

## ***Caulerpa filiformis* una Clorophyta invasora de Nuestra Bahía Samanco**

Las especies invasoras son un problema a escala global ya que constituyen una amenaza para la especies nativas (Boudouresque y Verlaque, 2002, p.34). La introducción de una especie puede afectar a la fauna y flora nativa, debido a la introducción de nuevos depredadores, a la competencia por los recursos con las especies nativas, a la mezcla genética con especies nativas próximas, a la dispersión de sus patógenos afectando a las especies locales, al desplazamiento de especies locales colonizando y cambiando su hábitat, es decir que puede afectar el ecosistema acuático.

Los casos concretos de introducciones de especies son relacionados con el transporte intencional de organismos con fines de cultivo (p. ej., ostras), que son llevados de un sitio o región a otro, y que involucran el traslado secundario de algunas especies de macroalgas, lo que propicia su introducción y comienzan de esta manera su desarrollo en un hábitat nuevo. Así como cascos de los barcos (fouling), el vertido de aguas de lastre, las artes de pesca y los escapes accidentales de acuarios; procesos globales relacionados con la contaminación (eutrofización) y el cambio climático pueden estar contribuyendo a acelerar la tasa de introducción y expansión de especies exóticas en el Mediterráneo (Ruiz, Ramos y García, 2007, p.18).

El incremento de la temperatura de los océanos altera la fotosíntesis y provoca el crecimiento acelerado de algunas especies de macroalgas. Así mismo, como consecuencia del cambio climático, se traspasan las fronteras biogeográficas de los organismos y se producen modificaciones en las corrientes oceánicas, permitiendo la proliferación y el incremento de especies introducidas que alteran la biodiversidad regional y en ciertos casos propician el comportamiento invasor de algunas especies. (Aguilar, Flores y Zertuche. 2014).

Las praderas de macroalgas permite una mayor diversidad de especies y abundancia de individuos; al respecto, Eggleston, Elis, Etherington, Dahlgren y Posey (1999), concluyeron que la macrofauna responde a la fragmentación del hábitat de una forma compleja que varía de acuerdo al tipo de hábitat, ubicación, especies, grupos funcionales y aún el tamaño del cuerpo. En este sentido, las macroalgas (tanto en especies como en biomasa) que conforman una pradera tienen una incidencia directa en la biodiversidad de peces, crustáceos, entre otros organismos, que sustentan la actividad pesquera; en este sentido, es importante su conservación para la salud del ecosistema.

Algunas especies de macroalgas han sido introducidas de forma accidental en ecosistemas que les proveen las condiciones necesarias para su colonización, desplazando de esta forma a las especies nativas, con

consecuencias sobre la biodiversidad de la flora y fauna. Las especies del género *Caulerpa* son conocidas como invasores en los ambientes bénticos marinos (Ortegón, Rosado y Aguilar, 2015, p.18); se viene reportando la presencia de estas macroalgas en muchos lugares del mundo. La macroalga *Caulerpa ollivieri*, nativa del Mediterráneo ha sido reportada en el norte y sur del Golfo de México (Ortegón et al., 2015, p. 17); mientras que la macroalga *Caulerpa taxifolia* ha sido reportada en Brasil, Venezuela, Colombia, Costa Rica, Antillas, Golfo de Guinea, Mar Rojo, Somalia, Kenya, Tanzania, Madagascar, Mauricio, Maldivas, Pakistán, India, Sri-Lanka, Bangladesh, Malasia, Indonesia, Filipinas, Vietnam, China, Japón, Hawaii, Fiji, Nueva Caledonia y Australia (Boudouresque, Meinez, Ribera y Ballesteros, 1995, p.23).

Por su parte, Tomas, Box y Terrados (2011), evaluaron la influencia de cuatro macroalgas exóticas (*Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*, *Lophocladia lallemandii*, *Acrothamnion preissii* y *Womersleyella setacea*), invasoras de los ecosistemas submareales en el mar Mediterráneo, sobre el comportamiento de alimentación y el crecimiento del herbívoro erizo de mar (*Paracentrotus lividus*), determinando que tres de las cuatro macroalgas invasoras estudiadas eran evitadas por el herbívoro nativo. Aun cuando *C. racemosa* es consumida por los erizos de mar, escapan de control enemigo reduciendo su crecimiento. Debido a la importancia ecológica y económica de los erizos de mar, los impactos negativos de las macroalgas invasoras sobre su productividad podrían tener efectos dramáticos sobre las funciones y servicios del ecosistema. Al respecto, Deudero, Box, Alós y Marba (2011) evaluó los cambios funcionales debido a la invasión de *C. racemosa* en las praderas de *Posidonia oceanica*, indicando que la composición de especies de la fauna y de los productores primarios difieren entre las praderas de macroalga *P. oceanica* y las praderas invadidas por *C. racemosa*. Mientras que Cummings y Williamson (2008) informaron que *C. filiformis* está dominando las praderas de macroalgas en la regiones submareales poco profundas a lo largo de la costa de Nueva Gales del Sur en Australia; destacando que las especies invasoras son conocidas por su superioridad competitiva.

Entre las algas bentónicas son frecuentes los fenómenos de competencia entre distintas especies. En la mayoría de los casos, el origen de esta competencia es el espacio disponible o la búsqueda de una iluminación determinada. Las competencias de origen antiguo desempeñan un papel de regulación entre las especies. No es así cuando se produce por la introducción de una especie alóctona, ya que en estos casos pueden acarrear perjuicios muy graves sobre las especies autóctonas que viven en su mismo hábitat. En la costa Europea, es conocido por el reciente, el caso de la feofíceo *Sargassum muticum* oriundo de las costas ja-

ponesas del Pacífico. Esta especie (al parecer introducida de manera fortuita a través de los cultivos de ostra y almeja japonesas, *Crassostrea gigas* y *Ruditapes philippinarum*), extraordinariamente prolífica y dotada de eficaces estrategias para su expansión, se ha extendido en pocos años por las costas europeas atlánticas y mediterráneas. (Llera y Alvaréz, 2007, 39p.)

Un factor biótico que podría afectar a *Caulerpa paspaloides* es la competencia con otras especies de algas y con los pastos marinos (*Thalassia testudinum*). La obtención exitosa de los nutrientes y a su administración efectiva cuando hay carencia o disminución de los mismos, como sería durante la temporada de invierno en que *Caulerpa taxifolia* es más eficiente que *Cymodocea nodosa*. Así mismo hay una interacción negativa entre *Caulerpa sp.* y *Posidonia oceanica*, los sedimentos se deterioraron debido al desarrollo de *Caulerpa sp.* que afectó negativamente la colonización y cobertura posterior de *P. Oceanica* (Fuentes, Gallegos y Mandujano, Junio, 2014).

Por otro lado, Sánchez, García y García (2007), estudiaron la variación temporal de la macroalga *Caulerpa prolifera* en la composición y estabilidad de la comunidad de crustáceos, determinando la presencia de 45 especies de crustáceos en condiciones normales; ellos concluyen que, en algunos casos, *C. prolifera* puede mostrar comunidades más ricas que hábitats más estructurados, como algunas praderas de macroalgas. En este sentido, las praderas de *Caulerpa* permiten el establecimiento de importantes comunidades animales, aun en lugares con alto contenido de materia orgánica y limitada renovación de agua (Sánchez et al. 2007).

La distribución de *C. filiformis* a nivel mundial parece confinado a un intervalo de temperatura de 16 a 23 °C, y es predominantemente submareal (Glasby, Gibson, West, Davies y Voerman, 2015); característica que le da el potencial de colonizar las zonas costeras de muchos países, incluido el Perú. Su gran abundancia se debe al tipo de reproducción (asexual) del género, que posee un crecimiento vegetativo muy activo por estolones, desarrollando rizoides, los cuales se fijan muy bien a diferentes tipos de sustratos, ya sea blandos como arena consolidada fina y sustratos duros. Además, cuando el alga es arrancada, cada uno de los fragmentos puede readherirse al sustrato y regenerar en una nueva planta. Crece hasta los 20 m de profundidad, dependiendo de la claridad de las aguas y disponibilidad de luz. (ERM, 2009).

La ubicación geográfica de *Caulerpa filiformis* en el Perú, está considerada a la región de Piura e islas Lobos de Afuera frente a la región de Lambayeque, siendo reportada por primera vez en 1914 en

temperaturas entre 17,5 a 24 °C. reportándose ahora esta especie en la costa central y sur del Perú, en temperaturas que oscilan entre 17,5 a 19 °C; en la Región Ancash: Bahía de Tortugas, Chimbote; en la Región Lima: Caleta de Pucusana y en la Región de Ica: Playa El Chaco en la provincia de Pisco (Acosta y Vargas, 2012, p. 101).

Zhang, Glasby, Ralph y Gribben (2014), reportan que el aumento de la sedimentación puede promover el establecimiento de *Caulerpa filiformis*, el crecimiento vegetativo rápido es un rasgo típico de las especies oportunistas y parece ser común para los macrófitos en los sedimentos impactados. Después de una perturbación física en los ecosistemas costeros pueden facilitar un aumento de la abundancia y propagación vegetativa de *C. filiformis* y una vez establecido, el alga afecta negativamente sobre la salud fisiológica del *Sargassum spp.* Además los parches recién colonizadas dentro del hábitat de *Caulerpa* alojaron una comunidad menos diversa en comparación con los parches de hábitat de *Sargassum*.

Los estolones de *Caulerpa* tienen una gran capacidad retentiva del sedimento, favoreciendo su estabilización y una cierta humificación del medio. Por ello, la densidad de planta debe estar influyendo la composición granulométrica y el porcentaje de materia orgánica del sedimento, factores que son considerados como de los más importantes para determinar las especies que se desarrollan en los fondos blandos (García, Estacio, Sánchez y García, 2001, p. 65)

En el Perú aún no se han hecho estudios sobre la invasión de macroalgas exóticas; sin embargo, en algunos lugares de la costa peruana se viene reportando la presencia de *C. filiformis*, lo cual representa un riesgo para la biodiversidad local tanto de las macroalgas, como de las especies que dependen de las praderas de macroalgas como zonas de alimentación, reproducción y protección.

Para la adecuada gestión de los servicios y bienes de un ecosistema acuático es importante determinar los impactos que podría generar la introducción de una nueva especie. Al respecto, conocer la extensión de los efectos de las especies invasoras sobre el funcionamiento del ecosistema es fundamental para la conservación; por ende, se hace necesario conocer el efecto que tiene *C. filiformis* sobre las praderas de macroalgas locales, con la finalidad de identificar medidas de gestión ambiental (control o aprovechamiento).

En un estudio de la Isla Lobos de Tierra; Ramírez, De la Cruz, Castro, Barriga (2015, p. 22), reportaron que la franja supralitoral, se caracterizó por presencia del molusco *Echinolittorina peruviana* y algas costrosas del

género *Lithothamnion*; en la franja mesolitoral se encontró el mayor número de organismos, representado por *Tegula corvus*, *Acanthopleura echinata*, *Pattalus mollis*, *Caenocentrotus gibbosus*, algas verdes (*Caulerpa filiformis*, *Gymnogongrus furcellatus* y *Ulva lactuca*) y algas pardas (*Eisenia cokeri*), que albergan en su interior gran abundancia de crustáceos y moluscos que sirven de alimento a numerosas aves marinas. En la franja infralitoral, las especies representativas fueron *A. echinata*, *C. gibbosus* y las algas *C. filiformis*, *Corallina officinalis* y *E. cokeri*.

La bahía de Samanco, debido a su geografía, batimetría y variables ambientales, presenta una alta biodiversidad, por lo que es considerada una de las bahías más productivas del Perú, sustentando actividades económicas como la pesca artesanal y la maricultura de concha de abanico. PRODUCE (2008, p. 6) considera a la bahía de Samanco como un área de conservación dada su gran importancia ecológica, por ser una de las mejores localidades de refugio en donde se ha encontrado una gran biodiversidad marina, especialmente de juveniles de especies costeras de importancia comercial. Por su parte, IMARPE (2005), destaca que la bahía Samanco es un ambiente con costas rocosas pobladas por un importante número de especies de peces, en su mayoría de estado juvenil, por lo que podría ser considerado como área "guardería", o de refugio para el repoblamiento de zonas aledañas. *Anisotremus scapularis* "chita", es la especie más representativa entre los peces que habita la bahía Samanco, que es un área de reproducción y refugio para esta especie. Durante el estudio se encontró muy abundante, formando numerosos cardúmenes íntegramente juveniles (IMARPE,2005).

En la Bahía de Samanco (zona submareal), se han registraron las siguientes macroalgas: Alga roja, *Bryopsis* sp. , *Chondracanthus chamissoii*, *Colpomenia* sp., *Coralina officinalis*, *Gracilariopsis* sp. , *Pterosiphonia* sp., *Ulva costata*, *Ulva papefunsi*, *Ulva* sp.(PRODUCE, 2008, p.18); además de especies que se encuentran en la zona supralitoral hasta los 30 m de profundidad como *Macrocystes pyrifera* y *Lessonia traveculata*, son importancia económica y ecológica porque proporcionan alimentación y refugio a un gran número de peces e invertebrados, especialmente en la etapa juvenil (Kameya,2002).

García, et al.(2013) menciona que la zona marina costera de la Bahía de Samanco presenta una gran diversidad biológica que se manifiesta en la presencia de recursos marinos de importancia no sólo ecológica, sino también socio-económica, permitiendo el desarrollo de la pesca industrial, artesanal y actividades de maricultura, generando una intensa actividad en la zona costera de la Provincia del Santa.

Esta bahía provee sustento a diversos grupos sociales, entre los que podemos destacar a los pescadores artesanales y a los empresarios que están incursionado en actividades de maricultura. Gran parte de la bahía de Samanco tiene un fondo fangoso, en el cual se encuentran poblaciones de algas marinas como: "pelillo" *Gracilariopsis sp.*, "lechuga de mar" *Ulva lactuca* (Lujan,2003).

En las costas de Ancash se viene registrando la presencia de la macroalga *Caulerpa filiformis*, especie endémica de las costas de Sudáfrica (Guiry and Guiry, 2015), lo cual representa una seria amenaza para la biodiversidad local. En consecuencia si la propagación de *Caulerpa filiformis* se extiende en toda la bahía de Samanco, alterará la biodiversidad del ecosistema litoral (como la zona de reproducción y alimentación de las especies de moluscos, crustáceos, peces entre otros); y por lo tanto afectaría la economía de las diferentes actividades que se realizan en nuestra Bahía de Samanco.

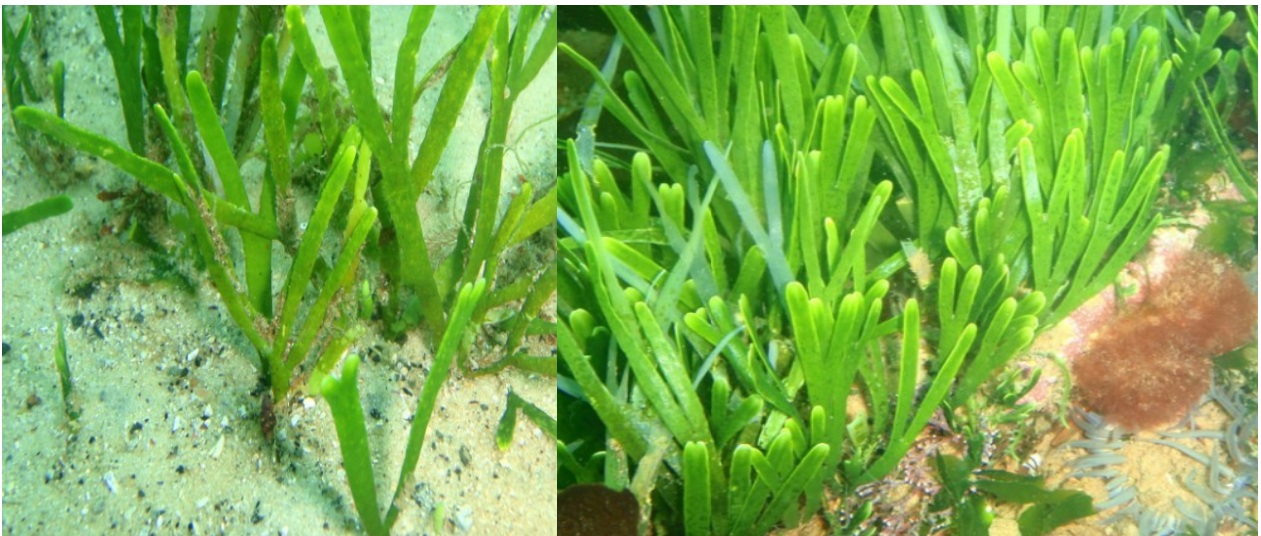


Fig.01. Fotografía de *Caulerpa filiformis*.Fuente: Tomada por Pbsouthwood (29/01/15).

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

Aguilar,C.,Flores,F. y Zertuche,J. (2014). Algas marinas no nativas en la costa del pacifico mexicano; En: Mendoza,R. y P. Koleff (coords.); *Especies acuáticas invasoras en México*. (pp. 211-222).México: Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad.

Acosta,J. Y Vargas. J. (2012).*Ecología y Nueva Distribución en la Costa Peruana de Caulerpa filiforme(Suhr.) Hering, CAULERPACEAE, CHLOROPHYTA*. Recuperado de: [https://www.academia.edu/24559465/Caulerpa\\_filiforme\\_Chlorophyta\\_in\\_the\\_Peruvian\\_coast](https://www.academia.edu/24559465/Caulerpa_filiforme_Chlorophyta_in_the_Peruvian_coast)

Boudouresque,C.,Meinez,A., Ribera,M. y Balleresteros,E. (1995). Spread of the green alga *Caulerpa taxifolia* (Caulerpales, Chlorophyta) in the Mediterranean: possible consequences of a major ecological event.*Scientia marina*.59 (1),21-29.

Cummings,D. y Williamson,E. (Mayo,2008). The role of herbivory and fouling on the invasive green alga *Caulerpa filiformis* in temperate Australian waters . *Marine and Freshwater Research* 59(4) 279–290.

Davey,K. (2000) . *Caulerpa filiformis*. [On line]. Recuperado en: [http://www.mesa.edu.au/friends/seashores/c\\_filiformis.html](http://www.mesa.edu.au/friends/seashores/c_filiformis.html)

Deudero,S.Box,A., Alós,J., Arroyo,N. y Marba, N.(2011). Funcional Changes due to invasive species: Food web shifts at shallow *Posidonia oceanica* seagrass beds colonizad by the alien macroalga *Caulerpa racemosa* . *Estuarine, Coastal and Shelf Sciencie*. 93,106-116.

Eggleston,D,Elis,W., Etherington,L.,Dahlgren,C. y Posey, M.(1999) .Organism responses to habitat fragmentation and diversity: Habitat colonization by estuarine macrofauna.*Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 236 ,107–132.

ENVIRONMENTAL RESOURCES MANAGEMENT (ERM).(2009).EIA para el Proyecto de Adquisición Sísmica 2D, 2DAD y 3D, y Perforación Exploratoria en el Lote Z-46 (Iambayeque y la libertad).Mayo 2009 . Línea base ambiental. Recuperdo en: <http://www.skenergyperu.com/resumenejecutivo31jul09v3.pdf>

Fuentes,S., Gallegos,M. y Mandujano, M. (Junio, 2014) Demografía de *Caulerpa paspaloides* var.*Wudermannii* (Bryopsidales: Caulerpacaeae) en la zona costera de Campeche, México.

*Revista Biología Tropical*. 62 (2), 729-741.

García A., Estacio, E., Sánchez J. y García, J. (2001) Influencia de la densidad de caulerpa prolifera (chlorophyta) sobre la composición de la macrofauna en una pradera en la bahía de Algeciras (sur de España). *Ciencias Marinas*. Recuperado en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48027104>> ISSN 0185-3880

García, V., Huerto, M., Cervantes, C., León, J. y Córdova N. (Junio, 2013). CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL Y POTENCIAL PESQUERO 2004 – 2011: BAHÍA DE SAMANCO, CHIMBOTE, PERÚ. Informe Instituto del Mar Perú, 40 (1-2).

Glasby, T., Gibson, P., West, G., Davies, P. y Voerman, S. (abril, 2015). Range and habitat associations of the native macroalga *Caulerpa filiformis* in New South Wales, Australia. *Marine and freshwater research*. 66 (11), 1018-1026.

Guiry, M. y Guiry, G. (2015). AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. [On Line]. Recuperado de: <http://www.algaebase.org>.

IMARPE. (2005). Biodiversidad marina en las bahías: el Ferrol, Samanco, Coishco y puerto Santa [On line]. Recuperado en: <http://www.imarpe.pe/imarpe/plandeaccion/Documentos/BIODIVERSIDAD.pdf>

Jauret, J., Chisholm, J., Minghelli, A., Marchioretti, M., Morrow, J. Y Ripley, H. (2003). Re-evaluation of the extent of *Caulerpa taxifolia* development in the northern Mediterranean using airborne spectrographic sensing. *Marine Ecology progress Series*. (263), 75-82.

Kameya, A. (2002). CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DEL MAR PERUANO . Recuperado en: <http://www.oannes.org.pe/seminario/02oceanografKameyaMarPeruano.htm>

Klein, J. y Verlaque M. (2008). The *Caulerpa racemosa* invasion: A critical review. *Marine Pollution Bulletin* 56. 205-225.

León, D., Candelaria, C., Hernández, P. y León, H. (2007). Géneros de *Algas Marinas Tropicales en México*. I *Algas Verdes*. México: Las prensas de ciencia.

Lujan, M. (2003). Estrategia para la gestión y el desarrollo sustentable de la bahía de Samanco-Región Ancash-Perú. Recuperado en: <http://www.oannes.org.pe/seminario/03paLujan-EstrategiaBahia.html>



Llera,E. y Alvaréz, J. ( 2007).ALGAS MARINAS DE ASTURIAS. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras y Obra Social “la Caixa”. 268.

Ortegón,I, Rosado,L. y Aguilar, A. (2015). Occurrence of the introduced alga *Caulerpa ollivieri* Dostál,1929 (Caulerpaceae,Chlorophyta) in: the Southern Gulf of Mexico. *Bioinvasions records*.4 (1).17-21.

Peña,E.,Palcios,M. y Ospina,N.(2005).*Algas como indicadores de contaminación*. Colombia: Universidad del Valle.

PRODUCE.(2008). INFORME FINAL ESTUDIO DE LINEA BASE EN EL AMBITO MARINO DE BAHIA DE SAMANCO 13 - 24 DICIEMBRE 2008 .96p.

Recuperado de: <http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/3/jer/ACUISUBMENU4/informeLB-Samanco.pdf>

Ramírez,P., De la Cruz J., Castro J.y Barriga E. (2015). Biodiversidad marina en la Isla Lobos de tierra, Perú – 2011.Informe Instituto del Mar del Perú. 42. (1),7- 34.

Ruiz,J.,Ramos,A. y García,R. (2007) Aparición y propagación del alga tropical *Caulerpa racemosa* en el litoral de la Región de Murcia. *Revista electrónica Instituto Español Oceanografía*. (8). 17-22.

Ruiz,J. (2012).*Evaluación de la Invasión de Kappaphycus alvarezii (RHODOPHYTA) en un Parche Coralino de Isla Cubagua, Nueva Esparta, Venezuela*. (Tesis para optar el título magister scientiarum en ciencias marinas, mención biología marina).Universidad de Oriente Núcleo de Sucre, Venezuela. Recuperado de: <http://www.costadevenezuela.org/invasionkappaphycusalvarezii.pdf>

Ruiz, J., Marín L., Bernardeau, J., Ramos, A., García, R. y Sandoval, J. M. (2011). Spread of the invasive alga *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Caulerpales, Chlorophyta) along the Mediterranean Coast of the Murcia region (SE Spain). *Animal Biodiversity and Conservation*.34.(1). 73–82.

Sanchez,J. García,I. y García C. (2007).Effects of temporal variation of the seaweed *caulerpa prolifera* cover on the associated crustacean community.*Marine Ecology*. 28. 324 -337.

Tomas,F., Box,A. y Terrados. (2011). Effects of seaweeds on feeding preference and performance of keystone mediterranean herbivore.*Biol Invasions*.13. 1559-1570.

Vinces,G., Box,A., Deudero,S. y Rodríguez,B. (2010). Comparative analysis of epiphytic foraminifera in sediments colonized by seagrass *posidonia oceanica* and invasive macroalgae *caulerpa* spp. *Journal of foraminiferal research*. (40).134-147.

Zhang,D.,Glasby TM, Ralph PJ y Gribben Pe.(2014). Mechanisms Influencing the Spread of a Native Marine Alga. 10;9(4):e94647. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3983233/>