

***Caulerpa verticillata* Pedroche & Senties, 2020**



***Caulerpa verticillata***

Foto: Benjamín Delgado, BI Conabio.

*Caulerpa verticillata* es un alga invasora agresiva que se dispersa rápidamente mediante crecimiento extensivo que crece sobre colonias de corales hasta que las cubre en su totalidad. Tiene el potencial de causar impactos negativos en la diversidad de los ecosistemas y funciones de los arrecifes de coral (Pérez-Estrada et al. 2013).

**Información taxonómica**

Reino:	Protoctista
Phylum:	Chlorophyta
Clase:	Ulvophyceae
Orden:	Bryopsidales
Familia:	Caulerpaceae
Género:	<i>Caulerpa</i>
Nombre científico:	<b><i>Caulerpa verticillata</i> J. Agardh, 1847</b>

**Nombre común:** Caulerpa

**Sinónimos:** *Stephanocoelium verticillatum* (J.Agardh) Kützing 1857 (Guiry, 2022)

**Valor de invasividad:** 0.35

**Categoría de riesgo:** Alto

**Descripción de la especie:** Talo fino, fibroso, con matas verde claro y oscuro de 1 a 3 y hasta 10cm de altura que consisten de estolones rastreros abundantemente ramificados. Los estolones son delgados de 300–600 µm de diámetro. Tiene un arreglo en intervalos regulares sobre ejes erectos con ramificaciones que se van haciendo más delgados hasta terminar en ápices en punta. Crece en sustrato duro, bloques de coral muertos en zonas intermareal y submareal (Guiry, 2022).

### **Distribución original**

Trópico y subtropico de los océanos Atlántico, Indico y Pacífico. Es común en países de la región del Pacífico Asiático: China, Japón, Vietnam, Tailandia, Malaysia, Singapur, Indonesia, Filipinas, Australia, Nueva Zelanda e Islas del Pacífico (Guiry, 2022).

### **Estatus: Exótica presente en México**

Presente en las costas del Atlántico y Pacífico (Pedroche & Senties, 2020)

¿Existen las condiciones climáticas adecuadas para que la especie se establezca en México? Sí. La especie ya se ha logrado establecer en el país (Pérez-Estrada et al., 2013).

#### **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).

**Medio:** Reporte de invasión o de impactos documentados en varios países, que no sean países vecinos o con rutas directas hacia México. Uno o varios AR lo identifican como de riesgo medio.

*Caulerpa verticillata* es un alga considerada agresiva, en el Pacífico tropical, ha sido reportada en Panamá y en el Pacífico mexicano (Pérez-Estrada et al., 2013), Bermudas, Florida, Venezuela, Brasil, Hainan, Indo-China, Filipinas, Indonesia, India (Thivy & Visalakshmi, 2009).

#### **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.

**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.

*Caulerpa taxifolia* es un alga marina invasora muy utilizada en acuarios, crece rápidamente, sofocando los pastos marinos y organismos bentónicos en zonas costeras asociadas a desagües o con perturbación ambiental. Afecta a pescadores en las zonas en las que invade. Una vez que *C. taxifolia* se establece, es imposible de erradicar, es considerada una de las 100 especies más invasoras del mundo (GISD, 2022).

*Caulerpa 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 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).

### 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 vida silvestre, el ser humano o actividades productivas (por ejemplo, aquí se marca si es vector de rabia, psitacosis, virus del Nilo, cianobacterias, etc.).

**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.

**Se desconoce:** No hay información sobre vías, demanda, volumen y frecuencia de introducción comprobable.

## 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. Se toma en cuenta la disponibilidad de medidas para atenuar los daños potenciales.

**Alto.** Evidencia documentada de que la especie ha establecido exitosamente una población autosuficiente fuera de su rango de distribución nativo. Especies con cualquier tipo de reproducción. Las medidas de mitigación para evitar su establecimiento son poco conocidas o poco efectivas.

Las especies de *Caulerpa* se reproducen asexualmente mediante fragmentación clonal por lo que aún pequeños fragmentos crecen a convertirse en organismos adultos, tienen una tasa de crecimiento rápida lo que les permite colonizar áreas nuevas y comúnmente poseen compuesto tóxicos que las protegen de depredadores en nuevos ambientes (NOAA, 2022).

En California se estableció el Southern California *Caulerpa* Action Team (SCCAT) conformado por agencias gubernamentales, científicos, consultores e interesados locales y han desarrollado un plan de Respuesta rápida y Erradicación para la Bahía de Newport para controlar cualquier especie de este género que se detecte en la zona (SCCAT, 2021).

## 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.

**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.

Cualquier movimiento de las algas pertenecientes a este género por oleaje, o si se encuentra en un área de actividad humana, movimientos por anclaje de embarcaciones, nadadores, buceadores o pueden liberar fragmentos que pueden moverse y aun siendo muy pequeños, iniciar nuevas infestaciones (SCCAT, 2021).

*C. verticillata* se propaga rápidamente por floraciones (Pérez-Estrada et al., 2013). Se reportó por primera vez en enero del 2010 a 2m de profundidad en Esterito y la concha en la parte SW del Golfo de California. Un año después el alga había incrementado su cobertura en ambos puntos a áreas de 200mil y 11mil m<sup>2</sup> respectivamente.

En México se encontró por primera vez en agosto del 2006 la zona de Costa Baja pero ha ampliado su distribución desde la zona del Caimancito hasta la Isla Espíritu Santo (Riosmena et al., 2014).

El plan de Respuesta rápida y Erradicación para la Bahía de Newport contiene acciones a tomar, la primera fase del plan es la contención para evitar la dispersión de cualquier brote de la especie. Para la erradicación existen opciones limitadas que incluyen control mecánico y químico, involucra varias etapas y es un proceso largo que lleva varios años para atender los brotes que continúen (SCCAT, 2021).

## 7. Impactos sanitarios

Impactos a la salud humana, animal y/o vegetal causados **directamente por la especie**. Por ejemplo, si la especie es venenosa, tóxica, causante de alergias, epidemias, es una especie parasitoide o la especie en sí es una enfermedad (dengue, cólera, etc.).

**Bajo:** Se reportan afectaciones menores a la salud animal, humana, y/o plantas sólo en una población específica (focalizada). Causa afectaciones menores a escala reducida.

Las caulerpales se caracterizan por contener sustancias tóxicas para los herbívoros con la finalidad de evitar ser consumidas. Dentro de los metabolitos secundarios producidos por las caulerpales, se debe destacar la caulerpenina como principal sustancia activa inhibidora la cual afecta negativamente al crecimiento de microorganismos (Box Centeno, 2008).

## 8. Impactos económicos y sociales

Describe los impactos a la economía y al tejido social. 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, desintegración social, etc.

**Medio:** Existe evidencia de que la especie provoca o puede provocar daño moderado a la capacidad productiva o a una parte del proceso productivo. Existen medidas de mitigación disponibles para reducir el



impacto, pero su efectividad no ha sido comprobada en las condiciones bajo las que se encontraría la especie en México.

La división de pesquerías de la NOAA considera que cualquier especie de *Caulerpa* que se pueda establecer y dispersar en zonas costeras puede impactar negativamente las pesquerías locales (NOAA, 2022).

## 9. Impactos al ecosistema

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

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

Aunque no existe información específica para esta especie, en el caso de *C. taxifolia* cuyas invasiones se tienen bien documentadas se ha observado que bloquea el paso de la luz (GISD, 2022) y forma un denso tapiz que impide la difusión de oxígeno volviendo el ambiente tóxico para especies epibentónicas (MAPA, 2022)

## 10. Impactos a la biodiversidad

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

**Alto:** Existe evidencia de que la especie tiene alta probabilidad de producir descendencia fértil por hibridación o provoca cambios reversibles a largo plazo (> de 20 años) a la comunidad (cambios en las redes tróficas, competencia por alimento y espacio, cambios conductuales) o causa afectaciones negativas en el tamaño de las poblaciones nativas.

En el Golfo de California el crecimiento de esta alga ocurrió entre las ramas de los corales *Pocillopora damicornis* y sobre colonias de *P. damicornis* y *Porites panamensis* (Pérez-Estrada, 2013).

La división de pesquerías de la NOAA considera que cualquier especie de *Caulerpa* que se pueda establecer y dispersar en zonas costeras puede impactar negativamente comunidades de pastos marinos asfixiándolos y ocasionando pérdida de hábitat para las especies marinas que ahí habitan incluyendo especies protegidas (NOAA, 2022).

## REFERENCIAS

Box-Centeno, 2008. Ecología de Caulerpales: Fauna y Biomarcadores. Tesis Doctoral. Universidad Islas Baleares. Consultado en diciembre 2022 en <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9372/teabc1de1.pdf?sequence=1>

CABI. 2022. *Caulerpa taxifolia*. In: Invasive Species Compendium. Centre for Agriculture and Biosciences International. Consultado en diciembre 2022. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.29292>

Delgado, B. 2017. Banco de imágenes. Conabio. Consultado en diciembre de 2022 en <https://bdi.conabio.gob.mx/fotoweb/archives/5004-Microorganismos/Otros%20Archivos/Microorganismos/BDP0005%20Caulerpa%20verticillata%20Caulerpa%20racemosa%20Laurencia%20sp..jpg.info#c=%2Ffotoweb%2Farchives%2F5004-Microorganismos%2F%3Fq%3Dcaulerpa%2520verticillata>

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

Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 25 March 2022. *Caulerpa verticillata* AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Consultado diciembre 2022

[https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species\\_id=f2878c8c025a597b5&-session=abv4:AC1F259918cf109DE9oPD404216A](https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=f2878c8c025a597b5&-session=abv4:AC1F259918cf109DE9oPD404216A)

GISD, 2022. *Caulerpa taxifolia*. Consultado diciembre de 2022 en <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=115>

MAPA, 2022. Catálogo español de especies exóticas invasoras. *Caulerpa taxifolia*. CAUTAX/EEI/AL004 Consultado en diciembre de 2022 en [https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/caulerpa\\_taxifolia\\_2013\\_tcm30-69788.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/caulerpa_taxifolia_2013_tcm30-69788.pdf)

NOAA, 2022. *Caulerpa* Species on the West Coast. Consultado en diciembre 2022 en <https://www.fisheries.noaa.gov/west-coast/habitat-conservation/caulerpa-species-west-coast>

Pedroche, F.F. & Senties, A. (2020). Diversidad de macroalgas marinas en México. Una actualización florística y nomenclatural. *Cymbella* 6(1): 4-55, 4 figs, 1 table

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

Thivy, F. & Visalakshmi, V. 2009. A new record of *Caulerpa verticillata* J. Ag. Forma typica for India. *Botanica Marina*, 5 (1): 29-32

SCCAT, 2021. Rapid Response and Eradication Plan for the Invasive Green Alga *Caulerpa prolifera* in Newport Bay. Consultado en diciembre 2022 en <https://nrm.dfg.ca.gov/FileHandler.ashx?DocumentID=193375&inline>