 2009. The demise of subfamily Hydrocotyloideae (Apiaceae) and the re-alignment of its genera across the entire order Apiales. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 53: 134-151.
- Owens, C.S., J.D. Madsen, R.M. Smart y R.M. Stewart. 2001. Dispersal of native and nonnative aquatic plant species in the San Marcos River, Texas. *Journal of Aquatic Plant Management* 39: 75-79.
- Ralley, B.M. 2018. *Flora and Fauna of The Mid North Coast of New South Wales: Hydrocotyle tripartita—Three-part Pennywort—ARALIACEAE*. Fecha de consulta 4 de febrero 2018. <<http://www.floragreatlakes.info/html/rfspecies/tripartita.html>>
- Randall, R.P. 2017. *A Global Compendium of Weeds: Third Edition*, R.P. Randall, Perth, Western Australia.

- Richard, A. 1820. Monographie du genre *Hydrocotyle* de la famille des ombellifères. *Annales Générales des Sciences Physiques* 4: 1-86.
- Robert, H., R.-M. Lafontaine, R.C. Beudels-Jamar y T. Delsinne. 2013. Risk analysis of the Water Pennywort *Hydrocotyle ranunculoides* (L.F., 1781) - Risk analysis report of non-native organisms in Belgium, pp. 59. Royal Belgian Institute of Natural Sciences.
- Sarkar, A.K., M. Mazumder y M. Dey. 2017. Weed species composition of pineapple based cropping system at northern part of West Bengal, India. *Advances in BioResearch* 8: 258-296.
- Shah, P. 2011. Effect of long-term tillage, mulch and time of nitrogen application on most dominant weeds in wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Research Journal of Applied and Basic Sciences* 2: 433-438.
- Shah, P., K.R. Dahal, S.K. Shah y D.R. Dangol. 2011. Weed proliferation as affected by long-term tillage, mulch and time of nitrogen application in wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Research Journal of Applied and Basic Sciences* 2: 65-72.
- She, M.-L., P. Fading, P. Zehui, M.F. Watson, J.F.M. Cannon, I. Holmes-Smith, E.V. Kljuykov, L.R. Phillippe y M.G. Pimenov. 2005. Apiaceae (Umbelliferae), Flora of China.
- The Plant List. 2013. *Version 1.1: A working list of all plant species*. Fecha de consulta 31 de enero 2018. <<http://www.theplantlist.org>>
- USDA-NRCS. 2018. *The PLANTS Database: Hydrocotyle sibthorpioides Lam. lawn marshpennywort*. Fecha de consulta 2 de febrero 2018.< <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=HYSI>>
- Vicflora. 2018. *Flora of Victoria: Hydrocotyle sibthorpioides Lam.* Fecha de consulta 2 de febrero 2018. <<https://vicflora.rbg.vic.gov.au/flora/taxon/9b0b8a1e-8c7d-4fa8-b9ec-8900f21b854a>>
- Weaver, V. y R. Adams. 1996. Horses as vectors in the dispersal of weeds into native vegetation, pp. 383-387. *En*, Proceedings of the 11th Australian Weeds Conference.
- Webb, C.J. y P.N. Johnson. 1982. *Hydrocotyle* (Umbelliferae) in New Zealand: the 3-foliolate species. *New Zealand Journal of Botany* 20: 163-168.
- Wikipedia. 2017. *Hydrocotyle ranunculoides*. Fecha de consulta 5 de febrero 2018. <https://es.wikipedia.org/wiki/Hydrocotyle_ranunculoides>
- Xie, X.-M., Y.-Z. Jian y X.-N. Wen. 2009. Spatial and temporal dynamics of the weed community in a seashore paspalum turf. *Weed Science* 57: 248-255.
- Zhang, W., R. Wang, D. Zhang, W. Wei y H. Chen. 2014. Interspecific associations of weed species around rice fields in Pearl River Delta, China: A regional survey. *Selforganizology* 1: 143-205.

ANEXO 1: TABLAS CLIMÁTICAS

Tabla A1. Porcentaje del territorio de cada país miembro del COSAVE correspondiente a cada una de las zonas climáticas del sistema Köppen-Geiger. Calculado utilizando la versión actualizada de marzo 2017 con datos de 1986–2010 y con resolución de 5 minutos según Kottek y Rubel⁶.

Clasificación de Köppen y Geiger		País						
		Argentina	Bolivia	Brasil	Chile	Paraguay	Perú	Uruguay
Af	Ecuatorial		2.24	16.07		0.69	41.38	
Am	Tropical monzónico		13.39	20.48		4.94	9.62	
As	Tropical con verano seco			2.56				
Aw	Tropical con invierno seco		46.43	46.06		37.00	4.98	
BSh	Semiárido cálido	7.13	6.62	5.76		18.26	1.67	
BSk	Semiárido frío	25.02	8.98		3.05		1.95	
BWh	Árido cálido	2.08	0.02	<0.01	0.67		7.73	
BWk	Árido frío	6.06	5.52		25.52		4.08	
Cfa	Subtropical sin estación seca (verano cálido)	23.76	0.52	6.89		36.21		99.17
Cfb	Oceánico (verano suave)	4.36	1.85	0.82	11.23		6.48	0.83
Cfc	Subpolar oceánico	1.22	0.05		12.65		0.18	
Csb	Oceánico mediterráneo (verano suave)	5.67			18.11			
Csc	Subpolar oceánico con verano seco	0.74			1.07			
Cwa	Subtropical con invierno seco (verano cálido)	15.85	2.51	1.15		2.90		
Cwb	Templado con invierno seco (verano suave)	1.98	6.01	0.21			4.66	
Cwc	Subpolar oceánico con invierno seco	0.45	0.60				0.73	
Dfb	Hemiboreal sin estación seca (verano suave e invierno frío)	<0.01						
Dfc	Subpolar sin estación seca (verano suave e invierno muy frío)	0.02						
Dsc	Subpolar con verano seco (verano suave y corto e invierno frío)	0.07			0.02			
Dwb	Hemiboreal con invierno seco (verano suave e invierno frío)	0.01						
Dwc	Subpolar con invierno seco (verano suave y corto e invierno frío)	0.02						
EF	Polar	0.01			0.02		0.01	
ET	Clima de tundra	5.55	5.25		27.64		16.51	

⁶ Kottek, M. y F. Rubel. 2017. World Maps of Köppen-Geiger Climate Classification. Fecha de consulta 10 de enero 2018. <<http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/present.htm>>

Tabla A2. Porcentaje del territorio de cada país miembro del COSAVE correspondiente a cada una de las zonas NAPPFAST de resistencia al frío⁷.

Zona NAPPFAST	Temperatura mínima anual (°C)	País						
		Argentina	Bolivia	Brasil	Chile	Paraguay	Perú	Uruguay
1	-51.1 a -45.6	<0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-45.6 a -40	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
3	-40 a -34.4	0.07	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
4	-34.4 a -28.9	0.67	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00
5	-28.9 a -23.3	2.09	0.15	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00
6	-23.3 a -17.8	4.22	1.70	0.00	4.78	0.00	0.93	0.00
7	-17.8 a -12.2	7.45	9.74	0.00	11.47	0.00	5.31	0.00
8	-12.2 a -6.7	17.25	12.07	0.07	16.17	0.00	7.87	0.00
9	-9.4 a -1.1	46.69	10.64	3.69	26.29	4.46	9.35	80.22
10	-1.1 a 4.4	21.55	15.11	8.43	21.67	95.46	8.91	18.74
11	4.4 a 10	0.00	38.51	18.52	14.30	0.08	19.59	1.03
12	10 a 15.6	0.00	12.08	44.55	3.93	0.00	42.89	0.00
13	15.6 a 21.1	0.00	0.00	24.73	0.04	0.00	5.14	0.00

⁷ Calculado con datos por cortesía de Dr. R. Magarey, ver: Magarey, R.D., D.M. Borchert y J.W. Schlegel. 2008. Global plant hardiness zones for phytosanitary risk analysis. *Scientia Agricola* 65: 54-59.

ANEXO 2: MÉTODO DE COMBINAR PROBABILIDADES E INCERTIDUMBRES

Para calificar la probabilidad general de establecimiento y dispersión se convierte cada probabilidad en un puntaje numérico (insignificante = 0; bajo = 1; medio = 2; alto = 3) y se multiplican los valores numéricos de la siguiente manera:

Probabilidad de establecimiento y dispersión = Probabilidad de establecimiento x Probabilidad de dispersión

Este producto se utiliza para calificar la probabilidad general de establecimiento y dispersión como sigue:

Producto (probabilidad de establecimiento x probabilidad de dispersión)	Calificación combinada para la probabilidad de establecimiento y dispersión
0	Insignificante
1 – 3	Bajo
4 – 6	Medio
>6	Alto

Asimismo, se combinan los niveles de incertidumbre de las probabilidades de establecimiento y dispersión para llegar a una calificación de incertidumbre para la probabilidad general de establecimiento y dispersión. Como antes, se convierten los niveles de incertidumbre en valores numéricos (insignificante = 0; bajo = 1; medio = 2; alto = 3). A diferencia de las probabilidades, las incertidumbres se suman:

Incetidumbre de la probabilidad de establecimiento y dispersión = Incertidumbre de la probabilidad de establecimiento + Incertidumbre de la probabilidad de dispersión

Esta suma se utiliza para calificar la incertidumbre de la probabilidad general de establecimiento y dispersión como sigue:

Suma de los puntajes para la incertidumbre de la probabilidad de establecimiento y dispersión	Calificación combinada para la incertidumbre de la probabilidad de establecimiento y dispersión
0	Insignificante
1	Bajo
2 – 3	Medio
4 – 6	Alto