

***Gracilaria vermiculophylla* (Ohmi) Papenf., 1967**



Gracilaria vermiculophylla

Foto: Barba, I. 2008. Fuente: AlgaeBase.

Gracilaria vermiculophylla es un alga roja, es capaz de resistir estrés ambiental como baja salinidad, altas temperaturas (Thomsen *et al.*, 2007); crece abundantemente formando grandes mantos sobre el sustrato fangoso de las lagunas costeras (Aguilar-Rosas *et al.*, 2014). Modifica el hábitat disponible para la fauna bentónica y peces que habitan el fondo. Es capaz de disminuir la intensidad de la luz (Weinberger *et al.*, 2008), aumenta la probabilidad de anoxia y cambia los patrones de movimiento del agua, lo que a su vez afecta a la velocidad de sedimentación y por lo tanto la disponibilidad de alimentos (GISD, 2011).

Información taxonómica

Reino:	Protoctista
Phylum:	Rhodophyta
Clase:	Florideophyceae
Orden:	Gracilariales
Familia:	Gracilariaceae
Género:	<i>Gracilaria</i>
Nombre científico:	<i>Gracilaria vermiculophylla</i> (Ohmi) Papenf., 1967

Nombre común: alga roja (Aguilar-Rosas *et al.*, 2014)

Sinónimos: *Gracilaria asiatica*, *Gracilariopsis vermiculophylla*

Valor de invasividad: 0.4656

Categoría de riesgo: Alto

Descripción de la especie

Macroalga roja cartilaginosa, cilíndrica que puede llegar a medir 50 cm de largo. Presenta ramificaciones gruesas y a menudo abundantes. Las algas rojas se encuentran a menudo en estado vegetativo, y es necesaria la caracterización de sus estructuras reproductivas para su correcta identificación de las especies de *Gracilaria* (Guiry & Guiry, 2016).

Distribución original

Nativa del noroeste del Pacífico (Thomsen *et al.*, 2013).

Estatus: Exótica presente en México

Presente en el estero de Punta Banda, Baja California, México, los especímenes fueron reconfirmados utilizando análisis moleculares y aunque ha sido reportada en otras regiones del Pacífico Mexicano, es necesario realizar estudios moleculares para precisar su distribución y evitar confusiones taxonómicas (Aguilar-Rosas *et al.*, 2014).

¿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).

Alto: Reporte de invasión o de impactos documentados en varios países, o en un país vecino o un país que tenga comercio con México.

La base global de especies invasoras (GISD) reporta esta especie como invasora en Canadá, Dinamarca, Italia, Suecia, Estados Unidos (GISD, 2011), Irlanda (Invasivespecies Ireland, 2016). Incluso es considerada dentro de las 4 especies de algas más invasivas de Europa (Thomsen *et al.*, 2013).

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.

Dentro del mismo género se encuentran las siguientes especies que son reportadas como invasoras: *G. salicornia* especie invasora que amenaza los arrecifes de coral y las comunidades bentónicas en Estados Unidos (GISD, 2007).

Gracilaria tikvahiae alga roja capaz de absorber nutrientes y de crecimiento rápido, puede tolerar fácilmente los descenso de salinidad y almacena nitrógeno en sus tejidos, lo que le proporciona una ventaja competitiva; es considerada como invasora en Nueva Escocia (CABI, 2016).

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 haya sido introducida. 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.

Medio: Evidencia de que la especie no tiene una alta demanda o hay pocos individuos con una alta frecuencia de introducción. Hay medidas disponibles para controlar su introducción y dispersión pero su efectividad no ha sido comprobada en las condiciones bajo las que se encontraría la especie en México.

G. vermiculophylla se utiliza principalmente para la obtención de agar, material utilizado en las industrias farmacéutica y alimenticia como medio de cultivo para las bacterias (GISD, 2011; Sousa *et al.*, 2010).

Las algas rojas del género *Gracilaria* se cosechan para alimentación local o se utilizan como ingredientes para sopa y ensalada en el sudeste asiático (Terada *et al.*, 2010).

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 trasladadas se debe evaluar el riesgo de establecimiento en nuevos sitios donde no se han reportado previamente.

Alto: Evidencia de que al menos una población de la especie se ha establecido exitosamente y es autosuficiente fuera de su rango de distribución conocido. Especies con cualquier tipo de reproducción, especies que presenten cuidado parental, especies que presenten estrategia *r*. Las medidas de mitigación para evitar su establecimiento son poco conocidas o poco efectivas.

Esta especie se reproduce por esporas (GISD, 2011) y a través de fragmentos (Rueness, 2005). Es capaz de colonizar rápidamente y abundantemente formando grandes mantos sobre el sustrato fangoso de las lagunas costeras (Aguilar-Rosas *et al.*, 2014), es altamente tolerante al estrés ambiental incluyendo las fluctuaciones de salinidad, temperatura, sedimentación, intensidad de luz, la disponibilidad de nutrientes y puede crecer en una amplia variedad de condiciones características que contribuyen a su invasividad (Gulbransen, 2007).

Se ha extendido a aguas profundas, estuarios y lagunas costeras a lo largo de los 1000 kilómetros de la costa del Pacífico Oriental, Oeste del Atlántico, y Mar Mediterráneo; por lo que es una de las especies marinas más invasivas del mundo (Thomsen *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.

Alto: Evidencia de que la especie es capaz de establecer nuevas poblaciones viables lejos de la población original. Las medidas de mitigación son poco conocidas o poco efectivas.

Se ha documentado la manera de introducción de *G. vermiculophylla* en diversas regiones, pero se han referido algunos posibles mecanismos como vectores

potenciales: trasplante de ostras de hecho la mayoría de las poblaciones de esta alga roja en Europa se encuentran en las granjas de ostras (GISD, 2011), agua de lastre o desplazamiento en cascos de barcos como organismos incrustantes de embarcaciones (Thomsen *et al.*, 2007).

A nivel local la dispersión se ha visto favorecida por la alta capacidad de fragmentación que tienen las plantas, las cuales se pueden transportar entre estuarios por las embarcaciones, aparejos y redes de pesca, etc (Thomsen & McGlathery, 2006).

7. Impactos sanitarios

Describir los 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.). En caso de especies que sean portadoras de plagas y otras especies causantes de enfermedades, la información se menciona en la **pregunta 3**. Si estas plagas son de importancia económica o social, entonces se incluye en la sección de impactos correspondiente.

Se desconoce: No hay información.

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.

Esta especie ha causado Impacto negativo sobre la economía, acuacultura y la pesca de crustáceos, además ensucian instalaciones, provocan daños en las artes de pesca y bancos de mariscos, obstrucción de las redes de arrastre, causando pérdidas económicas para los pescadores y las granjas piscícolas (Katsanevakis *et al.*, 2014).

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.

G. vermiculophylla forma poblaciones con el potencial de convertirse en esteras densas, especialmente en bahías poco profundas, lagunas, puertos y estuarios. Estas alfombras pueden modificar el hábitat disponible para la comunidad de la fauna bentónica y peces que habitan el fondo. Las capas de algas también pueden formar barreras físicas para las larvas, disminuyen la intensidad de la luz, aumentan la probabilidad de anoxia y cambian los patrones de movimiento del agua, lo que a su vez afecta a la velocidad de sedimentación y por lo tanto la disponibilidad de alimentos (GISD, 2011).

Así mismo, el movimiento, la acumulación y descomposición de *G. vermiculophylla* es probable que tenga importantes implicaciones para el ciclo de nutrientes y la dinámica trófica en las zonas que invade (Thomsen *et al.*, 2007).

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.

Esta especie, como la mayoría de las algas rojas, inhibe el crecimiento y la supervivencia de las algas nativas a través de la competencia. Se ha demostrado que provoca efectos negativos sobre las algas marinas nativas, como *Zostera marina* al disminuir tasas netas de fotosíntesis y de supervivencia. Los efectos negativos sobre los pastos marinos son mayores cuando se presentan temperaturas más altas, lo que sugiere que los impactos podrían aumentar con el futuro calentamiento del océano (GISD, 2011).

G. vermiculophylla compite con las especies nativas, se le atribuye la alteración de hábitats para cría de peces e invertebrados, reduce penetración de la luz y ahogamiento de marisco comerciales (Rueness, 2005). En algunas localidades de Norteamérica (Hog Island Bay) es la especie más abundante y llega a constituir hasta el 80% de la biomasa total (Thomsen & McGlathery 2006).

REFERENCIAS

Aguilar-Rosas, L.E., F. Flores Pedroche y J.A. Zertuche-González. 2014. *Algas marinas no nativas en la costa del Pacífico mexicano*, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 211-222.

Barba, I. 2008. *Gracilaria vermiculophylla*. AlgaeBase. Consultado en julio 2016 en http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=4417

CABI. 2016. *Gracilaria tikvahiae*. En: *Invasive Species Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en julio de 2016 en <http://www.cabi.org/isc/?compid=5&dsid=107776&loadmodule=datasheet&page=481&site=144>

GISD (Global Invasive Species Database). 2011. *Gracilaria vermiculophylla*. Consultado en noviembre de 2013 en <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=1698&fr=1&sts=sss&lang=EN>

GISD (Global Invasive Species Database). 2007. *Gracilaria salicornia*. Consultado en julio 2016 en <http://issg.org/database/species/ecology.asp?si=1026&fr=1&sts=sss&lang=EN>

Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2016. *Gracilaria vermiculophylla*. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Consultado en julio 2016 en http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=4417

Gulbransen, J.D. 2007. *Gracilaria vermiculophylla in the Virginia coastal bays: Documenting the distribution and effects of a non-native species*. Thesis of doctor of Philosophy. University of Virginia,

Invasivespecies Ireland. 2016. *Gracilaria vermiculophylla*. Consultado en julio 2016 en <http://invasivespeciesireland.com/toolkit/risk-assessment/amber-list-potential/>

Katsanevakis, S., Wallentinus, I., Zenetos, A., Leppakoski, E., Cinar, E.M., Öztürk, B., Grabowski, M., Golani, D. & Cardoso, C. 2014. *Impacts of invasive alien marine species on ecosystem services and biodiversity: a pan-European review*. *Aquatic Invasions* 9(4):391-423.

Ley General de Vida Silvestre (LGVS). 2010. Nueva ley publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 3 de julio de 2000. Última reforma publicada DOF 06-04-2010.

Rueness, J. 2005. *Life history and molecular sequences of Gracilaria vermiculophylla (Gracilariales, Rhodophyta), a new introduction to European waters*. *Phycologia* 44(1): 120-128.

Sousa, M.M.A., Sereno, A.M., Hilliou, L. & Goncalves, M.P. 2010. *Biodegradable Agar extracted from Gracilaria Vermiculophylla: Film Properties and Application to Edible Coating*. Materials Science Forum vol. 636-637: 739-744.

Terada, R., Abe, T. & Kawaguchi, S. 2010. *Reproductive phenology of three species of Gracilaria: G. blodgettii Harvey, G. vermiculophylla (Ohmi) Papenfuss and G. salicornia (C. Agardh) Dawson (Gracilariales, Rhodophyta) from Okinawa, Ryukyu Islands, Japan*. Coastal Marine Science 34(1): 129-134.

Thomsen, M.S. & McGlathery, K.J. 2006. *Stress tolerance of the invasive macroalgae Codium fragile and Gracilaria vermiculophylla in a soft-bottom turbid lagoon*. Biological Invasions 9(5): 499-513.

Thomsen, M.S., Staehr, A.P., Nyberg, D.C., Schwaerterm, S., Krause-Jensen, K.D. & Silliman, R. B. 2007. *Gracilaria vermiculophylla (Ohmi) Papenfuss, 1967 (Rhodophyta, Gracilariaceae) in northern Europe, with emphasis on Danish conditions, and what to expect in the future*. Aquatic Invasions 2(2): 83-94.

Thomsen, S.M., Staehr, A.P., Nejrup, L. & Schiel, R.D. 2013. *Effects of the invasive macroalgae Gracilaria vermiculophylla on two co-occurring foundation species and associated invertebrates*. Aquatic Invasions 8(2): 133-145.

Weinberger, F., Buchholz, B., Karez, R. & Wahl, M. 2008. *The invasive red alga Gracilaria vermiculophylla in the Baltic Sea: adaptation to brackish water may compensate for light limitation*. Aquatic Biology 3: 251-264.