

***Caulerpa taxifolia* (M. Vahl) (C. Agardh 1817).**



Foto: J. M Hiusman; Fuente: www.algaebase.org

C. taxifolia es una macroalga marina verde, nativa de las aguas tropicales de los océanos Índico, Pacífico y Atlántico. En la década de 1980, un clon resistente al frío se introdujo en el mar Mediterráneo, extendiéndose por toda la región. Incluso ha sido encontrada en California y el sur de Australia, donde se han invertido recursos económicos importantes para su erradicación. Esta especie crece rápidamente, sofocando los pastos marinos y organismos bentónicos en zonas costeras asociadas a desagües o con perturbación ambiental. Una vez que *C. taxifolia* se establece, es imposible de erradicar (CABI, 2016).

Información taxonómica

Reino:	Plantae
Phylum:	Chlorophyta
Clase:	Ulvophyceae
Orden:	Bryopsidales
Familia:	Caulerpaceae
Género:	Caulerpa
Nombre científico:	<i>Caulerpa taxifolia</i> (M. Vahl) C. Agardh 1817

Nombre común: Alga asesina, Lukay-lukay (Filipinas), Caulerpa de acuario (NIMPIS, 2016).

Resultado: 0.6468

Categoría de riesgo: Muy alto

Descripción de la especie

C. taxifolia es una macroalga (Chlorophyta) color verde claro, con hojas (frondas) erectas, surgiendo de un estolón reptante que puede alcanzar una longitud de hasta 2.8 m. Las frondas son aplanadas lateralmente con pequeñas ramitas laterales constreñidas en la base, donde se unen a la vena central de cada fronda. Estas pequeñas ramas están dispuestas en posición opuestas (en su unión con la nervadura central), curvadas hacia la parte apical y estrechas hacia la punta. La fronda tiene un diámetro de 6-8 mm y 3-15 cm de longitud en agua poco profundas, pero puede medir de 40-60 cm en aguas más profundas (NIMPIS, 2016). *C. taxifolia* se reproduce sexual y asexualmente (fragmentación), aunque la reproducción sexual es poco conocida y su expansión se debe principalmente a la dispersión de fragmentos en zonas marinas costeras de baja profundidad (hasta los 30 metros de profundidad), donde encuentra las condiciones ecológicas adecuadas para su asentamiento y proliferación. Esta alga es capaz de soportar la limitación severa de nutrientes y condiciones extremas de deshidratación (fuera del agua y con humedad), pero al mismo tiempo puede vivir en ambientes eutróficos (aguas contaminadas), lo que le confiere una alta adaptabilidad en cualquier ambiente costero (MAGRAMA, 2013).

Distribución original

C. taxifolia es considerada originaria del Caribe, pero hay autores que la citan como nativa de aguas tropicales en los océanos Índico, Pacífico y Atlántico, incluyendo a su vez el Mar Rojo, Golfo de Guinea, Costa oriental de África, Islas Maldivas, costa norte de la India, Mares del sur de China, Japón, Hawai, Fiji, Brasil, Indonesia, Filipinas, Tanzania, Vietnam, Nueva Caledonia y costa tropical/subtropical de Australia (MAGRAMA, 2013; CABI, 2016).

Estatus: Exótica con presencia indeterminada

Se descarta la presencia de *C. taxifolia* en el Pacífico mexicano porque no existe registro alguno bibliográfico o de ejemplares depositados en herbarios que confirmen la presencia de la especie en la región (Aguilar-Rosas, 2014). Cabe mencionar que *C. taxifolia* se considera erradicada desde 2004 en California, Estados Unidos y hasta la fecha no se ha reportado para las costas de México (Morales-Vásquez *et al.*, 2013). En el libro de las especies no indígenas de México, se afirma que la presencia de *C. taxifolia* en el país es desconocida (Okolodkov *et al.*, 2007).

¿Existen las condiciones climáticas adecuadas para que la especie se establezca en México? **Sí.**

1. Reporte de invasora

Especie exótica invasora: Es aquella especie o población que no es nativa, que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitats y ecosistemas naturales y que amenaza la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública (LGVS, 2010).

A. Muy Alto: Uno o más análisis de riesgo identifican a la especie como invasora de alto impacto en cualquier país o está reportada como invasora/plaga en México.

C. taxifolia se encuentra listada dentro de las 100 especies invasoras a nivel mundial, en la Base de Datos Global de Especies Invasoras (GISD, 2015a). Mendoza *et al.*, 2014b realizaron una evaluación de la invasividad de la especie (Species Invasiveness Score (SIS)), donde obtuvo una calificación de 59. Las especies con valor SIS mayor de 46 representan un estatus crítico de invasión; de 46 a 33 son especies altamente invasoras; de 25 a 33 son moderadamente invasoras, y aquéllas con valor menor de 25 representan un riesgo menor de invasión (Mendoza *et al.*, 2014b).

2. Relación con taxones invasores cercanos

Evidencia documentada de invasividad de una o más especies con biología similar a la de la especie que se está evaluando. Las especies invasoras pueden poseer características no deseadas que no necesariamente tienen el resto de las especies relacionadas taxonómicamente.

B. Alto: Evidencia de que la especie pertenece a un género en el cual existen especies invasoras o de que existen especies equivalentes en otros géneros que son invasoras de alto impacto.

C. racemosa es considerada una especie invasora en Murcia, España, siendo una amenaza para los hábitats y las especies autóctonas de este litoral (Ruiz Fernández *et al.*, 2006). La variedad *C. racemosa var. cylindracea* es invasora endémica del suroeste de Australia que se ha extendido rápidamente por todo el Mediterráneo, desde Chipre y Turquía hasta España y alrededores (Otero *et al.*, 2013). La especie *C. webbiana* ha sido reportada como invasora en Portugal (GISD, 2015b). Las especies *C. racemosa* y *C. webbiana* han sido registradas en la Península de Yucatán, donde *C. racemosa* fue considerada una especie abundante, mientras *C. webbiana* se consideró poco común, con sólo un registro en la región (Espinoza-Avalos, 2015). *Caulerpa verticillata* es otra especie invasiva muy agresiva que ha

Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México
***Caulerpa taxifolia* (M.Vahl) (C. Agardh 1817).**

logrado propagarse sobre las comunidades de arrecife de coral en el Golfo de California (Pérez-Estrada *et al.*, 2013).

3. Vector de otras especies invasoras

La especie tiene el potencial de transportar otras especies invasoras (es un vector) o patógenos y parásitos de importancia o impacto para la biodiversidad, la economía y la salud pública (por ejemplo aquí se marca si es vector de rabia, psitacosis, virus del Nilo, cianobacterias, etc.).

F. Se desconoce: No hay información comprobable.

4. Riesgo de introducción

Probabilidad que tiene la especie de llegar al país o de que continúe introduciéndose (en caso de que ya esté presente o se trate de una traslocación). Destaca la importancia de la vía o el número de vías por las que entra la especie al territorio nacional. Interviene también el número de individuos y la frecuencia de introducción.

B. Alto: Evidencia de que la especie tiene una alta demanda o tiene la posibilidad de entrar al país (o a nuevas zonas) por una o más vías; el número de individuos que se introducen es considerable; hay pocos individuos con una alta frecuencia de introducción o se utiliza para actividades que fomentan su dispersión o escape. Las medidas para evitar su entrada son poco conocidas o poco efectivas.

Se introduce mediante aguas de lastre e incrustante en embarcaciones (Okolodkov *et al.*, 2007) y el mercado del acuarismo (Mendoza *et al.*, 2014b), dado que es utilizada como planta decorativa en acuarios y puede ser comprada por internet, lo cual aumenta su riesgo de introducción sin medidas de control (GISD, 2015a; CABI, 2016).

5. Riesgo de establecimiento

Probabilidad que tiene la especie de **reproducirse y fundar poblaciones viables** en una región fuera de su rango de distribución natural. Este indicador toma en cuenta la disponibilidad de medidas para atenuar los daños potenciales. En el caso de especies exóticas ya establecidas o de nativas traslocadas se debe evaluar el riesgo de establecimiento en nuevos sitios donde no se han reportado previamente.

**Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México
Caulerpa taxifolia (M.Vahl) (C. Agardh 1817).**

A. Muy Alto: Evidencia de que más de una población de la especie se ha establecido exitosamente y es autosuficiente en al menos una localidad fuera de su rango de distribución nativa, y se está incrementando el número de individuos. Especies con reproducción asexual, hermafroditas, especies que puedan almacenar los gametos por tiempo prolongado, semillas, esporas o quistes de invertebrados que permanecen latentes por varios años. No hay medidas de mitigación.

C. taxifolia puede reproducirse asexualmente por fragmentación y presenta una alta tasa de crecimiento (MAGRAMA, 2013). Durante el verano (junio a septiembre) el estolón puede crecer hasta 3.2 cm al día y formar frondas completamente nuevas cada dos días, alcanzando densidades de aproximadamente 5,000 frondas por metro cuadrado (Otero *et al.*, 2013).

6. Riesgo de dispersión

Probabilidad que tiene la especie de **expandir su rango geográfico** cuando se establece en una región en la que no es nativa. Este indicador toma en cuenta la disponibilidad de medidas para atenuar los daños potenciales.

A. Muy Alto: Evidencia de que la especie es capaz de establecer nuevas poblaciones autosuficientes en poco tiempo y lejos de la población original o es capaz de extenderse rápidamente en grandes superficies, lo que le permite colonizar nuevas áreas relativamente rápido, por medios naturales o artificiales. No se cuenta con medidas para su mitigación.

En el mar Mediterráneo *C. taxifolia* ha tenido una rápida dispersión dada principalmente por los métodos naturales de diseminación de la especie (fragmentación) y por factores antropogénicos como barcos, anclas, redes de pesca y acuarios. Además *C. taxifolia* puede establecerse en muchos tipos de sustratos marinos (arena, roca, praderas de pastos, corales), especialmente en áreas con alta carga de nutrientes, llegando a colonizar rápidamente los nichos de otros organismos marinos (Meinesz *et al.*, 1993). Prácticas como la maricultura, la pesca y el buceo sin limpieza también pueden contribuir a la traslocación de la especie (ISSG, 2005).

AMENAZAS A LA SALUD PÚBLICA

7. Impactos sanitarios*

Describir los impactos a la salud humana, animal y/o vegetal causados directamente por la especie. Por ejemplo aquí se marca si la especie es venenosa, tóxica,

Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México
***Caulerpa taxifolia* (M.Vahl) (C. Agardh 1817).**

causante de alergias, especie parasitoide o la especie en sí es el factor causal de una enfermedad (la especie evaluada es un virus, bacteria, etc)*.

*En caso de especies que sean portadoras de plagas y otras especies causantes de enfermedades, la información debe ir en la pregunta 3.

C. Medio: Existe evidencia de que la especie misma provoca, o puede provocar, daños o afectaciones menores a la salud animal, humana, y/o plantas en una sola especie en toda su área de distribución. Causa afectaciones menores a gran escala. O que en la zona en la que se piensa introducir o ha sido introducida no existen especies nativas que pudieran ser afectadas.

Esta especie produce una toxina (caulerpenina) que la protege de la herbivoría. Las pocas especies que pueden comer esta alga, como el pez salema del Mediterráneo, acumulan las toxinas en su carne en cantidades tales que las hace no aptas para el consumo humano (UICN, 2009).

AMENAZAS A LA ECONOMÍA

8. Impactos económicos

Describe los impactos a la economía. Considera el incremento de costos de actividades productivas, daños a la infraestructura, pérdidas económicas por daños o compensación de daños, pérdida de usos y costumbres, etc.

A. Muy Alto: Existe evidencia de que la especie provoca, o puede provocar, la inhabilitación irreversible de la capacidad productiva para una actividad económica determinada en una región (unidad, área de producción o área de influencia). No existe ningún método eficiente para su contención o erradicación.

Se ha reportado que esta especie afecta el turismo, las actividades de los botes de placer, el buceo recreativo y tiene un impacto costoso en la pesca comercial, tanto por la alteración de la distribución de los peces, como por la creación de un considerable obstáculo a la pesca con red (ISSG, 2005).

En California *C. taxifolia* fue encontrada en la laguna de Agua Hedionda en San Diego California, en donde para no cometer el error de actuar tardíamente, se invirtieron aproximadamente 6 millones de dólares para su control entre el 2000 y 2004 (IMTA *et al.*, 2007; CABI, 2016). Para su erradicación en el sur de Australia se estimaron AUS \$ 6-8 millones (CABI, 2016).

AMENAZAS A LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA NATIVA

9. Impactos al ecosistema

Describe los impactos al ambiente; se refiere a cambios físicos y químicos en agua, suelo, aire y luz.

B. Alto: Existe evidencia de que la especie causa cambios sustanciales temporales y reversibles a largo plazo (> de 20 años) en grandes extensiones.

La alfombra densa que estas especies pueden formar impide la difusión de oxígeno al sedimento, volviendo el ambiente tóxico para multitud de especies epibentónicas e infaunales de la biocenosis original (MAGRAMA, 2013). Así mismo limita el paso de la luz sofocando hábitats de otras especies como los pastos marinos y arrecifes de coral (ISSG, 2005).

10. Impactos a la biodiversidad

Describe los impactos a las comunidades y especies; por ejemplo, mediante herbivoría, competencia, depredación e hibridación.

A. Muy Alto: Existe evidencia de que la especie representa un riesgo de extinción para especies en alguna categoría de riesgo debido a alguna interacción biótica (por ejemplo, herbivoría, frugivoría, competencia, depredación, hibridación, parasitismo, etc.) o existe la posibilidad de que se introduzca en ecosistemas sensibles (islas, oasis, etc.) o genera cambios permanentes en la estructura de la comunidad (alteración de redes tróficas, cambios en la estructura de los ecosistemas, daños en cascada y afectación a las especies clave).

Áreas invadidas por *C. taxifolia* han experimentado un declive en la biodiversidad nativa y en la biomasa de peces, invertebrados, pastos y algas marinas, que han sido sofocados, desplazados y sustituidos por la presencia de *C. taxifolia*. Esto ha limitado el alimento de peces e invertebrados y ha disminuido los sitios para la crianza y desarrollo de muchas especies marinas, viéndose afectada su sobrevivencia (ISSG, 2005; Mendoza *et. al.*, 2014a).

Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México
***Caulerpa taxifolia* (M.Vahl) (C. Agardh 1817).**

La toxicidad que presenta esta alga, influye también en la proliferación del fitoplancton marino, importante fuente de alimentación en la cadena trófica de gran número de especies marinas (MAGRAMA, 2013).

Referencias

Aguilar-Rosas, L.E. 2014. Estado actual de las especies de macroalgas introducidas en la costa del Pacífico de México. Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. GN007, México D.F.

CABI. 2016. *Caulerpa taxifolia*. In: Invasive Species Compendium. Centre for Agriculture and Biosciences International. Consultado en septiembre 2016. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/29292>

Espinoza-Avalos, J., Aguilar-Rosas E., Aguilar-Rosas, R., Gómez-Poot, J. y Raigoza-Figueras R. (2015). Presencia de Caulerpaceae (Chlorophyta) en la Península de Yucatán, México. *Botanical Sciences* 93 (4): 845-854.

Global Invasive Species Database (GISD) (2015a) Species profile: *Caulerpa taxifolia*. <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Caulerpa+taxifolia> on 21-09-2016.

Global Invasive Species Database (GISD) (2015b) Species profile: *Caulerpa webbiana*. <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Caulerpa+webbiana> on 21-09-2016.

IMTA, Conabio, GECI, Aridamérica, The Nature Conservancy, 2007. Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad. Prioridades en México, Jiutepec, Morelos.

Invasive Species Specialist Group (ISSG). 2005. El Manejo de Especies Invasoras en Ambientes Marinos & Costeros. Módulo 1 Introducción a las Especies Invasoras Marinas y Costeras (traducción al español). http://www.issg.org/gisp_training_coursematerials.htm

Meinesz A, de Vaugelas J, Hesse B, Mari X. 1993. Spread of the introduced tropical green alga *Caulerpa taxifolia* in northern Mediterranean waters. *Journal of Applied Phycology* 5:141-147.

Mendoza, R., C. Ramírez-Martínez, C. Aguilera y M.E. Meave del Castillo. 2014a. Principales vías de introducción de las especies exóticas. En Mendoza R y Koleff, P (coords.). 2014. Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 43-73.

Mendoza R., S. Luna, Y. Gómez, P. Álvarez y F. Sánchez. 2014b. Análisis de vías de introducción: especies acuáticas invasoras en el golfo de México. En: Mendoza, R y Koleff, P (coords.). 2014. Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 135-154.

Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México
***Caulerpa taxifolia* (M.Vahl) (C. Agardh 1817).**

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). 2013. Catálogo Español de especies exóticas invasoras. Gobierno de España. http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/caulerpa_taxifolia_2013_tcm7-306899.pdf

Morales-Vásquez, N., Cadena-Rodríguez, S., & López-Vivas, J. M. 2013. Especies Invasoras. *Ciencia y Mar* XIX (51): 41-45.

National Introduced Marine Pest Information System (NIMPIS). 2016, *Caulerpa taxifolia* general information, National Introduced Marine Pest Information System, viewed 21 September 2016 <<http://www.marinepests.gov.au/nimpis>>

Okolodkov Y., Bastida R., Ibáñez A.L., Chapman J., Suárez-Morales E., Pedroche F. & Gutiérrez-Mendieta F. 2007. Especies acuáticas no indígenas en México. *Ciencia y Mar*. XI (32): 29-67.

Otero, M., Cebrian, E., Francour, P., Galil, B., Savini, D. 2013. Monitoreo de especies marinas invasoras en áreas marinas protegidas (AMP) del Mediterráneo: Estrategia y guía práctica para gestores. UICN. 136 pág.

Pérez-Estrada, C.J., Rodríguez-Estrella, R., Palacios-Salgado, D.S. 2013. Initial spread of the invasive green alga *Caulerpa verticillata* over coral reef communities in the Gulf of California. *Coral Reefs*. 32: 865. doi:10.1007/s00338-013-1045-x

Ruiz Fernández, J.M., Ramos Segura, A., García Muñoz, R. 2006. Presencia del alga tropical invasora *Caulerpa racemosa* en el litoral murciano en 2006. Instituto Español de Oceanografía, Biblioteca del Centro Oceanográfico de Murcia, 15 pp.

Union Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 2009. Amenaza marina especies exóticas invasoras en el entorno marino. 32 pp.