

Monitoreo de especies marinas invasoras en áreas marinas protegidas (AMP) del Mediterráneo

Estrategia y guía práctica para gestores

Monitoreo de especies marinas invasoras en áreas marinas protegidas (AMP) del Mediterráneo

Estrategia y guía práctica para gestores

Otero, M., Cebrian, E., Francour, P., Galil, B., Savini, D.

Acerca de UICN y el Centro de Cooperación del Mediterráneo

La UICN, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, contribuye a encontrar soluciones pragmáticas para los principales desafíos ambientales y de desarrollo que enfrenta el planeta. La UICN es la organización medioambiental más antigua y más grande del mundo, con más de 1200 miembros, gubernamentales y no gubernamentales, además de unos 11.000 expertos voluntarios en cerca de 160 países. El Centro de Cooperación del Mediterráneo de UICN abrió en 2001 con el apoyo del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente español, la Junta de Andalucía y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). Durante sus 12 años de existencia, la misión del Centro ha consistido en influir, animar y ayudar a las sociedades del Mediterráneo a conseguir la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, así como el desarrollo sostenible de la región Mediterránea.

www.uicn.org/mediterraneo

www.uicn.org

www.facebook.com/iucn.org

twitter.com/#!/IUCN/

La designación de entidades geográficas y la presentación del material en este libro no implican la expresión de ninguna opinión por parte de la UICN o de las demás organizaciones aquí mencionadas, respecto a la condición jurídica de ningún país, territorio o área, o de sus autoridades, o referente a la delimitación de sus fronteras y límites.

Los puntos de vista que se expresan en esa publicación no reflejan necesariamente los de la UICN o de las demás organizaciones aquí mencionadas.

Se autoriza la reproducción de esta publicación con fines educativos y otros fines no comerciales sin permiso escrito previo de parte de quien detenta los derechos de autor con tal de que se mencione la fuente. Se prohíbe reproducir esta publicación para venderla o para otros fines comerciales sin permiso escrito previo de quien detenta los derechos de autor.

Esta publicación ha sido posible gracias a la financiación del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (proyecto MedPAN Norte), la Fundación MAVVA y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).

Publicado por: Centro de Cooperación del Mediterráneo de UICN

Derechos de autor: © 2013 Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales.

Citación: 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.

ISBN: 978-2-8317-1619-0

Coordinación: María del Mar Otero, Centro de Cooperación del Mediterráneo de UICN

Diseño y maquetación: Simétrica S.L.

Impreso por: Solprint, Mijas (Málaga), España

Producido por: UICN Gland, Suiza y Málaga, España

Traducido por: Cristina Novo

Foto portada: *Lophocladia lallemandii* y *Posidonia oceanica*.
Foto: I. Relanzón - OCEANA

Ilustraciones de especies: Juan Varela

Disponible en: www.medpan.org, www.iucn.org/mediterranean

Impreso en papel libre de cloro

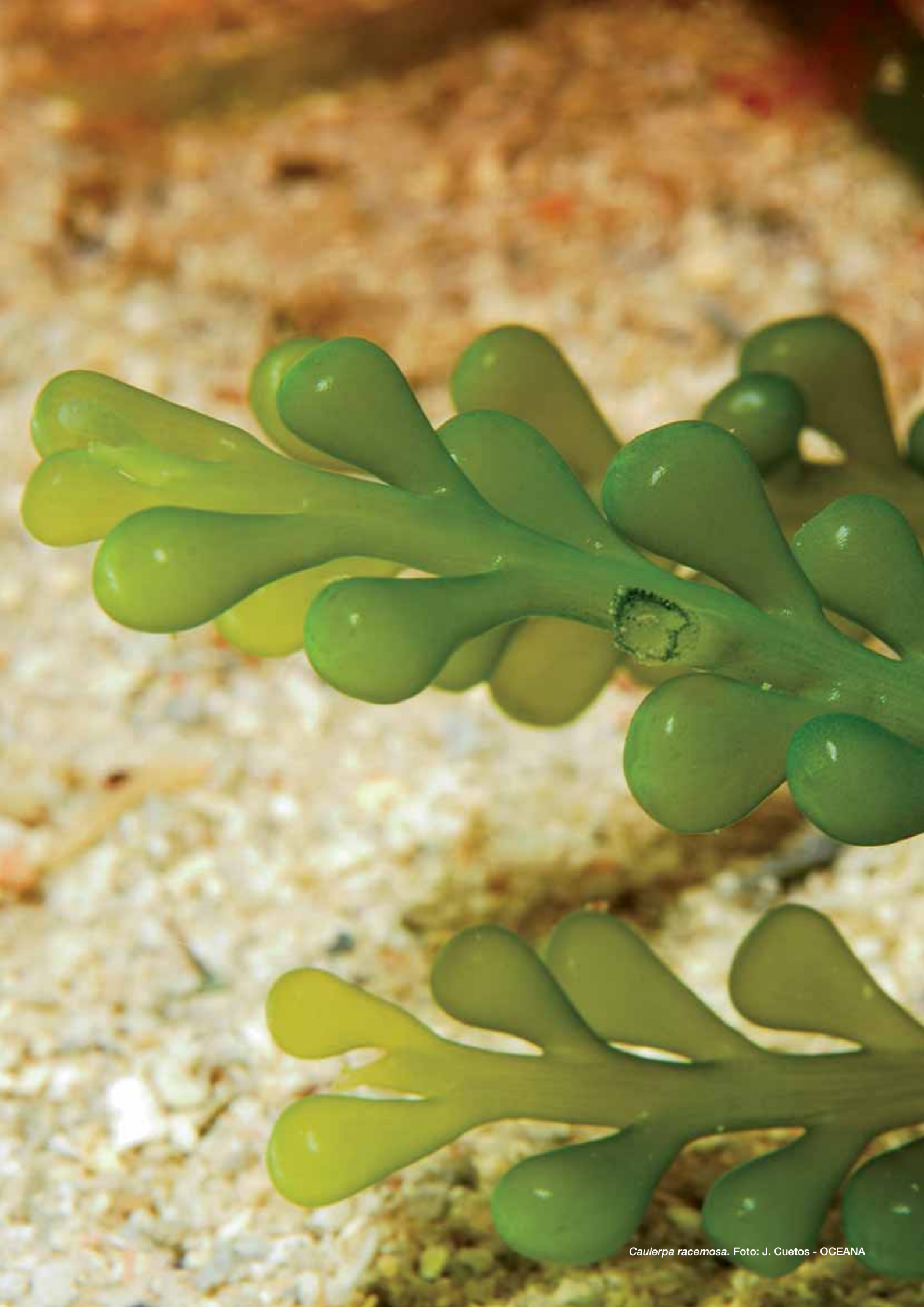


Tabla de contenidos

Grupo asesor	P05
Agradecimientos	P07
¿Qué son las especies marinas invasoras?	P08
Los efectos de las especies invasoras	P11
Cambio climático e interacciones con especies invasoras	P17
Origen y dispersión de especies marinas invasoras	P21
Estrategia de gestión y acciones contra especies invasoras	P23
Una lista prioritaria de especies con mayor impacto potencial	P25
Diseño de programas de monitoreo	P26
Informar sobre el descubrimiento de especies no autóctonas: Recogida de ejemplares, registro de información y preparación de informes	P29
Fichas de identificación de especies marinas invasoras	P31
Algas	P33
Angiospermas	P51
Cnidarios	P53
Moluscos	P57
Crustáceos	P81
Ascidias	P89
Ctenóforos	P93
Peces	P95
Referencias complementarias	P127
Anexo 1. – Información adicional sobre inventarios nacionales	P129
Anexo 2. – Sitios web y bases de datos esenciales	P130
Anexo 3. – Política sobre especies invasoras	P132



Grupo Asesor

Jamila Ben Souissi

Institut national agronomique de Tunisie,
Túnez

Sajmir Beqiraj

Universidad de Tirana, Albania

Emma Cebrian

Centre d'Estudis Avançats de Blanes CSIC,
España

Patrice Francour

Universidad de Niza, Francia

Bella S. Galil

National Institute of Oceanography
Israel Oceanographic and Limnological
Research, Israel

Maria Altamirano Jeschke

Universidad de Málaga, España

Lovrenc Lipej

National Institute of Biology, Marine
Biology Station, Piran, Eslovenia

Anna Occhipinti

Universidad de Pavia, Italia

Dario Savini

Universidad de Pavia, Italia

Patrick J. Schembri

Universidad de Malta, Malta



Agradecimientos

Esta guía no habría sido posible sin el conocimiento experto que han aportado generosamente los miembros del equipo asesor. También queremos agradecer a los siguientes colegas sus útiles comentarios sobre las descripciones de especies y la información suministrada: Ernesto Azzurro, Daniel Golani, Bodilis Pascaline y Jasmine Ferrario.

En la preparación de este documento final reconocemos de forma especial la ayuda prestada por Sonsoles San Román, Laura Trella y Léa Eynaud. Las fotografías que se han utilizado en esta guía han sido amablemente proporcionadas por muchos colegas, científicos, y buceadores del Mediterráneo, cuya aportación se reconoce a lo largo de la guía. Las ilustraciones de las especies han sido realizadas por Juan Varela.

Esta guía ha sido preparada por el Centro de Cooperación del Mediterráneo de la UICN en el marco de los siguientes proyectos:

MedPAN Norte: proyecto transnacional de cooperación para la mejora de la Efectividad de la Gestión de las Áreas Marinas Protegidas en el Mediterráneo, llevado a cabo a través de la red MedPAN

Coordinado por



Financiado por



Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Conservación de la biodiversidad y del uso sostenible de los recursos marinos y de agua dulce en zonas prioritarias del Mediterráneo.

Coordinado por



Financiado por



Agencia Española de Cooperación Internacional y Desarrollo (AECID)

Proyecto NEREUS: Hacia una Red Representativa de Áreas Marinas Gestionadas en el Mediterráneo

Coordinado por



Financiado por



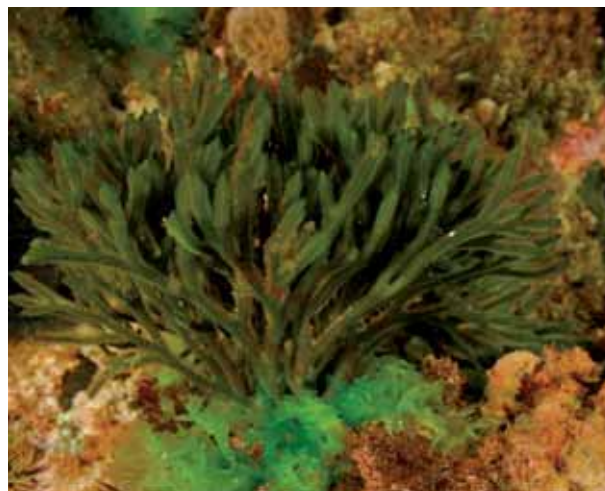
Con la colaboración de:



¿Qué son las especies marinas invasoras?

Las especies exóticas –a veces llamadas introducidas, o no autóctonas– son plantas y animales que han sido introducidas, intencionadamente o no, han establecido poblaciones y se han extendido en el medio natural de la nueva región que las acoge (UICN, 2002). En su área de distribución original, estas especies viven en equilibrio con su entorno autóctono local; y las interacciones con el ecosistema a través de la depredación, el parasitismo y las enfermedades mantienen a las poblaciones bajo control. Sin embargo, una vez que llegan a un nuevo entorno, pueden llegar a establecerse y convertirse en invasoras.

De acuerdo con la definición de la UICN, también adoptada por el Convenio sobre la Diversidad Biológica, las “especies exóticas invasoras” (término frecuentemente abreviado como “especies invasoras”, EEI o IAS en inglés) son aquellas especies exóticas que se establecen en un ecosistema o hábitat natural o seminatural y se convierten en agentes de cambio, aumentando su abundancia y distribución y amenazando la diversidad biológica nativa (UICN, revisado en 2012). Las especies invasoras se introducen fuera de su área de distribución natural a través de la actividad humana, ya sea directa o indirectamente, y pueden causar daños a la biodiversidad o los servicios del ecosistema al competir con las especies autóctonas y en algunas ocasiones reemplazarlas, provocando complejos cambios en la estructura y funciones del nuevo ecosistema que las acoge (Galil, 2007, 2009). A la hora de colonizar nuevos ecosistemas, a menudo las especies invasoras deben su éxito a ciertas características que las hacen más difi-



Codium fragile subsp. *fragile*. Foto: J.C. Calvin - OCEANA

ciles de controlar y contener. Estas características incluyen la capacidad de prosperar en diferentes entornos y tolerar un amplio rango de condiciones ambientales, tasas altas de crecimiento y reproducción, la falta de depredadores naturales y la capacidad de explotar una amplia variedad de fuentes de alimento.

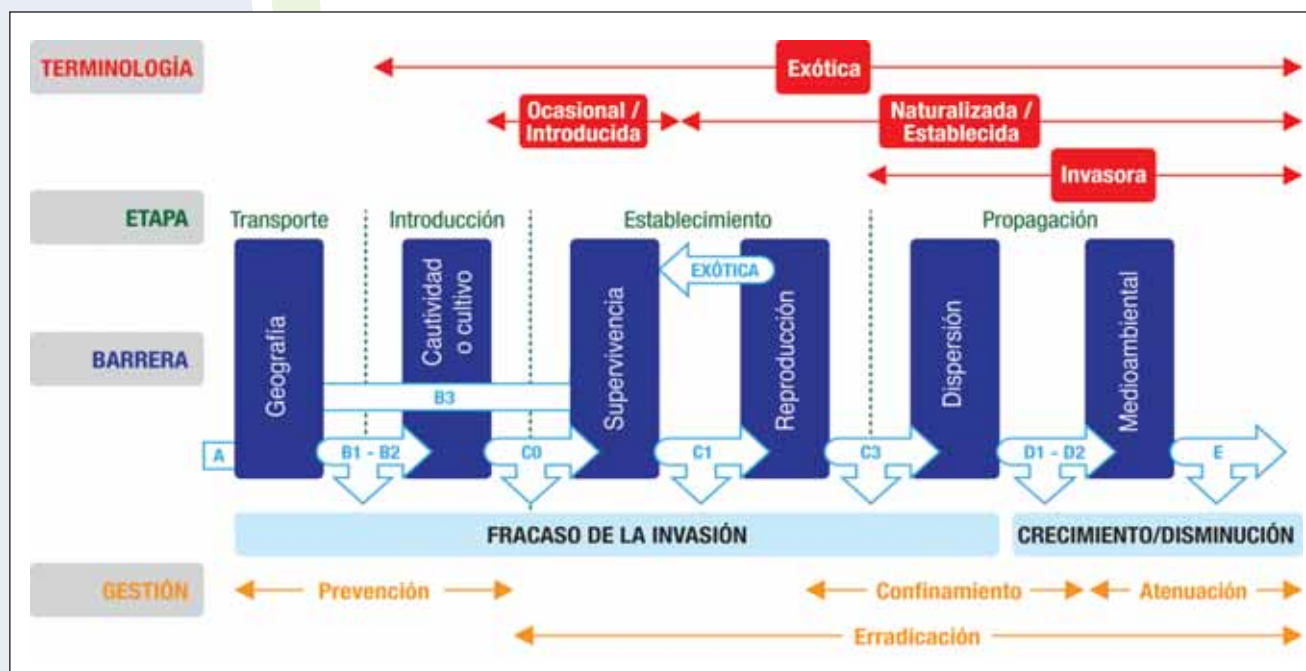


Figura 1. Representación esquemática de las principales barreras que limitan la propagación de las especies exóticas introducidas. Estas barreras son las siguientes: (A) Barreras geográficas, (B) Cautividad o cultivo (de estas especies), (C) barreras asociadas a la reproducción y supervivencia, (D) barreras de dispersión local/regional, (E) Barreras medioambientales. Las flechas de “A” a “B” indican los pasos por lo que diferentes especies pueden pasar del estatus de especie “Exótica introducida” a “Especie Invasora”. Fuente: Blackburn et al., 2011.

Es difícil predecir cuándo una especie exótica se va a volver invasora, ya que no siempre ocurre. En general el proceso de invasión consta de varias fases principales, desde el transporte de una especie a un nuevo hábitat, a su establecimiento y propagación final (Fig. 1). Cada una de estas fases está limitada por una serie de barreras que determinarán si la especie pasará o no a la siguiente fase del proceso de invasión y finalmente se convertirá en una especie invasora (Blackburn *et al.*, 2011). Una especie exótica debe superar progresivamente una serie de barreras geográficas, de supervivencia, reproductivas, y de dispersión antes de poder finalmente expandirse en un nuevo entorno. Durante esta fase final de invasión, la especie puede en última instancia también verse afectada por ciclos de auge y caída, y pasar por periodos de súbito declive o crecimiento de la población, como puede observarse en varias especies marinas invasoras en los primeros años de la invasión.

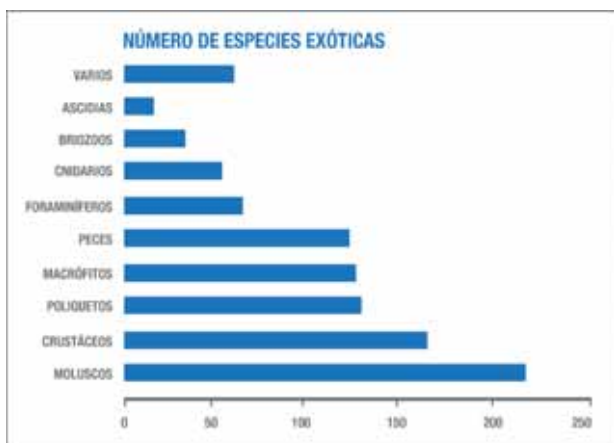
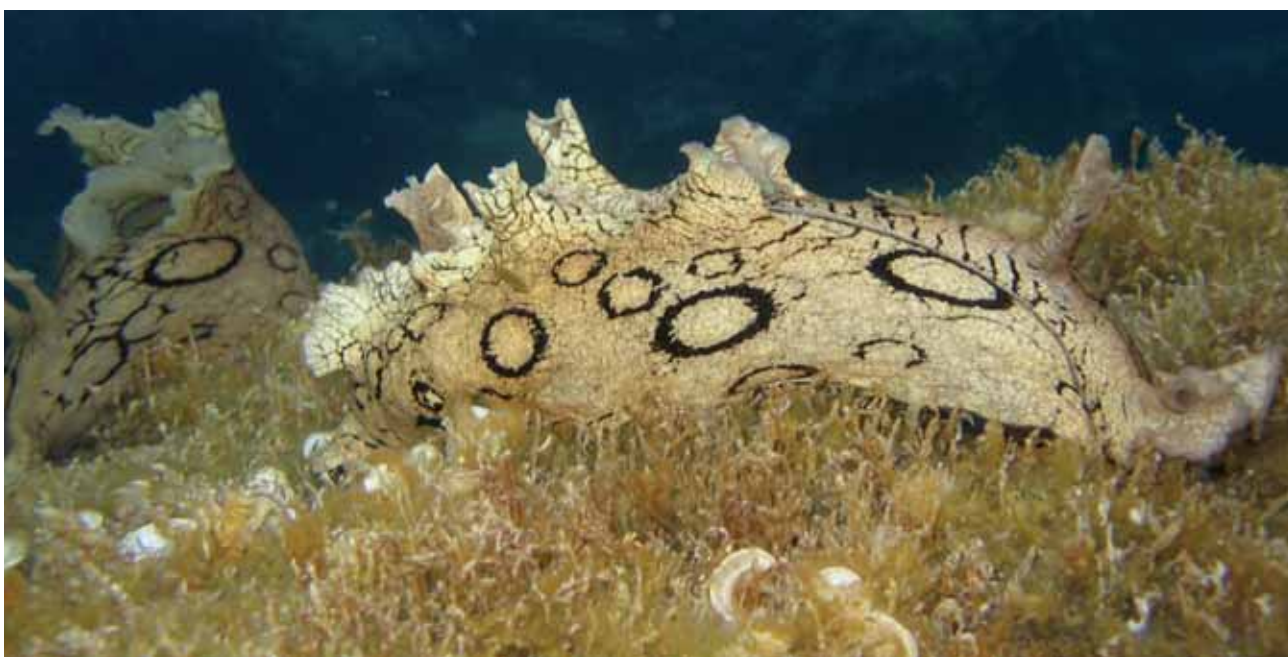


Figura 2. Número de especies marinas exóticas por grandes grupos en el mar Mediterráneo. Fuente Zenetos *et al.*, 2012

Por esta razón, en general se asume que el mejor factor para distinguir una especie invasora de otras especies exóticas, es que se haya demostrado su invasión en algún otro lugar del mundo (Boudouresque y Verlaque, 2002). En esta guía, utilizaremos el término **especies invasoras** de acuerdo con la descripción anterior que incluye **todas las especies exóticas con un potencial invasor demostrado**, es decir, que son capaces de establecer poblaciones viables, pueden dispersarse en áreas del mar Mediterráneo previamente no colonizadas y son capaces de ejercer un daño al medio ambiente, la economía, o la salud humana.

Las especies marinas invasoras se consideran una de las principales causas de pérdida de biodiversidad en el Mediterráneo (Galil, 2007; Coll *et al.*, 2010), posiblemente modificando muchos de los aspectos de los ecosistemas marinos y otros ecosistemas acuáticos. Representan un problema cada vez mayor debido a su alta tasa de introducción (Zenetos *et al.*, 2010) y a los imprevistos y perjudiciales impactos que tienen sobre el medio ambiente, la economía y la salud humana (Galil, 2008) presentando un fenómeno general que se extiende a todas las regiones del Mediterráneo (Galil, 2007, 2009; Zenetos *et al.*, 2010). Por ello, las especies invasoras se consideran “especies focales” y debería hacerse un control y seguimiento de ellas en todas las regiones (Pomeroy *et al.*, 2004).

Más del 5% de las especies marinas en el Mediterráneo se consideran actualmente no autóctonas (Zenetos *et al.*, 2012; Fig. 2). De acuerdo con las últimas revisiones a nivel regional, el 13,5% de esas especies se clasifican como de naturaleza invasora, siendo las macrófitas (macroalgas y fanerógamas marinas) el grupo dominante en el Mediterráneo occidental y el mar Adriático, y los poliquetos, crustáceos, moluscos y peces en el Mediterráneo oriental y central (Galil, 2009; Zenetos *et al.*, 2010; Zenetos *et al.*, 2012). La gran mayoría de especies exóticas aparecen en el Mediterráneo oriental; algunas se encuentran exclusivamente en la cuenca sureste, otras están restringidas a la cuenca oriental, mientras que otras han colonizado por entero el Mediterráneo.



Aplysia dactylomela. Foto: E. Azzurro

Especies Invasoras y Áreas Marinas Protegidas

Las áreas marinas protegidas (AMP) en el Mediterráneo no han escapado a esta tendencia general y la mayoría desde hace tiempo se han visto afectadas por introducciones de especies exóticas invasoras que amenazan la biodiversidad marina (Fig. 3). Sin embargo, se conoce muy poco sobre los orígenes y los mecanismos de introducción de muchas especies, o sobre su densidad, distribución, patrones temporales o relevancia ecológica para la biodiversidad mediterránea (Abdulla *et al.*, 2008). Muchas AMP en el Mediterráneo se encuentran próximas a grandes puertos, tienen instalaciones de acuicultura dentro de sus límites o en las cercanías, o son visitadas frecuentemente por pequeñas embarcaciones de recreo o pesqueras, así como turistas. La presencia de un gran número de especies introducidas en una AMP en particular podría ser un indicador de una alta presión de propágulos, probablemente debido al desarrollo de actividades antropogénicas que facilitan ciertas rutas de introducción (como la navegación recreativa, la acuicultura o el comercio de la acuariofilia).

Como resultado, las AMP en toda la Red MedPAN se enfrentan a retos comunes, entre ellos la falta de concienciación y entendimiento de los impactos de especies invasoras, la escasez de información sobre mejores prácticas de gestión y la falta de información de referencia, directrices y personal local formado para identificar y recoger información sobre la introducción, propagación e impacto de especies exóticas. Además, la mayor parte del personal de AMP considera que el problema es demasiado grande y nada puede hacerse con los fondos limitados de que disponen, en caso de tenerlos, para desarrollar actuaciones. A nivel regional, las especies problemáticas son diferentes en unas AMP y en otras, y aún existe poco contacto, coordinación y colaboración en torno a esta cuestión.

Las invasiones marinas en general han sido poco estudiadas y la mayoría de países disponen de poca información sobre especies invasoras y los programas son limitados o no existe ningún programa formal para recopilar información en AMP (ver Anexos 1 y 2). Además, la información en muchos casos se genera a través de proyectos de investigación con financiación a corto plazo y en ocasiones es de acceso restringido. Los equipos de gestión de AMP no tienen o tienen capacidad y conocimientos limitados para identificar la mayoría de las especies exóticas marinas y no saben cómo combatir una invasión específica cuando tiene lugar. Por lo tanto, las especies exóticas pueden pasarse por alto o pasar inadvertidas hasta que están bien establecidas en el ecosistema local, momento en el que su erradicación es difícil, costosa, o imposible.

El objetivo de esta guía es cubrir parte de estas necesidades y ayudar a las AMP en el Mediterráneo a desarrollar un programa eficaz para las especies exóticas invasoras. Para facilitararlo, se ha preparado a priori un borrador de Estrategia sobre Especies Marinas Exóticas Invasoras para la Red MedPAN y se ha analizado en varios talleres regionales con gestores de AMP y expertos en el tema (MedPAN Draft IAS Strategy, 2012). El objetivo global de la estrategia es establecer un marco común para que los miembros de MedPAN y otros actúen en materia de especies marinas invasoras. Esta guía pone en práctica algunas de las acciones descritas, abordando los objetivos clave y las principales recomendaciones de la estrategia, con vistas a la prevención y detección temprana de las nuevas especies invasoras que entran en el ámbito geográfico de AMP. Además, contiene información sobre las rutas de introducción y los impactos de las principales especies marinas que han invadido el mar Mediterráneo, sobre cómo realizar un control y seguimiento e identificarlas y sobre qué puede hacerse para prevenir su establecimiento y dispersión en AMP.

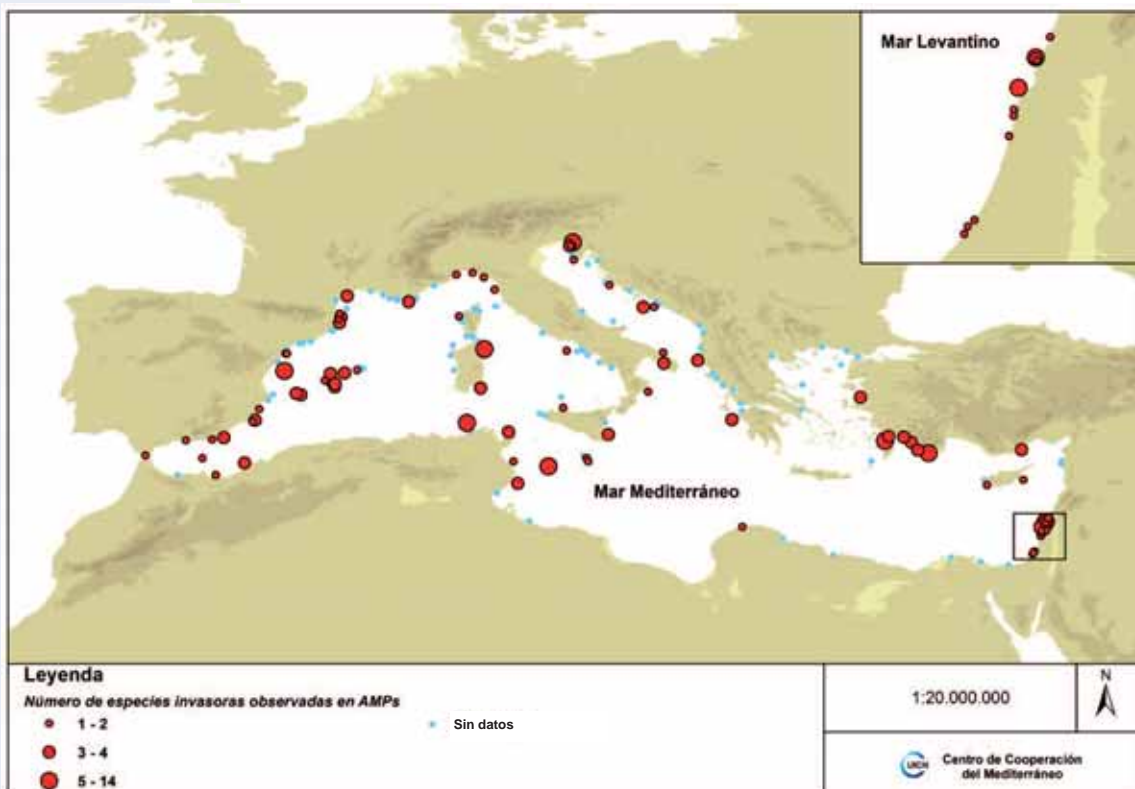


Figura 3. Especies invasoras en Áreas Marinas Protegidas (AMP) del Mediterráneo. Datos recopilados de fuentes publicadas y sin publicar.

Los efectos de las especies invasoras

La introducción de especies exóticas invasoras es una seria amenaza para la biodiversidad, estructura y función de los ecosistemas. Pueden desplazar a las especies nativas, reducir la biodiversidad de las comunidades, cambiar la composición de especies y su abundancia en diferentes hábitats, modificar la estructura del hábitat y producir cambios en cascada en la red trófica que podrían resultar en graves impactos negativos sobre el ecosistema (AEMA, Informe Técnico No 16/2012). No obstante, los efectos sobre la biodiversidad y los hábitats del Mediterráneo no pueden generalizarse, ya que las especies exóticas pueden causar efectos muy diversos en diferentes lugares o en diferentes momentos, a veces con un fuerte componente invasor, y a veces no.

Las invasiones marinas también pueden tener implicaciones económicas y para la salud humana. En Europa, los impactos económicos de las especies exóticas terrestres y marinas se han estimado en al menos 12,5 billones de euros al año, y probablemente ascienden a más de 20 billones de euros (Kettunen *et al.*, 2009). De esas cantidades, el impacto negativo de las especies invasoras acuáticas se ha estimado que cuesta a la región al menos 2,2 billones de euros al año. No obstante, una evidencia exhaustiva sobre la mayoría de los impactos económicos de las especies marinas invasoras es todavía bastante limitada. Ejemplos de cualquier beneficio potencial de algunas de estas especies invasoras o de los beneficios asociados con los programas de prevención y control son aún más escasos. La investigación científica solamente acaba de empezar a apreciar el alcance de algunos de estos impactos en el Mediterráneo y, para la mayoría de estas introducciones, los efectos son desconocidos totalmente.

Las macroalgas no autóctonas son particularmente proclives a llegar a ser invasoras en entornos costeros, pueden monopolizar fácilmente el espacio existente, reducir la biodiversidad y cambiar la estructura entera del ecosistema. Actualmente, el Mediterráneo tiene el mayor número de plantas marinas introducidas en todo el mundo. Ya han sido introducidas más de 60 macroalgas y 8 o 9 de ellas han demostrado causar serias invasiones (Piazzi y Balatta, 2009; Boudouresque y Verlaque, 2003). Para la mayoría de ellas, sin embargo, y con la excepción de la bien conocida *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*, su naturaleza invasora no parece ser un fenómeno generalizado en todas partes y es posible que no lleguen a invadir todas las zonas que colonizan. Esto puede ser debido a varios factores, como la presencia de especies depredadoras o las condiciones del hábitat que no son ideales.

Algunas características en común de estas macroalgas, como su capacidad para la reproducción vegetativa (un único propágulo puede empezar una nueva colonia), la producción de metabolitos tóxicos que disuaden a depredadores, o su condición de perennes, las hacen más competitivas que las especies autóctonas de macroalgas, aumentando la probabilidad de que se conviertan en invasoras si tienen éxito en el nuevo medio. Algunas de estas especies se convierten en un serio problema

de forma periódica, obstruyendo cursos de agua, formando biofouling en redes, y cambiando el régimen de nutrientes en áreas alrededor de pesquerías, instalaciones de desalación y sistemas de acuicultura. En las AMP la dispersión de macroalgas invasivas como *Caulerpa* sp., *Lophocladia lallemandii* o *Womersleyella setacea* (Fig. 4 y 5) podría también reducir el atractivo del paisaje marino para los submarinistas y causar un declive en la diversidad de la comunidad marina. Las especies amenazadas o en peligro en esas áreas podrían también estar sometidas a riesgos debido a la depredación, parasitismo o competición con las especies exóticas invasoras.

Caulerpa racemosa var. *cylindracea*, un alga invasora endémica del suroeste de Australia, se ha extendido rápidamente por todo el Mediterráneo, desde Chipre y Turquía hasta España y alrededor de grandes islas -incluyendo también AMP (Fig. 4). Puede formar una densa cubierta que crece encima de las algas nativas y reduce de forma significativa su diversidad y cobertura. Además, aumenta la sedimentación de limos, reduce la densidad de brotes y la biomasa de las praderas de algunas fanerógamas marinas nativas y provoca cambios significativos en la macrofauna bentónica.

Por ejemplo, en el Parque Nacional de Port-Cros y en el Parque Regional de Scandola, se ha observado que la invasión de *Caulerpa racemosa* y *Womersleyella setacea* afecta la tasa de supervivencia y el crecimiento de colonias de juveniles de la gorgonia *Paramuricea clavata* (Cebrian *et al.*, 2012) y la capacidad reproductiva de comunidades de esponjas (de Caralt y Cebrian, 2013). Algas filamentosas exóticas que forman densas alfombras como *Acrothamnion preissii* y *Womersleyella setacea* pueden establecer un estrato casi monoespecífico al atrapar el sedimento, sofocando las comunidades bajo ellas y reduciendo el número de especies y la diversidad en el área afectada.



Asparagopsis armata. Foto: B. Weitzmann.

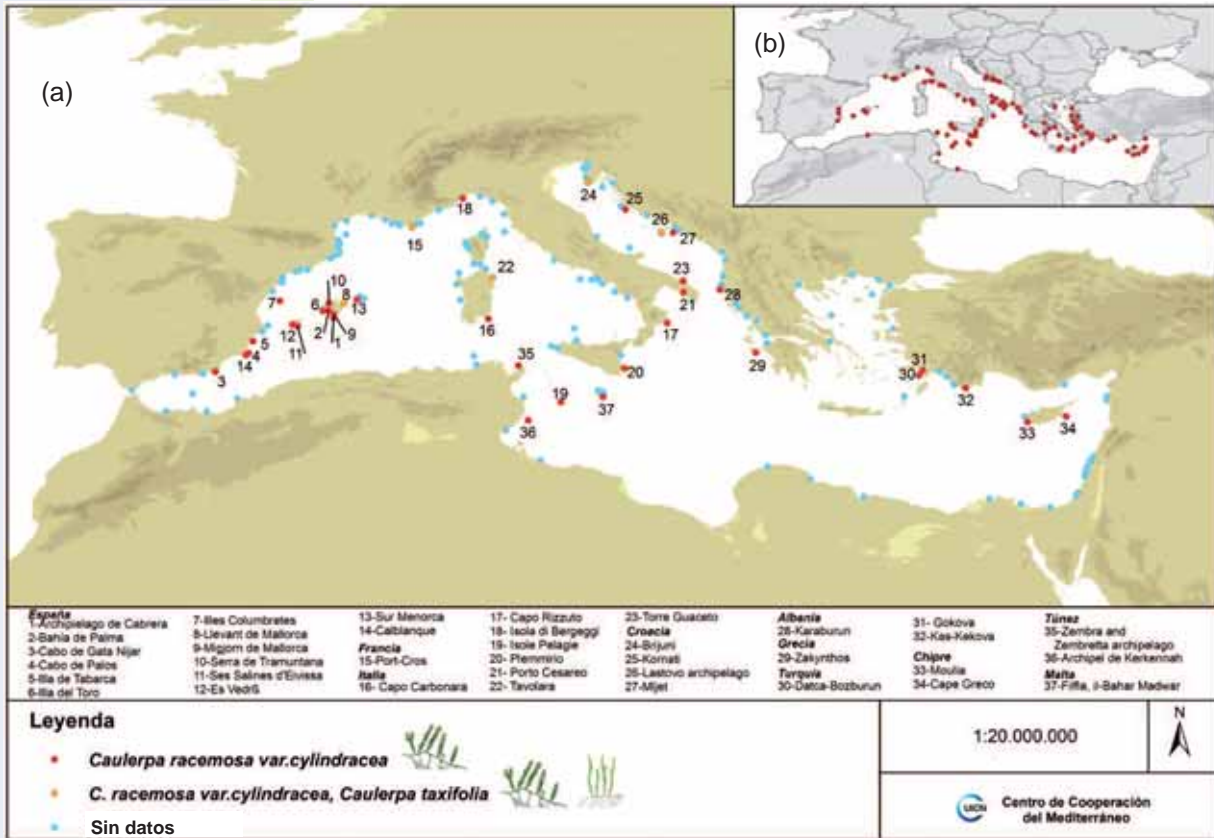


Figura 4. (a) Presencia de *Caulerpa racemosa var. cylindracea* y *Caulerpa taxifolia* en AMP del Mediterráneo. Datos recopilados de fuentes publicadas y sin publicar. (b) Observaciones de *Caulerpa racemosa var. cylindracea* en el Mar Mediterráneo. De Klein et Verlaque, 2008.

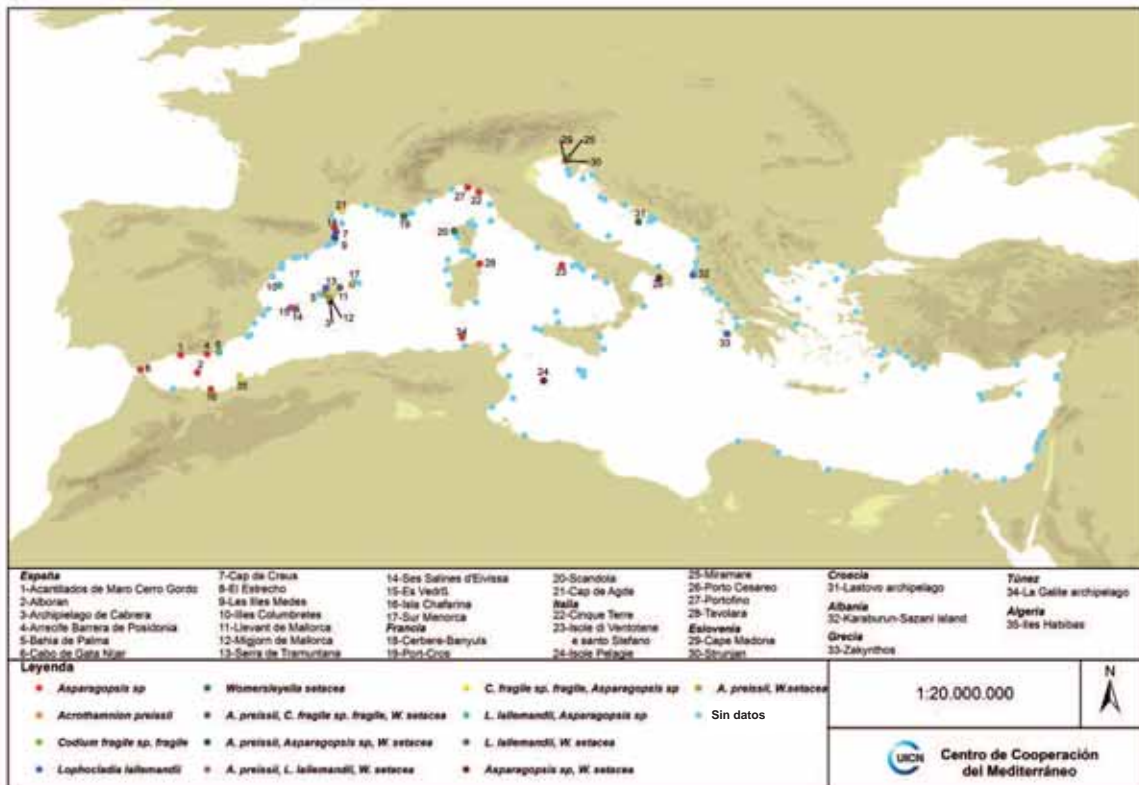


Figura 5. Presencia de otras algas invasoras en AMP del Mediterráneo. Datos recopilados de fuentes publicadas y sin publicar.

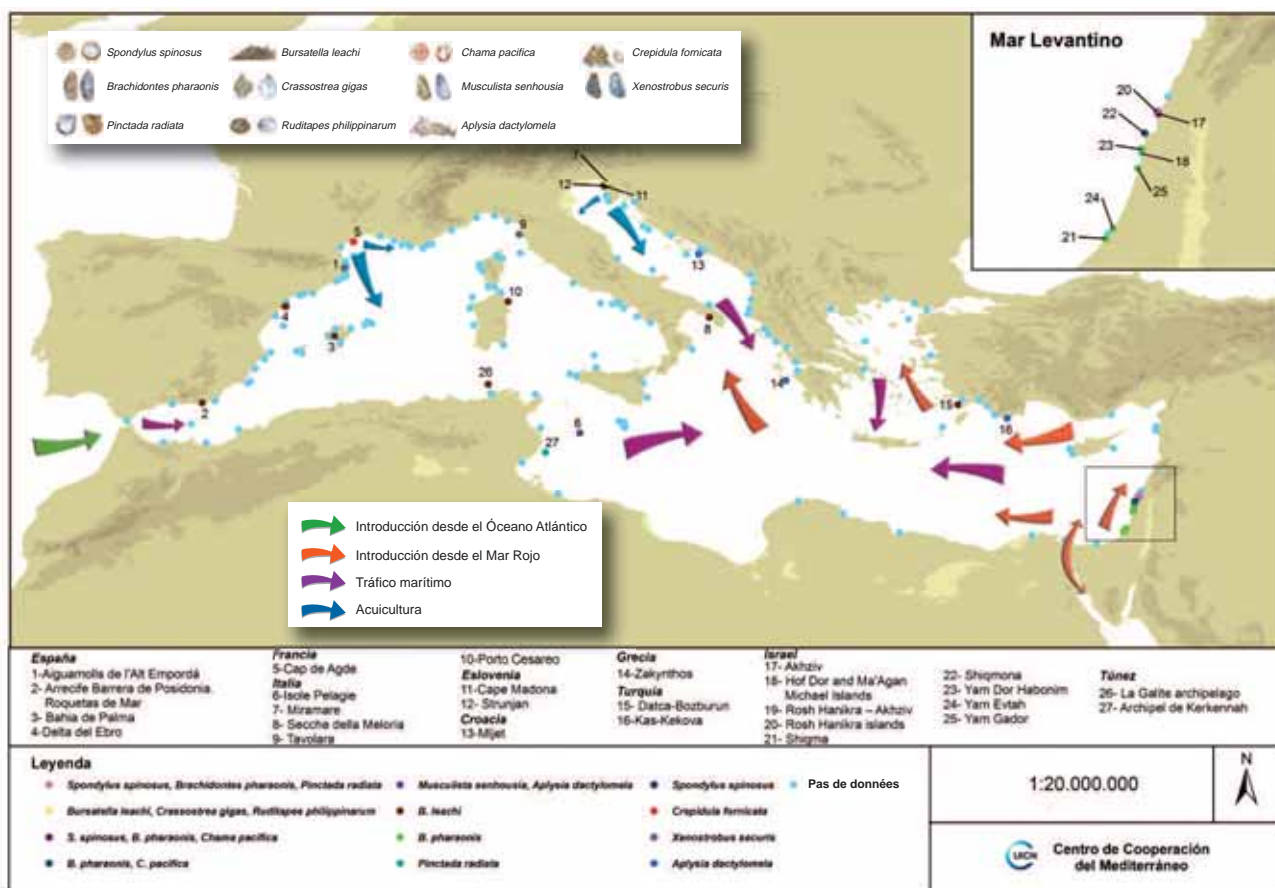


Figura 6. Posible patrón de introducción de moluscos exóticos y presencia en AMP del Mediterráneo. Datos recopilados de fuentes publicadas y sin publicar.

Se han descrito más de 200 especies exóticas de moluscos marinos en las costas del Mediterráneo. La mayoría son originarios del Pacífico indo-occidental y se cree que han entrado en el Mediterráneo a través del Canal de Suez (Zenetos *et al.*, 2012). Presentan un patrón de migración bien definido, que comienza a lo largo de la costa Mediterránea de Israel, moviéndose hacia el norte hasta la costa sur de Turquía y Chipre antes de entrar en el Mar Egeo y proseguir hacia el oeste hacia Malta, Italia y otras zonas (Fig. 6).

Ayudados por factores como el transporte en o dentro de barcos (como biofouling en cascos o en las aguas de lastre) y la introducción a través de actividades de acuicultura, las invasiones de moluscos son frecuentes en muchos ecosistemas marinos costeros del Mediterráneo, especialmente en bahías y estuarios. El mejillón japonés *Arcuatula (Musculista) senhousia*, por ejemplo, es un invasor global de importancia ecológica que ha invadido varios estuarios en el Mediterráneo. Esto mejillones pueden formar densas agregaciones de hasta 170.000 mejillones por m² en llanuras mareales fangosas, alterando el hábitat, reduciendo la diversidad de invertebrados de gran tamaño, inhibiendo el crecimiento de fanerógamas marinas, y reduciendo la abundancia de bivalvos que se alimentan de organismos en suspensión (Munari, 2008).

En algunas lagunas costeras también han sufrido alteraciones significativas las comunidades autóctonas, particularmente por los efectos de bivalvos introducidos por la acuicultura, como la ostra japonesa *Crassostrea gigas* o la almeja japonesa

Ruditapes philippinarum. La espectacular invasión de estas especies exóticas en algunos hábitats de lagunas como la laguna de Thau (suroeste de Francia) ha alterado el ecosistema en tal medida que estas especies se han convertido en una parte importante de la biomasa y la diversidad de la flora y fauna de la laguna (Boudouresque *et al.*, 2011).

De forma similar, las especies de crustáceos exóticos invasores pueden tener impactos negativos graves sobre los ecosistemas autóctonos. Pueden cambiar completamente las comunidades nativas mediante la alteración de las interacciones tróficas, competición por interferencia, transmisión de enfermedades o modificación del hábitat (Snyder y Evans, 2006). Por ejemplo, *Percnon gibbesi*, probablemente la especie de decápodo más invasivo encontrado en el Mediterráneo hasta la fecha, se ha extendido rápidamente en la región y alcanzado una serie de AMP (Fig. 7), formando prósperas poblaciones en un periodo muy corto de tiempo. Sus hábitos alimentarios (consume fundamentalmente algas pero también otros cangrejos, poliquetos, gasterópodos, crustáceos y medusas) pueden afectar la estructura de las comunidades bentónicas, en particular agrupaciones de algas, y puede competir con especies autóctonas por alimento y refugio (Katsanevakis *et al.*, 2011). Asimismo, se han descrito otras ocho especies de langostinos peneidos exóticos en el Mediterráneo (Galil, 2007). Su introducción en el Mediterráneo a través del Canal de Suez ha creado una lucrativa industria paralela para las pesquerías del Levante, en particular especies como el langostino tigre *Marsupenaeus japonicus* o el camarón moteado *Metapenaeus*

monoceros. Por otra parte, su expansión ha eliminado casi por completo las poblaciones del langostino peneido autóctono *Melicertus kerathurus* en esas áreas.

Otras especies no autóctonas como ascidias, corales, medusas o peces también están expandiendo su área de distribución desde otros mares a lo largo del Mediterráneo. Las proliferaciones repentinas que se producen ocasionalmente, como las del ctenóforo *Mnemiopsis leidyi* o la medusa *Rhopilema nomadica*, han afectado de forma adversa el turismo de playa en algunas áreas, obstruido tuberías de tomas de agua en puertos y otras instalaciones en la costa, y han obstruido redes de pesca, reduciendo con ello las capturas.

Los números actuales de especies exóticas de peces que se han establecido en AMP se desconocen (Fig. 8 a, b) ya que gran parte de la información recopilada es relativa a áreas costeras, pero no a AMP específicamente. La mayoría de las introducciones en el Mediterráneo han entrado a través del Canal de Suez, extendiéndose por la cuenca del Levante mediterráneo y causando profundos cambios en las comunidades costeras. Las especies de peces invasores han producido impactos ecológicos y socioeconómicos significativos en los entornos invadidos, causando grandes cambios en las comunidades nativas de peces y otras especies. El caso de la AMP de Kas-Kekova en la costa suroeste de la costa Lycia de Turquía es un ejemplo claro de estos impactos. Aquí dos especies invasoras de peces herbívoros procedentes del Mar Rojo (*Siganus luridus* y *S. rivulatus*) son responsables de crear y mantener zonas estériles bajo el agua, compuestas únicamente de roca desnuda y manchas de algas coralinas incrus-

tantes. La presión de pastoreo por ambas poblaciones de peces ha reducido en gran medida la composición y biomasa de las agrupaciones de algas, en particular algas erectas que forman una cubierta vegetal, cambiando el hábitat original a otro dominado solo por algas que crecen cerca del sustrato formando densas alfombras (Sala *et al.*, 2011).



Percnon gibbesi. Foto: C. Suárez - OCEANA

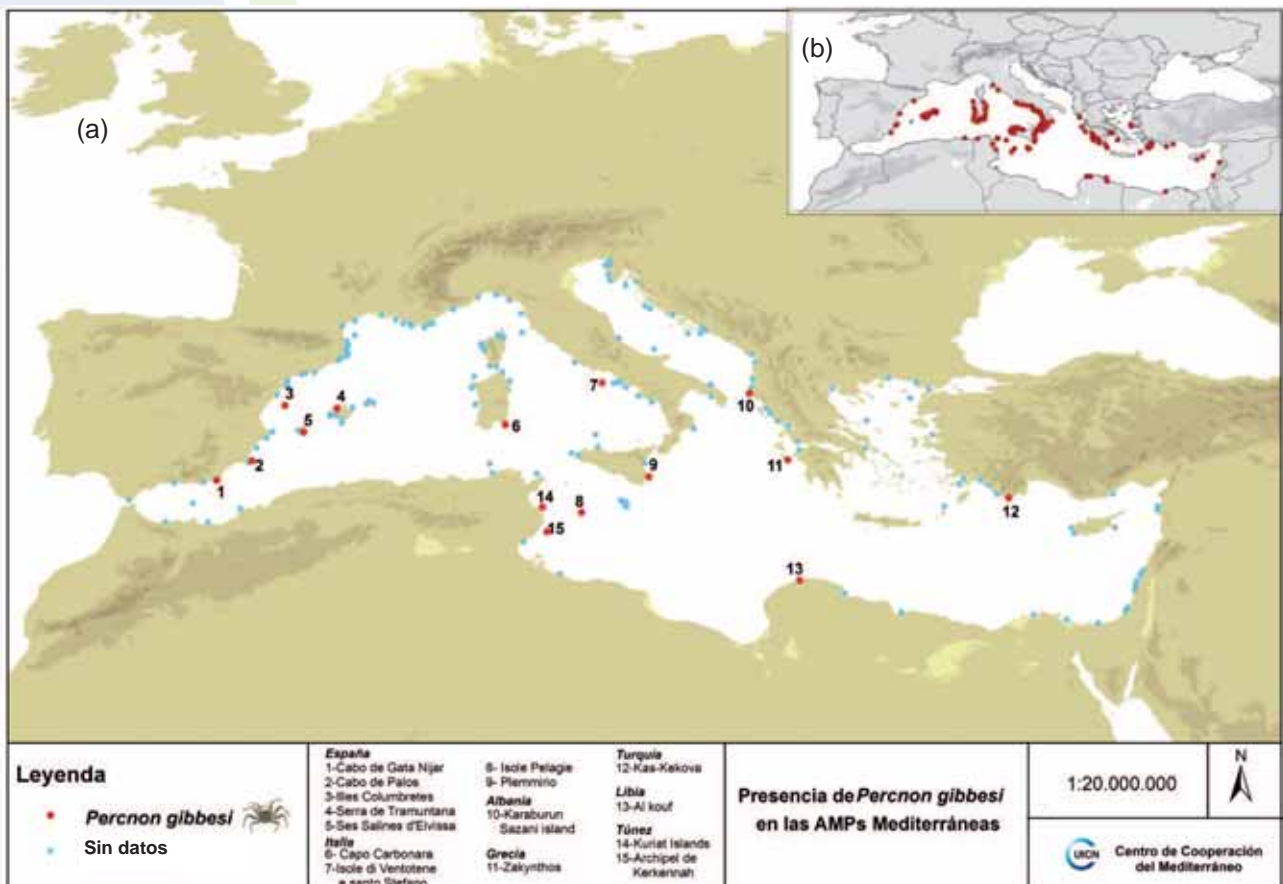


Figura 7. (a) Presencia del decápodo *Percnon gibbesi* en AMP del Mediterráneo. Datos recopilados de fuentes publicadas y sin publicar. (b) Observaciones de *Percnon gibbesi* en el Mar Mediterráneo. De Katsanevakis *et al.*, 2011.

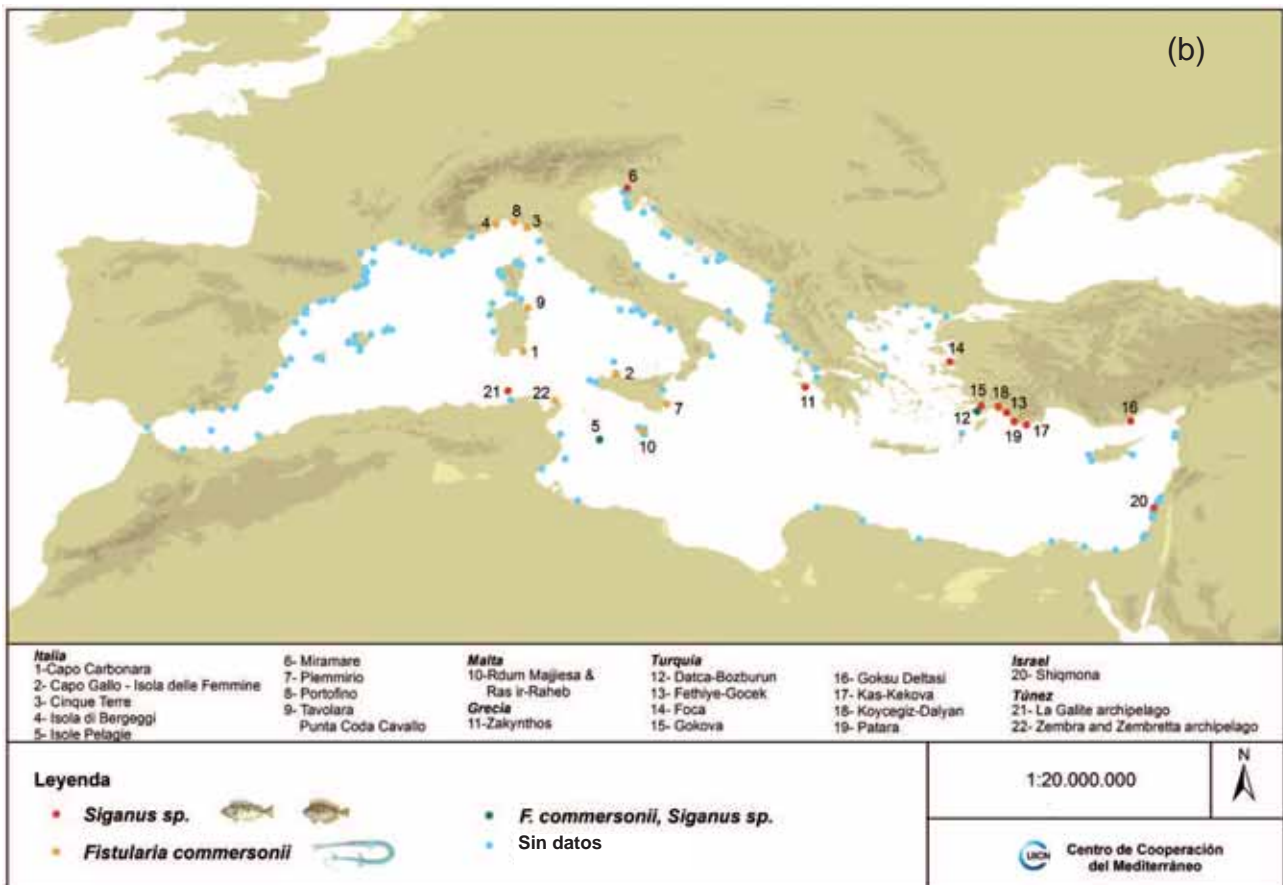
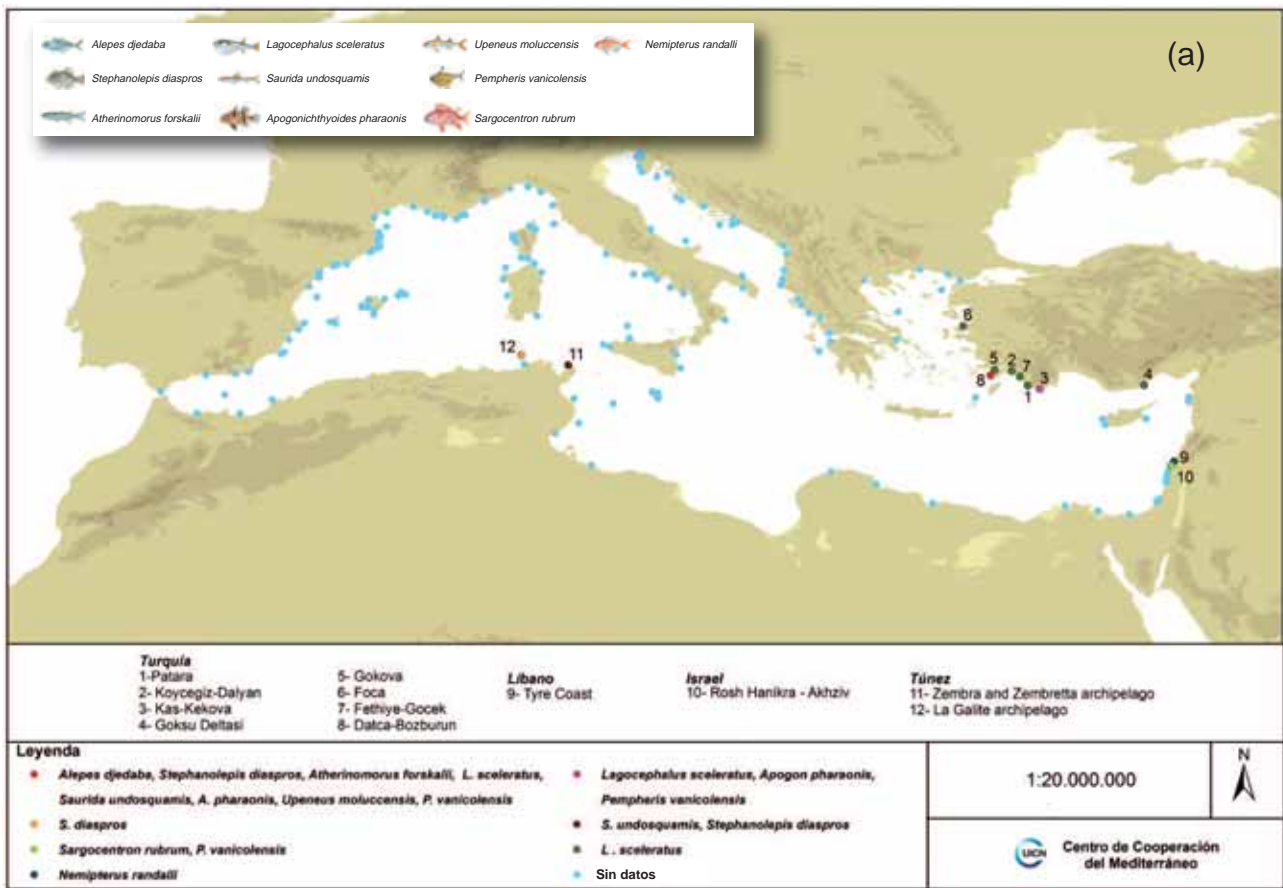


Figura 8 a, b. Presencia de peces exóticos invasores en AMP del Mediterráneo. Datos recopilados de fuentes publicadas y sin publicar.



Pempheris vanicolensis y *Sargocentron rubrum*. Foto: E. Azzurro

Cambio climático e interacciones con especies invasoras

El cambio climático tendrá impactos significativos sobre las zonas costeras, ya que conducirá a un aumento previsto de los niveles del mar y de las temperaturas atmosféricas, y también cambiará otras características hidrológicas de las costas mediterráneas, donde se encuentran muchas AMP. Según los diferentes escenarios de emisiones de gases de invernadero, y teniendo en cuenta la incertidumbre de las proyecciones científicas hasta la fecha, se prevé un ascenso de las temperaturas del mar en la costa de al menos 1–2,5 °C para finales del siglo XXI en toda la cuenca (di Carlo y Otero, 2012). Las condiciones más cálidas y secas que ya han comenzado a ocurrir en algunas áreas continuarán en un futuro próximo.

Las anomalías en la temperatura también afectarán a las características oceanográficas del Mediterráneo, llevando a un enriquecimiento de nutrientes en sus aguas, proliferaciones de plancton y en consecuencia cambios en las redes alimentarias y la diversidad biológica. El cambio climático probablemente afectará la estructura de las comunidades marinas y proporcionará más oportunidades a las especies exóticas para dispersarse y competir con especies autóctonas y desplazarlas. En general, las áreas de distribución de muchas especies nativas y exóticas están desplazándose hacia latitudes más altas (CIESM, 2008). Como la mayoría de las especies exóticas en el Mediterráneo son termofílicas (especies que precisan temperaturas cálidas), originarias de mares tropicales del Indo-Pacífico, una temperatura del mar más cálido favorecerá la in-

troducción de más especies procedentes del mar Rojo en el sureste del Mediterráneo y su rápida expansión en dirección al norte y al oeste. De forma similar, también ayudará a la dispersión de especies originarias del Atlántico tropical en la cuenca occidental (Fig. 9).

En consecuencia, es probable que las poblaciones invasoras de especies exóticas termofílicas desarrollen adaptaciones que podrían llevarlas a un crecimiento exponencial y una mayor expansión en un futuro próximo.

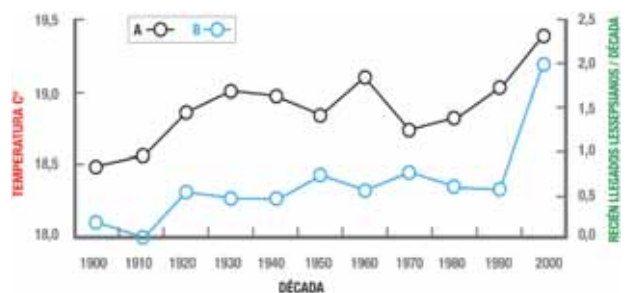
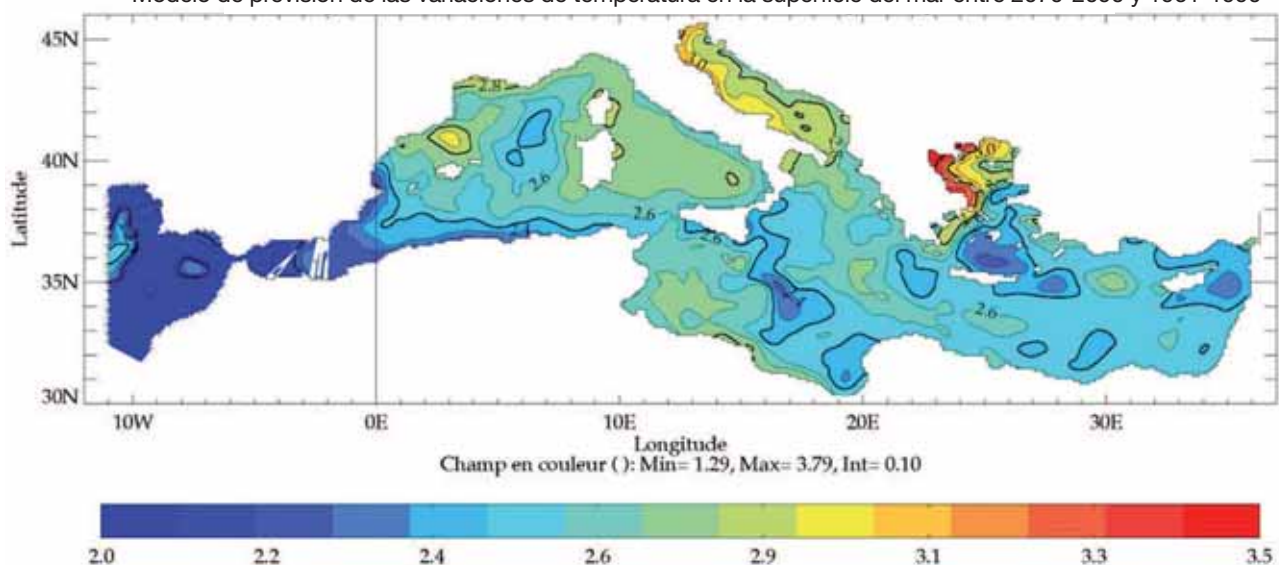


Figura 9. Histórico de la dinámica de invasión de especies piscícolas exóticas en el Mar Mediterráneo de (B) en relación a la evolución de la temperatura observada en aguas mediterráneas por década (A). Fuente: Ben Rais Lasram F. y Mouillot D., 2009.

DIFERENCIAS ENTRE EL CLIMA FUTURO (2070-2099) Y EL CLIMA PASADO (1961-1990)

Modelo de previsión de las variaciones de temperatura en la superficie del mar entre 2070-2090 y 1961-1990



Fuente: Piero Lionello, Università del Salento



Fistularia commersonii. Foto: G. Pergent

Desplazamiento de áreas de distribución de la flora y fauna marinas

Existe evidencia concluyente que muestra que la composición de especies de la fauna piscícola en el Mediterráneo occidental ha cambiado a lo largo de la última década: algunas de las especies introducidas desde el mar Rojo que están firmemente establecidas en la cuenca oriental del Mediterráneo han comenzado a extenderse hacia la cuenca occidental. Al mismo tiempo, algunas especies atlánticas han pasado a través del estrecho de Gibraltar hacia la cuenca occidental.

Especies piscícolas lessepsianas

Desde la apertura del Canal de Suez en 1869, se han descrito más de 80 especies piscícolas lessepsianas (especies que se

han dispersado a través del canal) en el Mediterráneo. A lo largo de la costa francesa del noroeste del Mediterráneo, el punto más lejano del Canal de Suez, solamente se han descrito dos especies lessepsianas (*Fistularia commersonii* y *Siganus luridus*) hasta la fecha. Estas dos especies exhiben diferentes patrones de colonización (Tabla 1).

Siganus luridus es una especie que normalmente se encuentra en el Océano Índico occidental y el mar Rojo. Se describió por primera vez en el Mediterráneo en 1956 y ha seguido progresivamente su expansión geográfica por la cuenca oriental. Llegó al noreste de Túnez aproximadamente en 1970, pero no cruzó el estrecho de Sicilia hasta 2004 y alcanzó la costa francesa en 2008 (Daniel *et al.*, 2009).

Por lo contrario, *Fistularia commersonii*, con una amplia distribución en el Indo-Pacífico y en el Pacífico este y central, fue descrita por primera vez en el Mediterráneo en enero del 2000 a lo largo de la costa de Israel. Desde entonces, esta especie

se ha extendido rápidamente a través de la cuenca oriental del Mediterráneo. Llegó al estrecho de Sicilia en 2003-2004 y a la costa francesa en 2007 y actualmente ha sido ya observada en todo el Mediterráneo (Bodilis *et al.*, 2011) (Fig. 10; Tabla 1).

TABLA 1. Patrón de dispersión de peces de proveniencia Atlántica y del Mar Rojo. Datos procedentes de Pastor y Francour, (2010, *Parablennius pilicornis*), Bodilis *et al.*, (2012b, *Pomadasys incisus*), Francour *et al.*, (2010, *Lampris guttatus*), Francour & Mouine, (2008, *Kyphosus sectatrix*), Bodilis *et al.*, (2012a, *Pisodonophis semicinctus*), Daniel *et al.*, (2009, *Siganus luridus*), y Bodilis *et al.*, (2001, *Fistularia commersonii*).

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN	FECHA DE LA PRIMERA ENTRADA EN EL MEDITERRÁNEO	NORTE DE ESPAÑA	TÚNEZ	SICILIA	NORTE DE ITALIA	FRANCIA	% DEL CONJUNTO DE REGISTROS
Especies atlánticas								
<i>Parablennius pilicornis</i>	Continua	hacia 1960	1986	vers 1970	1982	2003	2006	?
<i>Pomadasys incisus</i>	Continua	antes 1840	hacia 1900	1893	?	1991	2006-2011	50-70% desde 2006
<i>Lampris guttatus</i>	Continua	antes 1800	?	2008	1979	1807	1826	60% desde 2008
<i>Kyphosus sectatrix</i>	Irregular	antes 1840	1996	2003	1883	1903	2006	70% desde 2006
<i>Pisodonophis semicinctus</i>	Irregular	hacia 1950	?	1991	1997	1996	1980	60% desde 1997
Especies lessepsianas								
<i>Siganus luridus</i>	Irregular	1956	Nada	1970	2003	Nada	2008	?
<i>Fistularia commersonii</i>	Irregular	2000	2007	2003	2002	2004	2007	?

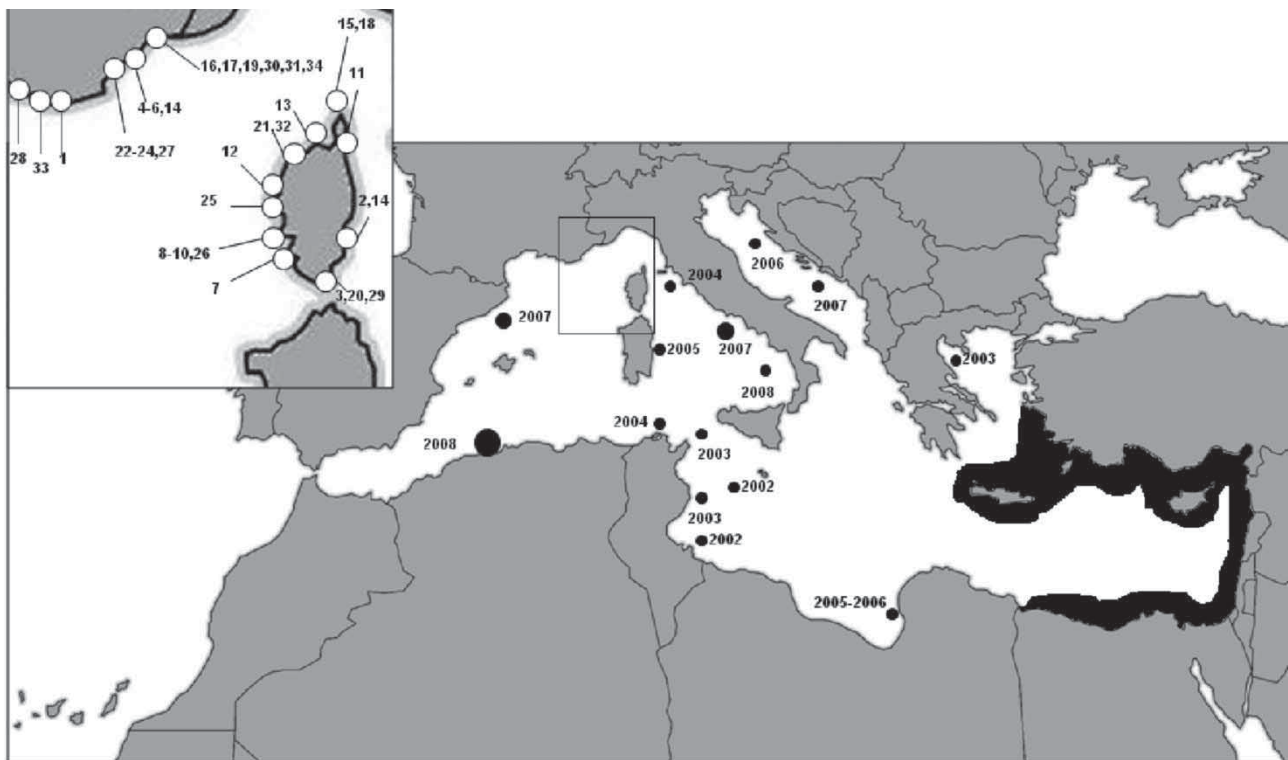


Figura 10. Mapa de situación de *Fistularia commersonii* a lo largo de la costa francesa. Las cifras (mapa en el recuadro) indican observaciones descritas en la Tabla 1. Las fechas indican la expansión de la especie en el mar Mediterráneo (modificado a partir de Bodilis *et al.*, 2011). La porción en negro indica las zonas donde la especie se observa frecuentemente (DAISIE, 2008). El tamaño de los círculos corresponde al número de individuos capturados (pequeño, de 1 a 5 individuos; medio, 12-15 individuos; grande, más de 100 individuos). Fuente: P. Francour, P. Bodilis

Especies piscícolas del Atlántico

Las especies piscícolas del Atlántico han tenido dos patrones de dispersión (Tabla 1): a) una dispersión continua a través de toda la cuenca occidental (por ejemplo la gitana *Lampris guttatus*, la moma *Parablennius pilicornis* y el roncador *Pomadasys incisus*), y b) una dispersión irregular, como en el caso de *Kyphosus sectatrix* y *Pisodonophis semicinctus*. Todas estas especies piscícolas han llegado hasta el mar Adriático (al menos a la parte sur) o a la cuenca oriental. Dos especies, *P. pilicornis* y *P. incisus*, han tenido una distribución estable en la cuenca occidental desde su primera llegada al Mediterráneo y han establecido poblaciones permanentes (Tabla 1). Estas dos especies se dispersaron tanto en la dirección de las agujas del reloj como en dirección contraria a lo largo de las costas occidentales del Mediterráneo, finalmente encontrándose en la costa sureste de Francia (Fig. 10; *Parablennius pilicornis*, fechas en negro). El número de individuos de todas estas especies atlánticas ha aumentado durante esta última década, ya sea mediante una expansión continua o irregular (Tabla 1), y son ahora relativamente frecuentes donde antes eran poco comunes. Sus números en aumento están teniendo un impacto sobre las poblaciones autóctonas y pueden llevar a una reducción en la abundancia de especies endémicas.

Un repaso de los procesos de expansión y/o establecimiento de estas especies sugiere que su invasión exitosa puede haber tenido lugar a lo largo de tres rutas principales:

- (1) Una expansión reciente a través del estrecho de Sicilia desde la cuenca oriental hacia la cuenca occidental con posterioridad a 2004/2005;
- (2) Una expansión constante hacia la cuenca occidental a través del estrecho de Gibraltar desde la primera vez que se observaron en el Mediterráneo, implicando el establecimiento de poblaciones mediterráneas;
- (3) Una expansión secuencial hacia la cuenca occidental a través del Estrecho de Gibraltar, con fases alternas de dispersión espaciadas varias décadas entre sí. Estas rutas se consideran naturales, es decir, no son inducidas por el hombre.

Los cambios en la circulación de las principales corrientes en el Mediterráneo en las últimas décadas, junto con el actual aumento de las temperaturas en la cuenca occidental pueden explicar fácilmente la reciente expansión de especies procedentes del mar Rojo hacia la cuenca occidental. La inversión del giro del Jónico en 1997 de anticiclónico a ciclónico, a consecuencia del mecanismo del Sistema Oscilatorio Bimodal, tuvo un gran impacto sobre los intercambios entre la cuenca oriental y el mar Jónico (Civitarese *et al.*, 2010). Además, varios estudios recientes (que incluyen Soto-Navarro *et al.*, 2012) han detectado una tendencia al alza en la salinidad de las aguas del Atlántico en el periodo 2003-2007, lo que implica un mayor aporte salino al Mediterráneo. El notable aumento en la abundancia de varias especies atlánticas en la cuenca occidental desde 2006 puede estar relacionado con esta tendencia; sin embargo, la distribución geográfica de estas especies es a veces muy compleja porque las rutas naturales pueden verse alteradas por el transporte antropogénico.

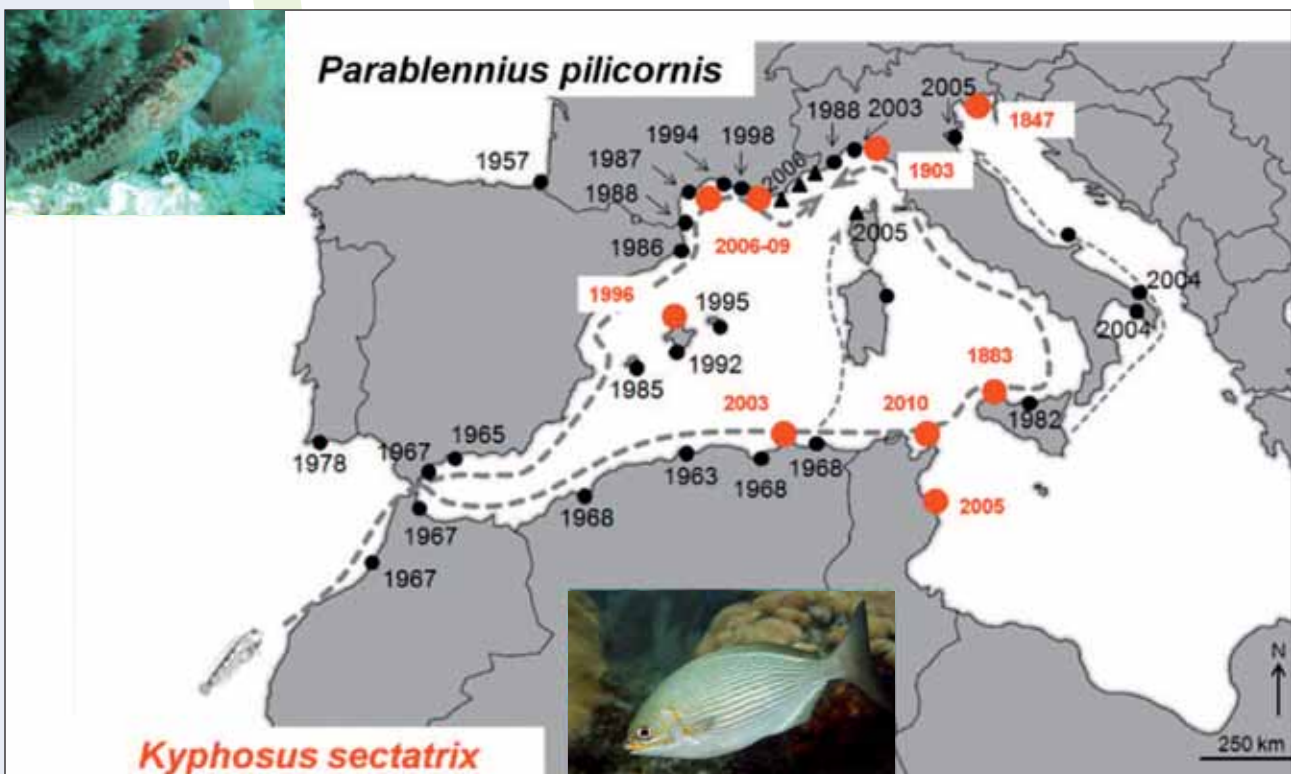


Figura 11. Mapa del Mediterráneo occidental con las fechas de las primeras observaciones de *Parablennius pilicornis* (en negro; los triángulos marcan el punto de encuentro a lo largo de la costa sureste de Francia y sus posibles rutas de expansión (flechas) (modificado a partir de Pastor & Francour, 2010). *Kyphosus sectatrix* (en rojo), otra especie atlántica, muestra una distribución irregular y dos fases de dispersión, a comienzos y a finales del siglo XX (modificado a partir de Francour & Mouine, 2009).

Parablennius pilicornis. Foto: M. Otero - *Kyphosus sectatrix*. Foto: K. Bryant

Origen y dispersión de especies marinas invasoras

Los factores más importantes que pueden haber contribuido a la disparidad en la riqueza e identidad de especies invasoras descritas en diferentes partes de la cuenca mediterránea son los mecanismos de transporte asociados con la actividad humana. Los vectores y las rutas, la magnitud de la transferencia y las fuentes geográficas de las especies son claramente diferentes de una región a otra, lo que afecta tanto a la fuente de especies como al número de propágulos que se liberan. Esta variación es quizás más pronunciada entre las cuencas oriental y occidental del Mediterráneo. La mayoría de las especies exóticas descritas en el Levante mediterráneo entraron a través del Canal de Suez, mientras que la maricultura y el transporte marítimo han sido los medios más importantes de introducción de especies exóticas en el noroeste Mediterráneo y en el mar Adriático.

El Canal de Suez

El Canal de Suez ha contribuido con el mayor número de especies exóticas establecidas con éxito en el mar Mediterráneo en cuanto a magnitud, frecuencia y duración de la transferencia. Durante décadas, la migración continua de especies marinas a través del Canal de Suez ha ayudado a explicar la riqueza de especies exóticas procedentes del mar Rojo en el Mediterráneo oriental, particularmente en la zona del Levante (desde Libia y Egipto en el sur a Israel, Líbano y Siria en el este).

Desde su apertura en 1869, han tenido lugar varias grandes ampliaciones del canal a lo largo de los años. Su ampliación más reciente, terminada en enero de 2010, aumentó su profundidad para permitir el paso de navíos con un calado de hasta 66 pies (> 20 m). El área de la sección transversal representativa del canal, que era de 304 m² en 1869, de 1.800 m² en 1962 y de 3.600 m² en 1980, es actualmente de 5.200 m².

La Autoridad del Canal de Suez está evaluando actualmente una nueva propuesta para aumentar la profundidad del canal o doblar su anchura con objeto de atraer a superpetroleros (VLCCs o very-large crude carriers, con una capacidad de hasta 300.000 toneladas y ULCCs o ultra-large crude carriers, con una capacidad de hasta 500.000 toneladas) (www.suezcanal.gov.eg). Un canal de mayor profundidad y anchura ampliaría el paso de agua salada hacia el Mediterráneo y por consiguiente permitiría la migración de más especies del mar Rojo. Con la eliminación continua de barreras de alta salinidad y la ampliación del canal a lo largo de los años, la afluencia de estas especies exóticas no se ha mitigado; todo lo contrario, y recientemente se han descrito su dispersión hacia aguas aún más profundas en el Mediterráneo, aumentando el alcance espacial de las invasiones no solamente a ecosistemas costeros, si no también a entornos contiguos.

Transporte

Los barcos pueden transportar especies exóticas en las aguas de lastre, como organismos integrantes del biofouling en cascos o como lastre sólido (por ejemplo con arena, rocas, tierra, etc.). El biofouling en cascos de barcos fue reconocido como un vector de introducción de especies exóticas cuando se encontraron por primera vez poliquetos serpúlidos no nativos en el Mediterráneo. Es probable que algunas, quizá muchas, introducciones anteriores se hayan pasado por alto.

El transporte se ha visto implicado en la dispersión de numerosos organismos neríticos, desde micro-organismos o macrófitos a peces. El agua de lastre se almacena en los tanques específicamente dedicados a ello o en bodegas de carga vacías en el momento de descargar la mercancía, y se vacía



Figura 12. Mapa de las rutas de transporte marítimo en el Mediterráneo. Fuente: REMPEC ; Beilstein, M., Bournay, E., *Environment and Security in the Mediterranean: Desertification, ENVSEC*, 2009. Por R. Pravettoni - GRID-Arendal

cuando se carga mercancía o combustible. Por lo tanto el agua de lastre consta mayormente de aguas portuarias o de las cercanías del puerto, que pueden contener muchos organismos exóticos viables incluso después de largos viajes. Después de verterse estos organismos en un nuevo entorno portuario, algunos de ellos pueden comenzar a desplazar a las especies autóctonas y a perturbar los ecosistemas locales.

El transporte es también un vector importante de introducciones secundarias - la dispersión de una especie exótica más allá de la ubicación de introducción primaria. Las algas altamente invasoras como *Caulerpa taxifolia* y *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* fueron dispersadas por el Mediterráneo por barcos, pesqueros y embarcaciones de recreo. Varias especies exóticas del mar Rojo como el mejillón *Brachidontes pharaonis* también se han extendido hacia el oeste hasta Sicilia como integrantes del biofouling en cascos. Además, las rutas del transporte comercial han asegurado que el Mediterráneo exporte biota al mismo tiempo que la importa: El cangrejo portunido del Pacífico indo-occidental *Charybdis hellerii*, que ha estado presente en el Mediterráneo oriental desde los años 20, ha sido transportado en tanques de aguas de lastre a Latinoamérica, y otras especies como la caracola *Rapana venosa*, originaria del mar del Japón, se han extendido a los mares Egeo y Adriático, posiblemente por el transporte de larvas en aguas de lastre desde el mar Negro.

Maricultura

La creciente demanda de peces y mariscos exóticos dictada por los mercados y el declive de las pesquerías extractivas han dado lugar a un crecimiento en los últimos 30 años de la acuicultura marina (maricultura) a lo largo de las orillas del Mediterráneo. La producción de marisco ha aumentado de forma exponencial, y dos especies de marisco de interés comercial, la ostra japonesa *Crassostrea gigas* y la almeja japonesa *Ruditapes philippinarum*, fueron introducidas intencionalmente en el Mediterráneo con este fin en los años 60 y 70, respectivamente.

El transporte de ostras exóticas de interés comercial sin restricciones también ha resultado en numerosas introducciones no intencionadas de patógenos y parásitos. Las instalaciones de cultivo de ostras han servido de puerta de entrada a las aguas costeras del Mediterráneo de otras especies asociadas, así como varias algas no autóctonas. En la laguna de Thau, por ejemplo, la expansión del alga parda *Sargassum muticum* ha desplazado localmente al alga nativa *Cystoseira barbata* al bloquear la penetración de luz, y por lo tanto inhibiendo el crecimiento y reclutamiento de la especie nativa. De forma similar, la lapa zapatilla *Crepidula fornicata*, originaria de la costa atlántica de América del Norte, también llegó con animales de cultivo en los lechos de mejillones cerca de Tolón (Francia) en 1957. Los copepodos parasíticos, como *Mytilicola orientalis* y *Mycicola ostreae*, y el dinoflagelado tóxico *Alexandrium catenella* son ejemplos de especies exóticas asociadas introducidas en algunas áreas, que pueden hacer que moluscos comerciales y otras especies no sean aptos para el consumo humano.

Otras rutas de entrada de especies exóticas a AMP

Existen también muchos otros vectores o rutas que pueden llevar especies invasoras a las AMP. El aumento en el tráfico

marítimo, las visitas de embarcaciones recreativas y las instalaciones de acuicultura en las áreas protegidas o en sus cercanías conllevan un aumento de las introducciones de especies marinas en muchas AMP, en algunos casos con graves impactos sobre la biodiversidad.

Menos obvios, aunque se consideran la tercera fuente más importante de introducciones de especies acuáticas exóticas, son los escapes de acuarios y las especies ornamentales (IUCN, Lowe *et al.*, 2000). El vertido de organismos que se desechan, los escapes de tanques y criaderos, el drenaje de agua que contiene organismos procedente de tanques y acuarios públicos y la liberación directa de mascotas no deseadas son actividades que pueden llevar especies exóticas al medio ambiente marino. Un buen ejemplo de una especie de acuario que se volvió invasiva es el alga asesina *Caulerpa taxifolia*, un alga que actualmente sigue extendiéndose por el Mediterráneo.

Los puertos comerciales y pequeños puertos deportivos actúan no solo como vía de entrada para especies exóticas si no también como reservorios. Pueden ser una fuente constante de nuevos invasores hacia las áreas limítrofes, donde puede haber AMP, y por lo tanto contribuir a su establecimiento con éxito.

El crecimiento de los puertos deportivos en muchas áreas costeras del Mediterráneo en los últimos años podría estar proporcionando una plataforma para la expansión de especies invasoras, ya que estos puntos están estrechamente asociados con el movimiento de embarcaciones (barcos pesqueros o recreativos) portadores de especies exóticas como integrantes del biofouling en cascos. Aunque las pinturas antifouling ayudan a controlar el biofouling, los cascos siguen siendo un importante medio de transporte de especies invasoras.

De la misma forma, pequeñas embarcaciones pesqueras y recreativas claramente tienen un alto potencial de dispersión de organismos marinos. Una vez han llegado a una nueva zona, las especies exóticas transportadas pueden liberar gametos que colonizan exitosamente nuevas zonas, o pueden ser desechadas desde las embarcaciones y sus fragmentos crecer de nuevo, estableciendo nuevas poblaciones. Los aparejos de pesca, los productos de cebo, las hélices y anclas, el equipamiento recreativo como el utilizado en submarinismo, y otros tipos de herramientas para la pesca comercial también se han visto implicados en el transporte de fauna y flora no nativa.



Puerto Izola, Eslovenia. Foto: M. Otero

Estrategia de gestión y acciones contra especies invasoras

La relación con todas las diferentes actividades que se llevan a cabo dentro de los límites de las AMP o en sus inmediaciones y que pueden actuar como vectores de dispersión para especies potencialmente perjudiciales es la clave de la gestión de introducciones de especies exóticas presentes y futuras en las áreas protegidas. Normativas, el monitoreo y la concienciación por parte de dueños de embarcaciones pesqueras y recreativas puede ayudar en gran medida a reducir el establecimiento de nuevas especies. La concienciación es particularmente importante no solo dentro de las AMP sino también en las áreas circundantes para reducir los efectos continuos de propagación desde las áreas adyacentes. Los despliegues educativos dirigidos a comerciantes de la acuariofilia y aficionados pueden también servir de ayuda para prevenir futuros escapes de acuarios.

Evitar el establecimiento de nuevas especies invasoras debería tenerse en cuenta como máxima prioridad. La experiencia ha demostrado que, una vez se ha establecido una especie, las medidas de control inmediatas pueden aún ser eficaces, aunque llevan tiempo y requieren un esfuerzo considerable.

El Parque Nacional de Port Cros ha explorado una variedad de métodos para controlar la expansión del alga asesina *Caulerpa taxifolia*, y ahora sigue un protocolo de planificación y gestión bien estructurado para controlar y erradicar esta especie en diferentes áreas del Parque (Cottalorda *et al.*, 2010). Ya que el alga puede ser dispersada por anclas de embarcaciones, equipos de buceo y redes de pesca, la normativa de gestión dirigida a restringir una mayor propagación de *Caulerpa* incluye la prohibición del anclaje de embarcaciones recreativas y de la pesca en áreas de alto riesgo, un uso restringido de boyas para el amarre y el buceo, y diversas actividades de concienciación. La gestión también incluye un buen programa de monitoreo con buceadores voluntarios y técnicos que cada año señalizan las zonas nuevamente colonizadas para que otros trabajadores con más experiencia puedan dedicarse a erradicar las nuevas colonias mediante la extracción manual y el uso de planchas de plástico opaco para restringir la fotosíntesis de las plantas. Estas medidas han hecho posible frenar significativamente la expansión de *Caulerpa taxifolia* dentro de los límites del Parque Nacional.



Erradicación de *Caulerpa taxifolia* en el AMP de Port Cros (Francia). Foto: A. Rosenfeld - Parque Nacional de Port Cros

Los métodos para abordar el tema de las especies exóticas invasoras en AMP necesitan ser específicos para cada emplazamiento y apropiados para las condiciones particulares de cada sitio y especies en cuestión. La erradicación de algunas especies puede ser posible cuando una especie introducida se identifica en sus primeros estadios del proceso de colonización y su distribución espacial es todavía limitada.



Monitoreo. Foto: S. Ruitton - Parque Nacional de Port Cros

Los principios fundamentales sobre especies invasoras adoptados por el Convenio sobre Diversidad Biológica (2002) y las Directrices para Áreas Protegidas (Tu, 2009) reflejan estas conclusiones: la prevención debe ser la prioridad, seguida de la detección temprana, respuesta rápida y posible erradicación cuando ha fallado la prevención. Siguiendo estas recomendaciones, el Borrador de Estrategia sobre Especies Marinas Exóticas Invasoras para la Red MedPAN proporciona un marco común e individual para acciones de gestión en las AMP (MedPAN Draft IAS Strategy, 2012).

Cada plan de gestión de AMP debería tener una estrategia sobre especies exóticas invasoras integrada en su plan general. El plan debería cubrir todas las fases, desde el desarrollo e implementación de planes de gestión específicos para especies invasoras de gran prioridad en lugares vulnerables, a la identificación de oportunidades para ayudar a prevenir nuevas invasiones y la expansión de especies invasoras ya establecidas (Fig. 13). Además, debería centrarse en aumentar la concienciación entre el público general y grupos específicos, construyendo programas de colaboración para tratar soluciones con grupos de investigación y partes interesadas, y haciendo un control y seguimiento de los impactos de espe-

cies invasoras con objeto de priorizar las acciones de gestión (ver MedPAN Draft IAS Strategy, 2012).

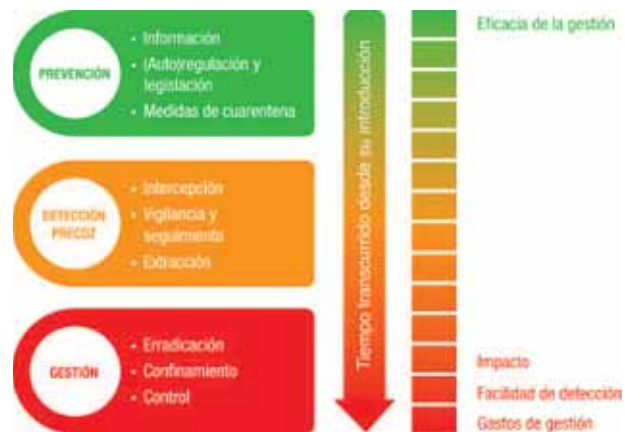


Figura 13. Estrategia de gestión contra las especies invasoras. De Simberloff et al., 2013.



El briozoo, *Tricellaria inopinata*. Foto: G. Breton – Port Vivant

Una lista prioritaria de especies con mayor impacto potencial

La vigilancia y el monitoreo regular son un componente fundamental para cualquier programa eficaz de gestión de especies exóticas invasoras; esas acciones pueden dar como resultado un menor coste y uso de recursos que implementar un programa de control a largo plazo una vez que una especie exótica se ha establecido. Con el objeto de apoyar estos programas de monitoreo en AMP del Mediterráneo, se ha desarrollado una lista prioritaria de especies con mayor impacto potencial (La Lista Negra para AMP del Mediterráneo) con la ayuda de expertos en taxonomía y especies exóticas invasoras del Mediterráneo, después de una serie de evaluaciones y ejercicios de clasificación. El propósito de la lista es ayudar a identificar las especies más invasoras y perjudiciales en AMP que puedan ser fácilmente identificadas por personas no especialistas, para que las acciones de monitoreo y gestión puedan centrarse en ellas. Algunas de las especies pueden ser muy perjudiciales en toda la región, mientras que otras pueden ser un problema serio solo en unos cuantos países o AMP. Además, la Lista Negra puede servir como base para el desarrollo de programas de monitoreo de especies invasoras a nivel nacional o a nivel de una AMP si esta información no se ha generado previamente. Los gestores deberían centrarse en identificar especies exóticas invasoras que se encuentran o posiblemente se encuentren en sus áreas protegidas y puedan volverse invasivas, usando esta lista y otra información disponible en su región.

La Lista Negra actual, sin embargo, no es estática y necesitará ser revisada cada 2-3 años con la ayuda del Grupo Asesor y otros grupos de expertos de la región del Mediterráneo (Grupo de Especialistas en Especies Invasoras de la UICN y los expertos en especies exóticas de la CIESM (Comisión Internacional para la Exploración Científica del Mediterráneo), entre otros) en base a nueva información sobre evaluaciones de riesgo e impactos ambientales.

Esta lista por lo tanto presenta un amplio rango de organismos marinos invasores que aparecen en el mar Mediterráneo. Las especies incluidas en ella satisfacen uno o más de los siguientes criterios:

- Se sabe que son muy invasivas en el medio natural (gran potencial invasor). Son especies de alto riesgo que son, ya sea actualmente o potencialmente, ecológicamente perjudiciales y tienen la capacidad de establecerse en amplias áreas;
- Pueden ser fácilmente reconocidas e identificadas por técnicos y gestores de AMP;
- Se conoce que causan impactos económicos y ecológicos significativos, degradan y transforman los ecosistemas naturales, o afectan negativamente a las especies autóctonas, o tienen o pueden tener efectos nocivos para la salud humana.

Lista Negra de especies marinas invasoras

Algas

- Acrothamnion preissii*
- Asparagopsis armata*
- Asparagopsis taxiformis*
- Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*
- Caulerpa taxifolia*
- Codium fragile* sp. *fragile*
- Lophocladia lallemandii*
- Styopodium schimperii*
- Womersleyella setacea*

Angiospermas

- Halophila stipulacea*

Cnidarios

- Oculina patagonica*
- Rhopilema nomadica*

Moluscos

- Aplysia dactylomela*
- Arcuatula (Musculista) senhousia*

- Brachidontes pharaonis*

- Bursatella leachii*
- Chama pacifica*
- Crassostrea gigas*
- Crepidula fornicata*
- Limnoperna (Xenostrobus) securis*
- Pinctada imbricata radiata*
- Rapana venosa*
- Spondylus spinosus*
- Venerupis (Ruditapes) philippinarum*

Crustáceos

- Marsupenaeus japonicus*
- Metapenaeus monoceros*
- Metapenaeus stebbingi*
- Percnon gibbesi*

Ascidias

- Herdmania momus*
- Microcosmus squamiger*

Ctenóforos

- Mnemiopsis leidyi*

Peces

- Alepes djedaba*
- Apogonichthoides pharaonis*
- Atherinomorus forskalii*
- Fistularia commersonii*
- Lagocephalus scleratus*
- Lagocephalus spadiceus*
- Lagocephalus suezensis*
- Nemipterus randalli*
- Parexocoetus mento*
- Pempheris vanicolensis*
- Plotosus lineatus*
- Sargocentron rubrum*
- Saurida undosquamis*
- Siganus luridus*
- Siganus rivulatus*
- Stephanolepis diaspros*
- Upeneus molluccensis*
- Upeneus pori*

Diseño de programas de monitoreo

Protocolos estándar de monitoreo de especies marinas exóticas invasoras en AMP con ejemplos del trabajo realizado en áreas protegidas

Existe una variedad de métodos y programas de monitoreo operativos en AMP, pero pocos de ellos están diseñados específicamente para hacer un control y seguimiento de especies exóticas y especies marinas exóticas invasoras. El control y seguimiento de la abundancia y los patrones de distribución de especies exóticas, en particular sobre los que son de naturaleza invasiva, ayudará a detectar problemas en una fase temprana, comprender el riesgo relativo de invasiones de diferentes especies en el medio natural de AMP, identificar los posibles patrones de las invasiones y ver como centrar los esfuerzos de gestión con objeto de reducir futuros riesgos. La distribución espacial y del hábitat de una especie exótica invasora en particular puede aportar información útil para ayudar a identificar qué áreas tienen un mayor riesgo de ser invadidas en el futuro.

Un programa de monitoreo debe cubrir todas las fases de evaluación, ser sencillo, y describir la presencia y el estado de diferentes especies, utilizando un enfoque científico. También puede aprovechar los programas existentes en el AMP en los que equipos de especialistas hacen un control y seguimiento de la diversidad de especies autóctonas, y puede también hacer uso de voluntarios (como pueden ser los miembros de un club de buceo recreativo) formados especialmente para informar sobre descubrimientos en áreas nuevas o de especies nuevas.

Muestreos visuales subacuáticos

Para realizar un control y seguimiento de la presencia y distribución espacial de especies invasoras dentro de los límites de una AMP, deben seleccionarse de antemano una serie de estaciones de muestreo. Estas estaciones deberían ser representativas de todos los hábitats, rangos de profundidad, sustratos y condiciones de exposición al oleaje que se encuentran en cada AMP. El número de estaciones de muestreo por lo tanto será variable y dependerá del tamaño de la AMP y de la heterogeneidad de sus hábitats, así como de las facilidades logísticas y financieras existentes.

El control y seguimiento, llevado a cabo por dos submarinistas, debe llevarse a cabo a lo largo de transectos lineales perpendiculares a la orilla y debería realizarse dos veces al año, en verano y en invierno, para detectar la presencia de especies exóticas que aparecen estacionalmente. Si esto no es posible debido a restricciones logísticas o financieras, el control y seguimiento debe realizarse al menos una vez al año, preferiblemente en verano, y en la misma época cada año. Las especies de plantas perennes tienen su periodo de mayor crecimiento en el verano, lo que las hace más fácil de detectar en ese momento.

En paredes verticales y pendientes pronunciadas, el control y seguimiento puede tener lugar en dos fases (Fig. 14). La primera fase (durante el descenso) servirá para identificar las principales características topográficas y batimétricas y la sucesión de hábitats a diferentes profundidades desde la superficie hasta la

zona más profunda alcanzada en cada transecto. En la segunda fase (durante el ascenso), los buceadores examinarían cuidadosamente cada una de las comunidades bentónicas encontradas durante aproximadamente diez minutos para detectar la presencia o ausencia de posibles especies invasoras y/o exóticas. Si se encuentra una especie exótica, debe estimarse su abundancia relativa. Esto puede hacerse utilizando métodos semi-cuantitativos como la escala de Braun Blanquet.

Escala de Braun Blanquet para calcular la cobertura de especies	
Escala de Braun-Blanquet	Cobertura de especies (%)
5	75-100
4	50-75
3	25-50
2	5-25
1	<5; individuos numerosos
+	<5; individuos poco numerosos

Puede seguirse un procedimiento similar cuando se detecta una especie invasora. Si es factible durante la misma inmersión, se registrará su abundancia en cada hábitat. La toma fotografías de especies no identificadas o de potenciales invasores biológicos puede resultar ser una ayuda valiosa para confirmar su identificación a posteriori.

En sustratos más llanos, el control y seguimiento pueden llevarse a cabo a lo largo de transectos de 25 m de largo y 5 m de ancho en cada estación. A lo largo de cada transecto, los buceadores deben nadar en una dirección a velocidad constante, identificando y registrando la presencia de cada especie exótica encontrada. Para registrar la distribución espacial y densidad de los diferentes grupos taxonómicos, pueden utilizarse una variedad de metodologías estándar y puede llevarse a cabo durante una segunda visita a la zona.



Monitoreo de especies. Foto: L. Tunesi

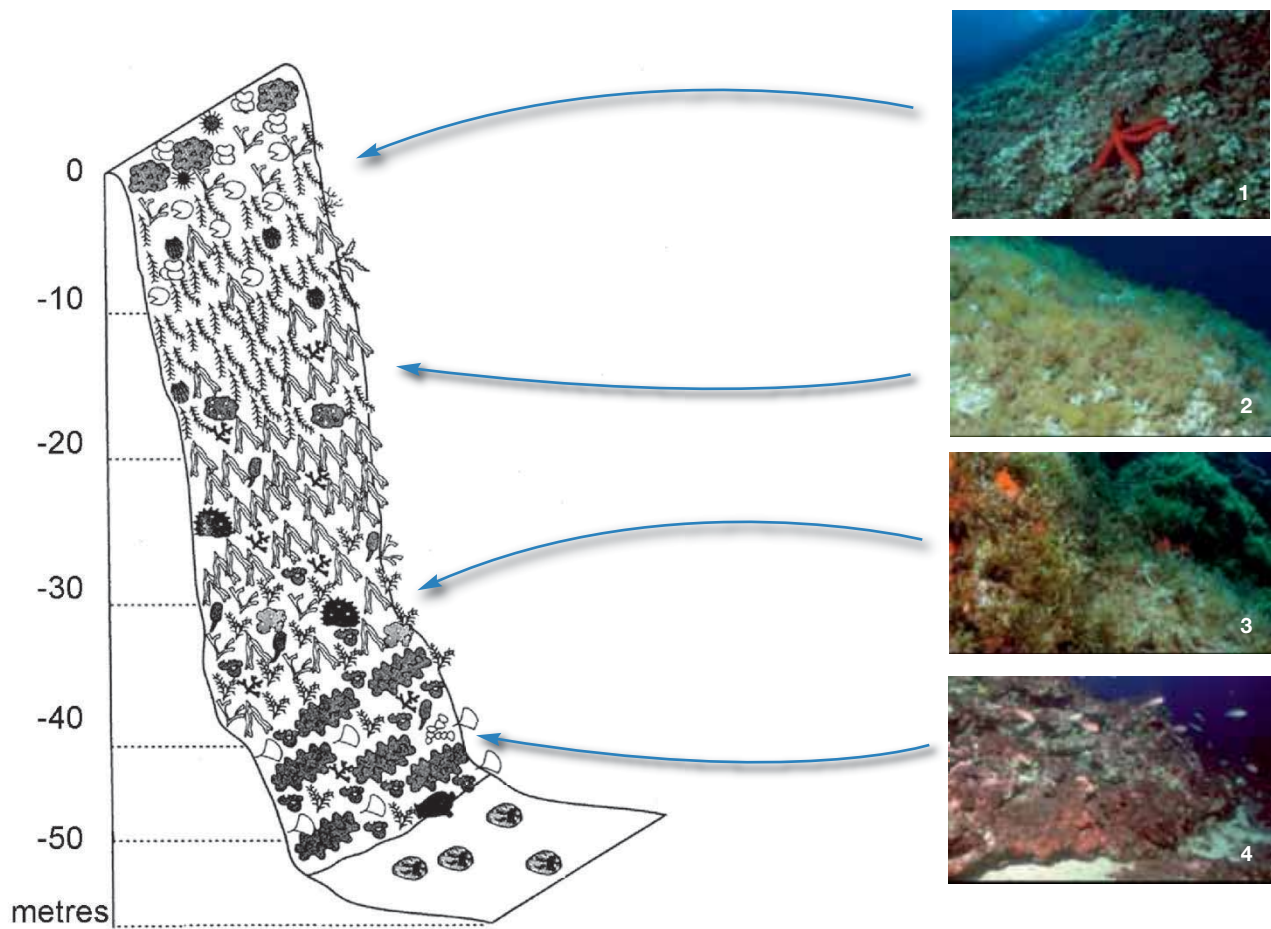


Figura 14. Representación gráfica de un transecto en una estación de muestreo, representativa de fondos rocosos muy expuestos. 1. Algas fotófilas expuestas; 2. Lechos de *Cystoseira* sp.; 3. Comunidades de algas con preferencia por zonas sombreadas dominadas por *Dictyopteris polypodioides* e invertebrados; 4. Afloramientos coralinos invadidos por *Womersleyella setacea*. Transecto batimétrico: Jordi Corbera. Foto: E. Ballesteros

TABLA 2. Ejemplo de la información que puede obtenerse a partir de una estimación cualitativa de especies invasoras presentes en cada estación de muestreo que forma parte del programa de monitoreo, Parque Nacional de Cabrera (España). Fuente: E. Ballesteros et al.

Estación de muestreo	2001	2003	2005	2006	2007
1: Cap Liebig 0-47 m	0%	<30%	>60%	<30%	<30%
2: Freu Imperial 0-50m	0%	<30%	>60%	>60%	<30%
3: Ses Rates 0-33m	0%	<30%	<30%	<30%	<30%
4: Sa Carbassa 0-45m	0%	<30%	<30%	<30%	<30%
5.L: Olló 0-5m	0%	<30%	>60%	<30%	<30%
6: Estell d'Es Coll 0-56m	0%	<30%	<30%	<30%	<30%
7: L'Imperial 0-50m	0%	<30%	<30%	<30%	<30%
8: Cova Verda 0-12m	0%	<30%	<30%	<30%	<30%
9: Illot Foradat 0-40m	0%	<30%	<30%	<30%	<30%
10: Cova Blava 0-40m	0%	<30%	<30%	<30%	<30%
11: Sa Platgeta 0-5m	0%	<30%	<30%	<30%	<30%
12: Cap Liebig 0-46m	0%	<30%	<30%	<30%	<30%
13: Port 0-37m	0%	<30%	<30%	<30%	<30%
14: Cala Sta Maria 0-11m	0%	<30%	<30%	<30%	<30%
15: Na Redona 0-32m	0%	<30%	<30%	<30%	<30%

0%
 <30%
 30-60%
 >60%
 de especies invasoras presentes



Bursatella leachii. Foto: B. Weitzmann

Monitoreo de algas invasoras

Para cada hábitat diferente, la cobertura de algas invasoras puede cuantificarse utilizando cuadrantes de 25 cm x 25 cm, cada uno subdividido en 25 sub-cuadrantes de 5 cm x 5 cm (Cebrian *et al.*, 2000; Fig. 13). En cada tipo de hábitat, los buceadores colocan 20 cuadrantes (cubriendo un área total de 1,25 m²) de forma aleatoria sobre el sustrato y registran el número de subcuadrantes en los que aparece el alga invasora específica.

Monitoreo de invertebrados sésiles y especies con distribución dispersa

La realización de transectos batimétricos en diferentes hábitats en cada estación de muestreo puede ayudar a identificar la profundidad en la que son más abundantes otras especies invasoras. En cada profundidad, el equipo de submarinistas debe realizar un control y seguimiento a lo largo de dos transectos (50 m x 1 m) colocados de forma aleatoria. En los casos en los que las especies invasoras pueden alcanzar una talla considerable (ej. el coral invasor *Oculina patagonica*), solo deben considerarse y contarse colonias o individuos con al menos el 50% de su superficie dentro de la franja del transecto para evitar un sesgo en el muestreo (Nugues y Roberts, 2003).

Monitoreo de peces invasores

En cada estación de muestreo, debe registrarse la abundancia y la talla de las especies de peces invasoras a lo largo de los transectos. Un observador debe bucear a una velocidad más o menos constante a lo largo de tres transectos de 25 m x 5 m en cada estación de muestreo, a una profundidad fija (donde sean más abundantes las especies de peces invasoras).

A lo largo de cada transecto el observador identificará la especie, contará el número de individuos observados y estimará el tamaño aproximado de todos los individuos (en incrementos de 2 cm de longitud total). La biomasa de peces (g de peso húmedo m⁻²) podrá luego estimarse a partir de los datos del

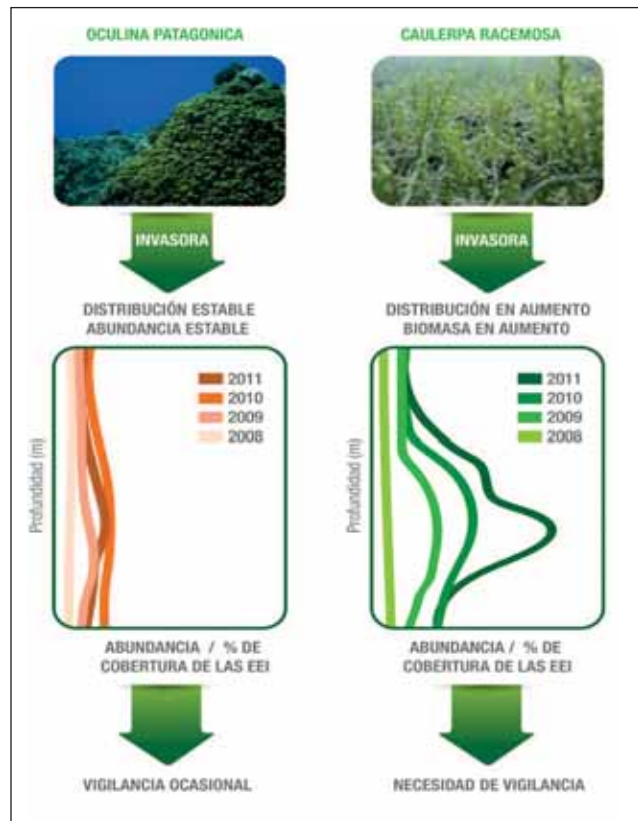


Figura 16. El programa de monitoreo puede utilizarse para mostrar el alcance y el rango de profundidades de colonizadores invasores a lo largo del tiempo. Algunas especies como *Caulerpa racemosa*, pueden comenzar la colonización a profundidades mayores y desplazarse a aguas más someras después de unos años, haciendo difícil su detección si los muestreos solamente se llevan a cabo en zonas poco profundas.

tamaño y la información bibliográfica y las bases de datos sobre la relación longitud-peso (Froese y Pauly, 2009).



Fig. 15. Método semi-cuantitativo para calcular el porcentaje de cobertura de especies bentónicas. Foto: E. Ballesteros



Stephanolepis diaspros. Foto: A. Can – www.alpcan.com

Informar sobre el descubrimiento de especies no autóctonas: Recogida de ejemplares, registro de información y preparación de informes

Las fotografías digitales de ejemplares desconocidos pueden ser una herramienta valiosa para que los expertos en taxonomía puedan identificar o verificar la identidad de una especie. En algunos casos, también podrían recogerse algunos ejemplares si fuera necesario para su posterior identificación taxonómica. Durante este proceso, se debe extremar el cuidado para evitar dispersar estas especies a otras áreas.

El método más simple de obtener algas para su identificación consiste en guardar una muestra del alga en un recipiente estanco con agua e inmediatamente almacenarlo a baja temperatura hasta que puede llevarse a un experto para su identificación. Los invertebrados pueden almacenarse en una caja cerrada con alcohol o congelarse, y los peces pueden guardarse en doble bolsa de plástico y congelarse.

Dentro de la Red MedPAN, un sistema de alerta creado para informar sobre nuevas observaciones de especies exóticas invasoras podría proporcionar información en línea a gestores y organizaciones sobre la expansión de especies exóticas invasoras. Los gestores e instituciones interesadas podrían recibir información sobre la llegada de una nueva especie a áreas cercanas y dirigir sus esfuerzos a la planificación y gestión de especies invasoras cuando todavía se encuentren en sus primeros estadios de colonización. Estas observaciones pueden presentarse con la información sobre la especie, ubicación y mapas, y el estado y fechas de nuevos hallazgos por especie o por área (ver Tabla 3).

La organización del protocolo de comunicación del sistema de alerta por lo tanto aseguraría que la información sobre nuevas especies detectadas en una AMP pueda diseminarse rápidamente con objeto de proponer una evaluación y el desarrollo de acciones correctoras (véase MedPAN Draft IAS Strategy, 2012).

TABLA 3	
DATOS NECESARIOS PARA INFORMAR SOBRE OBSERVACIONES	
-	Información de contacto: nombre y dirección de correo electrónico
-	Ubicación del monitoreo:
	Latitud y longitud en grados decimales
	Nombre de la AMP
	Ciudad, país
	Tipo de hábitat (ej. bahía, muelle, puerto deportivo, orilla rocosa, lecho de fanerógamas marinas, intermareal)
-	Detalles de la observación:
	Fecha, hora
-	Observaciones de especies:
	Nombre científico de la especie (opcional)
	Abundancia (ej. según la escala de Braun Blanquet) por profundidad
	Rango de profundidad(es) donde aparece
	Material adicional (ej. fotos)



Figura 17. Sistema de alerta sobre especies exóticas invasoras (EEI) propuesto para la Red MedPAN

Ejemplos de programas de monitoreo realizados por voluntarios

Los programas de monitoreo en el mar son costosos y requieren mano de obra intensiva, pero la formación de voluntarios para llevar a cabo muestreos marinos puede mejorar de forma significativa tanto la prevención como la detección temprana de especies invasoras, al mismo tiempo que ayudan con restricciones de recursos limitados. En algunas AMP del Mediterráneo y en otras áreas costeras, organizaciones de voluntarios locales, pescadores y entusiastas de la naturaleza pueden ayudar en los programas de monitoreo de aguas costeras y recopilar nueva información para ayudar a la identificación temprana de nuevas especies invasoras. Lo que es más importante, la implicación de voluntarios locales puede tener otros beneficios para la AMP, como facilitar una sensación de propiedad y apreciación del medio marino local por las comunidades locales.

Por ejemplo, el año pasado varios clubs y escuelas de buceo recreativo en Malta realizaron un muestreo de especies marinas invasoras en una serie de localidades alrededor de la AMP, entre Fiffa y Ghar Lapsi (norte de Malta). Antes de comenzar el muestreo, investigadores universitarios y la Autoridad de Planificación y Medio Ambiente de Malta introdujeron a los voluntarios a la identificación y a la metodología de muestreo durante una sesión de formación de una hora de duración. Los participantes recibieron guías de campo subacuáticas simples para identificar las especies de interés así como el protocolo de programa de monitoreo a seguir en cada lugar. Marcando los transectos, los voluntarios recopilaron datos sobre la presencia y abundancia de especies. Después de que los datos fueran corroborados por expertos, la información preliminar recopilada mostró la presencia de los peces invasores *Fistularia commersonii*, *Siganus luridus* y *Stephanolepis diaspros* a lo largo de esta costa.

Desde el año 2009, la ONG For-Mare ha involucrado estudiantes universitarios voluntarios y miembros del público en el seguimiento de la distribución de especies marinas exóticas en AMP italianas. Este exitoso programa se realiza después de una serie de cursos de verano de formación de estudiantes (junio–septiembre) en ecología marina aplicada. El trabajo práctico incluye el uso de técnicas de censo visual para evaluar la abundancia y distribución de especies exóticas en cinco AMP: Cinque Terre (mar de Liguria), Isla de Bergeggi (Savona, mar de Liguria), Islas Pelagias (Estrecho de Sicilia), Torre Guaceto (Lecce, mar Adriático) y Porto Cesareo (Lecce, mar Jónico). Asimismo, en algunas localidades, los turistas pueden realizar cursos de verano de corta duración sobre programas de monitoreo para reconocer especies autóctonas en peligro y sus competidores no nativos. Los voluntarios reciben cámaras digitales submarinas y son guiados por los profesores en un breve tour de buceo por la zona de estudio, donde pueden aprender y ganar confianza con la identificación de especies antes de comenzar a muestrear otras zonas. Por ello los voluntarios tienen un papel destacado en la recopilación e interpretación de datos en estrecha colaboración con profesores y expertos.

El conocimiento local también puede proporcionar una fuente alternativa de información. Un estudio llevado a cabo en varias localidades italianas, incluyendo las AMP de Linosa y Lampedusa en las Islas Pelagias (estrecho de Sicilia), utilizando el conocimiento de pescadores, aportó importante información sobre la presencia y dinámica de especies invasoras como *Fistularia commersonii* y *Siganus luridus* (Azzurro et al., 2011).



Formación de voluntarios marinos sobre especies invasoras en Malta. Foto: MEPA (Malta Environment and Planning Authority – Autoridad de Medio Ambiente y Planificación de Malta), Proyecto MedPAN Norte.



Poster de identificación de especies invasoras en las AMP de Liguria. Fuente : V. Cappenera, AMP de Portofino. Proyecto MedPAN Norte.

Fichas de identificación de especies marinas invasoras en el Mediterráneo

Las fichas de identificación a continuación se han desarrollado para proporcionar a las AMP una ayuda para la identificación e información general sobre especies invasoras individuales. Cada ficha de identificación contiene fotos, ilustraciones y descripciones narrativas para destacar importantes estructuras anatómicas y características de cada especie en particular. Las especies se han agrupado taxonómicamente en macrófitas (algas y fanerógamas marinas), angiospermas, cnidarios (medusas, corales, anémonas e hidras), moluscos, crustáceos, ascidias, ctenóforos, y peces. Dentro de cada grupo, se hallan en orden alfabético por nombre científico.

Para cada especie, hay una descripción de las principales características que pueden servir para identificar la especie (*Características clave para la identificación*) y una descripción general del hábitat y otras características para las observaciones en campo (*Signos para la identificación en el campo y hábitat*). *Especies similares* incluye información sobre como diferenciar las especies (ya sean autóctonas o exóticas) que pueden encontrarse en el Mediterráneo y que tienen una apa-

riencia similar. El apartado *Breve historia y ruta de introducción* explica la distribución general conocida de esta especie en el Mediterráneo hasta la fecha, su origen y la ruta probable de introducción y dispersión. Una descripción general de *Impactos ecológicos y económicos* potenciales o documentados resume la información existente sobre las consecuencias de las invasiones de la especie o sus impactos potenciales, y una sección sobre *Opciones de gestión* trata de proporcionar algunas alternativas de acción en AMP, si alguna existiera con el grado de conocimiento actual. Una breve lista de referencias en *Bibliografía adicional* sugiere otros documentos de consulta, la mayoría disponibles en línea de forma gratuita.

Debe tenerse en cuenta que la información suministrada sobre la distribución de especies proviene de la bibliografía científica actual; sin embargo, una especie puede extenderse hacia nuevas áreas rápidamente, por lo que esta información puede quedar obsoleta en poco tiempo. Por ello se recomienda la consulta de bases de datos existentes (ver Anexo 2).

Lista Negra de especies marinas invasoras

Algas

1. *Acrothamnion preissii*P-33
2. *Asparagopsis armata*P-35
3. *Asparagopsis taxiformis*.....P-37
4. *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*....P-39
5. *Caulerpa taxifolia*P-41
6. *Codium fragile* sp. *fragile*.....P-43
7. *Lophocladia lallemandii*P-45
8. *Styopodium schimperi*.....P-47
9. *Womersleyella setacea*P-49

Angiospermas

10. *Halophila stipulacea*.....P-51

Cnidarios

11. *Oculina patagonica*P-53
12. *Rhopilema nomadica*.....P-55

Moluscos

13. *Aplysia dactylomela*P-57
14. *Arcuatula (Musculista) senhousia*P-59

15. *Brachidontes pharaonis*P-61

16. *Bursatella leachii*P-63

17. *Chama pacifica*P-65

18. *Crassostrea gigas*P-67

19. *Crepidula fornicata*P-69

20. *Limnoperna (Xenostrobus) securis*....P-71

21. *Pinctada imbricata radiata*P-73

22. *Rapana venosa*P-75

23. *Spondylus spinosus*P-77

24. *Venerupis (Ruditapes) philippinarum*..P-79

Crustáceos

25. *Marsupenaeus japonicus*P-81

26. *Metapenaeus monoceros*P-83

27. *Metapenaeus stebbingi*P-85

28. *Percnon gibbesi*P-87

Ascidias

29. *Herdmania momus*.....P-89

30. *Microcosmus squamiger*P-91

Ctenóforos

31. *Mnemiopsis leidyi*.....P-93

Peces

32. *Alepes djedaba*P-95

33. *Apogonichthyoides pharaonis*.....P-97

34. *Atherinomorus forskalii*P-99

35. *Fistularia commersonii*.....P-101

36. *Lagocephalus sceleratus*P-103

36. *Lagocephalus spadiceus*.....P-103

36. *Lagocephalus suezensis*P-103

37. *Nemipterus randalli*P-105

38. *Parexocoetus mento*P-107

39. *Pempheris vanicolensis*P-109

40. *Plotosus lineatus*P-111

41. *Sargocentron rubrum*P-113

42. *Saurida undosquamis*P-115

43. *Siganus luridus*.....P-117

44. *Siganus rivulatus*P-119

45. *Stephanolepis diaspros*P-121

46. *Upeneus molluccensis*.....P-123

47. *Upeneus pori*P-125



Crassostrea gigas. Foto: L. Schroeder - www.PNWSC.org



Nombre científico:
Acrothamnion preissii

Características clave para la identificación

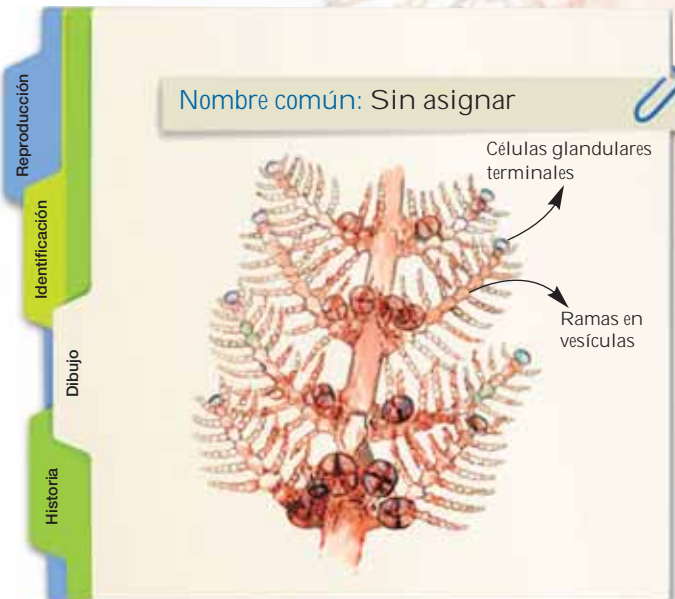
Grupos de algas sueltas, de color rojo-rosáceo y muy ramificadas, de 0,5–1,5 cm de largo, formando densos mantos monoespecíficos de hasta 1 cm de grosor. El talo se fija al sustrato o a otras algas por medio de rizoides.

La especie solo puede ser identificada bajo el microscopio binocular. Por consiguiente, una identificación precisa puede necesitar la verificación con un especialista en este grupo.

Las células centrales son cilíndricas, sin corticación; las ramas principales miden 150-300 μm de largo por 40-60 μm de ancho. En general, cada célula central produce 3-4 ramas laterales distales. Las células glandulares terminales, que se observan al final de la mayoría de las ramas, son ovoides transversalmente, de 16-22 μm de diámetro.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Se encuentra a menudo como una epifita sobre fanerógamas marinas como *Posidonia oceánica* o varias algas, desde zonas submareales poco profundas hasta profundidades de casi 40 m. Como especie invasora, forma densas alfombras con apariencia de algodón, particularmente en condiciones de poca luz (por ejemplo sobre rizomas de *Posidonia oceánica*, en fondos de maërl, o en entradas de cuevas y grietas).



Acrothamnion preissii. Foto: E. Ballesteros



Acrothamnion preissii. Foto: B. Weitzmann



Acrothamnion preissii. Foto: B. Weitzmann

Reproducción

En el mar Mediterráneo solamente se ha observado la reproducción vegetativa y no se han encontrado ejemplares fértiles.

Especies similares

Aunque puede confundirse fácilmente con otras algas rojas filamentosas (ej., *Womersleyella setacea*) cuando se observa directamente en campo, la presencia de células glandulares terminales al final de la mayoría de las ramas es una característica clave para identificar *Acrothamnion preissii*.



Womersleyella setacea. Foto: E. Ballesteros

Breve historia y ruta de introducción

Es una especie del Indo-Pacífico originaria del oeste de Australia, Nueva Zelanda, Sudáfrica y Japón que probablemente ha sido introducida en Europa por el transporte marítimo (en el casco de barcos). Actualmente se distribuye principalmente en el noroeste del Mediterráneo, formando poblaciones invasoras en Francia, Italia, Mónaco y España.

Impactos ecológicos

Los impactos ecológicos del alga roja *Acrothamnion preissii* aún se desconocen en gran parte pero, cuando es invasiva, se convierte en la especie dominante compitiendo y desplazando o sustituyendo a la mayoría de las especies de algas autóctonas.

Impactos económicos

Se desconocen.

Opciones de gestión

Una vez se ha convertido en invasora, su erradicación e incluso su contención no son posibles. La especie podría ser controlada con mayor eficiencia y eficacia, y a menor coste, en los primeros estadios del proceso de invasión.

Otras referencias

Ferrer, E., *et al.* 1994. The spread of *Acrothamnion preissii* (Sonder) Wollaston (Rhodophyta, Ceramiaceae) in the Mediterranean Sea: New record from the Balearic Islands. *Fl. Medit.* 4, 163-166.

Klein, J.C. & Verlaque, M., 2011. Macroalgae newly recorded, rare or introduced to the French Mediterranean coast. *Cryptogamie Algologie* 31(2), 111-130.

Piazzì, I. & F. Cinelli., 2000. Effects of expansion of introduced Rhodophyceae *Acrothamnion preissii* and *Womersleyella setacea* on the algal communities of *Posidonia oceanica* rhizomes in the western Mediterranean. *Cryptogam.* Algol., 21(3): 291-300.



Nombre científico:
Asparagopsis armata

Características clave para la identificación

Un alga roja cuyo ciclo de desarrollo cuenta con dos fases de diferente morfología, una fase de gametofito y una fase de tetrasporofito. Sus estolones principales, cilíndricos y lisos (1mm mm de ancho, 200mm mm de largo) se ramifican de forma irregular, con frondas densamente pobladas. Sus ramas inferiores son largas y tienen ganchos que parecen arpones.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

La fase de gametofito es de un color rojo-violáceo pálido, que degenera rápidamente al sacarlo del agua y aparece claramente naranja. Puede encontrarse creciendo como un alga epifita sobre otras especies de alga, en particular *Corallina* sp. La fase de tetrasporofito es un alga roja-marronácea, filamentososa y ramificada que forma penachos densos con apariencia de algodón de 15 mm de diámetro.



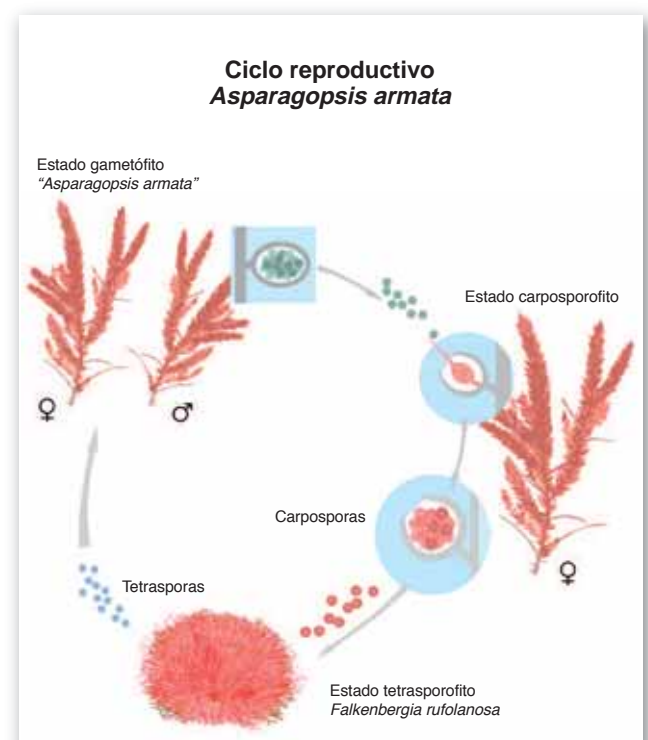
Asparagopsis armata. Foto: E. Talledo - OCEANA



Este alga suele darse en fondos rocosos de la zona infralitoral, desde la superficie hasta una profundidad de 40 m.

Reproducción

Puede reproducirse sexualmente y tiene un ciclo de vida con dos fases principales de diferente morfología en su ciclo de desarrollo (heteromórfico diplohaplofásico). La fase de gametofito, que es la forma llamada *Asparagopsis armata*, tiene órganos masculinos o femeninos; le sigue una fase microscópica intermedia, el carposporofito, y a continuación la fase de tetrasporofito, que originalmente se llamó *Falkenbergia rufolanosa*. Las fases de gametofito y esporofito son capaces de reproducirse de



forma vegetativa. Los gametofitos flotantes se fijan fácilmente a otras algas por ramas con barbas y producen nuevos brotes. La "Falkenbergia" también se dispersa por flotación.

Especies similares

Los gametofitos de *Asparagopsis armata* pueden fácilmente identificarse de forma errónea como los de otra especie invasora, *Asparagopsis taxiformis*, pero la presencia de ganchos similares a arpones en *A. armata* la diferencia. *A. armata* es capaz de sobrevivir y prosperar en entornos más fríos que *A. taxiformis*, que tiene afinidad por aguas mucho más cálidas. El género en su totalidad parece tener gran potencial invasivo y se dispersan con las corrientes de agua, fijadas a objetos flotantes.



Asparagopsis taxiformis

Otra especie exótica de alga roja, *Bonnemaisonia hamifera*, aparece en hábitats similares. Puede distinguirse en su fase de gametofito por las ramas modificadas que forman estructuras como ganchos, con forma de bastón.



Bonnemaisonia hamifera

Breve historia y ruta de introducción

Originaria del oeste de Australia, esta especie probablemente fue introducida en aguas europeas a través de la acuicultura de ostras. Actualmente se distribuye en toda Europa tanto en la cuenca atlántica como en la mediterránea, y es altamente invasiva.



Asparagopsis taxiformis. Foto: B. Weitzmann

Impactos ecológicos

Se desconocen, pero probablemente desplaza a las especies autóctonas compitiendo por espacio y luz.

Impactos económicos

Ensayos farmacéuticos han mostrado posibles compuestos farmacéuticos en *A. armata* que exhiben una potente actividad contra bacterias patogénicas presentes en peces.

Opciones de gestión

Una vez se ha introducido, su erradicación e incluso su contención no son posibles. La especie podría ser controlada con mayor eficiencia y eficacia, y a menor coste, en los primeros estadios del proceso de invasión.

Otras referencias

Altamirano M., Román A., De la Rosa J. C., Barrajón-Mínguez, A., Barrajón-Menech, A., Moreno, C., Arroyo, C. 2008. The invasive species *Asparagopsis taxiformis* (Bonnemaisoniales, Rhodophyta) on Andalusian coasts (Southern Spain): reproductive stages, new records and invaded communities. Acta Botánica Malacitana, N° 33, 2008, 5-10.

Ní Chualáin, F., Maggs, C.A., Saunders, G.W. & Guiry, M.D., 2004. The invasive genus *Asparagopsis* (Bonnemaisoniaceae, Rhodophyta): molecular systematics, morphology, and ecophysiology of *Falkenbergia* isolates. Journal of Phycology 40: 1112-1126.



Nombre científico:
Asparagopsis taxiformis

Características clave para la identificación

Un alga roja que presenta dos fases de vida con diferente morfología. La fase de gametofito (*Asparagopsis taxiformis*) es una alga de color rojo-violáceo pálido, de hasta 30 cm de altura, que forma llamativos grupos monoespecíficos cuando es invasiva. Sus frondas están densamente pobladas y tienen un eje cilíndrico de hasta 1 mm de ancho por 200 mm de largo, que emerge de estolones reptantes, lisos. Tiene ramificación irregular, con ramas de 5-10 mm de longitud.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Esta especie suele crecer en fondos rocosos de la zona infralitoral, desde la superficie hasta una profundidad de 50 m. La fase de esporofito (*Falkenbergia hillebrandii*) es filamentososa, de color rojo-rosado, de 15 mm de diámetro y con numerosas ramificaciones que forman alfombras densas con apariencia de algodón. *Asparagopsis taxiformis* puede ser una epifita sobre otros organismos, en particular especies de *Corallina*, colonizando muchos hábitats diferentes, desde charcas litorales a fondos rocosos de hasta 20 m de profundidad.



Asparagopsis taxiformis. Foto: E. Ballesteros



Asparagopsis taxiformis. Foto: J.C. Garcia

Reproducción

Puede reproducirse sexualmente y asexualmente y tiene una fase de gametofito macroscópica, conocida como *Asparagopsis*, y una fase de tetrasporofito macroscópica conocida como la fase de "Falkenbergia".

Su reproducción vegetativa, muy exitosa, puede ser responsable de la rápida expansión de la especie, que tiene un sistema de fijación que consiste en estolones basales y rizoides que facilitan el establecimiento de fragmentos reproductivos.

Especies similares

Esta especie se asemeja a *Asparagopsis armata*; sin embargo, la presencia de ganchos similares a arpones en la fase de gametofito de *A. armata* y su ausencia en *A. taxiformis* es una característica que las diferencia. El tetrasporofito de *A. taxiformis*, sin embargo, es aparentemente indistinguible del de *A. armata*. El género es su totalidad destaca por su gran potencial invasivo.



Asparagopsis armata

Breve historia y ruta de introducción

Originaria del oeste de Australia, esta especie está distribuida alrededor de la región del Indo-Pacífico, incluyendo Japón y Hawái. *A. taxiformis* probablemente fue introducida en el Mediterráneo por el transporte marítimo, y actualmente se extiende por todo el Mediterráneo y a lo largo de la costa atlántica de Europa.

Impactos ecológicos

Se desconocen, pero probablemente desplaza a las especies autóctonas compitiendo por espacio y luz.



Asparagopsis armata. Foto: M. Otero

Impactos económicos

Se desconocen. Ensayos de laboratorio han mostrado la potencialidad de compuestos farmacéuticos con actividad antifúngica y antibiótica en este alga.

Opciones de gestión

Una vez se ha convertido en invasora, su erradicación e incluso su contención no son posibles. La especie podría ser controlada con mayor eficiencia y eficacia, y con menor coste, en los primeros estadios del proceso de invasión.

Otras referencias

Altamirano J. *et al.* 2008. The invasive species *Asparagopsis taxiformis* (Bonnemaisoniales, Rhodophyta) on Andalusian coasts (Southern Spain): reproductive stages, new records and invaded communities. *Acta Botánica Malacitana*, 33, 5-10.

Andreakis, N. *et al.*, 2004. *Asparagopsis taxiformis* and *Asparagopsis armata* (Bonnemaisoniales, Rhodophyta): genetic and morphological identification of Mediterranean populations. *Eur. J. Phycol.* , 39: 273 – 283.



Nombre científico:

Caulerpa racemosa var. *cylindracea*

Características clave para la identificación

Caulerpa racemosa var. *cylindracea* es un alga verde con frondas erectas de hasta 11 cm de largo (excepcionalmente 19 cm) que presenta pequeñas ramas redondeadas de aspecto vesicular (también llamadas rámulas). Sus frondas están ligeramente infladas por encima de su fijación al estolón, que se adhiere al sustrato por medio de finos rizoides.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

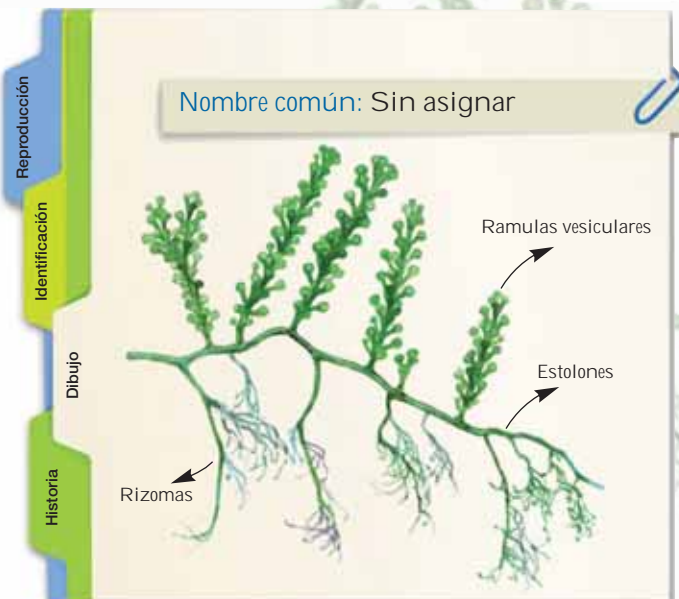
Este alga presenta diferentes morfologías, tamaños y longitud de las frondas dependiendo de la región, profundidad y estación. Puede encontrarse desde la zona intermareal hasta profundidades de más de 60 m.



Caulerpa racemosa. Foto: B. Weitzmann



Caulerpa racemosa. Foto: E. Ballesteros



Caulerpa racemosa. Foto: K. Ellenbogen - OCEANA

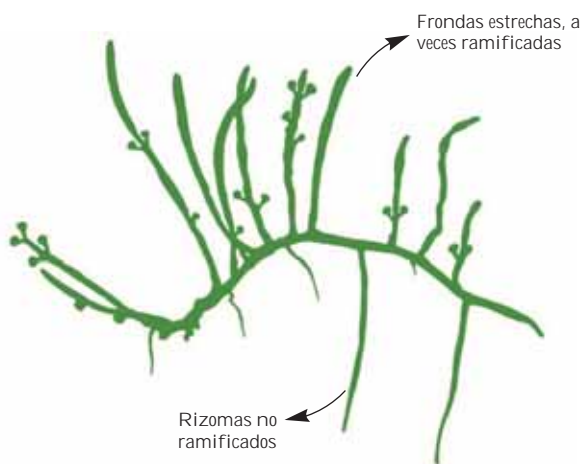
Reproducción

Caulerpa racemosa var. *cylindracea* puede reproducirse sexualmente y vegetativamente. Durante la reproducción sexual, la planta entera forma gametos, que se liberan simultáneamente, resultando en la muerte de la planta madre.

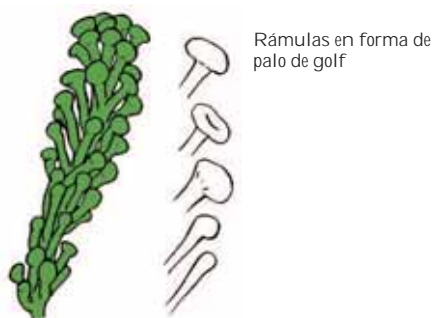
La reproducción vegetativa puede ocurrir de tres maneras: mediante crecimiento, fragmentación o formación de propágulos (dispersión de rámulas). La fragmentación puede ocurrir en cualquier parte del alga como consecuencia de causas antropogénicas o naturales, como producidas por las corrientes o al ser comidas por animales. La planta puede propagarse rápidamente a partir de fragmentos.

Especies similares

Caulerpa racemosa var. *cylindracea* se parece a las dos variedades autóctonas de *Caulerpa racemosa*. Es particularmente similar a *C. racemosa* var. *lamourouxii* f. *requienii*, pero en esta variedad autóctona la superficie es mucho más lisa, las râmulas de aspecto vesicular son redondeadas pero menos hinchadas y más cortas, y las frondas erectas pueden estar en parte sin ramificar, ligeramente comprimidas o tener una anchura irregular. En la otra variedad autóctona, *Caulerpa racemosa* var. *turbinata-unifera*, el final de las ramas tiene una forma aplanada.



Caulerpa racemosa lamourouxii



Caulerpa racemosa turbinata

Breve historia y ruta de introducción

C. racemosa var. *cylindracea* es una especie endémica del suroeste de Australia. El modo de introducción de la variedad invasiva de *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* en el mar Mediterráneo sigue siendo especulativo; sin embargo, el tráfico marítimo (aguas de lastre y biofouling en cascos de barcos) y el comercio de la acuariofilia son los vectores más probables de la introducción de este alga. *C. racemosa* aún puede encontrarse en tiendas de acuariofilia y se vende por internet.

Impactos ecológicos

Caulerpa racemosa var. *cylindracea* representa una importante amenaza para la diversidad de los ecosistemas bentónicos costeros (ej. praderas de fanerógamas marinas, fondos de maërl y fondos de sedimento grueso) ya que altera las características del hábitat, compete con las especies autóctonas y produce cambios en las comunidades bentónicas autóctonas. Actualmente esta especie se encuentra cubriendo muchas áreas costeras. Se considera una de las 100 peores especies invasivas en el Mediterráneo, ya que puede alterar las condiciones físicas y químicas del medio (incluyendo el movimiento de agua, la deposición de sedimento y las características del sustrato), a la vez que causa cambios profundos en las agrupaciones bentónicas de algas e invertebrados.

Impactos económicos

El impacto económico de *C. racemosa* var. *cylindracea* no se ha cuantificado nunca, aunque existen observaciones sobre redes de pesca obstruidas y rotas y reducción en la captura de pesca por la presencia de esta alga invasiva. El monótono paisaje marino que produce la dominancia de este alga puede asimismo reducir el atractivo como lugar para el turismo submarino (como pesca con arpón, submarinismo y buceo libre).

Opciones de gestión

Prevención: Se necesita urgentemente una legislación más estricta y normativa locales que controlen las actividades del comercio de la acuariofilia, el transporte marítimo, la pesca y la maricultura con objeto de evitar una mayor expansión de esta especie. **Erradicación:** Los estudios o programas de erradicación experimental de *C. racemosa* en el Mediterráneo son poco frecuentes. Se han utilizado con algo de eficacia en áreas pequeñas (400-1.000 cm²), en particular en zonas restringidas como bahías y puertos. El procedimiento estándar es la extracción manual del alga en intervalos de 3-4 semanas. No obstante, fragmentos de *C. racemosa* tienden a recolonizar de nuevo estas áreas después de un periodo de 2 a 18 meses.

Otras referencias

- Verlaque, M., et al. 2000. The *Caulerpa racemosa* complex (Caulerpales, Ulvophyceae) in the Mediterranean Sea. *Botanica Marina* 43, 49–68.
- http://www.europe-aliens.org/pdf/Caulerpa_racemosa.pdf
- Cebrian E., et al. 2011. Exploring the effects of invasive algae on the persistence of gorgonian populations. *Biological Invasions* DOI: 10.1007/s10530-012-0261-6.
- Klein J, Verlaque M., 2008. The *Caulerpa racemosa* invasion: a critical review. *Marine Pollution Bulletin* 56, 205–225.



Nombre científico:
Caulerpa taxifolia

Características clave para la identificación

Caulerpa taxifolia es una alga de color verde claro a oscuro con frondas erguidas con aspecto de plumas. Las frondas, de hasta 10 cm de largo, son aplanadas lateralmente y emergen de un estolón reptante principal anclado al sustrato por rizoides. Tiene pequeñas ramas laterales (pinnulas) unidas a las frondas, de forma aplanada y ligeramente curvadas hacia arriba, estrechándose al llegar a la punta.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

C. taxifolia puede colonizar todo tipo de sustrato disponible, incluyendo fondos rocosos, arenosos y fangosos, hábitats protegidos y expuestos, y aguas contaminadas o prístinas, desde la superficie hasta una profundidad de 80 m.



Reproducción

Se desconoce la existencia de reproducción sexual de este alga en el Mediterráneo, porque hasta la fecha solamente se han encontrado gametos masculinos. Sin embargo, se reproduce vegetativamente con gran éxito por medio de fragmentación. 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.



Caulerpa taxifolia. Foto: E. Ballesteros

Especies similares

Esta especie se asemeja a otras especies de *Caulerpa*, en particular *C. sertularioides*. *C. sertularioides* es un alga más delicada con ramas cilíndricas, diferentes de las ramas aplanadas de *C. taxifolia*. Sus ramas ascendentes son también más redondeadas hacia la punta, en comparación con las ramas más angulares y cuadradas de *C. taxifolia*.



Breve historia y ruta de introducción

Caulerpa taxifolia fue introducida accidentalmente en el Mediterráneo desde un acuario público de Mónaco. Desde entonces, se ha expandido rápidamente debido a su mecanismo de dispersión vegetativa natural, su falta de predadores y su facilidad de dispersión antropogénica a través de embarcaciones, anclas, redes de pesca y acuarios.

La dispersión natural ocurre cerca de la zona central de invasión, pero su expansión más amplia se ve facilitada por el transporte en material de anclaje de embarcaciones recreativas y en redes de pesca.

Impactos ecológicos

C. taxifolia parece estar teniendo un gran impacto en varias zonas, donde invade un gran número de hábitats, como praderas de fanerógamas marinas, modifica los componentes orgánicos e inorgánicos del sedimento y posiblemente es una amenaza la biodiversidad. Áreas invadidas por *C. taxifolia* han experimentado un declive en biodiversidad y en biomasa de peces. Por esta razón, es importante diferenciarla de las especies autóctonas.

Impactos económicos

Su impacto económico nunca se ha cuantificado, pero las algas asesinas se enredan frecuentemente en redes y alrededor de anclas, reduciendo las capturas de peces. El alga sigue encontrándose en el comercio de la acuariofilia.

Opciones de gestión

Prevención: Se necesita urgentemente una legislación más estricta y normativa locales que controlen las actividades del comercio de la acuariofilia, el transporte marítimo, la pesca y la maricultura.

Erradicación: Se han propuesto y probado varios métodos: arrancarla manualmente, una serie de dispositivos de succión subacuática, control físico con hielo seco, surtidores de agua caliente, productos químicos y dispositivos de soldadura subacuática para hervir las plantas in situ. Los escasos y variables resultados de estos diferentes métodos han llevado a descartar el establecimiento de un programa de control permanente.

Otra posible forma de control es la introducción de depredadores naturales en el entorno invadido. Varios programas de investigación están ensayando el uso de métodos de control biológico que entrañan la introducción artificial de especies de molusco que se alimenten de este alga.

Otras referencias

http://www.europe-aliens.org/pdf/Caulerpa_taxifolia.pdf
Cottalorda, J. M. *et al*, 2010. Le Parc national de Port-Cros: une structure référence dans la mise en oeuvre de stratégies de contrôle de la Chlorobionte envahissante *Caulerpa taxifolia* (Valh) C. Agardh. Sci. Rep. Port-Cros natl. Park, Fr., 24: 105-126.



Nombre científico:
Codium fragile subsp. *fragile*

Características clave para la identificación

Un alga grande, de color verde oscuro, que consiste en una a varias frondas erectas, de 15-20 cm de alto, con ramas cilíndricas abundantes distribuidas de forma dicótoma o fastigiada, y fijas al sustrato por un disco basal ancho y esponjoso. Las ramas cilíndricas tienen un diámetro de 0,3-1 cm. La forma y estructura pueden variar dependiendo de las condiciones ambientales.

Esta especie solamente se puede distinguir de otras variedades o subespecies similares bajo el microscopio binocular por la forma de las estructuras exteriores con forma de frasco (utrículos). *Codium fragile* subsp. *fragile* tiene una superficie vellosa y los utrículos en las puntas de las ramas forman cilindros regulares con un punto terminal afilado.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Como otras especies de *Codium*, al tacto *C. fragile* subsp. *fragile* es blanda y esponjosa. Tolera grandes variaciones en salinidad y temperatura, lo que le permite colonizar una amplia variedad de entornos. Parece proliferar en fondos rocosos de la zona intermareal y submareal poco profunda, y en hábitats protegidos como puertos y bahías.



Codium fragile subsp. *fragile* Foto: Poloniato - WWF ; AMP Miramare



Codium fragile subsp. *fragile*. Foto: E. Ballesteros

Reproducción

Su éxito como rápida colonizadora puede atribuirse a su variedad de técnicas de propagación. Se puede reproducir ya sea sexualmente o liberando pequeños propágulos en la columna de agua, que se dispersan localmente. También se reproduce vegetativamente por fragmentación del talo, formando nuevas plantas que dispersan las corrientes y se fijan nuevamente en otro lugar, o mediante pies de fijación basales que permanecen después de la fragmentación. La planta es perenne, proliferando cada primavera a partir de una porción basal que persiste.

Especies similares

Debido a su morfología, *C. fragile* subsp. *fragile* podría confundirse con otras dos especies de *Codium*: las especies autóctonas *C. vermilara* y *C. decorticatum*; únicamente examinando los utrículos que son cilíndricos solamente en *C. fragile*, puede conocerse la diferencia.

En *Codium vermilara*, las ramas con frecuencia tienen proliferaciones simples o divididas y las puntas de los utrículos son redondeadas con numerosos pelos. *Codium decorticatum* es una especie con menos ramas que puede alcanzar una altura de 1 metro. Sus utrículos son cilindros regulares, ensanchados en la punta pero sin una punta afilada.



Codium fragile



Codium vermilara



Codium decorticatum

Estructuras externas (utrículas) en forma de tubo de *Codium fragile* subsp. *fragile*, *C. vermilara* y *C. decorticatum*

Breve historia y ruta de introducción

Originaria del norte del Océano Pacífico y Japón, esta subespecie se halla actualmente muy extendida, habiendo sido introducida con el moluscos para el cultivo, en embarcaciones de recreo y en cascos de barcos. Las introducciones secundarias proceden probablemente de instalaciones de acuicultura, embarcaciones y biofouling en redes de pesca.

Impactos ecológicos

La estructura de las frondas de *C. fragile*, densamente compacta, atrapa los sedimentos, finalmente cambiando la naturaleza del sustrato. Se trata de un alga que crece cerca del sustrato, por lo que resulta difícil para algunos invertebrados grandes y peces encontrar refugio o alimento entre las partes del alga densamente pobladas y el lecho marino. También tiene un profundo efecto sobre las comunidades autóctonas, compitiendo y desplazando otras algas e invertebrados.

Impactos económicos

C. fragile también tiene implicaciones económicas serias para la industria de la acuicultura, al crecer encima de los lechos de ostras y asfixiarlas.

Opciones de gestión

Prevención: Entre las formas de asegurar que *C. fragile* no continúe su expansión cabe destacar las medidas de cuarentena e implementación de protocolos de aislamiento obligatorio para el marisco que se va a cultivar en nuevas regiones (el principal vector de introducción) y la educación pública. **Erradicación:** Existen varias opciones disponibles para la gestión de *C. fragile*, aunque tienen sus limitaciones. Los herbicidas químicos no son una opción de control viable ya que tienen efectos adversos sobre las comunidades autóctonas. Las técnicas de eliminación mecánica como la pesca con redes de arrastre, el corte y la succión se han probado en diferentes zonas. Estos métodos ayudan a reducir la densidad de *C. fragile* de forma temporal, pero son en general caros y las poblaciones vuelven rápidamente a alcanzar densidades normales. La extracción manual podría ser una alternativa, pero es necesario ser muy cuidadoso ya que el alga se reproduce rápidamente a partir de fragmentos.

Otras referencias

http://www.europe-aliens.org/pdf/Codium_fragile.pdf

Bridgwood, S., 2010. *Codium fragile* ssp. *fragile* (Suringar) Hariot summary document. 2010. Fisheries Research Report No. 202. Department of Fisheries, Western Australia. 12 p.

C. Rodríguez-Prieto, *et al.*, 2013. Guía de las macroalgas y fanerógamas marinas del Mediterráneo Occidental. Omega, Barcelona. 656 p.



Nombre científico:
Lophocladia lallemandii

Características clave para la identificación

Lophocladia lallemandii es un alga roja filamentososa de hasta 15 cm de altura y con ramificación pseudodicótoma, que suele aparecer como un manto de filamentos rojos entrelazados entre sí o con otras algas. Tiene filamentos erectos de 0,5 cm de diámetro que surgen de un disco basal. Se componen de una célula central rodeada de cuatro células pericentrales con muy poca corticación (capa de cubierta exterior).

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Se asienta en todo tipo de sustratos (roca desnuda, macroalgas en fondos rocosos, praderas de *P. oceanica* y comunidades coralinas). Este alga exhibe una acusada producción estacional, con el máximo desarrollo en verano y otoño (cuando la mayoría de individuos tiene estructuras reproductivas) y un declive drástico en invierno.

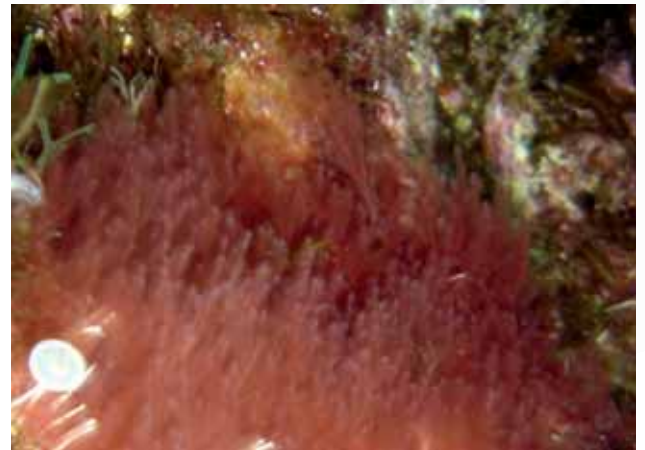
Reproducción

Identificación

Dibujo

Historia

Nombre común: Sin asignar



Lophocladia lallemandii. Foto: B. Weitzmann



Lophocladia lallemandii y *Posidonia oceanica*. Foto: I. Relanzón - OCEANA

Reproducción

L. lallemandii se puede reproducir sexualmente y asexualmente, y ambas formas tienen la misma apariencia. Se reproduce sexualmente solo durante el verano y el otoño (de abril a octubre), mientras que su actividad reproductiva vegetativa ocurre todo el año, con un crecimiento mínimo al final del otoño y en invierno. Además, aparte de reproducirse vegetativamente mediante la dispersión de esporas, puede propagarse por fragmentación: *Lophocladia* se rompe fácilmente y los filamentos que flotan libremente producen pequeños pies de fijación con aspecto de discos que pueden fijarse a una amplia variedad de sustratos flotantes.



Órganos reproductivos del alga, tetrasporas y carposporas.
Fotos: E. Cebrian

Especies similares

La especie puede confundirse fácilmente en el campo con otras especies de algas filamentosas rojas.

Breve historia y ruta de introducción

Lophocladia lallemandii es una de las numerosas especies de macroalgas que se introdujeron en el Mediterráneo probablemente a través del Canal de Suez, procedentes del mar Rojo. Actualmente se ha extendido por casi todo el Mediterráneo, con la excepción de las aguas marroquíes y el noroeste del Mediterráneo.

Impactos ecológicos

Debido a su gran potencial invasivo, *L. lallemandii* es capaz de cubrir la mayoría de tipos de sustrato, dando al paisaje bentónico una apariencia homogénea. El comportamiento de *L. lallemandii* parece ser muy agresivo, en particular al colonizar praderas de *Posidonia oceanica*, ya que forma mantos tan extensos y densos dentro de las praderas que causa un importante descenso en la densidad y crecimiento de fanerógamas marinas que puede llevar a la muerte de las plantas. También afecta a la comunidad de invertebrados que viven en las hojas de *P. oceanica*, compitiendo por espacio y desplazándola.

Impactos económicos

Se desconocen.

Opciones de gestión

Ya que puede reproducirse y extenderse tan rápido, es imposible erradicar las poblaciones de *L. lallemandii*, por lo menos con métodos manuales. La especie podría ser controlada con mayor eficiencia y eficacia, y a menor coste, en los primeros estadios del proceso de invasión.

Otras referencias

Ballesteros, E., Cebrian, E., Alcoverro, T., 2007. Mortality of shoots of *Posidonia oceanica* following meadow invasion by the red alga *Lophocladia lallemandii*. Bot. Mar. 50, 8–13.

Cebrian E, Ballesteros E., 2010. Invasion of Mediterranean benthic assemblages by red alga *Lophocladia lallemandii* (Montagne) F. Schmitz: depth-related temporal variability in biomass and phenology. Aquat Bot. 92, 81–85.

Deudero S., et al, 2010. Interaction between the invasive macroalga *Lophocladia lallemandii* and the bryozoan *Reteporella grimaldii* at seagrass meadows: density and physiological responses. Biological invasions Vol. 12, No 1, 41-52.



Nombre científico:
Styopodium schimperi

Características clave para la identificación

Styopodium schimperi es un alga parda laminar con apéndices delgados con forma de abanico que tienen divisiones longitudinales. Puede alcanzar una altura de 30 cm y tiene apariencia casi transparente, con una ligera coloración parda. Los apéndices están cubiertos de bandas concéntricas de pelos sin ninguna calcificación.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

S. schimperi se encuentra predominantemente en sustratos rocosos a profundidades de 0-20m, aunque en el Mediterráneo oriental puede encontrarse hasta a 80 metros de profundidad.



Styopodium schimperi. Foto: D. Koutsogiannopoulos



Styopodium schimperi. Foto: E. Cebrian

Reproducción

Styopodium schimperi está sujeta a una alternancia de generaciones; se puede reproducir mediante gametofitos o esporofitos, que son similares en morfología. Los gametofitos pueden distinguirse, sin embargo, por la presencia de bandas oscuras discontinuas entre las bandas concéntricas.

Especies similares

Puede confundirse con el alga autóctona *Zonaria tournefortii*. Ambas especies son muy polimórficas, y la mejor característica para distinguir las es bajo el microscopio por el número de capas de células corticales: 4–5 capas de células en *S. schimperi* y 1–2 en *Z. tournefortii*.



Zonaria tournefortii

Breve historia y ruta de introducción

Originaria del Océano Índico, *S. schimperi* fue introducida en el Mediterráneo probablemente a través del Canal de Suez. En la actualidad se distribuye por todo el Mediterráneo oriental.

Impactos ecológicos

Se desconocen; sin embargo, este alga parda tolera una variedad de condiciones ambientales y no tiene depredadores conocidos.

Impactos económicos

Se desconocen.

Opciones de gestión

Prevención: Se desconocen.

Erradicación: Se desconocen.

Otras referencias

Guiry M.D., Guiry, G.M. 2012. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>.

Einav, R. 2007. Seaweeds of the eastern Mediterranean coast. pp. [i-vi],[1-5]6-266. Ruggell, Liechtenstein: A.R.G. Gantner Verlag K.G.

Verlaque, M. & C.-F. Boudouresque, 1991. *Styopodium schimperi* (Buchinger ex Kützing) Verlaque et Boudouresque comb. nov. (Dictyotales, Fucophyceae), alga de mer Rouge récemment apparue en Méditerranée. Cryptogamie, Algologie 12: 195-211, 69 figs.



Nombre científico:
Womersleyella setacea

Características clave para la identificación

Alga filamentososa, de color rojo-rosado a parda, normalmente epifita y formando densas alfombras con apariencia de algodón de 1 cm de altura, perennes y extensas.

La identificación precisa puede necesitar la verificación con un especialista en este grupo. La especie solo puede ser identificada bajo el microscopio binocular. Las plantas forman densos mantos monoespecíficos de ramas filamentosas tendidas y erectas. Los filamentos tendidos anclan el talo al sustrato por medio de rizoides, y los filamentos erectos suelen ser muy poco ramificados y compuestos de segmentos de 50–100 μm de diámetro. Los filamentos no son corticados y contienen una célula central rodeada por cuatro células pericentrales.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

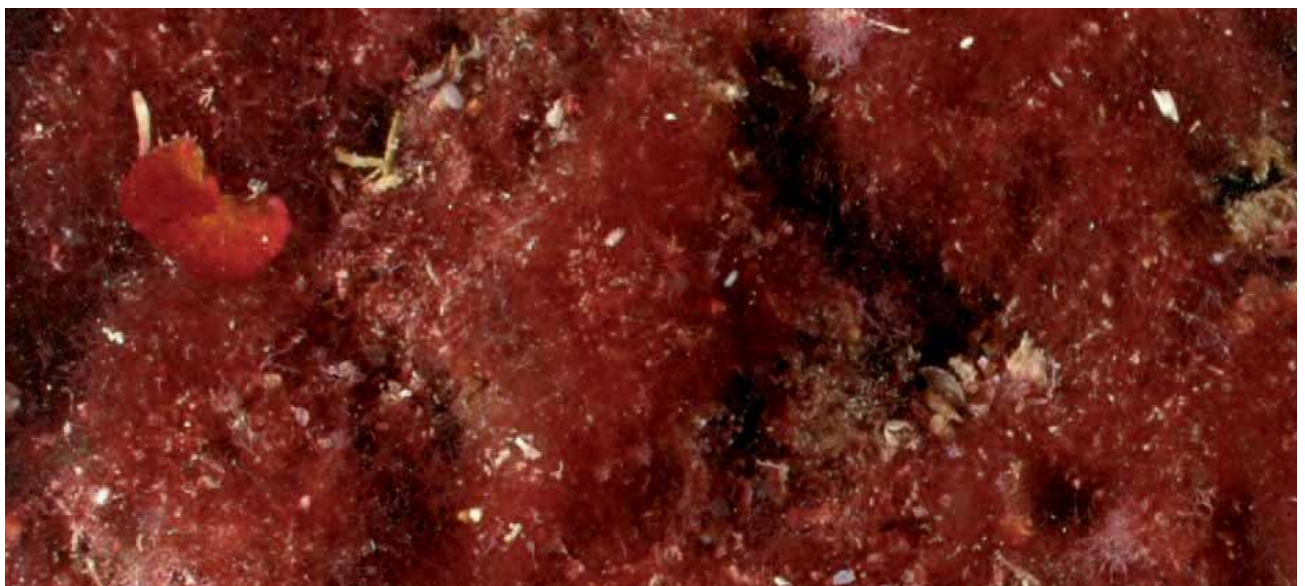
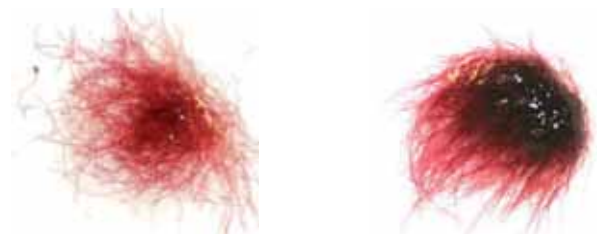
Se encuentra normalmente a profundidades de menos de 15 m, y principalmente en hábitats poco iluminados (con preferencia por bajas temperaturas) como afloramientos coralinos.



Womersleyella setacea. Foto: E. Ballesteros

Reproducción

A pesar de la abundancia de la especie, las poblaciones mediterráneas parecen exhibir únicamente reproducción vegetativa, fundamentalmente por fragmentación.



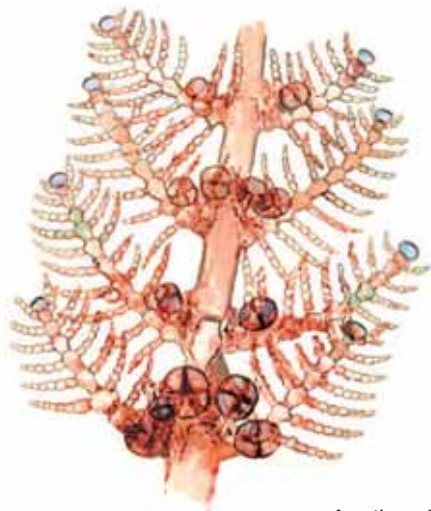
Womersleyella setacea. Foto: E. Cebrian



Womersleyella setacea. Foto: E. Ballesteros

Especies similares

Puede confundirse fácilmente en el campo con otras especies de algas rojas de estructura similar (ej. *Acrothamnion preissii*).



Acrothamnion preissii

Breve historia y ruta de introducción

Womersleyella setacea fue descrita originalmente en las islas hawaianas y más tarde fue observada en otros lugares tropicales tanto en el Océano Pacífico como en el Atlántico. Se observó por vez primera en aguas costeras del Mediterráneo en los años 80 en Provenza (Francia) y en Italia, y rápidamente se extendió por todo el Mediterráneo hasta Córcega, las costas mediterráneas de España, las Islas Baleares, el norte del mar Adriático, Malta y Grecia. El origen y modo de introducción de esta alga roja filamentosa sigue siendo desconocido, pero se ha sugerido que un vector principal es el biofouling en cascos de barcos comerciales.

Impactos ecológicos

En muchas localidades mediterráneas tiene efectos adversos sustanciales sobre las comunidades autóctonas al modificar las agrupaciones bentónicas y competir y desplazar especies autóctonas clave (ej. *Paramuricea clavata*, *Cystoseira spinosa* y varias especies de esponjas). Su rápido crecimiento, capacidad de aprovechar nutrientes y su persistencia forman la base del éxito de *Womersleyella setacea* al competir y desplazar a macroalgas e invertebrados bentónicos autóctonos en los fondos rocosos del Mediterráneo. Otra característica de este alga invasora es su capacidad de atrapar sedimentos, evitando la fijación de otras algas filamentosas competidoras. Esto impide el asentamiento de especies autóctonas y la supervivencia de sus fases juveniles, por consiguiente reduciendo la diversidad de especies y composición de las comunidades locales de algas.

Impactos económicos

Se desconocen.

Opciones de gestión

Una vez se ha convertido en invasora, su erradicación e incluso su contención no son posibles. La especie podría ser controlada con mayor eficiencia y eficacia, y a menor coste, en los primeros estadios del proceso de invasión.

Otras referencias

Cebrian E. Rodríguez-Prieto C., 2012. Marine Invasion in the Mediterranean Sea: The Role of Abiotic Factors When There Is No Biological Resistance. PLoS ONE 7(2): e31135.

Nikolić, V. *et al*, 2010. Distribution of invasive red alga *Womersleyella setacea* (Hollenberg) R.E. Norris (Rhodophyta, Ceramiales) in the Adriatic Sea. ACTA ADRIAT., 51(2): 195 – 202.

DAISIE. <http://www.europe-aliens.org/speciesFactsheet.do?speciesId=100988>



Nombre científico:
Halophila stipulacea

Características clave para la identificación

Esta fanerógama marina eurihalina tiene rizomas reptantes, delgados (0.5–2 mm de grosor) de los que emergen pares de finas hojas a intervalos regulares. Las hojas tienen el borde aserrado y tienen una longitud de 3–6 cm y una anchura de 2.5–8 mm. Los rizomas se fijan a la arena por raíces que emergen de cada nódulo.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

En su área de distribución original, *H. stipulacea* crece en una amplia variedad de condiciones ambientales y sustratos costeros. Sin embargo, esta especie tiene una distribución ecológica mucho más restringida en el Mediterráneo oriental, estando limitada a sustratos blandos (arena y fango) únicamente.

Puede encontrarse formando praderas monoespecíficas o mixtas con la fanerógama marina autóctona, *Cymodocea nodosa*.



Halophila stipulacea. Foto: J. Garrabou

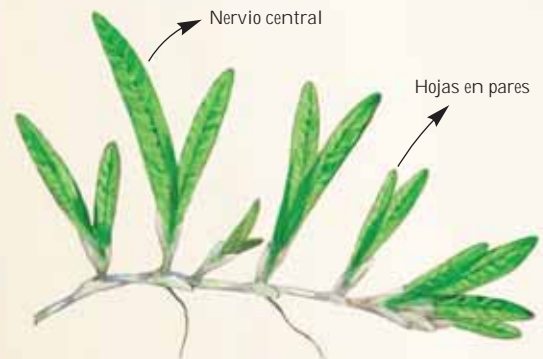
Reproducción

Identificación

Dibujo

Historia

Nombre común: Planta halófila



Halophila stipulacea. Foto: P. Francour

Reproducción

Las plantas masculinas y femeninas están separadas, y producen flores solitarias masculinas o femeninas en el nódulo de cada hoja. Se trata de una especie de crecimiento rápido que produce muchas semillas, colonizando y proliferando rápidamente a partir de pequeñas poblaciones. En el Mediterráneo la principal época de floración es julio-agosto, con frutos que maduran en septiembre.

Especies similares

Las especies de fanerógamas marinas autóctonas del mar Mediterráneo (*Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, *Zostera noltii* y *Z. marina*) se caracterizan por tener hojas más largas distribuidas en grupos (no en pares), con las hojas más antiguas en el exterior.

Caulerpa prolifera, un alga verde autóctona, tiene hojas de color verde oscuro, ovaladas, de unos 1.5–2.5 cm de ancho por 6–15 cm de largo. Las hojas de esta especie crecen a partir de unos cuantos sólidos estolones, surgiendo perpendicularmente a intervalos de 1-2 cm; suelen ser ovaladas o alargadas linealmente con el borde liso. *C. prolifera* se distingue de *H. stipulacea* por la falta de un nervio medio prominente a lo largo de la longitud de las hojas.



Cymodocea nodosa. Foto: J.M. Ruiz

Breve historia y ruta de introducción

Originaria del Océano Índico, *H. stipulacea* entró en el Mediterráneo desde el mar Rojo después de la apertura del Canal de Suez en 1869. Las poblaciones en el mar Egeo pueden tener su origen en fragmentos



Posidonia oceanica. Foto: M. Otero

transportados por barcos de pesca griegos, que se han extendido a partir de entonces probablemente por el transporte marino.

Impactos ecológicos

Diversos estudios sugieren que *H. stipulacea* es capaz de desplazar a las fanerógamas marinas autóctonas como *Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa* y sus comunidades asociadas. Sin embargo se necesita más investigación para confirmar esta teoría y proporcionar mayor detalle sobre la medida de estas interacciones. Los praderas de *H. stipulacea* se expanden rápidamente y esta especie tolera un amplio rango de condiciones ambientales, siendo una amenaza potencial para la biodiversidad local y regional. La especie se incluye entre las 100 peores especies exóticas invasoras en el Mediterráneo.

Impactos económicos

Se desconocen.

Opciones de gestión

Prevención: Se desconocen.

Erradicación: Se desconocen.

Otras referencias

http://www.europe-aliens.org/pdf/Halophila_stipulacea.pdf
Malm T., 2006. Reproduction and recruitment of the seagrass *Halophila stipulacea*. *Aquatic Botany*. 85 (4), 347-351.

Sghaier, Y. R., et al., 2011. Occurrence of the seagrass *Halophila stipulacea* (Hydrocharitaceae) in the southern Mediterranean Sea. *Botanica Marina* 54: 575–582.



Nombre científico:
Oculina patagonica

Características clave para la identificación

Se trata de un coral pétreo colonial que puede albergar algas simbióticas (zooxanthellae). Sus colonias, de color marrón-amarillento son de tipo incrustante o forman grupos, y los pólipos tienen tentáculos cortos, gruesos y muy fusionados. Las coralitas (esqueletos tubulares de los pólipos) se hallan compactadas, y son de hasta 5 mm de diámetro; tienen paredes bien definidas y redondeadas, y septos (elementos radiales) largos y cortos.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Las colonias son por lo general incrustantes, más gruesas en el centro y con un borde de menor grosor que se extiende sobre el sustrato. Sin embargo, la forma de la colonia varía con la profundidad y otras características del medio. En algunas zonas puede observarse una decoloración de la colonia, comenzando en los bordes exteriores, y extendiéndose hacia dentro.

Es una especie oportunista, capaz de prosperar en varios hábitats litorales, incrustándose en superficies verticales y horizontales de lugares naturales prístinos así como en puertos deportivos, puertos comerciales y áreas muy contaminadas.

Reproducción

Puede reproducirse tanto sexualmente, mediante desove masivo al medio, como asexualmente por gemación de

Reproducción

Identificación

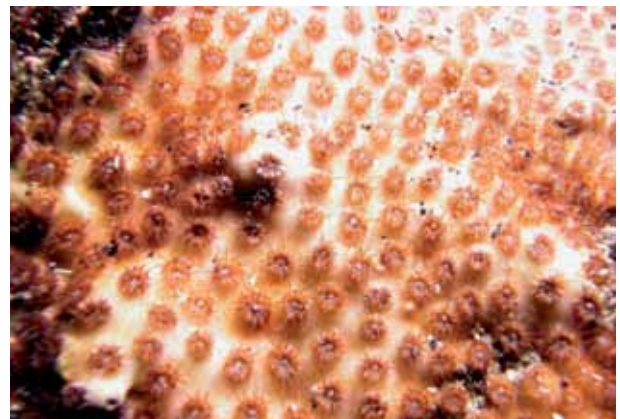
Dibujo

Historia

Nombre común: Sin asignar



Foto: ISME

*Oculina patagonica*. Foto: D. Kersting

nuevos pólipos a partir de los existentes y resultando en colonias compactas, genéticamente idénticas. Su proliferación exitosa se debe también a su temprana madurez reproductiva y su alta tasa de crecimiento.

*Oculina patagonica*. Foto: E. Cebrian

Especies similares

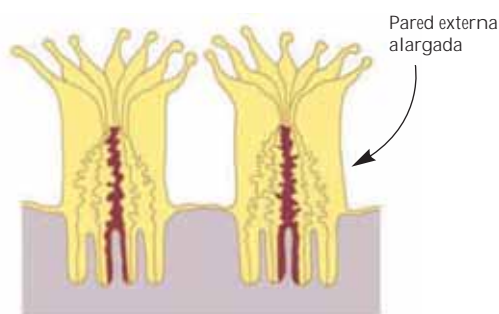
O. patagonica se parece al coral escleróctíneo endémico *Cladocora caespitosa*. Las colonias calcáreas de *C. caespitosa* son, sin embargo, globulares, homogéneas y a veces de más de 50 cm de diámetro. Las colonias de *O. patagonica* son de menor tamaño y más incrustantes, y tienen tejido conectivo entre los pólipos que hacen bien aparente la forma del esqueleto.



Cladocora caespitosa. Foto: J.A. Fayos

Breve historia y ruta de introducción

El origen de esta especie es incierto. Puede ser de Sudamérica: del norte de Argentina y el sur de Brasil. Previamente desconocida en el Mediterráneo, en 1908 se identificaron los primeros ejemplares tentativamente como *Oculina patagonica* y se consideraron como una especie traída accidentalmente al Mediterráneo por el transporte marítimo desde el suroeste Atlántico templado. Actualmente la especie ha sido descrita en Italia, España, Francia, Turquía, Líbano, Israel, Egipto, Túnez y Argelia.



Esqueleto de coral *C. caespitosa*

Colonias incrustantes



Oculina patagonica

Impactos ecológicos

El aumento de esta especie oportunista puede afectar la estabilidad de las comunidades de algas como el grupo trófico dominante en sustratos rocosos poco profundos del Mediterráneo. Crece sobre estructuras calcáreas como los tubos de gusanos serpúlidos o conchas de verméticos y percebes, pudiendo llegar a eliminar completamente a algas y otros organismos sésiles de cuerpo blando. También compite y desplaza a la especie autóctona *Cladocora caespitosa*, creciendo sobre la misma cuando entran en contacto.

Impactos económicos

Se desconocen.

Opciones de gestión

Prevención: Se desconocen.

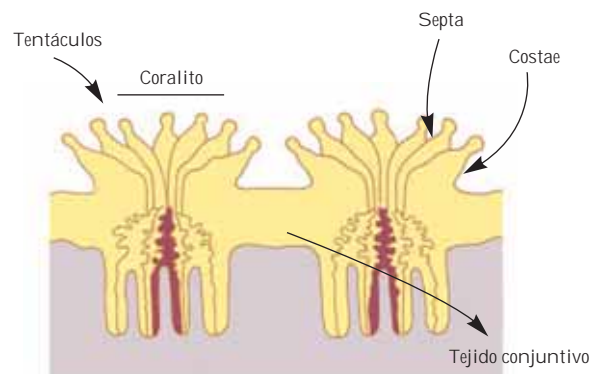
Erradicación: Se desconocen.

Otras referencias

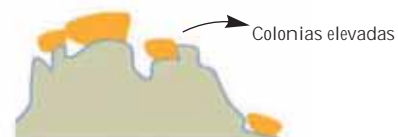
Sartoretto S., *et al.*, 2008. The alien coral *Oculina patagonica* De Angelis, 1908 (Cnidaria, Scleractinia) in Algeria and Tunisia. Aquatic Invasions Vol 3, Issue 2, 173-180.

Coma R., *et al.*, 2011. Sea Urchins Predation Facilitates Coral Invasion in a Marine Reserve. PLoS ONE 6(7): e22017. doi:10.1371/journal.pone.0022017.

Fine M., Zibrowius H., Loya Y., 2001. *Oculina patagonica*: a non-lessepsian scleractinian coral invading the Mediterranean Sea. Marine Biology 138, 1195-1203.



Esqueleto de coral *O. patagonica*



Cladocora caespitosa



Nombre científico:
Rhopilema nomadica

Características clave para la identificación

Esta medusa sólida y grande es de color azul claro con pequeños gránulos en la umbrela. Su umbrela puede tener un diámetro de entre 10 y 90 cm, aunque suele ser de 40-60 cm, y el animal entero puede pesar 40 kg. Del centro de la misma salen ocho grandes brazos orales divididos a mitad de su longitud en dos ramificaciones con numerosos filamentos largos.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Esta especie puede formar agrupaciones densas en áreas costeras durante los meses de verano, aunque también puede aparecer todo el año.



Rhopilema nomadica. Foto: D. Edelist



Reproducción

Su ciclo de vida incluye una forma de pólipo bentónico pequeño (normalmente < 2 mm) que se reproduce asexualmente, y una forma libre de medusa grande que se reproduce sexualmente. El desove suele ocurrir en julio y agosto.

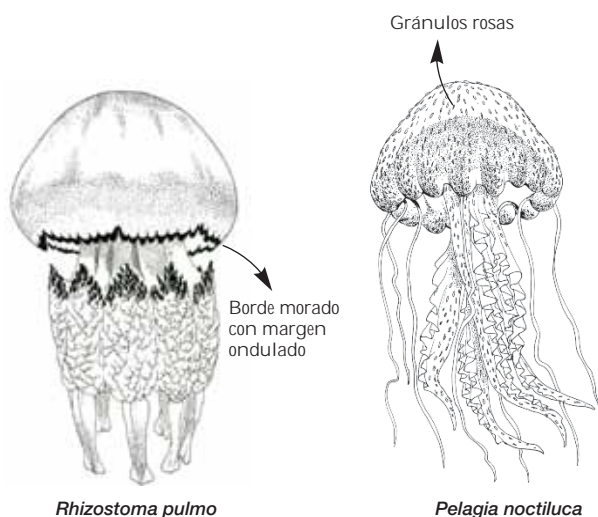


Rhopilema nomadica. Foto: Ori

Especies similares

La medusa más parecida es la especie autóctona del Mediterráneo *Rhizostoma pulmo*. Esta se diferencia de *R. nomadica* en que tiene la superficie de la umbrela lisa y una banda de color morado oscuro alrededor de su margen ondulado, con cuatro pares de brazos orales muy grandes en su superficie inferior pero sin tentáculos.

Otra especie autóctona frecuente es *Pelagia noctiluca*. Es mucho más pequeña y con forma de seta, con una umbrela de hasta 10 cm de diámetro. Esta medusa varía en color de rojo pálido a malva-marrón o violeta y la superficie de la umbrela está cubierta de gránulos rosas y con ocho tentáculos de color rosa. Los brazos orales pueden ser de hasta cinco veces la altura de la umbrela.



Rhizostoma pulmo. Foto: Biologiamarina.org

Breve historia y ruta de introducción

Originaria del este de África y del mar Rojo, *R. nomadica* entró al Mediterráneo a través del Canal de Suez, y se extendió con las corrientes a lo largo de las costas mediterráneas. Desde mediados de los años 80, han aparecido cada año grandes proliferaciones de esta especie a lo largo de las costas del Levante Mediterráneo, desde Egipto a Turquía.

Impactos ecológicos

Esta especie de medusa es un depredador voraz que consume grandes cantidades de gambas, moluscos y larvas de peces, y que puede causar grandes cambios en cascada en la red trófica marina, con su consiguiente impacto sobre la biodiversidad.

Impactos económicos

Esta medusa puede ocasionar dolorosas lesiones a bañistas y afectar al turismo costero. Además, en grandes cantidades pueden obstruir las redes de pesca, con su consecuente reducción en las capturas, y bloquear las tomas de aguas de refrigeración de instalaciones industriales en la costa y las tomas de agua de plantas desaladoras.

Opciones de gestión

Su erradicación puede ser imposible en la práctica. Las campañas de concienciación pública para alertar a las autoridades, a trabajadores de primeros auxilios y al público en general pueden prevenir los daños causados por esta especie.

Otras referencias

Deidun A., Arrigo S., Piraino, S. 2011. The westernmost record of *Rhopilema nomadica* (Galil, 1990) in the Mediterranean – off the Maltese Islands. Aquatic Invasions Vol 6, Supplement 1: S99–S103.

http://www.europe-aliens.org/pdf/Rhopilema_nomadica.pdf



Pelagia noctiluca. Foto: H. Hillewaert



Nombre científico:
Aplysia dactylomela

Características clave para la identificación

Una babosa de mar grande sin concha externa. El cuerpo es liso y blando, de color amarillo verdoso pálido con anillos negros evidentes, a veces de color rosa debido a la ingestión de algas rojas. Un par de alas cubre la parte dorsal del cuerpo y esconde una fina concha que se nota fácilmente al tacto y una pequeña apertura a las branquias del animal. El tamaño medio del adulto es de 10 cm, aunque pueden alcanzar hasta 40 cm de longitud. La cabeza tiene cuatro estructuras blandas similares a cuernos, dos de ellas como largas orejas con origen en la parte dorsal de la cabeza (debido a ello el animal se parece a una liebre) y las otras dos, de forma similar, cerca de la boca.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Se encuentra tanto en orillas rocosas como de arena con una densa cubierta de algas, particularmente en aguas muy poco profundas como charcas entre las rocas y hasta una profundidad máxima de 40 m. Es una especie herbívora, que se alimenta preferentemente de algas verdes.

Durante el día se esconde bajo grandes rocas o en grietas. Por la noche, suele verse arrastrándose como una babosa de mar corriente sobre las algas, o nadando al ondular las alas con un movimiento muy característico, lento, rítmico, elegante. Si se la molesta o toca, puede soltar una tinta morada o una mucosidad pálida y maloliente.

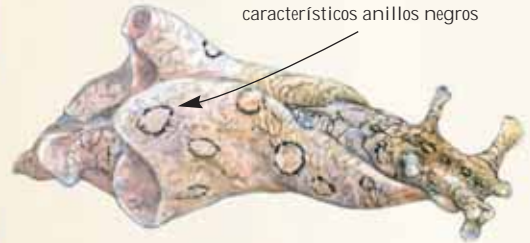
Reproducción

Identificación

Dibujo

Historia

Nombre común: Sin asignar

Cuerpo de colores claros y con
característicos anillos negros

Aplysia dactylomela. Foto: A. Lodola



Aplysia dactylomela. Foto: E. Azzurro

Reproducción

Es hermafrodita. Durante el apareamiento, un individuo actúa como macho y se sube al otro para fertilizarlo, a veces formando cadenas de hasta 12 individuos. Los huevos forman cintas largas y enredadas que pueden ser de color naranja, amarillo, verde o marrón.

Especies similares

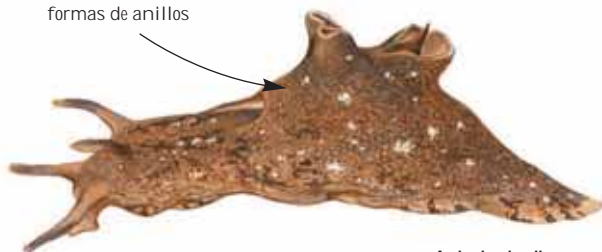
Aplysia punctata. De tamaño más pequeño, los adultos pueden confundirse con ejemplares juveniles de *A. dactylomela*. El cuerpo de esta otra especie no tiene una coloración con anillos negros, solamente pequeños puntos rosas o marrones.



Aplysia punctata

Aplysia depilans puede crecer hasta cerca de 30cm. Es de color marrón a marrón-verdoso con manchas blancas, amarillas o grises, a menudo con venas de color negrozco. Cuando se le molesta, produce secreciones tanto blancas como moradas.

Cuerpo de color oscuro sin formas de anillos



Aplysia depilans

Breve historia y ruta de introducción

A. dactylomela fue descrita por primera vez en el mar Mediterráneo en la Isla de Lampedusa en 2002. Ahora se encuentra extendida por todo el centro y este del Mediterráneo desde Sicilia y Malta a Croacia, Grecia, Montenegro, Turquía y Chipre. Las rutas de su introducción en el Mediterráneo aún no están claras debido al hecho de que su distribución autóctona incluye los dos mares que están conectados con la cuenca del Mediterráneo: el Atlántico y el mar Rojo. Existen tres hipótesis principales: 1) llegó en aguas de lastre (agua

que se bombea dentro y fuera de los buques para ajustar su flotabilidad; organismos marismos diminutos y sus larvas puede así fácilmente moverse por los océanos del mundo y ser introducidos en nuevas regiones); 2) se extendió a través del Canal de Suez; 3) se extendió de forma natural a través del Estrecho de Gibraltar (si este es el caso, no debería considerarse una especie exótica como tal, pero una especie tropical atlántica que coloniza el Mediterráneo mediante la expansión de su área de distribución natural).

Impactos ecológicos

Hasta la fecha no ha habido estudios que cuantifiquen los impactos de esta especie sobre el ecosistema. Sin embargo, la especie se alimenta de algas y esto puede influenciar la composición y diversidad de comunidades de algas en un lugar en particular.

Impactos económicos

La neurona gigante derecha de *A. dactylomela* es muy similar a las de los humanos y se utiliza en investigación neurológica. Por ello, se ha creado un pequeño mercado de *A. dactylomela* para suministrar a los laboratorios de investigación neurológica con esta estructura.

Opciones de gestión

Aún no existe un plan de gestión viable en marcha para **controlar** esta especie. Una medida de **prevención** propuesta es desarrollar la concienciación pública a nivel local, en combinación con programas de monitoreo, para ayudar a prevenir su introducción en áreas marinas protegidas. **La erradicación temprana** de nuevas poblaciones mediante la extracción manual puede ser una opción a explorar.

Otras referencias

Pasternak G., Galil B., 2010. Occurrence of the alien sea hare *Aplysia dactylomela* Rang, 1828 (Opisthobranchia, Aplysiidae) in Israel. Aquatic Invasions Vol. 5, Issue 4: 437–440.

Yokeş M.B., 2006. *Aplysia dactylomela*: an alien opisthobranch in the Mediterranean. JMBA2 - Biodiversity Records



Nombre científico:
Arcuatula (Musculista) senhousia

Características clave para la identificación

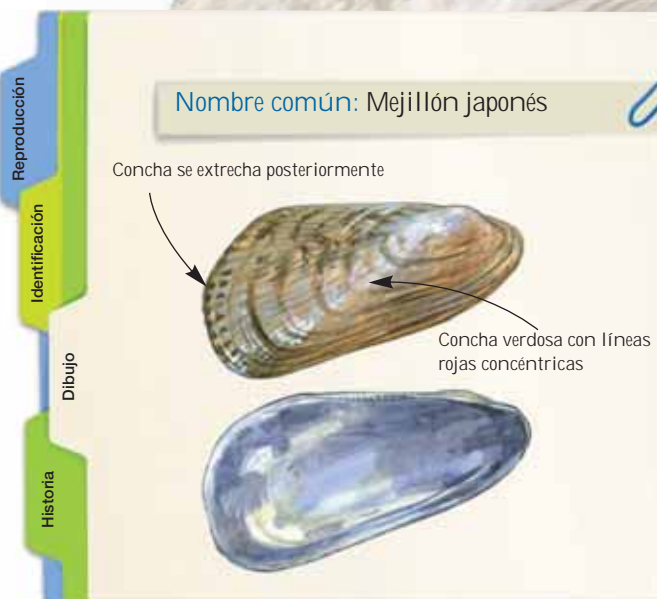
Las dos valvas son ovales, alargadas y similares en cuanto a forma y tamaño. La superficie de la concha está marcada con líneas rojas como rayos que se extienden hacia el borde. El lado más largo de las conchas es ligeramente cóncavo. La concha es brillante y de color verde-oliváceo pálido con rayas concéntricas moradas que a veces también son visibles en el interior. Los adultos pueden alcanzar hasta 3 cm de longitud y 1 cm de anchura.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

A. senhousia se da en fondos fangosos y blandos de bahías y estuarios, preferentemente en áreas protegidas de la zona intermareal hasta una profundidad de 20 m. Los mejillones construyen un nido con sedimento atrapado donde viven juntos muchos individuos formando densos mantos de individuos en el fondo (hasta 8.000 individuos por metro cuadrado). Los individuos macho y hembra no se diferencian a simple vista.



Arcuatula (Musculista) senhousia. Foto: A.N. Cohen, Center for Research on Aquatic Bioinvasions (CRAB)



Reproducción

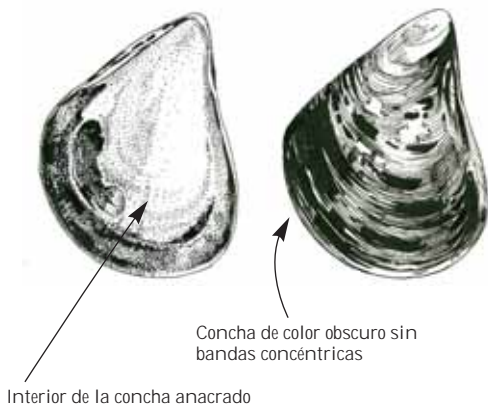
En el mar Mediterráneo, el esperma y los huevos se liberan en el agua desde septiembre a noviembre. Es una especie de gran fecundidad, crecimiento rápido y buena capacidad de dispersión, lo que la convierte en una exitosa invasora. Las larvas viven en el plancton hasta 55 días antes de asentarse en el fondo. El mejillón japonés puede alcanzar el tamaño adulto en solo nueve meses y vivir un máximo de dos años. Los adultos pueden vivir durante varios días fuera del agua; toleran bajas salinidades, concentraciones de oxígeno y temperaturas.



Arcuatula (Musculista) senhousia. Foto: S. Guerrieri

Especies similares

Mytilus galloprovincialis (individuos juveniles).
A. senhousia a menudo vive en los lechos de *M. galloprovincialis*, por lo que los juveniles de mejillón mediterráneo pueden confundirse con la especie exótica. Las principales diferencias son que en *M. galloprovincialis*: 1) el color de la concha es violeta-azulado o negro brillantes; 2) su interior es de nácar; 3) no tiene líneas rojas en la superficie externa de la concha.



Mytilus galloprovincialis juvenil



Mytilus galloprovincialis. Foto: L. Rignanese

Breve historia y ruta de introducción

Originario del suroeste del Pacífico, se describió por vez primera en el Mediterráneo en Tel Aviv (Israel) en 1960. A partir de entonces, ha sido observado en Egipto (1969), Francia (1984), el mar Adriático (1992), Eslovenia (1997), Italia (Golfo de Tarento) (2001), Italia (Livorno) (2001), Cerdeña (Golfo de Olbia) (2002), y Sicilia (Siracusa)

(2006). La principal vía de introducción es su transferencia con semilla de bivalvos para su uso en acuicultura; esta especie también puede extenderse en las aguas de lastre de buques (agua que se bombea dentro y fuera de los buques como lastre para mantener una correcta flotabilidad) o como integrante del biofouling (las comunidades que se incrustan en el casco de barcos).

Impactos ecológicos

A. senhousia forma densas concentraciones que pueden cambiar la estructura física del fondo, dominando las comunidades bentónicas y compitiendo por alimento y desplazando a otros bivalvos filtradores. También crece en las raíces de fanerógamas marinas, reduciendo su crecimiento.

Impactos económicos

El impacto económico de la especie no ha cuantificado aún; sin embargo, es muy posible que el cultivo y recolección de bivalvos pueda sufrir debido a la fuerte competición. El mejillón japonés puede dañar los motores marinos al obstruir tomas de agua de refrigeración o tuberías de toma de agua industrial.

Opciones de gestión

Una medida de **prevención** propuesta es desarrollar la concienciación pública a nivel local, en combinación con programas de monitoreo de las poblaciones, para ayudar a prevenir su introducción en áreas marinas protegidas. Las acciones de **control** son imposibles ya que los grandes mantos de bivalvos, si se extraen, ya sea manualmente o mecánicamente (ej. por dragas), se fragmentan fácilmente y los individuos que se separan pueden extenderse y formar nuevas poblaciones.

Otras referencias

http://www.europe-aliens.org/pdf/Musculista_senhousia.pdf

<http://www.ciesm.org/atlas/Musculistasenhousia.html>



Nombre científico:
Brachidontes pharaonis

Características clave para la identificación

La concha está formada por dos valvas alargadas trapezoidales de igual forma y tamaño. La superficie de la concha se caracteriza por costillas diferenciadas que irradian desde la charnela de las dos valvas hacia el margen de la concha, siendo más gruesas cerca del borde. El margen interior de la concha es aserrado. El exterior de la concha es marrón oscuro, mientras que el interior es violeta. Las conchas adultas pueden alcanzar los 4 cm de longitud.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Esta especie de mejillón se encuentra en áreas marinas poco profundas y protegidas y en aguas hipersalinas (>45 PSU). Puede vivir en aguas contaminadas como las que se encuentran cerca de las tuberías de aguas residuales municipales y alcanzar una gran densidad de población, hasta 11.000 individuos por metro cuadrado. También puede tolerar temperaturas de agua elevadas, hasta 31 °C



Brachidontes pharaonis. Foto: H. Nier



Reproducción

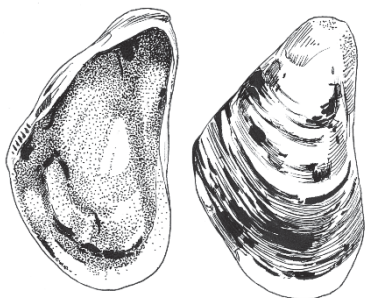
Se reproduce todo el año y tiene un ciclo de desarrollo corto que resulta en bivalvos juveniles en unos 10-20 días. Los adultos viven hasta cinco años.



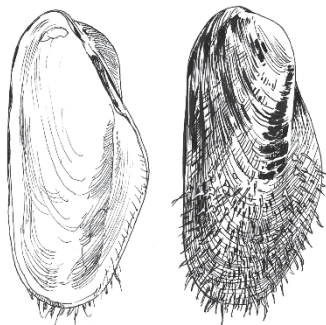
Brachidontes pharaonis en la zona intermareal. Foto: B. Gall

Especies similares

Mytilaster minimus, *Gregariella petagnae* y *Mytilaster lineatus*. Las principales diferencias son que en *M. minimus*: 1) la superficie de la concha es lisa, solo con líneas de crecimiento concéntricas y no se aprecian costillas; y 2) el margen interno de la concha es liso. *Gregariella petagnae* tiene una concha pilosa y *Mytilaster lineatus*, una especie endémica del Adriático, es muy similar en forma pero tiene numerosas costillas en la superficie de la concha.



Mytilaster minimus



Gregariella petagnae

Concha con pelo y sin costillas/estrias

Breve historia y ruta de introducción

B. pharaonis es un ejemplo clásico de una especie introducida desde el mar Rojo y el Océano Índico que fue introducida en el Mediterráneo después de abrir el Canal de Suez en 1869. Se describió por primera vez en Egipto en 1876. Desde entonces ha sido descrita en el Líbano, Israel, Italia (Sicilia), Malta, Grecia, Siria, Chipre y Croacia. La última descripción data de 2007, en Izmir (Esmirna), Turquía. Estos bivalvos también pueden extenderse fácilmente como integrantes del biofouling de embarcaciones (en las comunidades incrustadas en el casco de barcos).

Impactos ecológicos

Esta especie puede agotar la concentración de fitoplancton en la columna de agua, restringiendo el

crecimiento de otros animales filtradores como la *Mytilaster minimus*. Es la presa preferida del gasterópodo *Stramonita haemastoma*.

Impactos económicos

El impacto económico de esta especie no se ha cuantificado aún en ningún sitio; sin embargo, la formación de mantos densos de estas poblaciones de bivalvos en instalaciones industriales y de producción de sal pueden resultar en un alto consumo de energía y pérdidas económicas.

Opciones de gestión

Las acciones **preventivas** propuestas son: a) llevar a cabo campañas de concienciación pública a nivel local en combinación con programas de monitoreo de las poblaciones; y b) identificar y extraer mejillones de esta especie de los conjuntos de organismos causantes del biofouling en los cascos de embarcaciones. **Las acciones de control** para erradicar esta especie del medio no son factibles debido a su pequeño tamaño y al gran número de individuos que forman nuevas poblaciones. Si los gestores de áreas marinas protegidas o autoridades portuarias tienen intención de revisar los cascos de las embarcaciones que entran en las reservas marinas, *B. pharaonis* sería una de las especies que habría que buscar y extraer de la quilla una vez que la embarcación esté fuera del agua.

Otras referencias

http://www.europe-aliens.org/pdf/Brachidontes_pharaonis.pdf

<http://www.ciesm.org/atlas/Brachidontespharaonis.html>

<http://convittofoscarini.it/didattic/conchiglie/bivalvi/specie/MytilasterLineatus.htm>



Mytilaster lineatus. Photo: J. Zauoali



Nombre científico:
Bursatella leachii

Características clave para la identificación

Esta gran babosa de mar puede alcanzar hasta 10 cm de longitud. El cuerpo tiene numerosas papilas blancas (protuberancias con forma de dedos) largas, ramificadas, que le dan al animal su apariencia andrajosa. Una característica distintiva es su cuerpo marrón grisáceo con manchas marrón oscuro en las papilas blancas y ocelos azul brillante dispersos por el cuerpo. La cabeza tiene cuatro tentáculos: dos tentáculos olfatorios que salen de la parte dorsal de la cabeza como si fueran orejas largas, y dos tentáculos orales, de forma similar, cerca de la boca. Los adultos no tienen concha externa.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Esta especie ocurre con mayor frecuencia en aguas protegidas, poco profundas, a menudo en fondos arenosos o fangosos con *Caulerpa prolifera*, bien camuflada en lechos de fanerógamas marinas, y de forma ocasional en entornos portuarios. Si se la molesta o se la toca puede liberar una tinta morada.

Su comportamiento varía con la hora del día, ya que es más activa durante el día y se esconde durante la noche. Por la mañana temprano las liebres de mar se encuentran concentradas en grupos de 8-12 individuos, y luego se dispersan para alimentarse de películas de algas durante el día. Se agrupan nuevamente por la noche.



Bursatella leachii. Foto: B. Weitzmann



Reproducción

Bursatella leachii es una especie hermafrodita con un ciclo de vida muy rápido y reproducción continua. En el apareamiento, un individuo actúa como macho y se sube encima de otro para fertilizarlo. Se produce una gran masa de cintas enredadas de huevos de color morado y las larvas se desarrollan en 20 días. Las liebres de mar sexualmente maduras aparecen después de 2-3 meses.



Bursatella leachii. Foto: D. Poloniato- WWF-AMP Miramare



Bursatella leachii. Foto: B. Weitzmann

Especies similares

No hay especies similares en el mar Mediterráneo. En comparación con *Aplysia*, *Bursatella leachii* no tiene un manto con grandes apéndices aplanados y no puede nadar. Otras especies, como la endémica *Tethys fimbria* y el género *Melibe*, tienen grandes mantos orales que utilizan en la captura de alimento y un conjunto de prominentes cerata (estructuras protuberantes) a lo largo de los lados del cuerpo.



Melibe fimbriata. Foto: M. Draman

Breve historia y ruta de introducción

Originalmente se encuentra en aguas templadas cálidas y tropicales en todo el mundo; la especie fue introducida en el Mediterráneo probablemente a través del Canal de Suez, aunque las aguas de lastre vertidas por los cargueros (aguas que se bombean dentro los buques en otro lugar para ajustar la flotabilidad) podrían también explicar su aparición en puertos. La primera descripción de esta especie en el mar Mediterráneo fue en Israel en 1940. Posteriormente, esta especie también ha sido descrita en Turquía, Malta, Italia (Tarento, Sicilia, Lecce, Nápoles, Venecia, Cerdeña), Eslovenia, Croacia y alrededor de la costa de España, incluyendo las Islas Baleares y Almería en el mar de Alborán. También ha sido observada en la Laguna de Nador (Marruecos) y en otras lagunas costeras y zonas litorales alrededor del Mediterráneo.

Impactos ecológicos

Ningún estudio ha cuantificado todavía el impacto de esta especie sobre el ecosistema en el Mediterráneo. Las altas densidades que se han observado de forma esporádica en algunos lugares y su costumbre de alimentarse de mantos de microalgas (cianobacterias) pueden influir la dinámica de algunos hábitats naturales.

Impactos económicos

En las aguas de donde es originaria, esta especie de liebre de mar puede alcanzar densidades muy altas (más de 600 individuos por metro cuadrado) y se cree que pueden afectar la pesca comercial de gamba de forma adversa. Por otro lado, impactos económicos positivos incluyen la existencia de un pequeño comercio de acuariofilia de esta liebre de mar y el posible uso farmacológico de su glándula de tinta.

Opciones de gestión

Una acción de **prevención** propuesta es llevar a cabo campañas de concienciación pública a nivel local en combinación con programas de monitoreo de las poblaciones. Una acción de **control** propuesta es la extracción manual de nuevas poblaciones por técnicos de áreas marinas protegidas.

Otras referencias

Ibáñez-Yuste A., Garrido-Díaz A., Espinosa-Torre F., Terrón-Sigler A., 2012. Primera cita del molusco exótico *Bursatella leachii* de Blainville, 1817 (Mollusca: opisthobranchia) en el litoral mediterráneo andaluz. *Chronica naturae*, 2: 25-31.

Zakhama-Sraieb, R., Ramzi S., Y Charfi- Cheirkhroucha, F., 2009. On the occurrence of *Bursatella leachii* De Blainville, 1817 and *Pinctada radiata* (Leach, 1814) in the Gar El Melh lagoon (NE Tunisia). *Aquatic Invasions*. Vol 4, Issue 2: 381-383.

<http://www.ciesm.org/atlas/Bursatellaleachi.html>

Tanrikul, T. T.; Akyol, O., 2012. First report on reproduction of Lessepsian ragged sea hare, *Bursatella leachii* (de Blainville, 1817) (Mollusca: Gastropoda) in Izmir Bay (Aegean Sea, Turkey). *Journal of FisheriesSciences.com*, Vol. 6 No. 2 pp. 96-98.



Nombre científico:
Chama pacifica

Características clave para la identificación

Una ostra grande, de forma ovoide que puede crecer hasta una longitud de 8-10 cm. La concha suele ser gruesa y redondeada de forma irregular. Las valvas son de diferente tamaño; la valva inferior suele ser de mayor tamaño y mayor profundidad que la superior, que suele ser plana.

La superficie externa de las valvas tiene espinas cortas que se curvan alejándose de la superficie y son mayores y más prominentes en la valva de mayor tamaño, cerca del margen de la concha. El margen interno de las conchas está rodeado por un borde de finos y apretados salientes con aspecto de cremallera. El color externo es muy variable, desde blanco a rojo-rosado con manchas de color rosa pálido alrededor del margen de la concha; las espinas suelen ser blancas.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Chama pacifica aparece en orillas rocosas y sustratos duros, normalmente en lugares expuestos desde la zona intermareal hasta unos metros de profundidad, ocasionalmente hasta 40 m. Puede prosperar en entornos



portuarios y suele encontrarse con otras ostras (*Spondylus* sp.) en rocas desnudas donde se fija fuertemente al sustrato con una valva. Las conchas suelen tener adheridos organismos causantes del biofouling. Tiene baja tolerancia a cambios en la salinidad, en particular salinidad baja.

Reproducción

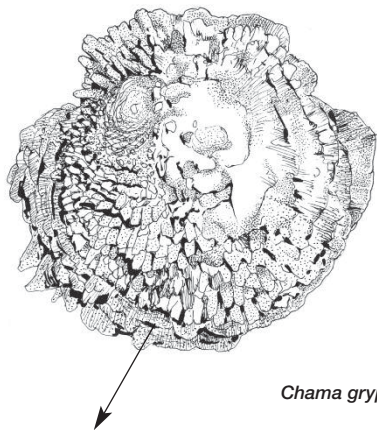
Existen individuos masculinos y femeninos y su fertilización es externa. Esta especie de ostra tiene una única época anual de desove que depende de la temperatura, y que suele ser durante la primavera y el verano cuando la temperatura del agua es de más de 21 °C. Este periodo de desove tan prolongado contribuye en parte al éxito de esta especie en entornos nuevos. Los huevos eclosionan dando lugar a larvas planctónicas de nado libre.



Chama pacifica. Foto: D. Riek

Especies similares

La ostra autóctona *Chama gryphoides* puede distinguirse por su tamaño más pequeño (hasta 2,5 cm), costillas radiales irregulares en filas concéntricas y el color blanco de su concha.



Chama gryphoides

Costillas radiales irregulares y concéntricas con pequeñas espinas



Chama gryphoides. Foto: J. Ben Souissi

Breve historia y ruta de introducción

Muy extendida por el Pacífico indo-occidental, *C. pacifica* se describió por primera vez en el mar Mediterráneo en Alejandría (Egipto) en 1905. Desde allí, colonizó muchas áreas de la cuenca sureste: Israel, Líbano, Chipre, Turquía, Siria y Grecia. Su presencia en el Mediterráneo se debe a la apertura del Canal de Suez, mientras que probablemente ha sido extendida a zonas más lejanas por barcos y embarcaciones de recreo como parte del abanico de organismos causantes del biofouling en cascos.

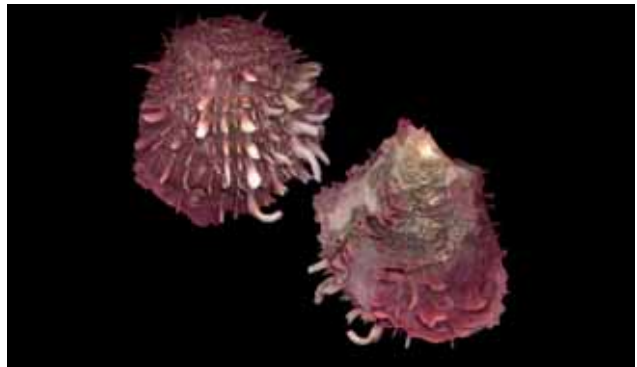
Impactos ecológicos

Chama pacifica se ha convertido en un componente importante del bentos poco profundo del Mediterráneo

oriental, y ocasionalmente se encuentra en asociación con otra especie exótica, *Spondylus spinosus*. Ambas especies, aisladamente o juntas, pueden formar agrupaciones densas, dando lugar a arrecifes sólidos en algunos lugares y sustituyendo completamente a especies autóctonas de ostra como *Spondylus gaederopus*, o *Chama gryphoides*. La competición producida y la reducción en la disponibilidad de plancton debido a un menor flujo de agua puede también reducir el crecimiento de otros organismos bentónicos.

Impactos económicos

Es una especie valorada por los coleccionistas de conchas, existiendo un pequeño comercio. El impacto de esta especie invasora se desconoce.



Spondylus spinosus. Foto: K. Sangioulouglou

Opciones de gestión

Una acción de **prevención** propuesta es llevar a cabo campañas de concienciación pública a nivel local en combinación con programas de monitoreo de las poblaciones. Las acciones de **control** son factibles únicamente en circunstancias específicas, como puede ser cuando los individuos se hallan en una zona muy confinada. Las comunidades causantes del biofouling en embarcaciones de recreo y barcos pueden extraerse pero las larvas pueden re-establecerse hasta alcanzar las densidades anteriores. Estos bivalvos también se fijan fuertemente al fondo marino y su erradicación implica la extracción de parte de las comunidades bentónicas locales y su sustrato. Este procedimiento tiene claramente un impacto considerable y debe justificarse realizando una evaluación de impacto ambiental, como en el caso de la otra especie exótica de bivalvo *Spondylus spinosus*.

Otras referencias

Crocetta, F. & Russo, P., 2012. The alien spreading of *Chama pacifica* Broderip, 1835 (Mollusca: Bivalvia: Chamidae) in the Mediterranean Sea. Turk J Zool 37:1-5.

<http://www.ciesm.org/atlas/Chamapacifica.html>



Nombre científico:
Crassostrea gigas

Características clave para la identificación

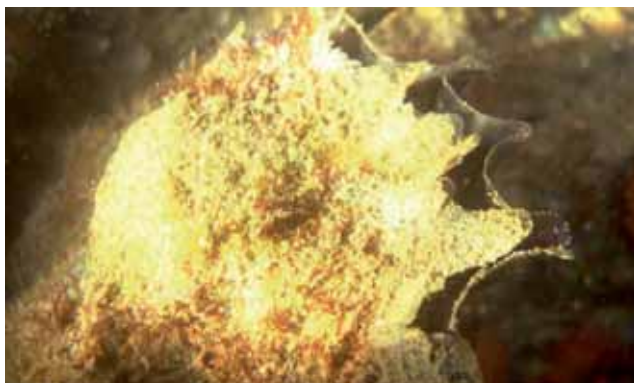
La concha de la ostra japonesa es muy rugosa e irregular; normalmente tiene forma alargada, aunque la forma puede variar. Los adultos pueden tener un tamaño de más de 40 cm, pero el tamaño normal es de 10-15 cm. Las dos valvas no son iguales en tamaño y forma, tienen grandes pliegues radiales, irregulares y redondeados. La valva superior, plana, es de menor tamaño que la valva inferior, con forma cóncava. El color típico es gris blanquizco con venas de color morado y marrón verdoso y el interior de la concha es blanco puro con una superficie lisa y brillante.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Esta especie aparece en fondos rocosos y fangosos, desde la zona intermareal hasta una profundidad de unos 15 m, en bahías protegidas y poco profundas. Puede encontrarse en estuarios y lugares de la costa y tolera un amplio rango de temperatura del agua (4–35 °C) y salinidades (10–40 psu).

Reproducción

Las ostras japonesas pueden ser hermafroditas o cambiar de sexo a lo largo de su vida. El desove depende de la temperatura del agua y generalmente ocurre a unos 18 °C en verano. La fertilización es externa y el ciclo larval dura entre 3 y 4 semanas. Después, la semilla de ostra que se ha asentado en un sustrato duro puede reproducirse un año después.



Crassostrea gigas. Foto: B. Weitzmann



Especies similares

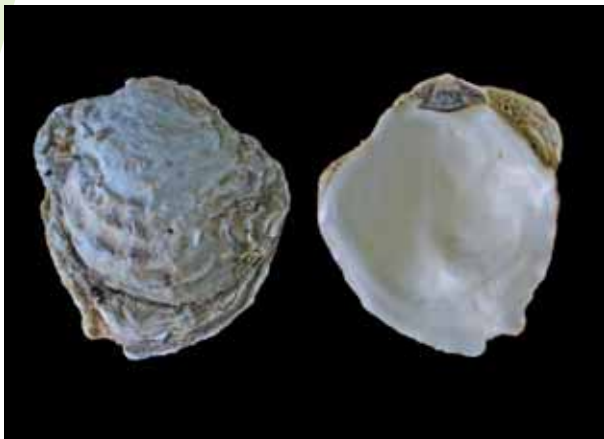
La ostra autóctona del Mediterráneo *Ostrea edulis* se diferencia de la exótica *C. gigas* principalmente en que suele ser más redondeada y plana y tiene pequeños salientes en la superficie interna de las valvas, cerca de la charnela.



Crassostrea gigas. Foto: L. Schroeder - www.PNWSC.org



Crassostrea gigas. Foto: A.M. Arias



Ostrea edulis. Foto: H. Zell

Presencia de pequeños dientes



Ostrea edulis

Breve historia y ruta de introducción

Crassostrea gigas es originaria del noroeste del Pacífico. Fue introducida inicialmente al noroeste de Europa por la acuicultura durante el auge de la industria en los años 60; y aún se está extendiendo hoy de forma natural, colonizando bahías protegidas y ensenadas costeras. En el Mediterráneo, esta especie fue introducida en las lagunas del norte del Adriático y en Grecia con la intención de cultivarla en los años 80, y actualmente ha establecido poblaciones en el medio natural en los mares de Liguria, Tirreno, Jónico y Adriático. Ocasionalmente también se han encontrado colonias de ostra japonesa en el medio natural en la cuenca del Mediterráneo oriental (Grecia y Turquía).

Impactos ecológicos

La colonización por *C. gigas* ha dado lugar a la competición ecológica con especies autóctonas en muchos lugares. En algunos lugares del Mediterráneo, *C. gigas* también ha formado densos arrecifes y cambiado dramáticamente el hábitat original. Como consecuencia, ha alterado de forma significativa la biodiversidad y la biomasa locales. Los arrecifes que forma, sin embargo, pueden también proporcionar un hábitat rico y refugio para otras especies, y pueden tener un papel importante

en la red alimentaria marina local. La semilla y adultos de *C. gigas* importados de otras áreas también han introducido con ellos otras especies marinas, incluyendo algas, patógenos y parásitos. En general, los efectos a largo plazo de sus invasiones explosivas se desconocen.

Impactos económicos

La introducción de *C. gigas* ha tenido un impacto económico muy significativo como producto cultivado. Debido a su gran fecundidad, a que es muy resistente a los patógenos y las enfermedades y a que crece hasta obtener un tamaño apto para el mercado más rápidamente que *O. edulis*, es actualmente la especie más importante en el cultivo de ostras. Como efecto secundario, sin embargo, el establecimiento de poblaciones de *C. gigas* en el medio natural puede contribuir al declive de moluscos bivalvos autóctonos de interés comercial, básicamente al competir con ellos por alimento y espacio y desplazarlos.

Opciones de gestión

Las acciones de **prevención** propuestas para evitar que se establezcan colonias de ostra japonesa en el medio natural deberían incluir educación y concienciación pública, junto con un programa de monitoreo para controlar las especies invasoras asociadas con las aguas de lastre, los puertos deportivos y la acuicultura. El seguimiento también ayuda a detectar las colonias a tiempo y poder erradicarlas o contenerlas antes de que se extiendan aún más. En las instalaciones de acuicultura cerca de las áreas marinas protegidas debería fomentarse el cultivo de especies autóctonas o el uso de semilla de ostra triploide, estéril. Las acciones de **control** son factibles solamente en determinadas condiciones, como cuando muchos individuos se hallan en un área muy restringida, y, a ser posible, antes de que se produzca el desove. En los Países Bajos se han llevado a cabo experimentos de extracción de ostras a gran escala utilizando dragas de mejillones, con un éxito limitado. Antes de llevar a cabo cualquier acción de control, debería realizarse una evaluación del impacto ambiental del procedimiento de control, como en el caso de *Chama pacifica* o *Spondylus spinosus*.

Otras referencias

<http://www.ciesm.org/atlas/Crassostreagigas.html>

http://www.europe-aliens.org/pdf/Crassostrea_gigas.pdf

Miossec, L., Le Deuff, R-M., and Gouletquer, P. 2009. Alien species alert: *Crassostrea gigas* (Pacific oyster). ICES Cooperative Research Report No. 299. 42 pp.



Nombre científico:
Crepidula fornicata

Características clave para la identificación

La lapa zapatilla es un caracol con una concha lisa, de forma oval, que muestra líneas de crecimiento concéntricas irregulares. Es de color blanco, crema, amarillo o rosado con venas o puntos marrones o rojos. Dentro tiene una fina lámina que se extiende hasta la mitad de la apertura de la concha. En el Mediterráneo, las lapas zapatilla pueden llegar a medir hasta 3 cm. Se suelen encontrar apiladas una encima de otra, acumulándose de 2 a 20 animales, con el de mayor tamaño en la base, firmemente adherido a un objeto con su pie muscular.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Esta especie se alimenta por filtración, y vive en bahías costeras protegidas y estuarios, a veces en medios de baja salinidad. Se asienta sobre otras conchas o en sustratos duros en fondos de fango y de arena y grava desde zonas muy someras hasta profundidades de 30 m. También puede sobrevivir durante periodos prolongados fuera del agua, especialmente si está expuesta a temperaturas bajo cero, y en aguas contaminadas con turbidez particularmente alta.



Reproducción

Crepidula fornicata es hermafrodita, cambiando de sexo durante su vida. Las hembras incuban huevos que son fertilizados internamente por machos apilados encima de ellas. Normalmente hay varias hembras de mayor tamaño en la parte de abajo de la pila, y varios machos de menor tamaño apilados encima. Los huevos, dentro de cápsulas, eclosionan dando lugar a larvas planctónicas que, tras un corto periodo como larvas, se asientan en sustratos duros en respuesta a una sustancia química soluble en agua que segregan los adultos. Se fijan a una pila y alcanzan la madurez como jóvenes machos en unos dos meses; posteriormente cambian de sexo y se convierten en hembras. Ocasionalmente puede haber individuos solitarios (que no forman parte de pilas), en cuyo caso se auto-fertilizan.



Crepidula fornicata. Foto: C. Scoupe

Especies similares

Las especies autóctonas *Crepidula gibbosa* y *Crepidula unguiformis* podrían confundirse con *C. fornicata*. *C. gibbosa* tiene una concha de forma más redondeada y convexa que muestra una superficie rugosa y bandas marrón claro, mientras que *C. unguiformis* tiene una concha blanca de forma alargada y una superficie más plana.



Crepidula moulinsii. Foto: A. Pierluigi



Crepidula unguiformis. Foto: Guido y P. Poppe

Breve historia y ruta de introducción

Originaria del Atlántico oeste, desde el estuario del San Lorenzo hasta el norte de México, la especie fue observada por primera vez en la costa oeste de Bretaña en 1872, donde probablemente fue introducida asociada a semilla de ostra para cultivo, y posteriormente se dispersó a lo largo de otras costas europeas. La lapa zapatilla también puede dispersarse posiblemente como integrante del biofouling (en las comunidades que se incrustan en el casco de un barco) o adherida a objetos flotantes y la basura marina. En el Mediterráneo se

observó por vez primera en el sur de Francia (Laguna de Thau) en 1982. Desde entonces ha seguido la misma ruta que la ostra japonesa (*Crassostrea gigas*), habiéndose observado también en Malta, Italia y Grecia.

Impactos ecológicos

Sus colonias de gran densidad (hasta varios miles de individuos por metro cuadrado) tienen efectos sustanciales sobre la fauna y flora del macrobentos, ya que compiten por alimento con otros invertebrados filtradores y aumentan las emisiones de carbono. Además, la producción de grandes cantidades de heces y pseudoheces, que aumentan la deposición de fango, pueden tener un impacto considerable sobre la composición del sedimento y la biota asociada (como algas coralinas de vida libre).

Un impacto positivo imprevisto es que su actividad alimentaria puede evitar proliferaciones de algas perjudiciales.

Impactos económicos

La lapa zapatilla puede convertirse en una peste para el cultivo comercial de ostras y mejillones, reduciendo la productividad de la acuicultura y de las zonas naturales de producción. Existen costes adicionales asociados a la clasificación y limpieza de conchas contaminadas con *C. fornicata* antes de su comercialización. También se conoce que es una especie causante del biofouling en estructuras y equipamiento antropogénicos.

Opciones de gestión

Las acciones de **prevención** propuestas para evitar la colonización de la lapa zapatilla incluyen la educación y concienciación pública en combinación con un programa de monitoreo, en particular dentro de instalaciones de acuicultura y en sus proximidades. La **detección temprana** es posible realizando un seguimiento de zonas de producción de marisco y de cultivo de moluscos en las proximidades de zonas marinas protegidas de forma periódica. Debe eliminarse la semilla de ostra, juveniles de mejillón o almeja con lapas zapatilla adheridas. Las acciones de **control** en el caso de esta especie son factibles ya que su presencia es esporádica en el Mediterráneo.

Otras referencias

<http://www.ciesm.org/atlas/CrepidulForni.html>

http://www.europe-aliens.org/pdf/Crepidula_fornicata.pdf

<http://www.nobanis.org/speciesInfo.asp?taxaID=229>

Global Invasive Species Database:

<http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=600&fr=1&sts=>



Nombre científico:

Limnoperna (Xenostrobus) securis

Características clave para la identificación

La concha es fina, alargada, de forma casi triangular, con dos valvas de forma y tamaño similar. La concha es brillante y lisa, estriada con finas líneas concéntricas. Los ejemplares juveniles son de color marrón amarillento, mientras que los adultos son de color marrón oscuro o negro, de hasta 2-3 cm de longitud. El interior de la concha es de color azul iridiscente.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Esta especie de mejillón se encuentra exclusivamente en estuarios y lagunas, a menudo junto con el mejillón *Mytilus galloprovincialis*, sobre cualquier tipo de sustrato duro sumergido o parcialmente emergido, o en conchas de ostra u ocasionalmente en grietas y agujeros en fondos arenosos o fangosos. Se alimenta por filtración, de plancton microscópico y partículas orgánicas y forman densas agrupaciones de hasta 50.000 individuos por



Xenostrobus securis. Foto: Guido y P. Poppe



metro cuadrado, fijándose al sustrato con resistentes filamentos del biso.

Los adultos pueden sobrevivir durante varios días fuera del agua; toleran amplios rangos de salinidad, concentración de oxígeno y temperatura. Esta especie no se encuentra en el mar o en las partes de los estuarios cercanas al mar donde la salinidad es alta de forma constante.

Reproducción

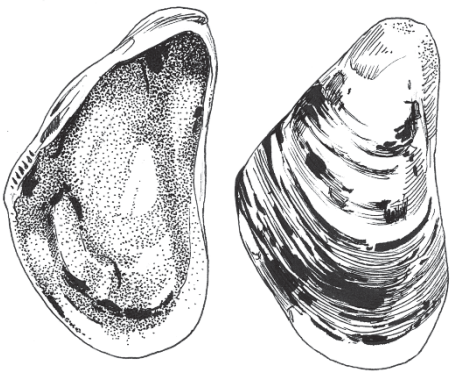
La facilidad de reproducción de esta especie de mejillón explica en parte su éxito como especie invasora. Es una especie de rápido crecimiento y de corta duración de vida, de un año de media u ocasionalmente 2-3 años. La fertilización tiene lugar en la columna de agua y las larvas, de nado libre, se dispersan con las corrientes de agua, colonizando nuevos hábitats.



Xenostrobus securis. Foto: M. Taru

Especies similares

Limnoperna securis se parece a la especie nativa *Mytilaster minimus*. Las principales diferencias son que *L. securis*: 1) tiene una concha generalmente más oscura; 2) es más estrecha y alargada, mientras que *M. minimus* tiene un perfil cuadrangular; 3) no tiene salientes internos en la concha donde se unen las dos valvas; 4) está adaptada a vivir en salinidades bajas, en contraste con *M. minimus* que se encuentra en aguas marinas.



Mytilaster minimus

Breve historia y ruta de introducción

Originaria del sureste del Pacífico (Nueva Zelanda y sur de Australia), *L. securis* se observó por primera vez en el Mediterráneo en Italia (en el delta del Río Po) en 1992. Desde entonces, se ha encontrado en lagunas costeras y estuarios en Francia y en Italia (en los mares Tirreno, de Liguria y Adriático) y en España (norte de Cataluña). Fue introducida accidentalmente con semilla de bivalvos para la acuicultura, pero también puede dispersarse en las aguas de lastre de barcos (agua que se bombea dentro y fuera de los barcos para ajustar su flotabilidad) o como integrante del biofouling (en las comunidades incrustadas en el casco de barcos).

Impactos ecológicos

Se le considera una de las peores especies exóticas invasoras en Europa (Agencia Europea del Medio Ambiente, 2007). Su comportamiento gregario y la alta densidad de sus poblaciones en fondos fangosos pueden asfixiar las comunidades de organismos infaunales nativos. Debido a su alta tasa de filtración, sus poblaciones pueden afectar el ciclo de nutrientes, reduciendo la cantidad de alimento disponible para otros organismos filtradores; es por lo tanto un importante

competidor para las especies autóctonas. También puede producir cambios en las características físico-químicas del hábitat y afectar la turbidez y la sedimentación.

Impactos económicos

El impacto económico de la especie no se ha cuantificado aún; pero es muy posible que el cultivo y recolección de bivalvos comerciales pueda sufrir debido a la fuerte competición. Al crecer sobre moluscos que son objeto de extracción con fines comerciales, en particular el mejillón *Mytilus galloprovincialis*, el crecimiento y producción de los mismos puede verse reducido. *L. securis* puede actuar como un hospedador de agentes patógenos que afecten a especies objeto de cultivo con fines comerciales. Su rápido crecimiento puede contribuir al biofouling en estructuras sumergidas, tuberías, cabos y cascos de embarcaciones.

Opciones de gestión

Las medidas de **prevención** propuestas incluyen llevar a cabo campañas de concienciación pública a nivel local, en combinación con un programa de monitoreo de poblaciones, posibilitando una **detección temprana**. Los mejillones de esta especie deberían eliminarse de la semilla de bivalvos que se vaya a utilizar en maricultura. **Control**: la erradicación de esta especie del medio no es factible en la actualidad debido a su pequeño tamaño y a los grandes números de individuos que forman nuevas poblaciones.

Otras referencias

<http://www.ciesm.org/atlas/Xenostrobussecuris.html>

Barbierie *et al.*, 2011. New records of the pygmy mussel *Xenostrobus securis* (Bivalvia: Mytilidae) in brackish-water biotopes of the western Mediterranean provide evidence of its invasive potential. *Marine Biodiversity Records*, Vol 4, 1-4



Nombre científico:

Pinctada imbricata radiata

Características clave para la identificación

La concha tiene forma redondeada e irregular, las dos valvas son aplanadas y se desarrollan diagonalmente en una dirección. El lado de la concha donde se unen las dos valvas por la charnela forma una línea recta con un saliente corto y redondeado en un extremo. Una valva es más convexa que la otra, por lo que la concha entera varía en cuanto a su grosor. En la superficie superior aparecen costillas concéntricas irregulares y a lo largo del borde tunas espinas con escamas. La concha es de color marrón-morado, ocasionalmente mezclado con verde, amarillo pálido o blanco. El interior está cubierto de nácar. La longitud de la concha suele ser de 5–6 cm, a veces hasta 10 cm.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Esta ostra se encuentra a profundidades de 5-25 m adherida a superficies duras (naturales o artificiales) como rocas, redes, boyas y muelles, así como en praderas de fanerógamas marinas sobre sedimentos arenosos-fangosos, normalmente en hábitats marinos con condiciones hidrodinámicas relativamente agitadas. También puede adherirse a las conchas de nacra, *Pinna*



Pinctada radiata. Foto: B. Michele



nobilis u otros animales. Las ostras se fijan en grupos de varios o hasta muchos individuos por medio de los filamentos del biso, y pueden formar agrupaciones que contienen conchas de ostras perlíferas, gusanos de tubo, macizos de algas y anémonas, camuflando las ostras perlíferas. La especie tolera un amplio rango de temperaturas (13–35 °C).

Reproducción

Esta ostra suele comenzar su vida como macho y al llegar a un tamaño superior a 3 cm cambia de sexo, convirtiéndose en hembra. El desove ocurre en la columna de agua, principalmente en verano y a principios de otoño, pero la reproducción puede ocurrir todo el año. Las larvas, de nado libre, sufren luego una metamorfosis en juveniles de ostra perlífera.



Pinctada radiata. Foto: M. Draman

Especies similares

Pteria hirundo es una ostra autóctona de 7 cm de largo. Puede distinguirse fácilmente por la forma de su concha, muy irregular, en la que la charnela es recta con dos salientes laterales más largos y asimétricos.

La ostra perlífera no autóctona *Pinctada margaritifera* puede distinguirse por su mayor tamaño (hasta 20 cm), sus costillas radiales regulares formando filas concéntricas y su concha verde grisácea con filas radiales de escamas de color blanco o amarillento.



Pteria hirundo



Pinctada margaritifera. Foto: Jaxshells

Breve historia y ruta de introducción

Originaria del Océano Índico oriental, el Golfo Pérsico y el mar Rojo, se describió la presencia de esta especie de ostra por primera vez en aguas egipcias del Mediterráneo

a finales del siglo XIX, cinco años después de la apertura del Canal de Suez (1869). Por lo tanto, la ruta primaria de introducción fue la apertura del canal. Desde entonces la especie se ha extendido con éxito por la cuenca sureste, mientras que en la cuenca oeste aparece solamente de forma esporádica. La comercialización de moluscos para la maricultura y las actividades de transporte marítimo son otras causas de su expansión. Las larvas pueden sobrevivir en la columna de agua hasta 30 días y también ser transportadas en aguas de lastre, mientras que los juveniles y adultos pueden formar parte de las comunidades de organismos incrustados en los cascos de barcos (biofouling).

Impactos ecológicos

El comportamiento gregario de *P. imbricata radiata*, llegando a formar extensos lechos de ostras, puede modificar la estructura de hábitats y las comunidades nativas. También puede posiblemente competir por alimento y espacio con otros organismos filtradores autóctonos y desplazarlos. Su amplia tolerancia a temperaturas y a la exposición al aire, así como a cierto grado de contaminación, y su distribución en expansión le han ganado un puesto entre las peores especies exóticas en Europa (Agencia Europea del Medio Ambiente, 2007).

Impactos económicos

No han sido cuantificados, pero el biofouling producido por el incrustamiento de esta especie puede afectar los cultivos de mejillones. En el Golfo Pérsico, donde es una especie autóctona, su impacto económico es positivo, ya que esta ostra se explota para extraer sus perlas naturales.

Opciones de gestión

Las medidas de **prevención** propuestas incluyen llevar a cabo campañas de concienciación pública a nivel local, en combinación con un programa de monitoreo de poblaciones posibilitando una **detección temprana**. Las ostras de esta especie deberían eliminarse de la semilla de bivalvos que se vaya a utilizar en maricultura. Una acción de **control** posible es la extracción manual de nuevas poblaciones directamente por técnicos de áreas marinas protegidas.

Otras referencias

<http://www.ciesm.org/atlas/Pinctadaradiata.html>

http://www.europe-aliens.org/pdf/Pinctada_radiata.pdf

Katsanevakis S, *et al.*, 2008. Molluscan species of minor commercial interest in Hellenic seas: Distribution, exploitation and conservation status. *Mediterranean Marine Science*, 9 (1):77-118.



Nombre científico:
Rapana venosa

Características clave para la identificación

Este caracol marino de gran tamaño y con una longitud de concha de 11-13 cm, tiene una concha cincelada, robusta y corta, con una amplia y abultada espira que le da una apariencia globosa. Es casi tan ancha como larga. El color de la concha puede variar desde el gris claro hasta el marrón oscuro, a menudo con líneas claras a lo largo de las aristas de la espiral.

Una característica obvia que la distingue es el color naranja intenso del interior de la apertura, que tiene pequeños dientes que se extienden hacia el labio exterior. Tiene un canal sifonal corto y ancho y protuberancias marcadas a lo largo de la sutura hacia el ápice, haciéndose más o menos evidentes según la erosión de la concha. Los individuos juveniles no tienen la apertura naranja y su ápice es relativamente más alto.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Esta especie de caracola vive a profundidades de 2-40 m en fondos mixtos de arena y roca, en aguas marinas y salobres de estuarios y, con menor frecuencia, en lagunas interiores. Suele encontrarse enterrada en la arena para evitar a los depredadores y se alimenta de otras especies de moluscos, como ostras y almejas. Tolerancia a salinidades bajas, aguas contaminadas y aguas con déficit de oxígeno.

Reproducción

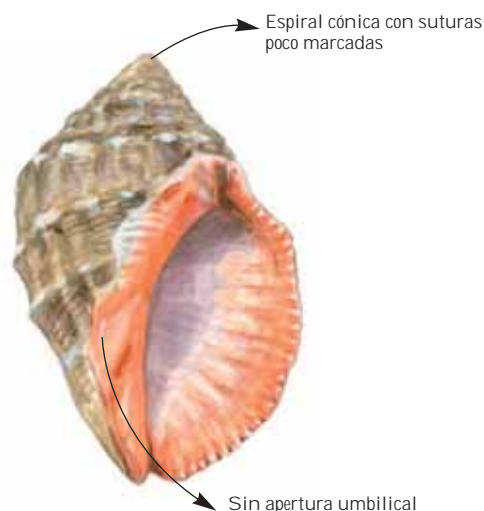
Los rompeolas artificiales, espigones y otras estructuras marinas antropogénicas son lugares óptimos para su reproducción y donde las caracolas se concentran para aparearse y poner sus huevos. Se reproducen de forma continua desde abril a septiembre, a temperaturas de 12–28 °C. Los huevos son depositados en cápsulas alargadas (de hasta 2 cm) que cambian de color, desde el amarillo pálido hasta casi negro a medida que se desarrollan los embriones. Después de dos semanas se liberan las larvas a la columna de agua y sufren posteriormente la metamorfosis transformándose en caracolas juveniles y migrando al fondo del mar.



Rapana venosa. Foto: Guido y P. Poppe

Especies similares

Esta caracola se parece a la caracola autóctona *Stramonita haemastoma*, pero la especie autóctona tiene un tamaño generalmente menor (de hasta 7 cm), una apertura más estrecha, no tiene apertura umbilical y su forma es más estrecha y afilada, lo que la distingue de la especie no autóctona.



Stramonita haemastoma. Foto: C. Tripodi

Breve historia y ruta de introducción

Originaria del mar del Japón, del mar Amarillo y del mar de China Oriental, esta especie de caracola fue introducida primeramente en el mar Negro y se observó por primera vez en el Mediterráneo en Italia (Rávena) en 1973. A partir de entonces, se extendió a lo largo de las costas del norte del Adriático desde la laguna de Grado hasta Ancona. También se ha descrito esporádicamente

en el mar Tirreno (en Livorno, la Isla de Elba, Sabaudia, Messina y Cagliari), en Grecia (norte del mar Egeo) y en Eslovenia en los años 90.

Las larvas probablemente han llegado en las aguas de lastre de embarcaciones, mientras que individuos juveniles también podrían haber llegado ocultos entre las semillas de bivalvos comerciales y haberse transferido a zonas de criadero de bivalvos nuevas.

Impactos ecológicos

Esta especie de caracola es una voraz depredadora de moluscos bivalvos y pueden también competir con especies nativas por espacio; causando un importante declive en las poblaciones locales de bivalvos. En otros entornos invasivos, los individuos juveniles son depredadores generalistas y consumen un gran número de percebes, mejillones, semilla de ostra y ostras de pequeño tamaño, así como otras caracolas.

Impactos económicos

Estas caracolas pueden decimar las poblaciones de marisco locales y dañar la industria que estas especies sustentan. Utilizan las redes de pesca para fijar sus huevos, aumentando el peso de las redes. Las conchas vacías pueden comercializarse como souvenirs a turistas y la carne de esta especie se consume a lo largo de la costa rumana del mar Negro y en Turquía.

Opciones de gestión

Una acción de **prevención** propuesta es llevar a cabo campañas de concienciación pública a nivel local en combinación con programas de monitoreo. No existen métodos de **control** de probada eficacia; sin embargo, puede explorarse la extracción manual de individuos adultos directamente por técnicos de áreas marinas protegidas, grupos locales y pescadores. La eliminación de cápsulas de huevos en cualquier estructura dura presente en el fondo puede también abortar estas invasiones de forma efectiva.

Otras referencias

<http://www.ciesm.org/atlas/Rapanavenosa.html>

<http://www.nobanis.org/MarineIdkey/Gastropods/RapanaVenosa.htm>

http://www.europe-aliens.org/pdf/Rapana_venosa.pdf

ICES. 2004. Alien Species Alert: *Rapana venosa* (veined whelk). Edited by Roger Mann, Anna Occhipinti, and Juliana M. Harding. ICES Cooperative Research Report No. 264. 14 pp.



Nombre científico:
Spondylus spinosus

Características clave para la identificación

Los adultos pueden tener una longitud de hasta 12 cm. La valva inferior se cementa firmemente a una superficie dura y tiene una forma más cóncava. La valva superior es bastante plana y está cubierta de espinas finas y cortas, que gradualmente son más largas y se distribuyen en filas más próximas entre sí. El contorno de la concha es de forma ovalada e irregular. El interior de la concha, donde se conectan las dos valvas, tiene dos dientes de igual tamaño en cada lado. El color externo de las conchas es variado, morado, rojo-ladrillo, marrón-rojizo o marrón-anaranjado, mientras que la zona de la charnela es blanca con puntos oscuros. El interior es de color blanco, siendo más oscuro (de color beige) en la zona de la charnela.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Esta especie de ostra aparece en fondos rocosos a profundidades de 2-40 m. Puede formar grandes



Spondylus spinosus. Foto: Guido y P. Poppe



poblaciones de hasta 15 individuos por metro cuadrado y con frecuencia se encuentra junto con otra especie exótica de bivalvo, *Chama pacifica*.

Reproducción

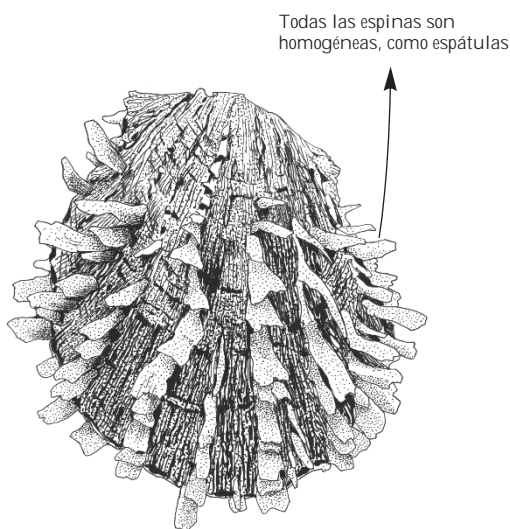
En esta especie de ostra, la talla de la primera reproducción se alcanza a los 30 mm de longitud de concha. En el Mediterráneo oriental, el desarrollo de las gónadas comienza cuando la temperatura del mar es de ~20°C y el desove tiene lugar a ~27°C (junio-agosto).



Spondylus spinosus. Foto: F. Favero

Especies similares

Esta ostra es parecida a otra especie exótica en el Mediterráneo, *Spondylus groschi*, pero estas dos especies no autóctonas se distinguen entre sí ya que *S. groschi* tiene un número mayor de costillas principales (6–16 en comparación con 6–7 en *S. spinosus*), sus espinas tienen una forma más homogénea (grande y aplanada como espátulas) y son de color (en lugar de ser blancas como las espinas de *S. spinosus*).



Spondylus groschi

Breve historia y ruta de introducción

Originaria del Indo-Pacífico y del mar Rojo, esta especie de ostra fue descrita por primera vez en el Mediterráneo en 1988 en Israel, extendiéndose posteriormente a las costas de Turquía y Líbano; en la actualidad está confinada al Mediterráneo oriental. Se cree que llegó a través del Canal de Suez y los barcos posteriormente ayudaron a su dispersión.

Impactos ecológicos

Esta especie de ostra, ya sea aisladamente o junto con otra especie de ostra, *Chama pacifica*, puede formar densas agregaciones que dan lugar a arrecifes sólidos en algunos lugares, reemplazando por completo a las especies de ostra nativas. La competición y la reducción en la disponibilidad de plancton debido a un menor flujo de agua puede también reducir el crecimiento de otros organismos bentónicos.

Impactos económicos

El impacto económico de esta especie invasora se desconoce. Es una especie valorada por los coleccionistas de conchas, existiendo un pequeño comercio. En el Líbano también se recolecta y vende como alimento en restaurantes.

Opciones de gestión

Una acción de **prevención** propuesta es llevar a cabo campañas de concienciación pública a nivel local en combinación con un programa de monitoreo. Las acciones de **control** son factibles únicamente en circunstancias específicas, como puede ser cuando los individuos se hallan en una zona muy confinada. Las comunidades causantes del biofouling en embarcaciones de recreo y barcos pueden extraerse, pero las larvas pueden re-establecer rápidamente las poblaciones hasta alcanzar las densidades anteriores. Estos bivalvos también se fijan fuertemente al fondo marino y su erradicación implica la extracción de parte de las comunidades bentónicas locales y su sustrato. Este procedimiento tiene claramente un impacto considerable y debe justificarse realizando una evaluación de impacto ambiental, como en el caso de la otra especie exótica de bivalvo *Chama pacifica*.

Otras referencias

Shabtay, A., 2011. The invasive oyster *Spondylus spinosus* Schreibers, 1793 in the Israeli Mediterranean coast. PhD thesis, Tel Aviv University, 97pp.

<http://www.ciesm.org/atlas/Spondylusspinosus.html>



Nombre científico:

Venerupis (Ruditapes) philippinarum

Características clave para la identificación

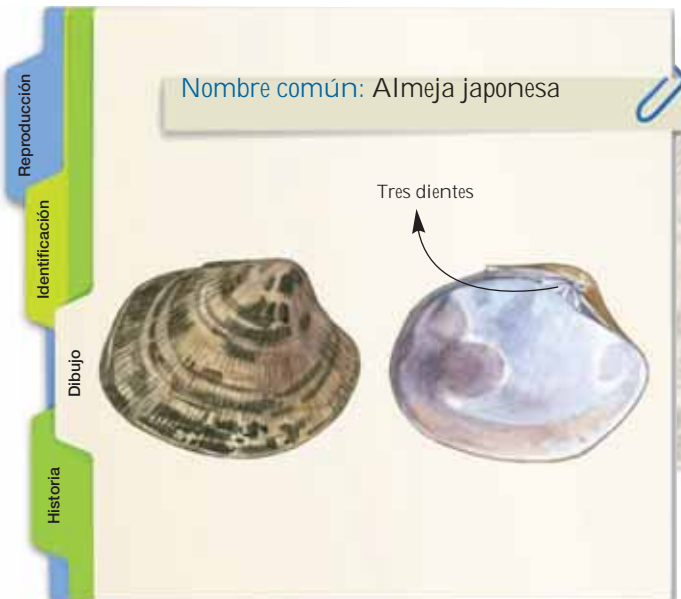
La concha tiene dos valvas de igual forma y tamaño y los ejemplares adultos pueden alcanzar los 5 cm de longitud. La charnela tiene tres dientes en el interior y la concha tiene contorno oval, es sólida y de longitud mayor que la altura. Su superficie muestra notorias costillas radiales que son más pronunciadas hacia el borde, mientras que el interior es liso. El color es muy variable, normalmente crema, con puntos marrones y/o rayas irregulares mientras que su superficie interna es a menudo rosada/violácea o amarillo pálido/marrón.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

La almeja japonesa se alimenta por filtración; por lo general se encuentra en estuarios y lagunas, en fondos arenosos y fangosos, desde la superficie hasta unos pocos metros de profundidad. Puede alcanzar grandes concentraciones de individuos (más de 2.000 por metro



Ruditapes philippinarum. Foto: Junta de Andalucía



cuadrado) y vivir durante varios días fuera del agua, ya que tolera un amplio rango de salinidades, concentraciones de oxígeno y temperaturas.

Reproducción

Requiere temperaturas superiores a unos 12 °C para desovar y la reproducción normalmente ocurre desde junio a septiembre cuando la temperatura del agua es de 20–23 °C. Sus larvas pasan 3-4 semanas a la deriva en el plancton, y después se asientan en el fondo fijándose con filamentos a rocas o conchas.



Ruditapes philippinarum. Foto: L. Schroede - www.PNWSC.org

Especies similares

En el Mediterráneo, es probable confundir la almeja japonesa *Venerupis philippinarum* con la almeja fina, *Ruditapes decussatus*, cuya concha tiene una superficie con surcos radiales y concéntricos que están más espaciados. El contorno de la concha de *R. decussatus* es más bien alargado que oval, no tiene dientes dentro de las valvas cerca de la charnela, y el interior de la concha es por lo general completamente blanco.



Ruditapes decussatus

Breve historia y ruta de introducción

Venerupis philippinarum es originaria de la región del Indo-Pacífico. En 1972, se introdujeron a lo largo de la costa atlántica de Francia ejemplares reproductores para su cultivo con objeto de reemplazar la almeja nativa *Ruditapes decussatus*. Desde entonces, el cultivo se ha extendido al mar Mediterráneo en Italia, Francia y Turquía, introduciéndose los primeros ejemplares juveniles en la laguna de Venecia en 1983. En la actualidad, las poblaciones en el medio natural prosperan en todas las lagunas a lo largo de la costa norte del Adriático así como en otras áreas costeras.

Impactos ecológicos

Sus características invasoras con gran potencial para la dispersión, crecimiento rápido y gran capacidad para adaptarse a nuevos ambientes puede generar un gran impacto sobre la fauna y flora del macrobentos, ya que compite por alimento y espacio con otros invertebrados filtradores. Puede suplantar a la almeja fina autóctona, *Ruditapes decussatus*, y llevar a la extinción de otras poblaciones de moluscos locales, como se ha observado en la laguna de Venecia.

La abundancia de estos bivalvos podría aumentar de forma significativa la erosión y las tasas de re-suspensión del sedimento, y enriquecer en exceso los sedimentos con biodepositos, produciendo condiciones anóxicas en el sedimento, inhibiendo la nitrificación y matando la fauna bentónica. Esta especie puede desestabilizar el sedimento, y puede asimismo competir por recursos con otras especies e inhibir su reclutamiento poblacional al ingerir otras larvas pelágicas, lo que puede conducir a cambios en las comunidades bentónicas.

Impactos económicos

La almeja japonesa es una de las especies más importantes en el cultivo de marisco. La producción mundial de esta especie representa el 20% del mercado global de marisco. Italia es el mayor productor europeo de *Venerupis philippinarum* con el 90% del mercado, con un valor de más de 100 millones de euros. Sin embargo, el potencial impacto negativo de esta especie no ha sido cuantificado aún.

Opciones de gestión

Las acciones de **prevención** que se proponen son evitar el establecimiento de más poblaciones en el medio natural por medio de la educación y la concienciación pública, junto con un programa de seguimiento de parásitos que puedan infectar a las especies nativas de bivalvos. El monitoreo en áreas marinas protegidas facilita la **detección temprana** de poblaciones para poder ser erradicadas o contenidas antes de que se propaguen más. En las instalaciones de acuicultura situadas cerca de las áreas marinas protegidas debería promoverse el cultivo de otras especies que sean nativas. **Control:** La erradicación de esta especie del medio no es factible en la actualidad debido al gran número de individuos que forman las nuevas poblaciones. Solamente en condiciones específicas, como cuando una nueva población se localiza en un área muy restringida, puede intentarse realizar una pesca de arrastre a fin de erradicar la especie.

Otras referencias

Sladonja et al, 2011. Manila Clam (*Tapes philippinarum* Adams & Reeve, 1852) in the Lagoon of Marano and Grado (Northern Adriatic Sea, Italy): Socio-Economic and Environmental Pathway of a Shell Farm. Aquaculture and the Environment - A Shared Destiny, Dr. Barbara Sladonja (Ed.).

<http://www.ciesm.org/atlas/Ruditapesphilippinarum.html>

<http://www.nobanis.org/MarineIdkey/Bivalvia/RuditapesPhilippinarum.htm>



Nombre científico:
Marsupenaeus japonicus

Características clave para la identificación

El color general del cuerpo suele ser rosa pálido o azul. El caparazón es liso y brillante, sin pelos, y tiene bandas transversales de color marrónáceo en la cara superior del abdomen. El rostro tiene 9-10 dientes afilados en el margen superior y un único diente en el margen inferior. El último par de apéndices (urópodos) posee también bandas transversales marrones, amarillas y azules, y los tres primeros pares de patas ambulatorias tienen pinzas.

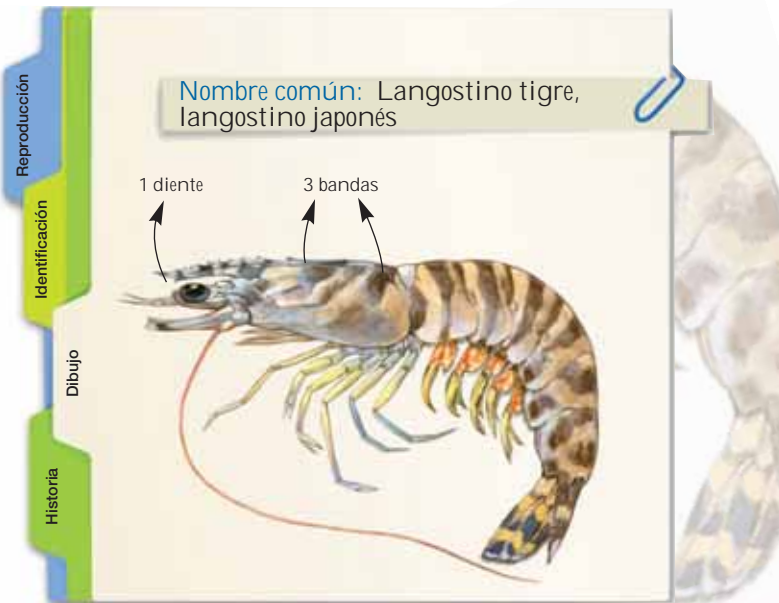
Los machos pueden alcanzar una longitud total de 17 cm, y las hembras 27 cm. Una característica taxonómica clave para la identificación de esta especie es el télico (receptáculo externo) con forma de bolsa en el último par de patas ambulatorias de las hembras fertilizadas.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

El langostino tigre vive principalmente en bahías y mares interiores, desde la costa hasta profundidades de unos 90 m, pero normalmente se encuentra a menos de 50 m. Prefiere fondos arenosos y arenosos-fangosos, donde yace enterrado durante el día y forrajea por el fondo durante la noche.



Marsupenaeus japonicus. Foto: B. Galil



Nombre común: Langostino tigre, langostino japonés

Reproducción

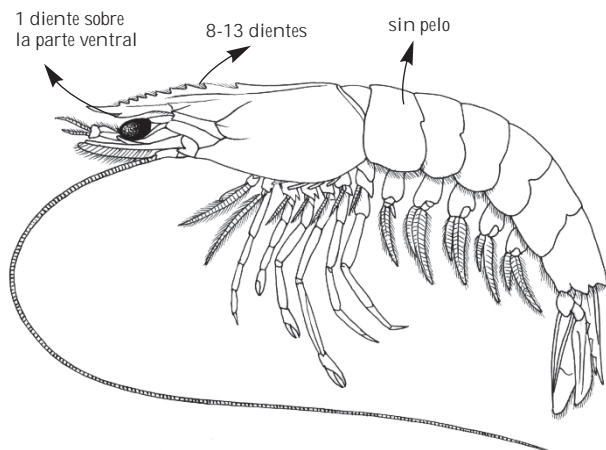
La época de desove dura desde abril a noviembre y comienza cuando la temperatura del agua excede los 20 °C. Las larvas requieren temperaturas del agua de más de 24 °C para crecer. La duración media de su vida es de aproximadamente 2,5 años.



Marsupenaeus japonicus. Foto: M. Draman

Especies similares

Los primeros dos pares de patas ambulatorias del langostino nativo *Melicertus kerathurus* tienen espinas, y presenta bandas oscuras transversales en los primeros cuatro segmentos del abdomen.



Melicertus kerathurus



Melicertus kerathurus. Foto: A.M. Arias

Breve historia y ruta de introducción

Originario de los océanos Índico y Pacífico occidental, esta especie fue descrita por primera vez en el Mediterráneo como *Penaeus canaliculatus* en Egipto en 1924. La especie migró a través del Canal de Suez y posteriormente se extendió a lo largo de la costa del Levante mediterráneo (Israel, Líbano, Siria, Chipre y sur de Turquía) hasta la isla griega de Rodas. Otras observaciones de esta especie, en la costa adriática de Italia, Francia, los golfos de Amvrakikos y Vistonikos (Grecia), el mar de Mármara, y el mar Menor (España), son probablemente debido a escapes de instalaciones de acuicultura.

Impactos ecológicos

Este langostino compite por recursos con el langostino autóctono *Melicertus kerathurus*. Asimismo, los langostinos de cultivo pueden causar problemas importantes a las especies autóctonas de langostinos y peces debido a la transferencia de parásitos y enfermedades si tienen lugar escapes de las instalaciones de acuicultura.

Impactos económicos

Marsupenaeus japonicus tiene interés comercial para pesquerías en el Levante mediterráneo y para la acuicultura en estanques alrededor del mar Egeo y en el Mediterráneo central y occidental. En la parte más oriental del Mediterráneo, ha casi suplantado el anterior comercio del langostino nativo *Melicertus kerathurus*.



Marsupenaeus japonicus. Foto: A.M. Arias

Opciones de gestión

Controles estrictos sobre los procedimientos de acuicultura y transporte pueden evitar nuevas introducciones.

Otras referencias

http://www.europe-aliens.org/pdf/Marsupenaeus_japonicus.pdf

Bariche, M. 2012. Field identification guide to the living marine resources of the Eastern and Southern Mediterranean. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. Rome, FAO. 610 pp.



Nombre científico:
Metapenaeus monoceros

Características clave para la identificación

El cuerpo está cubierto de pelos cortos y es de color gris pálido con puntos de color marrón oscuro. Las antenas son de color rojo-anaranjado. La longitud máxima de los machos adultos es de 15 cm y la de las hembras de 20 cm. El rostro tiene 9-12 dientes en el margen superior. Los machos se distinguen fácilmente de otras especies al tener una prominente espina curvada en su quinta pata ambulatoria. La primera y tercera patas ambulatorias tienen una espina basal.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

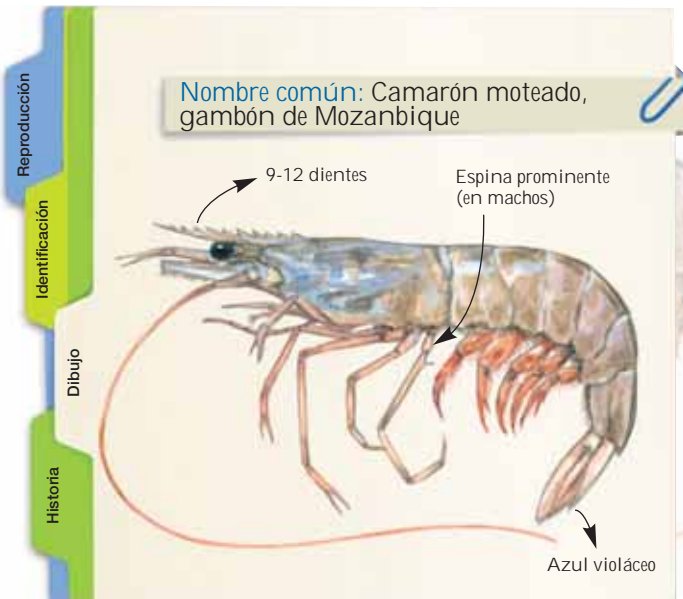
El camarón moteado se encuentra a una profundidad de hasta 50 m, frecuentemente a 10-30 m, en fondos arenosos o arenosos-fangosos.

Reproducción

El desove se produce dos veces al año, con un primer pico máximo en mayo-junio y un segundo en octubre-noviembre en Túnez, y en mayo y julio-octubre en Egipto. En Túnez, la talla de los machos al alcanzar la madurez sexual es de 7,6 cm y la de las hembras es de 12,2 cm, aunque el ejemplar maduro más pequeño encontrado en aguas egipcias ha sido de 9,5 cm. Las larvas pueden ser transportadas a largas distancias, dando lugar a que se produzcan nuevas introducciones.



Metapenaeus monoceros. Foto: Olfa Ben Abdallah



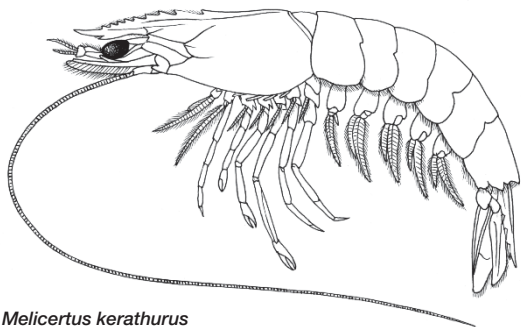
Metapenaeus monoceros. Foto: B. Yokes



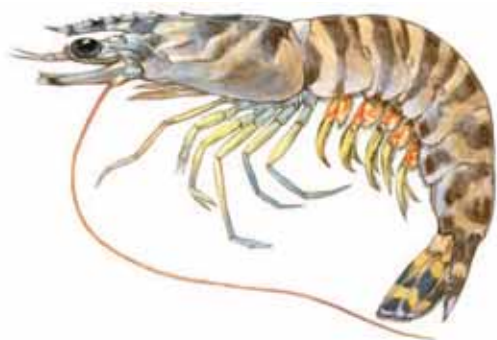
Metapenaeus monoceros. Foto: B. Yokes

Especies similares

Los machos del langostino mediterráneo *Melicertus kerathurus* no tienen la espina curvada en la quinta pata ambulatoria y el caparazón de esta especie no tiene pelo. El langostino tigre, *Marsupenaeus japonicus*, se diferencia del camarón moteado en su llamativa coloración, con bandas oscuras transversales en los primeros cuatro segmentos del abdomen.



Melicertus kerathurus



Marsupenaeus japonicus

Breve historia y ruta de introducción

Originario del Pacífico indo-occidental, la presencia del camarón moteado fue descrita por primera vez en el Mediterráneo (como *Penaeopsis monoceros*) en Egipto en 1924, y se ha encontrado posteriormente en Israel, sur de Turquía, Chipre, Líbano, Siria, Túnez e Italia.



La especie autóctona, *Melicertus kerathurus*. Foto: A.M. Arias

Impactos ecológicos

Puede suponer una amenaza para el langostino peneido nativo *Melicertus kerathurus* ya que compite por alimento y territorio con la especie autóctona y la desplaza.



Marsupenaeus japonicus. Foto: A. Can - www.alpcan.com

Impactos económicos

Tiene interés comercial en Egipto, Israel, Líbano, Turquía y Túnez, donde se captura utilizando barcos de arrastre en mar abierto.

Opciones de gestión

No se ha descrito aún ninguna opción de gestión.

Otras referencias

Streftaris, N. *et al.*, 2005. Globalisation in marine ecosystems: the story of non-indigenous marine species across European seas. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 43, 419-453.

Bariche, M., 2012. Field identification guide to the living marine resources of the Eastern and Southern Mediterranean. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes*. Rome, FAO. 610 pp.

Ben Hadj Hamida-Ben Abdallah, O. *et al.*, 2009. Reproductive biology of the speckled shrimp *Metapenaeus monoceros* (Fabricius, 1798) (Decapoda: Penaeidae) in the gulf of Gabes (Southern Tunisia, Eastern Mediterranean). *Cahiers de Biologie Marine* Vol. 50 No. 3 pp. 231-240.

Serpil Yilmaz, Z. Arzu B. Ozvarol and Y. Ozvarol, 2009. Fisheries and Shrimp Economy, Some Biological Properties of the Shrimp *Metapenaeus monoceros* (Fabricius, 1798) in the Gulf of Antalya (Turkey). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8: 2530-2536.



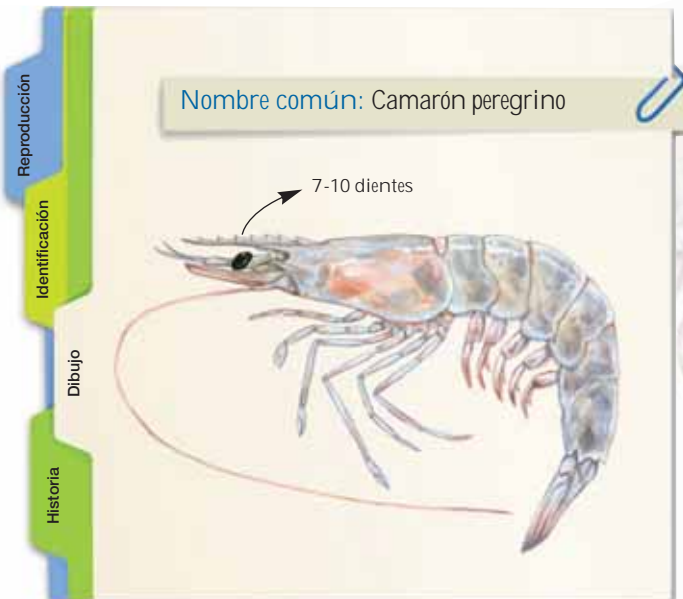
Nombre científico:
Metapenaeus stebbingi

Características clave para la identificación

Este camarón alcanza una longitud máxima de 11 cm en machos y 14 cm en hembras. El caparazón liso es de color crema y moteado con puntos de color óxido. Las antenas y márgenes del abanico caudal son rojizos. El rostro tiene 7-10 dientes en el margen superior. El primer y tercer par de patas ambulatorias tienen una espina basal y el segmento más largo de la quinta pata ambulatoria de los machos (el meropodito) tiene una muesca en el margen interior.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Esta especie vive en fondos arenosos o arenosos-fangosos a una profundidad de hasta 90 m. Los ejemplares juveniles aparecen en aguas costeras poco profundas y los adultos suelen encontrarse en aguas más profundas, enterrados en el sustrato durante el día y alimentándose de nochet.



Reproducción

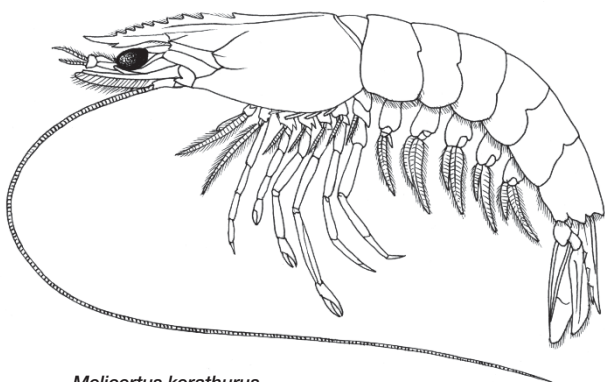
Las hembras alcanzan la madurez sexual con un tamaño relativamente pequeño (a una longitud de 5,5–6,0 cm). El mayor porcentaje de hembras maduras aparece entre mayo y junio, pero por lo general la época reproductiva dura de abril a octubre.



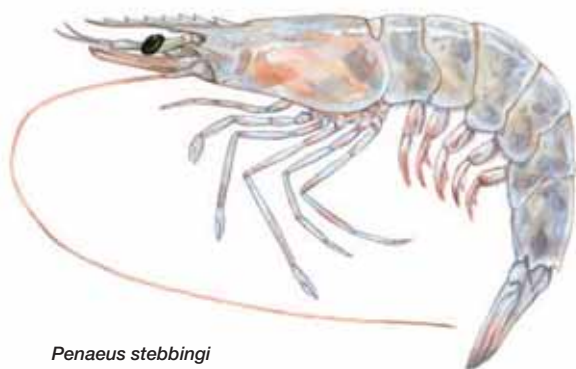
Metapenaeus stebbingi. Foto: Olfa Ben Abdallah

Especies similares

La especie nativa del Mediterráneo *Melicertus kerathurus* puede diferenciarse de *M. stebbingi* por las bandas transversales oscuras en los primeros cuatro segmentos del abdomen y por las espinas en el primer y segundo par de patas ambulatorias.



Melicertus kerathurus



Penaeus stebbingi

Breve historia y ruta de introducción

Originario del Pacífico indo-occidental, el camarón peregrino se describió por primera vez en el Mediterráneo en Egipto en 1924. Posteriormente se ha encontrado en Israel, Líbano, sur de Turquía, Siria y Túnez.

Impactos ecológicos

Actualmente los impactos de esta especie invasora de camarón sobre la fauna autóctona donde se ha introducido son inciertos. El camarón peregrino puede tener ventaja sobre la especie de langostino autóctona del Mediterráneo *Melicertus kerathurus* compitiendo por alimento, y por lo tanto afectando las poblaciones de esta especie autóctona.

Impactos económicos

El camarón peregrino es actualmente una especie de interés comercial para las pesquerías del mar de Levante. Es asimismo una especie que se cultiva en estanques a lo largo de la costa de Turquía.

Opciones de gestión

No se ha descrito aún ninguna opción de gestión.

Otras referencias

Hamida-Ben Abdallah, O. *et al.*, 2006. Premiere observation de la crevette faucon *Metapenaeus stebbingi* (nobili, 1904) dans le Golfe de Gabes. Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô, Vol. 33, 133-136.

Bariche, M. 2012. Field identification guide to the living marine resources of the Eastern and Southern Mediterranean. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. Rome, FAO. 610 pp.



Metapenaeus stebbingi. Foto: J. Zaouali



La especie autóctona, *Melicertus kerathurus*. Foto: A. M. Arias



Nombre científico:
Percnon gibbesi

Características clave para la identificación

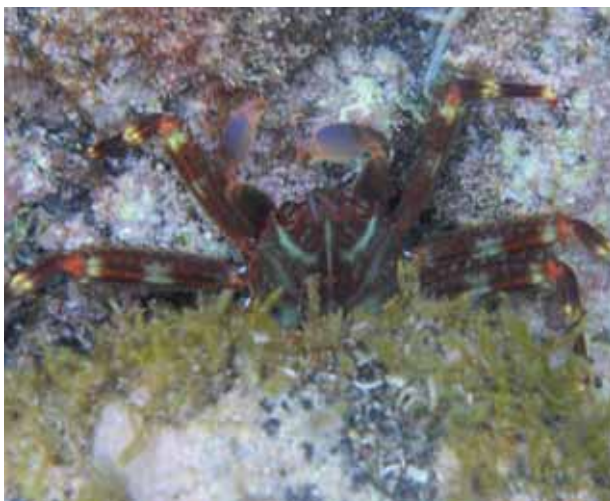
Este cangrejo, mimético y relativamente pequeño mide hasta 3 cm de ancho. El cuerpo es plano y de forma cuadrada, con una superficie lisa. El caparazón es de color verde marronáceo, y las patas, largas y aplanadas tienen anillos de color amarillo dorado. La superficie ventral es de color pálido y las patas ambulatorias tienen una fila de espinas a lo largo del borde delantero. Los pedúnculos de los ojos y las pinzas son de color naranja; las pinzas son pequeñas en las hembras y grandes y desiguales en los machos.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Se encuentra en orillas rocosas, en las grietas de las rocas o en estructuras antropogénicas como puertos comerciales y deportivos a profundidades de 0,5-4 m.

Reproducción

Las hembras portadoras de huevos se han descrito desde mayo a septiembre y los cangrejos juveniles (con una longitud de caparazón $\leq 1,5$ cm) están presentes desde octubre hasta marzo, lo que indica que este cangrejo se reproduce durante los meses de verano y el reclutamiento tiene lugar durante el invierno.



Percnon gibbesi. Foto: A. Lodola



Percnon gibbesi. Foto: E. Azzurro

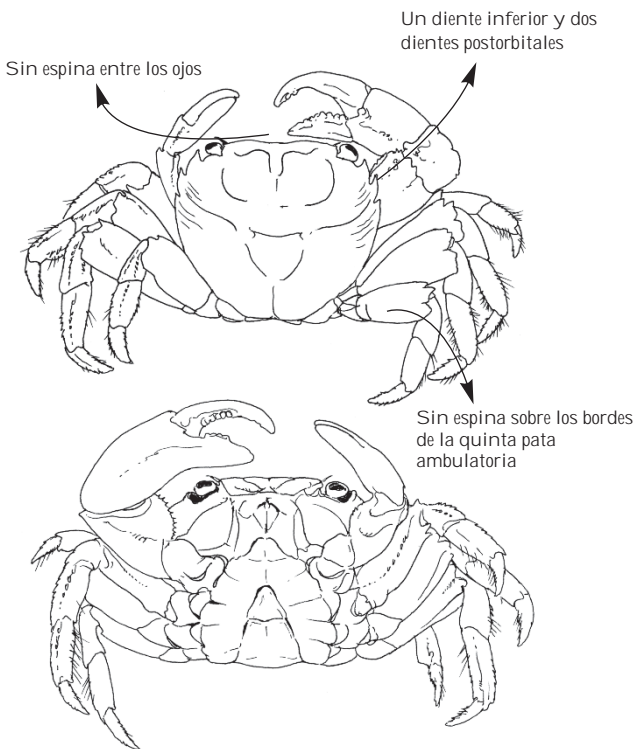


Percnon gibbesi. Foto: E. Azzurro

Especies similares

Percnon gibbesi se distingue de las especies autóctonas del Mediterráneo del género *Pachygrapsus* por tener una forma anterior con profundas incisiones, por su coloración y por sus patas ambulatorias llamativamente espinosas (particularmente en el segmento más largo).

Pachygrapsus marmoratus se diferencia principalmente por el número de dientes orbitales y sus pinzas con punta con forma de cuchara; el color de esta especie varía considerablemente y puede ser marrón, morado, verde o negro. *Pachygrapsus transversus* es de color verde oscuro a negro con una superficie ventral de color crema; se distingue de *P. marmoratus* por tener un diente a cada lado de su caparazón y 2-3 espinas en la quinta pata ambulatoria.



Pachygrapsus marmoratus



Pachygrapsus transversus

Breve historia y ruta de introducción

Es originario de la costa oeste y la costa este de América y del Atlántico este, desde Madeira hasta el Golfo de Guinea. En el Mediterráneo, se describió por primera vez en la isla Linosa, Italia, detectándose casi simultáneamente en las Islas Baleares, Cerdeña, en la costa Jónica de Calabria, el sureste del mar Tirreno, Sicilia, la Isla Pantelaria y Malta. Posteriormente se expandió en dirección norte a lo largo de la costa del Tirreno hasta el Golfo de Nápoles y la Isla de Giglio. En 2005 se describió en Creta y en Anticitera, Grecia, así como en la costa mediterránea de Turquía. Desde entonces, se ha extendido a lo largo de las costas del mar Jónico y del mar Egeo. También se conoce su presencia en Túnez, Libia y Egipto. Puede dispersarse en las aguas de lastre de barcos y en redes de pesca y su larvas también pueden ser transportadas por las corrientes de agua.

Impactos ecológicos

El cangrejo araña es estrictamente herbívoro; consume algas filamentosas y calcáreas. No está claro si compete con otros animales que se alimentan de algas en su hábitat, como erizos de mar, pero puede ocasionar la exclusión de cangrejos autóctonos en algunas áreas. Su hábitat se solapa con las del cangrejo nativo *Pachygrapsus marmoratus*, una especie omnívora que también se alimenta de algas filamentosas, y las del cangrejo moruno *Eriphia verrucosa*, una especie carnívora que se alimenta de moluscos y poliquetos.

Impactos económicos

Se desconocen.

Opciones de gestión

La **erradicación** puede ser imposible en la práctica, ya que esta especie se halla demasiado extendida en el mar Mediterráneo. Un **control** apropiado del biofouling en embarcaciones (incluyendo embarcaciones pesqueras y recreativas) y redes de pesca puede prevenir nuevas introducciones.

Otras referencias

Katsanevakis, S. et al. 2011. Twelve years after the first report of the crab *Percnon gibbesi* (H. Milne Edwards, 1853) in the Mediterranean: current distribution and invasion rates. *Journal of Biological Research-Thessaloniki* 16: 224 – 236.

http://www.europe-aliens.org/pdf/Percnon_gibbesi.pdf



Nombre científico:
Herdmania momus

Características clave para la identificación

Se trata de una ascidia relativamente grande, translúcida, de color rosa o rojo, que puede crecer hasta una altura de 18 cm; su tamaño tiende a ser mayor en el Mediterráneo. Generalmente tiene un cuerpo esférico, inflado, con dos sifones cortos y cilíndricos en la parte de arriba y en un lado. Bajo la superficie de la túnica exterior y las estructuras internas se observan unas pequeñas espículas calcáreas. El tubo digestivo puede a veces distinguirse a través del cuerpo transparente, curvándose alrededor de una de las gónadas.

Los ejemplares pequeños de esta especie (individuos jóvenes) tienen una túnica suave, fina y transparente, mientras que en ejemplares de mayor tamaño, más viejos, la túnica es más gruesa y opaca, y de aspecto coriáceo.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Esta especie se distingue por su color rojo brillante, su gran tamaño, particularmente en ejemplares más viejos, y sus característicos sifones. Se encuentra mayormente en sustratos artificiales lisos como rompeolas, espigones y arrecifes artificiales hasta profundidades de 20 m. En ocasiones se encuentra recubierto de una capa de crecimiento de algas y pequeños dificultando su identificación.

Reproducción

Identificación

Dibujo

Historia

Nombre común: Sin asignar



Reproducción

La reproducción mediante liberación de gametos tiene lugar en el Mediterráneo cuando la temperatura del agua es de 22–25 °C (alrededor de junio a noviembre). La fertilización y el desarrollo larvario ocurren en la columna de agua, y el desarrollo de los juveniles es relativamente rápido.

Breve historia y ruta de introducción

Originalmente una especie tropical del Pacífico indo-occidental, es común también en el mar Rojo, incluyendo el Golfo de Suez y el Canal de Suez. Se describió por primera vez en el Mediterráneo oriental en Israel en 1958, y en Chipre, Turquía y Líbano desde el año 2000, y se ha extendido a lo largo de la costa del Levante mediterráneo. Su colonización en las regiones del Mediterráneo puede contar con la ayuda del transporte en las aguas de lastre de barcos y como parte del biofouling.



Herdmania momus. Foto: J. Garrabou



Herdmania momus. Foto: Dr. Noa Shenkar



Herdmania momus. Foto: Dr. Noa Shenkar

Impactos ecológicos

Las poblaciones de *H. momus* están en expansión tanto globalmente como en todo el Mediterráneo oriental, y aún no se ha demostrado que compitan y desplacen a especies nativas o que invadan ecosistemas naturales. Su potencial como especie invasora es por lo tanto incierto.

Impactos económicos

Como otras ascidias, puede ser una molestia como causante del biofouling en barcos, embarcaciones recreativas y otras estructuras sumergidas creadas por el hombre.

Opciones de gestión

La normativa y la gestión en materia de biofouling en embarcaciones comerciales y recreativas puede evitar nuevas introducciones.

Otras referencias

Shenkar N., Loya Y., 2008. The solitary ascidian *Herdmania momus*: native (Red Sea) versus non-indigenous (Mediterranean) populations. *Biol. Invasions* 10:1431–1439.

Rius, M., Shenkar, N., 2012. Ascidian introductions through the Suez Canal: The case study of an Indo-Pacific species. *Mar. Pollut. Bull.* 64 (10), 2060-8.



Nombre científico:
Microcosmus squamiger

Características clave para la identificación

Microcosmus squamiger es una ascidia solitaria (no colonial) de hasta 4 cm de altura que parece un tubo globular con dos cortas aberturas (sifones) en la parte de arriba. Se fija a un sustrato duro por medio de un pie. Cuando los individuos se contraen (por ejemplo al ser tocados) los sifones se ocultan. La superficie del cuerpo (túnica) es rugosa, de color marrón coriáceo o rojizo, con frecuencia recubierta con otros organismos (como algas) creciendo o incrustados en su superficie. Internamente, la túnica es más suave y de color morado.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Microcosmus squamiger aparece en el mar Mediterráneo en hábitats litorales rocosos y poco profundos, en particular dentro de puertos deportivos, puertos comerciales e instalaciones de acuicultura, donde forma densas concentraciones que pueden alcanzar más de 2.000 individuos por metro cuadrado. También puede expandirse localmente y colonizar hábitats rocosos naturales de las cercanías.

Reproducción

Microcosmus squamiger es un hermafrodita simultáneo, capaz de producir y liberar tanto esperma como huevos



Microcosmus squamiger. Foto: C. Griffiths y M. Rius



casi al mismo tiempo. Se reproduce en verano y los huevos fertilizados se desarrollan normalmente a 20–25 °C en un periodo de tiempo relativamente corto. Las ascidias más mayores parecen morir posteriormente, para ser reemplazadas por nuevos individuos el invierno siguiente.



Microcosmus squamiger cubierta por algas y sedimentos. Foto: B. Weitzmann

Especies similares

Microcosmus squamiger puede confundirse con la especie *Microcosmus exasperatus*, muy similar y también exótica. Las especies se diferencian en algunos caracteres internos, como la forma de las espinas sifonales, que en *M. squamiger* tienen forma de uña y son cortas, mientras que en *M. exasperatus* tienen punta y son más largas.



Microcosmus exasperatus



Microcosmus exasperatus. Foto: Shih-Wei

Breve historia y ruta de introducción

M. squamiger es originaria del sureste de Australia y en la actualidad se ha extendido a aguas templadas por todo el mundo. Su introducción por primera vez en el mar Mediterráneo fue descrita en los años 60 (como *M. exasperatus*), y actualmente es muy común en el Mediterráneo occidental en Marruecos, Túnez, España

(incluyendo Ceuta y las Islas Baleares), Francia (incluyendo Córcega), el mar Tirreno (costa de Italia) y Malta. Debido a su presencia en puertos comerciales, puertos deportivos e instalaciones de acuicultura, se cree que fue introducida en las aguas de lastre de embarcaciones de transporte marítimo, en el biofouling en barcos y embarcaciones recreativas, y mediante la acuicultura.

Impactos ecológicos

M. squamiger puede formar agregaciones densas (desde unos 500 hasta unos 2.300 individuos por metro cuadrado) en la zona submareal poco profunda, alfombrando tupidamente áreas rocosas y convirtiéndose en un importante organismo formador de estructuras que coloniza todo el sustrato disponible y altera las comunidades autóctonas locales. Puede encontrarse en sustratos duros naturales y artificiales, en puertos comerciales y deportivos o sus cercanías.

Impactos económicos

Se considera a *M. squamiger* como una peste para el cultivo de bivalvos en algunas zonas, donde compite por alimento y espacio. También es una molestia como causante del biofouling en barcos, embarcaciones recreativas y otras estructuras sumergidas creadas por el hombre.

Opciones de gestión

Los controles estrictos sobre los procedimientos a seguir en la acuicultura y el transporte, así como la normativa y gestión en materia de biofouling en embarcaciones comerciales y recreativas pueden evitar nuevas introducciones.

Otras referencias

Rius M. *et al.*, 2009. Population dynamics and life cycle of the introduced ascidian *Microcosmus squamiger* in the Mediterranean Sea. *Biol. Invasions* 11, 2181–2194.

Rius, M. *et al.*, 2012. Tracking invasion histories in the sea: facing complex scenarios using multilocus data. *PLoS ONE* 7, e35815.



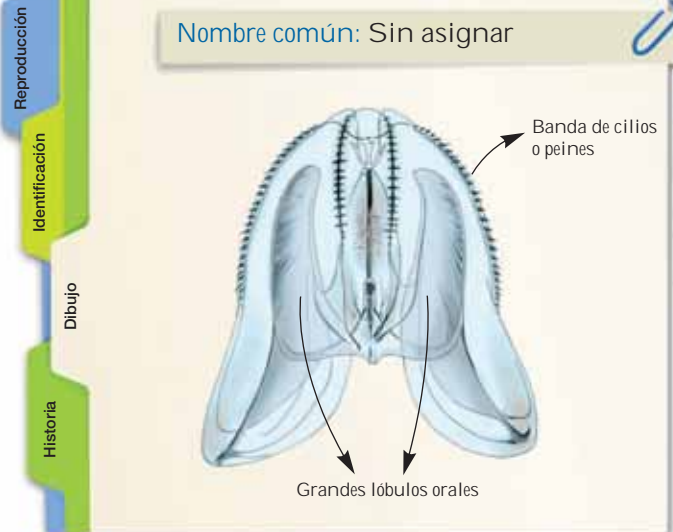
Nombre científico:
Mnemiopsis leidyi

Características clave para la identificación

Este organismo planctónico gelatinoso (un ctenóforo) se parece en cierta medida a una medusa. Tiene forma oval, comprimida lateralmente, es transparente y mide aproximadamente 7-12 cm de largo y 2,5 cm de diámetro. Tiene 8 bandas de cilios o “peines” (hileras de pequeñas “placas” hechas de pequeños cilios como pelos) a lo largo del cuerpo y dos grandes lóbulos orales en cada lado que se abren para alimentarse. Debajo de los lóbulos orales hay cuatro lóbulos más pequeños.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Esta especie puede encontrarse en la columna de agua de estuarios poco profundos, bahías y aguas marinas costeras formando grandes agregaciones. Puede producir bioluminiscencia, y las bandas ciliadas pueden brillar con color verde por la noche. El animal suele ser transparente o translúcido.



Reproducción

Mnemiopsis leidyi tiene tanto órganos reproductivos masculinos como femeninos y puede fertilizarse a sí mismo. Tiene una tasa de reproducción extraordinaria: un individuo puede liberar hasta 12.000 huevos en un día. Con condiciones óptimas de temperatura (15–30 °C) y nutrientes, los huevos pueden eclosionar y desarrollarse dando lugar a adultos que nadan libremente en 14 días.

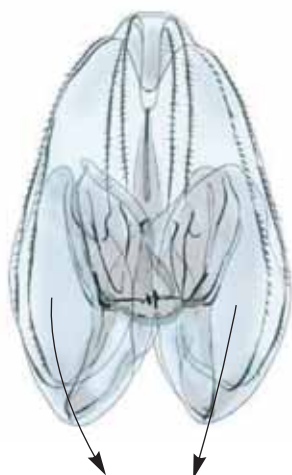
Asimismo tiene la capacidad de regenerarse a partir de fragmentos de tamaño mayor que un cuarto de su cuerpo.



Mnemiopsis leidyi. Foto: L. van Waltraven

Especies similares

La característica más evidente que lo diferencia es la medida de los lóbulos orales del animal: en *M. leidy*, llegan hasta casi toda la longitud del cuerpo, mientras que en ctenóforos autóctonos y en *Bolinopsis vitrea*, otra especie exótica, solamente llegan a medir la mitad de la longitud del cuerpo. Además, *B. vitrea* no tiene papilas (verrugas) en el cuerpo



Lobulos orales cortos

Bolinopsis vitrea

Breve historia y ruta de introducción

Originario de las costas atlánticas y los estuarios de América del Norte y del Sur, *Mnemiopsis leidy* fue introducido por vez primera en el mar Negro en las aguas de lastre de barcos. De aquí, la población del mar Negro se extendió hacia el mar de Mármara con las corrientes y desde allí hasta el noroeste del mar Egeo, donde se describió por primera vez en 1990. Poco después, se describió a lo largo de las costas mediterráneas de Turquía y Siria. A mediados de la década del 2000 aparece en Francia y en el norte del mar Adriático, y en la actualidad se observan grandes proliferaciones de esta especie frecuentemente en Israel, Italia y España.

Impactos ecológicos

Se alimenta vorazmente de zooplancton, huevos de peces y larvas pelágicas. Las grandes agregaciones que forma pueden causar una reducción de las comunidades autóctonas de zooplancton, tener efectos negativos sobre la alimentación de los peces (por la competición que ejercen) y causar importantes cambios en cascada en la

red trófica marina, por tanto afectando a la biodiversidad. En el mar Negro y el mar Caspio su boom causó el colapso de muchas poblaciones de peces y afectó a todo el ecosistema, transformando las redes alimentarias pelágicas en redes alimentarias de ctenóforos. Los efectos en el Mediterráneo son de momento insignificantes, o al menos, menos dramáticos.

Esta especie ha sido nominada una de las 100 "Peores Invasoras del Mundo" (UICN, 2005).

Impactos económicos

La invasión de esta especie ha causado un daño significativo a operaciones pesqueras comerciales a pequeña escala al reducir las capturas y generar biofouling en las artes de pesca. Como se alimenta de zooplancton, consume huevos de peces y larvas de interés comercial y puede afectar a la producción pesquera local, causando el colapso total de las poblaciones.

Sus proliferaciones afectan al turismo costero y pueden obstruir las tomas de agua de refrigeración de instalaciones industriales y plantas desaladoras.

Opciones de gestión

La erradicación puede ser imposible en la práctica, ya que esta especie se halla demasiado extendida en el mar Mediterráneo. Una normativa adecuada sobre el tratamiento y/o intercambio de las aguas de lastre de barcos podría prevenir nuevas introducciones.

Otras referencias

Shiganova T. A. *et al*, 2001. Population development of the invader ctenophore *Mnemiopsis leidy*, in the Black Sea and in other seas of the Mediterranean basin. *Marine Biology* 139, 431-445.

http://www.europe-aliens.org/pdf/Mnemiopsis_leidy.pdf

Global Invasive Species Database: *Mnemiopsis leidy*
<http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=95&fr=1&sts=>



Nombre científico:
Alepes djedaba

Características clave para la identificación

El cuerpo es elipsoide y comprimido, de hasta 40 cm de longitud (normalmente 10-20 cm). La primera aleta dorsal tiene 8 espinas y forma triangular, mientras que la segunda aleta dorsal (con una espina y 22-25 radios blandos) es larga y con la parte anterior elevada. La aleta anal tiene dos espinas no adosadas seguidas de una única espina adosada por una membrana a entre 18 y 20 radios blandos, algunos de los cuales tienen la parte anterior elevada. Los últimos radios de las aletas dorsal y anal son alargados. La aleta caudal es escotada. La línea lateral tiene una serie de 39 a 51 escudetes (escamas grandes y gruesas), con una parte anterior arqueada, enderezándose desde el primer al tercer rayo dorsal. La parte posterior de las aletas pectorales, cuando se pliegan sobre los flancos, se solapan con los primeros escudetes. El dorso es gris con un vientre blanco; la aleta caudal y la parte posterior de la línea lateral son amarillas y el lóbulo superior de la aleta caudal es de color oscuro o negro.

Una característica obvia que lo distingue es una mancha negra en el margen superior del opérculo (tapa de las agallas), bordeada por encima por otra blanca más pequeña.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Esta especie es pelágica; vive en aguas costeras, donde forma bancos cerca de arrecifes de roca, a menudo en



Alepes djedaba. Foto: P. Consoli



aguas turbias. También se agrega en grandes bancos encima de arrecifes hechos por el hombre como puertos y espigones. Los ejemplares juveniles pueden encontrarse protegidos entre los tentáculos de las medusas *Rhopilema nomadica* o *Phyllorhiza punctata*. En el Mediterráneo se alimenta principalmente de peces.

Reproducción

En la región del Indo-Pacífico la presencia de ejemplares madurando y maduros en la mayoría de los meses del año indica una época de desove prolongada, pero en el Mediterráneo el periodo de desove es probablemente más corto.

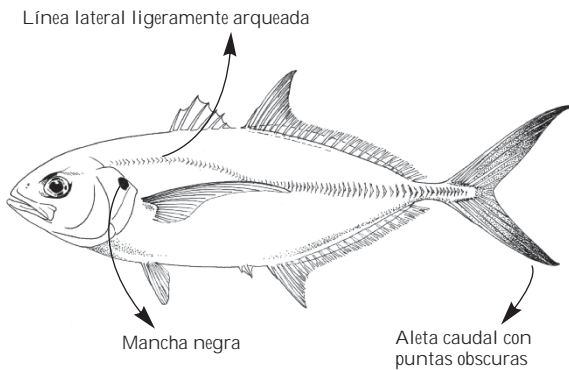


Rhopilema nomadica. Foto: D. Edelist

Especies similares

Esta especie puede confundirse con varios miembros también de la familia Carangidae. Varias especies de *Caranx* y *Pseudocaranx dentex* tienen igualmente una forma del cuerpo similar, elipsoide y comprimida con una línea de escudetes a lo largo de la línea lateral. Sin embargo, la parte posterior de las aletas pectorales, cuando se pliegan sobre los flancos, no se solapan con los primeros escudetes.

A. djedaba también puede distinguirse de otras especies nativas del Mediterráneo por la presencia de una membrana adiposa que cubre la mitad posterior de los ojos, y una mancha negra en el borde del opérculo.



Caranx crysos



Caranx rhonchus. Foto: A.M. Arias

Breve historia y ruta de introducción

Esta especie tiene una amplia distribución en la región del Indo-Pacífico. El primer ejemplar en el mar Mediterráneo fue descrito a lo largo de la costa de Palestina en 1927 (como *Caranx calla*). Posteriormente se ha descrito en el mar Egeo, Egipto y Grecia y hoy en día es una especie muy común en el Levante mediterráneo.

Impactos ecológicos

Esta especie puede formar grandes bancos alrededor de arrecifes naturales o artificiales. Puede competir con algunas especies autóctonas que se alimentan de

zooplancton como *Chromis chromis* o *Sardinella aurita*. Asimismo, muchos investigadores consideran que la falta de depredadores sobre *A. djedaba* puede llevar a una mayor abundancia de los juveniles en aguas poco profundas.

Impactos económicos

En la Mediterráneo los grandes bancos de esta especie se capturan utilizando redes de cerco de playa, redes de cerco con jareta, y trasmallos, ya que este pez tiene un cierto valor comercial.

Opciones de gestión

Incluyen a) **erradicación** temprana de nuevas poblaciones por operarios de áreas marinas protegidas mediante su pesca, y b) mantener agrupaciones abundantes y robustas de grandes depredadores para promover el **control** natural por medio de la depredación.

Otras referencias

Carpenter, K.E., *et al.* 1997. FAO Species Identification Field Guide for Fishery Purposes. Living marine resources of Kuwait, eastern Saudi Arabia, Bahrain, Qatar, and the United Arab Emirates.

<http://www.ciesm.org/atlas/Alepesdjedaba.php>



Alepes djedaba. Foto: P. Consoli



Nombre científico:

Apogonichthyoides pharaonis

Observaciones sobre la determinación sistemática

Según Gon y Randall (2003), esta especie, anteriormente conocida en el Mediterráneo como *Apogon nigripinnis*, debe denominarse *Apogonichthyoides pharaonis* (un sinónimo común es *Apogon pharaonis*); *Apogonichthyoides nigripinnis* se halla restringida al Océano Índico oriental y al Océano Pacífico occidental. Según FishBase solamente *A. nigripinnis* migró al Mediterráneo a través del Canal de Suez, y *A. pharaonis* no se considera como una especie que haya emigrado a través del Canal de Suez. Sin embargo, aquí secundamos Zenetos *et al.* (2010) al considerar solamente *A. pharaonis* como una especie no autóctona en el Mediterráneo.

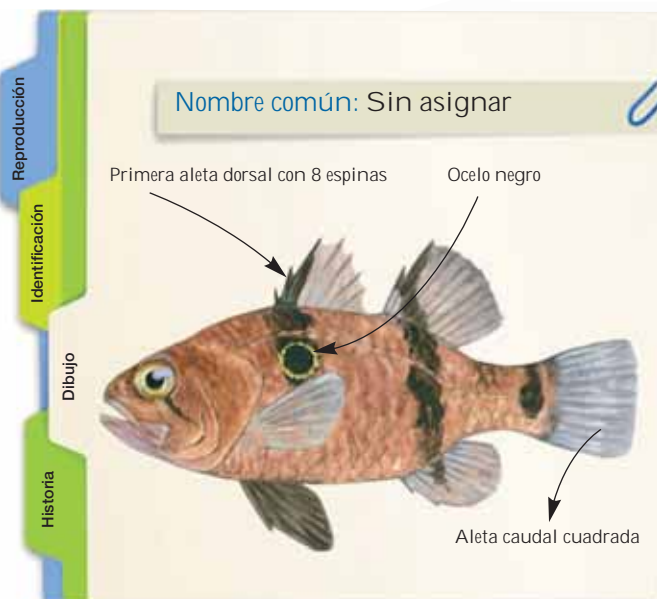
La sistemática de la familia Apogonidae es bastante compleja y la identificación precisa de las diferentes especies ha de realizarse por un especialista en este grupo. Esta dificultad ha resultado en varias identificaciones erróneas en la bibliografía. Por consiguiente, todas las observaciones en campo de individuos de la familia Apogonidae deben verificarse con un especialista en este grupo para identificar la especie.

Características clave para la identificación

El cuerpo es oblongo y comprimido, de hasta 10 cm de longitud (normalmente 7-8 cm). Tiene dos aletas dorsales bien diferenciadas; en la primera aleta dorsal (8 espinas) las dos primeras espinas son muy cortas y la tercera es la más larga. La segunda aleta dorsal (1 espina, 8-9 radios blandos) se encuentra directamente encima de la aleta anal (2 espinas, 7-8 radios blandos). La aleta caudal es cuadrada y las aletas pélvicas (1 espina, 5 radios blandos) comienzan bajo la base de las aletas pectorales (15-16 radios blandos).

La boca es grande y oblicua con dientes en las mandíbulas y en el vómer (un hueso en el medio del paladar) y en los huesos palatinos (también en el paladar). El ojo es grande y el pre-opérculo (área en posición anterior a la agalla) tiene una arista lisa y un borde aserrado. Hay una única espina que sobresale del opérculo al nivel del centro del ojo.

Tres barras verticales de color negro sobre un fondo gris-marrón cruzan el cuerpo, una debajo de cada aleta dorsal



y otra en la parte más estrecha del cuerpo del pez, donde comienza la aleta caudal.

En el flanco, dentro de la primera barra, tiene un característico ocelo negro rodeado de un halo amarillo. El borde delantero de la primera aleta dorsal es oscuro y el de las aletas pélvicas es blanco.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Los adultos aparecen en aguas costeras y en arrecifes profundos en mar abierto. Es una especie nocturna, como *Apogon imberbis*. Durante el día se encuentra entre las fanerógamas marinas y cerca o dentro de pequeñas cuevas.



Apogon pharaonis. Foto: M. Draman

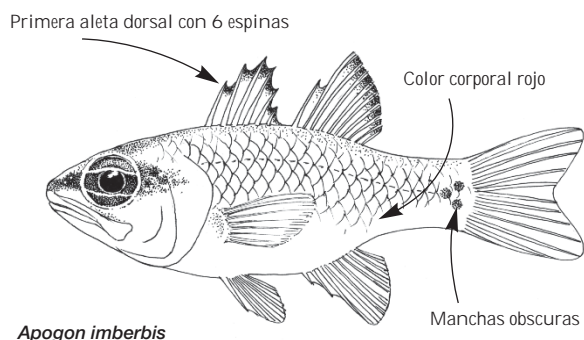
Reproducción

Los machos incuban los huevos en la boca hasta que los juveniles pueden nadar libremente.

Especies similares

Actualmente existen varias especies de la familia Apogonidae en el Mediterráneo, cuatro de ellas no autóctonas.

Apogon imberbis, el pez cardinal o reyezuelo, es la única especie nativa. Es fácil de identificar por su color rojo y sus 6 espinas en la primera aleta dorsal.



Otras especies que han entrado desde el mar Rojo son *Apogon queketti*, descrito en las costas de Turquía en la cuenca del Levante mediterráneo; *Apogon smithi*, descrito en las costas de Israel; *Ostorhinchus fasciatus* (observado como *Apogon fasciatus*) en las costas de Israel y Turquía y *Cheilodipterus novemstriatus*, descrito en las costas de Israel y Líbano.

Estas especies de la familia Apogonidae no tienen el característico ocelo negro en el cuerpo, y el color del cuerpo es de tostado a marrón, con un matiz rosado. *O. fasciatus* se distingue claramente de otras especies de *Apogon* por una raya negra medio-lateral que se extiende hasta el extremo de la aleta caudal.



Apogon imberbis. Foto: L. Sanchez Tocino

Breve historia y ruta de introducción

Debido a la confusión taxonómica y la identificación incorrecta, la historia de la introducción de esta especie y su ruta no están claras. Es autóctona desde la región de Suez del mar Rojo hasta Sudáfrica. En el Mediterráneo la especie se describió por primera vez en Palestina en 1947, siendo identificada erróneamente como *Apogon taeniatus*; posteriormente se ha descrito en Chipre y Turquía. Actualmente la especie es común desde la costa sur de Israel hasta el mar de Levante.

Impactos ecológicos

La falta de competidores nocturnos puede facilitar el crecimiento y dispersión de las poblaciones de especies no autóctonas de la familia Apogonidae en el Mediterráneo, como en el caso de *A. pharaonis*. La familia Apogonidae constituye el segundo grupo de especies más grande en número en los mares de Turquía.

Otras especies de la familia Pempheridae como *Pempheris vanicolensis* viven también en cuevas durante el día. No existe evidencia documentada de que exista competición entre *A. pharaonis* y *P. vanicolensis* o con la especie nativa *Apogon imberbis*. Sin embargo, los movimientos migratorios diarios de *A. pharaonis* fuera de la cueva para alimentarse de noche y su regreso por la mañana pueden aumentar la transferencia de materia orgánica hacia la cueva y por lo tanto tener un impacto sobre la fauna de invertebrados asociados.

Impactos económicos

Esta especie se ha criado en cautividad pero tiene poco valor comercial, excepto como especie de pez ornamental. El impacto económico de su invasión se desconoce.

Opciones de gestión

Incluyen a) **erradicación** temprana de nuevas poblaciones por operarios de áreas marinas protegidas mediante la pesca manual, y b) mantener agrupaciones abundantes y robustas de grandes depredadores para promover el **control** natural por medio de la depredación.

Otras referencias

Zenetos A. *et al.* 2010. Alien species in the Mediterranean Sea by 2010. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part I. Spatial distribution. *Mediterranean Marine Science* 11 (2): 381–493.

Gon O. and Randall J.E., 2003. A review of the cardinalfishes (Perciformes: Apogonidae) of the Red Sea, *Smithiana Bulletin*, Vol. 1-48 pp.



Nombre científico:
Atherinomorus forskalii

Características clave para la identificación

El cuerpo es bastante alto pero no muy comprimido (la anchura del cuerpo es más o menos 2/3 la altura del cuerpo), creciendo hasta los 15 cm de longitud (normalmente 2-10 cm). Tiene el dorso gris con el vientre blanco y dos aletas dorsales separadas: La primera tiene 7-8 espinas flexibles y la segunda aleta dorsal tiene 1-2 espinas y 8-11 radios blandos. La aleta anal se encuentra directamente bajo la segunda aleta dorsal y tiene 1 espina, raramente 2, con 12-17 radios blandos.

La aleta caudal es ligeramente escotada. La cabeza es grande, casi recta o algo convexa en su parte dorsal, con ojos grandes. La boca es protuberante y el borde del preopérculo (un hueso anterior al opérculo) tiene una muesca en ángulo.

Tiene una banda medio-lateral característica, ancha y plateada, desde el margen superior de la aleta pectoral hasta la base de la aleta caudal.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Esta especie, como todas las de la familia Atherinidae, vive en aguas poco profundas cercanas a la costa, cerca



Atherinomorus forskalii. Foto: E. Azzurro



de la superficie. Forma grandes bancos y se alimenta de zooplancton y de pequeños invertebrados que viven en el fondo.

Reproducción

Los huevos son grandes, con filamentos adhesivos para adherirse a objetos sólidos.



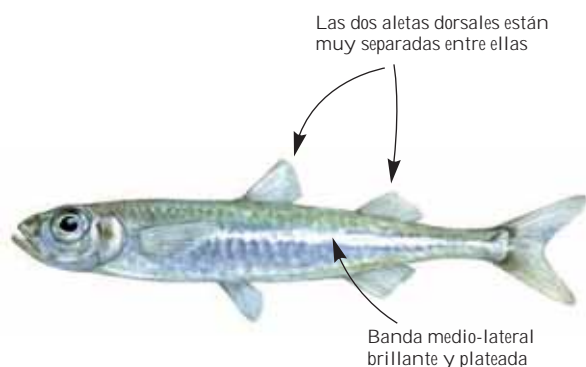
Atherinomorus forskalii. Foto: P. Consoli



Atherinomorus forskalii. Foto: P. Consoli

Especies similares

Los peces marinos de la familia *Atherinomorus forskalii*, *A. lacunosus*, y *A. pinguis*. Las tres especies se han confundido desde siempre entre sí y se han considerado como una única especie. *Atherinomorus forskalii* es endémica del mar Rojo y es la única especie que ha migrado al Mediterráneo oriental a través del Canal de Suez. Se diferencia de *A. lacunosus* y *A. pinguis* en que tiene grandes y prominentes dientes que forman crestas muy evidentes.



Atherinomorus lacunosus. Foto: J.E. Randall

Breve historia y ruta de introducción

Atherinomorus forskalii es endémica del mar Rojo. La primera observación en el Mediterráneo fue en aguas de la costa de Alejandría, Egipto, en 1902 (como *A. lacunosus*). Posteriormente se ha descrito en Israel, Turquía, Líbano, Grecia, Libia, y Túnez.

Impactos ecológicos

Se conoce poco sobre su biología. La presencia de grandes bancos podría tener un efecto positivo ya que *A. forskalii* es una presa importante para especies de mayor tamaño. Sin embargo, como especie que se alimenta de plancton, consumiendo pequeños crustáceos y huevos y larvas de otras especies, su impacto, aunque por ahora se desconoce, puede ser significativo.

Impactos económicos

Es una especie muy común en algunos países del Mediterráneo pero, debido a su pequeño tamaño, no suele pescarse con fines comerciales, excepto en Egipto.

Opciones de gestión

Incluyen a) **erradicación** temprana de nuevas poblaciones por operarios de áreas marinas protegidas mediante su pesca, y b) mantener agrupaciones abundantes y robustas de grandes depredadores (atún, gaviotas, etc.) para promover el **control** natural por medio de la depredación.

Otras referencias

<http://www.ciesm.org/atlas/Atherinomorusforskali.php>

Kimura, S. *et al.*, 2007. Redescriptions of the Indo-Pacific atherinid fishes *Atherinomorus forskalii*, *Atherinomorus lacunosus*, and *Atherinomorus pinguis*. Ichthyological Research, Vol 54, Issue 2, 145-159



Nombre científico:
Fistularia commersonii

Características clave para la identificación

Este pez tiene una forma alargada, piel suave, una boca tubular larga (morro) con crestas de dientes muy aserrados, y una cabeza larga. Es de color gris a verde-oliva, cambiando gradualmente a blanco plateado en el vientre, a menudo con puntos azules. Por la noche, cuando descansa cerca del fondo, le aparecen anchas barras oscuras en el dorso; que a veces pueden verse durante el día.

En el Mediterráneo el tamaño mayor es de 115–120 cm, y el menor tamaño descrito es de 19 cm.

La aleta caudal es ligeramente escotada, con dos característicos radios medios filamentosos, muy alargados, que forman un largo filamento caudal como un látigo. Las aletas dorsal (14-17 radios blandos; sin espina) y anal (14-16 radios blandos; sin espina) están en la parte posterior del cuerpo, y opuestas entre sí.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Los adultos del pez corneta azulado aparecen en fondos arenosos o encima de praderas de fanerógamas marinas (*Posidonia oceanica* o *Cymodocea nodosa*), pero siempre colindantes a áreas de arrecifes rocosos. O bien son solitarios, o viven en bancos de 10-20 individuos.



Fistularia commersonii. Foto: E. Azzurro



Reproducción

La época reproductiva dura al menos seis meses, desde mayo a octubre, con el máximo en agosto. El desove comienza cuando la temperatura media del agua es de 22°C.



Fistularia commersonii. Foto: G. Pergent

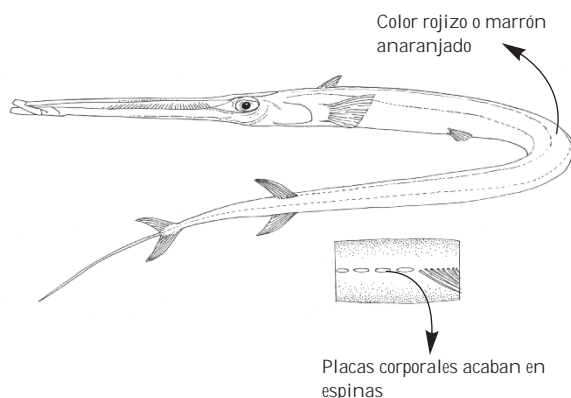


Fistularia commersonii juvenil. Foto: E. Azzurro

Especies similares

La forma del cuerpo y los radios medios filamentosos diferencia a esta especie de todos los otros peces del Mediterráneo. Los ejemplares juveniles (de menos de 20-30 cm de largo) pueden confundirse bajo el agua con miembros de la familia Belontiidae; sin embargo, pueden distinguirse de ellos por el largo filamento como un látigo. Asimismo, las especies de la familia Belontiidae se observan más frecuentemente en aguas abiertas justo debajo de la superficie, mientras que el pez corneta azulado está siempre cerca del fondo.

Otra especie de la familia Fistulariidae que se ha descrito en el Mediterráneo es *Fistularia petimba*, el pez corneta colorado. Esta especie es migratoria desde el Atlántico, y solamente se ha descrito en el mar de Alborán. Su forma es muy similar, pero por lo general es más largo (hasta 2 m); tiene además placas óseas a lo largo de la línea media dorsal (ausentes en *F. commersonii*), y es de color rojizo o naranja-marrón.



Fistularia petimba

Breve historia y ruta de introducción

El pez corneta azulado tiene una amplia distribución en la región del Indo-Pacífico y en el este del Pacífico central. El primer individuo que se describió en el mar Mediterráneo fue capturado en enero del año 2000 por un pescador en la costa de Israel. Se extendió rápidamente hacia el oeste, hasta la isla de Rodas, el sureste del mar Egeo, Grecia, las costas del sur de Italia en 2002, el norte del mar Tirreno en 2004, las costas de Sicilia y Malta, la costa del sur de España en 2007, y la costa mediterránea de Francia también en 2007. Se ha descrito repetidamente en Córcega y a lo largo de la costa de los Alpes-Maritimos y Var (Francia) en 2010.

Habiendo alcanzado una distribución tan amplia en tan corto periodo de tiempo, *F. commersonii* es, entre las especies de peces, el ejemplo de migración lessepsiana de mayor rapidez y a mayor distancia que se ha descrito.

Impactos ecológicos

El pez corneta azulado es un depredador extremadamente voraz y agresivo cuando se agrupa en bancos. Se ha convertido en uno de los grandes depredadores de los mares que ha invadido, alimentándose de alevines de peces y peces bentónicos (ejemplares adultos de especies de peces de pequeño tamaño o ejemplares juveniles), incluyendo especies de interés comercial de las familias Centracanthidae, Sparidae y Mullidae, y un gran número de gobios. La expansión de *F. commersonii* en hábitats costeros poco profundos y el rápido aumento en su abundancia posiblemente puede tener efectos adversos sobre las comunidades locales de peces de las que se alimenta. Además los adultos podrían competir con especies piscívoras autóctonas al explotar más rápidamente los recursos locales. ressources locales plus rapidement.

Impactos económicos

En la región del Indo-Pacífico, *Fistularia commersonii* es una especie de poca importancia para las pesquerías comerciales. En el Mediterráneo es poco apreciada y por lo general se desecha; sin embargo, cada vez está adquiriendo más importancia económica en los mercados locales del Mediterráneo oriental. Esto es debido al hecho de que tiene una carne blanca, agradable y sin espinas, y los consumidores finalmente se han acostumbrado a su forma inusual, alargada y aflautada.

Opciones de gestión

Se propone la **erradicación** temprana de nuevas poblaciones por técnicos de áreas marinas protegidas ya sea por medio de pesca manual o con arpón.

Otras referencias

Azzurro E. *et al.*, 2012. *Fistularia commersonii* in the Mediterranean Sea: invasion history and distribution modeling based on presence-only records. Biological Invasions, Oct.

<http://www.ciesm.org/atlas/Fistulariacommersonii.php>

http://www.europealiens.org/pdf/Fistularia_commersonii.pdf



Nombre científico:

Lagocephalus sceleratus,
Lagocephalus spadiceus,
Lagocephalus suezensis

Características clave para la identificación

Estas tres especies del género *Lagocephalus* son capaces de inflar sus cuerpos tragando agua. Cuando no están inflados, sus cuerpos son alargados y ligeramente comprimidos lateralmente. La especie de mayor tamaño es *Lagocephalus sceleratus* con una longitud máxima de 110 cm (normalmente 20-60 cm), seguido de *L. spadiceus* con 40 cm (normalmente 5-30 cm), y *L. suezensis* con 18 cm (normalmente 7-15 cm). Tanto la única aleta dorsal (10-19 radios blandos) como la aleta anal (8-12 radios blandos) terminan en punta, son de base corta, y están opuestas entre sí.

La aleta caudal es ligeramente cóncava. La cabeza es larga y triangular con una boca pequeña y dos dientes robustos en cada mandíbula. El cuerpo es liso, sin escamas, únicamente con espínulas muy pequeñas (espinas) que pueden apreciarse en su superficie ventral y dorsal.

En *L. sceleratus*, aparte de las dos llamativas líneas laterales, el cuerpo es de plateado a gris con puntos negros distribuidos regularmente en el dorso, excepto por el vientre que es de color blanco.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Estas especies de pez globo ocurren en hábitats costeros, desde fondos arenosos a praderas de fanerógamas marítimas, hasta una profundidad de 100 m. Inflan el cuerpo cuando se ven amenazados. En el Mediterráneo los miembros de esta familia son carnívoros, alimentándose principalmente de gambas, pero también de cangrejos, peces (incluyendo individuos de la misma especie), calamares, moluscos y sepias.

Reproducción

En el Levante mediterráneo, el desove de *L. sceleratus* tiene lugar a comienzos de verano. Sus huevos y larvas son planctónicos.

Reproducción

Lagocephalus sceleratus

Nombre común: Tamboril, pez globo

Identificación

Dibujo

Cabeza alargada, inclinada y triangular

Puntos negros

11-19 radios

Espínulas

Parte ventral mas desarrollada

Historia

Foto: N. Michailidis

Reproducción

Lagocephalus spadiceus

Nombre común: Tamboril, pez globo

Identificación

Dibujo

12 radios

Espínulas

Línea más redondeada

Aleta pectoral con un borde inferior más curvo

Historia

Foto: M. Kesl

Reproducción

Lagocephalus suezensis

Nombre común: Tamboril, pez globo

Identificación

Dibujo

10-11 radios

Espínulas

Parte ventral menos desarrollada

Historia

Foto: B. Galil

Especies similares

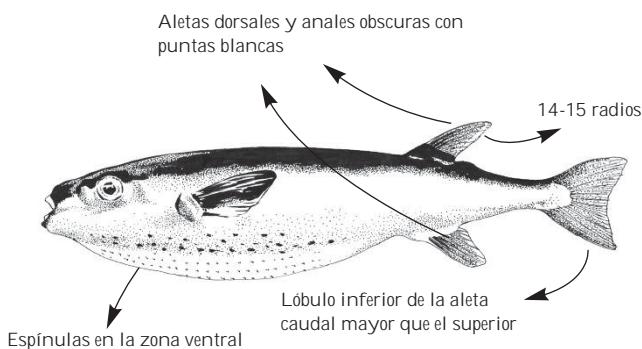
El género *Lagocephalus* incluye cuatro especies que viven en el Mediterráneo. Solamente *L. lagocephalus* (Linnaeus, 1758) es nativo, mientras que las otras tres especies, *L. spadiceus*, *L. suezensis* y *L. sceleratus*, han migrado desde el mar Rojo hasta la cuenca del Levante mediterráneo a través del Canal de Suez.

Lagocephalus spadiceus puede distinguirse de todas las demás debido a la presencia de espínulas en el vientre y en el dorso (desde el ojo hasta el punto medio de la distancia a la aleta dorsal, con otra zona de espínulas en el vientre, desde la garganta hasta el punto medio de la distancia a lo largo del vientre); la ausencia de puntos negros en el dorso, aletas dorsales y pectorales de color amarillo; y una aleta caudal de color oscuro con puntas blancas.

Lagocephalus sceleratus tiene nítidas bandas anchas plateadas en los flancos, la superficie dorsal de color gris oscuro con muchos pequeños puntos negros distribuidos regularmente, la superficie ventral de color blanco planteado, y los dientes robustos, pronunciados.

Lagocephalus suezensis es de color marrón negruzco a gris oliva con puntos irregulares de color marrón a gris, de varios tamaños. Tiene una brillante banda plateada a lo largo del flanco y el vientre blanco.

La especie nativa, *Lagocephalus lagocephalus*, tiene las aletas dorsales y anales con bandas blancas. El cuerpo es liso (sin puntos) excepto por espínulas bien desarrolladas en el vientre, desde el mentón hasta el ano. En adultos el lóbulo inferior de la aleta caudal es más largo que el lóbulo superior. El dorso es azul oscuro y el vientre es blanco.



Lagocephalus lagocephalus

Breve historia y ruta de introducción

Lagocephalus sceleratus es una especie tropical originaria del Pacífico indo-occidental, y ha entrado recientemente en el Mediterráneo a través del Canal de Suez. Poco después de detectarse por vez primera en 2003 en Turquía, tuvo lugar una explosión de la población de esta especie en muchas áreas alrededor de la cuenca del Levante mediterráneo, incluyendo Israel, Turquía,

Creta, Egipto y posiblemente Libia y Túnez. Se ha descrito más recientemente en aguas del norte del Adriático.

Lagocephalus suezensis fue descrita por primera vez en el Líbano en 1977 (como *L. sceleratus*), y más tarde encontrada en Israel, Siria, Turquía, Grecia y Libia.

Lagocephalus spadiceus fue descrita por primera vez en las Islas del Dodecaneso, Grecia, en 1930, y se ha descrito posteriormente en Turquía, Israel y Túnez.

Impactos ecológicos

L. sceleratus es una de las especies más importantes en cuanto a biomasa en praderas de *Posidonia oceanica* y en fondos arenosos de Rodas (Grecia).

Las especies de *Lagocephalus* se consideran como una de las peores especies invasoras en el mar Mediterráneo, y tienen un impacto significativo sobre el sector pesquero. Sin embargo, el papel de estas especies invasoras en el ecosistema costero y su efecto sobre las poblaciones locales se desconoce por el momento.

Impactos económicos

Es muy peligroso comer estas especies ya que su carne es venenosa. La dramática expansión de estos peces sumamente venenosos a lo largo de la costa del Mediterráneo reafirma la necesidad de una campaña de información pública para concienciar a los ciudadanos sobre los peligros para la salud humana. A pesar de que la descarga de capturas está prohibida en países como Turquía, se descarga de forma ilegal y se consume en las costas del Mediterráneo.

Lagocephalus sceleratus ataca a los peces capturados en las redes y líneas de pesca y puede causar serios daños tanto a las artes de pesca como a la captura.

Opciones de gestión

Incluyen a) **erradicación** temprana de nuevas poblaciones por operarios de áreas marinas protegidas mediante la pesca con arpón, y b) mantener agrupaciones abundantes y robustas de grandes depredadores para promover el **control** natural por medio de la depredación.

Otras referencias

Nader M., Indary S., Boustany L., 2012. FAO EastMed The Puffer Fish *Lagocephalus sceleratus* (Gmelin, 1789) in the Eastern Mediterranean. GCP/INT/041/EC – GRE – ITA/TD-10. Athens 2012: 39 pp.

<http://www.ciesm.org/atlas/Lagocephalussceleratus.php>

<http://www.ciesm.org/atlas/Lagocephalusspadiceus.php>

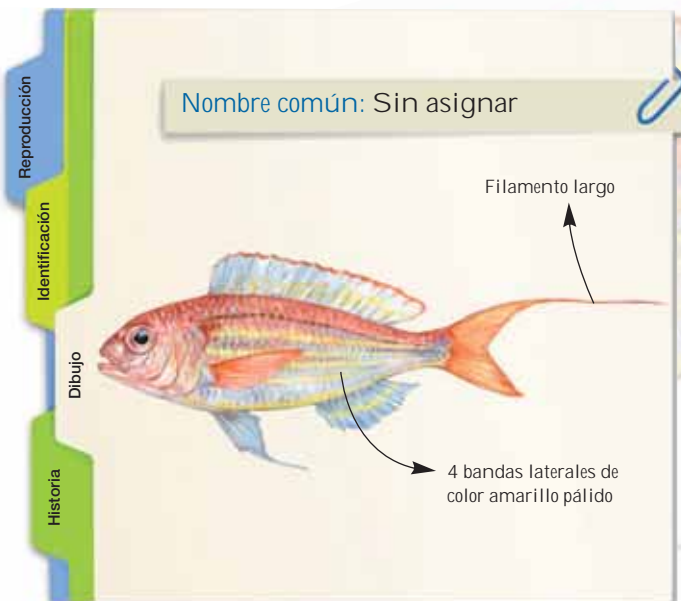
<http://www.ciesm.org/atlas/Lagocephalussuezensis.php>



Nombre científico:
Nemipterus randalli

Características clave para la identificación

El cuerpo es elipsoide y ligeramente comprimido. Mide hasta 30 cm de longitud, normalmente 5-20 cm, aunque en el Mediterráneo parecen ser más pequeños. La parte superior del cuerpo es de color rosado, volviéndose plateado en la superficie ventral. Tiene 3 o 4 rayas de color amarillo pálido a lo largo de los flancos, y un punto dorado en la base pectoral. La aleta dorsal es de color azul pálido, con el margen superior bordeado de rojo, y marcas amarillas densamente compactas en los tres cuartos inferiores de la aleta. La aleta anal es de color azul pálido con una estrecha banda media de color amarillo. El ojo es rosa salmón. La aleta caudal tiene el borde rojo y es ligeramente escotada, con un característico filamento largo que se extiende desde el borde superior del lóbulo superior, y que a veces está ausente.



Tiene una única aleta dorsal continua con 10 espinas y 9 radios blandos, y la aleta anal es ligeramente terminada en punta (3 espinas, 7 radios blandos). La aleta pectoral (15-17 radios blandos) es larga y terminada en punta.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

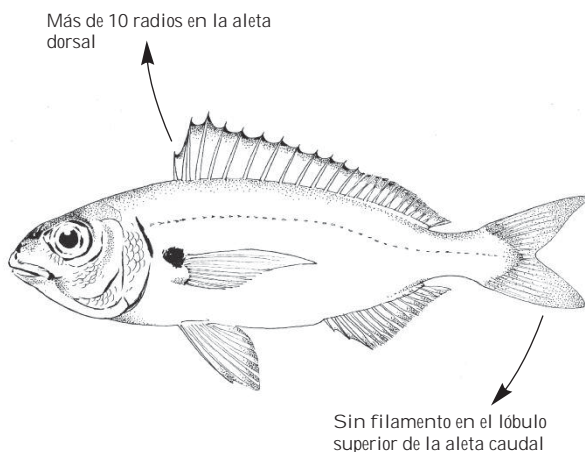
Se trata de una especie bentónica que aparece en lechos marinos abiertos bien arenosos o fangosos hasta profundidades de 20-200 m; en el Mediterráneo se encuentra principalmente a 30-80 m de profundidad.



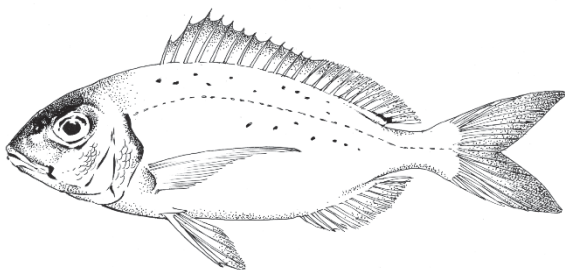
Nemipterus randalli. Foto: P. Consoli

Especies similares

El largo filamento que se extiende desde el borde superior del lóbulo superior de la aleta caudal distingue a esta de otras especies. Si el filamento de la cola se rompe, ejemplares de tamaño medio de esta especie se parecen a algunas de las especies de la familia Sparidae (*Pagellus* spp.). Las especies del género *Pagellus*, sin embargo, tienen una primera aleta dorsal con 11-13 espinas (en comparación con las 10 espinas de *N. randalli*), y tienen dientes molares en la mandíbula.



Pagellus acarne



Pagellus erythrinus

Breve historia y ruta de introducción

La distribución de esta especie se extiende por el Océano Índico occidental, incluyendo el mar Rojo y la costa este de África. En el Mediterráneo se describió por primera vez en las costas de Israel en 2005, como *Nemipterus japonicus*; posteriormente se ha descrito en el Líbano, Egipto, y desde la Bahía de Mersin hasta Antalya en Turquía. *Nemipterus randalli* parece tener una población establecida en el Mediterráneo oriental que se extiende al menos desde la Bahía de Haifa, Israel, hasta la costa de Cevlik en Iskenderun, Turquía.



Pagellus acarne. Foto: L. Sanchez Tocino

Impactos ecológicos

Esta especie se alimenta principalmente de pequeños invertebrados bentónicos (poliquetos, crustáceos, cefalópodos y moluscos) y pequeños peces. Su rápida expansión y el aumento de su abundancia podría reducir, en particular, la biodiversidad de crustáceos decápodos bentónicos así como comunidades piscícolas autóctonas que se alimentan de estas especies.

Impactos económicos

En el Océano Índico occidental, esta especie es importante para las pesquerías locales (pequeños pesqueros de arrastre comerciales). En el Mediterráneo, se captura en gran número por medio de pesca de arrastre y en menor medida utilizando trasmallos y palangre. En el futuro sus poblaciones podrían muy bien ser la base de una importante pesquería en algunas áreas del Mediterráneo.

Opciones de gestión

Incluyen a) **erradicación** temprana de nuevas poblaciones por operarios de áreas marinas protegidas mediante la pesca con arpón, y b) mantener agrupaciones abundantes y robustas de grandes depredadores para promover el **control** natural por medio de la depredación.

Otras referencias

<http://www.ciesm.org/atlas/Nemipterusrandalli.php>

Bariche, M., 2012. Field identification guide to the living marine resources of the Eastern and Southern Mediterranean. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. Rome, FAO. 610 pp.



Nombre científico:
Parexocoetus mento

Características clave para la identificación

El cuerpo es alargado, comprimido y redondeado ventralmente. Mide hasta 12 cm (normalmente 7-10 cm) de longitud. El color dorsal es azul oscuro, con un vientre blanco plateado. La aleta dorsal es oscura y las aletas pectorales son grisáceas.

Tiene una cabeza corta, ojos grandes y una boca pequeña con una mandíbula superior que sobresale. La aleta dorsal tiene 9-12 radios blandos, y la aleta anal 10-12 radios blandos; los radios más largos de la aleta dorsal apenas llegan a la base de la aleta caudal. La base de la aleta anal se encuentra directamente bajo la base de la aleta dorsal. La aleta caudal es escotada, y su lóbulo inferior es más largo que el superior. La aleta pectoral es larga y las aletas pélvicas tienen 13-14 radios blandos pero no llegan más allá de la base de la aleta anal.

Reproducción

Identificación

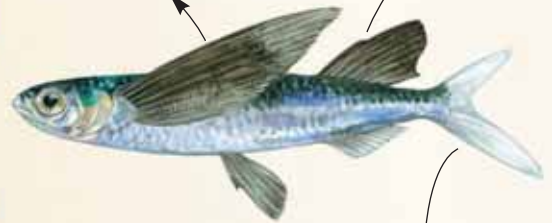
Dibujo

Historia

Nombre común: Volador aletón africano

Aletas pectorales largas sobre los costados y alargadas

Aleta dorsal oscura



Lóbulo inferior de la aleta caudal más alargado que el superior

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Se encuentra principalmente en grandes bancos en aguas cercanas a la costa y nunca se aventura en mar abierto. Cuando se ve amenazado, puede saltar fuera del agua y planear sobre la superficie.

Reproducción

Los huevos de los peces voladores tienen flotabilidad negativa y típicamente tienen largos filamentos pegajosos que les sirven para adherirse a objetos flotantes.



Parexocoetus mento. Foto: Philip C. Heemstra - CIESM Atlas of Exotic Fishes in the Mediterranean

Especies similares

En el Mediterráneo se encuentran varias especies también de la familia Exocoetidae. En todas ellas las aletas pectorales llegan más allá de la base de la aleta anal; en *P. mento*, sin embargo, la aleta pectoral es larga pero no llega más allá de la base de la aleta anal.

Breve historia y ruta de introducción

Esta especie es originaria de la región del Indo-Pacífico; se halla ampliamente extendida desde el este de África, incluyendo el mar Rojo, hasta Australia. Migró a través del Canal de Suez al Mediterráneo, donde se describió por primera vez en Palestina en 1935; posteriormente se ha descrito en el mar Egeo y en el Mediterráneo oriental en aguas costeras de Siria, Egipto, Libia, Albania y Túnez.

Impactos ecológicos

Se alimenta de zooplancton y también peces pequeños. Sus impactos se desconocen.

Impactos económicos

Esta especie se captura de forma ocasional en redes de cerco con jareta pero su tamaño relativamente pequeño implica que tiene poco interés comercial. Ya que se alimenta principalmente de invertebrados pelágicos y larvas de peces, podría tener un gran impacto sobre otras especies comerciales.

Opciones de gestión

Incluyen a) **erradicación** temprana de nuevas poblaciones por operarios de áreas marinas protegidas mediante su pesca, y b) mantener agrupaciones abundantes y robustas de grandes depredadores para promover el **control** natural por medio de la depredación.

Otras referencias

<http://www.ciesm.org/atlas/Parexocoetusmento.php>

Bariche, M., 2012. Field identification guide to the living marine resources of the Eastern and Southern Mediterranean. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. Rome, FAO. page 348



La especie autóctona, *Dactylopterus volitans*. Foto: X. Corrales



La especie autóctona, *Hirundichthys rondeletii*. Foto: B. Noble Fishbase



Nombre científico:
Pempheris vanicolensis

Características clave para la identificación

Este pez de pequeño a mediano tamaño puede crecer hasta 20 cm. El cuerpo es alto y muy comprimido, el vientre es triangular, la boca oblicua, y los ojos grandes. La aleta dorsal es muy corta, normalmente más alta que larga, y mucho más corta que la aleta anal. Una característica obvia que lo distingue es el borde delantero de la corta aleta dorsal, que es de color oscuro, y se extiende a las puntas oscuras de los radios blandos (en total con 6 espinas, 9 radios blandos); la región posterior de la aleta dorsal también es oscura. La aleta pectoral es translúcida con un contorno negro bien diferenciado que forma una V a lo largo del borde inferior. La aleta anal (3 espinas con 31-43 radios blandos) es muy larga. La línea lateral es completa, ligeramente curvada, y se extiende sobre la aleta caudal.

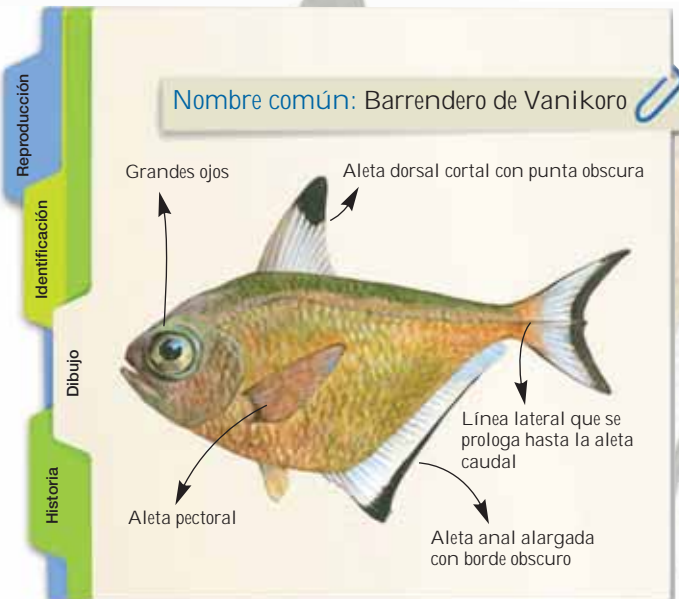
El pez es de color bronce marronáceo, con un brillo verdoso sobre el dorso. Las aletas pectorales son amarillas sin un punto basal negro; la punta de la aleta dorsal es negra, y la base de la aleta anal suele ser negra.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

El barrendero de Vanikoro se encuentra principalmente en arrecifes rocosos poco profundos, a profundidades menores a 20 m. Los adultos aparecen en grupos bajo



Pempheris vanicolensis y *Sargocentron rubrum*. Foto: E. Azzurro



salientes de cuevas durante el día. Por la noche, dejan las cuevas para alimentarse de organismos planctónicos en aguas abiertas, y vuelven a sus cuevas poco antes del amanecer. Los peces forman grupos de ejemplares juveniles de la misma edad que, aunque aparecen junto con otros grupos en el mismo hábitat, conservan su vínculo durante el día e incluso durante migraciones nocturnas a otros hábitats.

El barrendero de Vanikoro se alimenta de crustáceos planctónicos y, en menor medida, de gusanos poliquetos.

Reproducción

En el Mediterráneo la época de desove dura desde abril hasta septiembre, y los huevos y larvas son planctónicos.



Pempheris vanicolensis. Foto: M. Draman

Especies similares

La forma del cuerpo y el hábitat de esta especie difiere de forma significativa de todas las otras especies mediterráneas y es poco probable una identificación errónea.

Breve historia y ruta de introducción

El barrendero de Vanikoro es una especie del Pacífico indo-occidental que también está presente en el mar Rojo. Invadió el mar Mediterráneo a través del Canal de Suez. Fue descrita por primera vez en el Líbano en 1979, y posteriormente a lo largo de muchas otras costas en el este y centro del mar Mediterráneo (Israel, Líbano, Grecia, Rodas, Turquía, Egipto, Libia y el Golfo de Gabes en Túnez).

Esta especie ha experimentado una rápida expansión de su población casi inmediatamente después de entrar en el Mediterráneo, y ahora es muy común en el Levante mediterráneo.

Impactos ecológicos

La falta de competidores nocturnos puede haber facilitado el crecimiento de la población y la expansión de esta especie no nativa en el Mediterráneo. Como otros barrenderos de la familia Pempheridae, *Pempheris vanicolensis* vive en cuevas durante el día. No existen evidencia documentada de competición con la especie

autóctona *Apogon imberbis*. Sin embargo, los movimientos migratorios diarios fuera de la cueva para alimentarse de noche y de regreso por la mañana podría aumentar la transferencia de materia orgánica hacia la cueva y por lo tanto tener un impacto sobre la fauna de invertebrados asociados a cuevas.

Impactos económicos

No es probable que exista un impacto. Debido a su pequeño tamaño y a sus hábitos nocturnos, tiene poca importancia para las pesquerías locales.

Opciones de gestión

Incluyen a) **erradicación** temprana de nuevas poblaciones por operarios de áreas marinas protegidas mediante la pesca manual, y b) mantener agrupaciones abundantes y robustas de grandes depredadores para promover el **control** natural por medio de la depredación.

Otras referencias

Golani, D and Diamant, A., 1991. Biology of the sweeper, *Pempheris vanicolensis* Cuvier & Valenciennes, a Lessepsian migrant in the eastern Mediterranean, with a comparison with the original Red Sea population. *Journal of Fish Biology* 38, 8 19-827.

<http://www.ciesm.org/atlas/Pempherisvanicolensis.php>



Pempheris vanicolensis. Foto: A. Can - www.alpcan.com



Pempheris vanicolensis. Foto: A. Can - www.alpcan.com



Nombre científico:
Plotosus lineatus

Características clave para la identificación

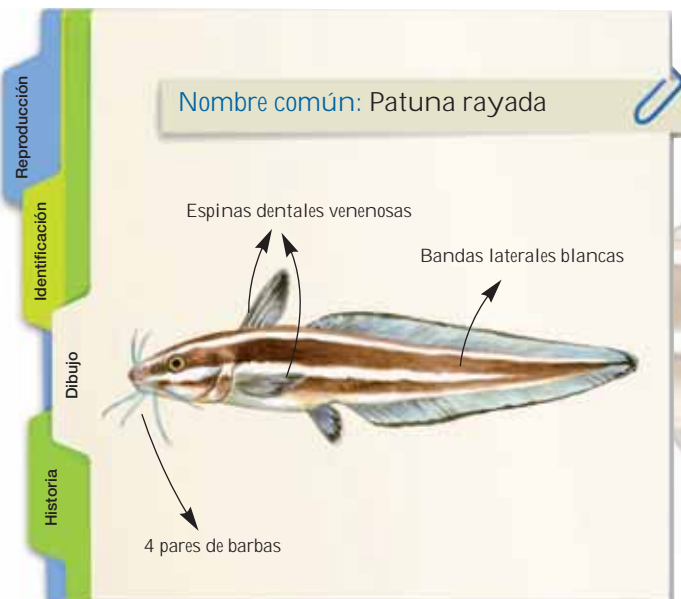
Los peces adultos pueden alcanzar una longitud de unos 32 cm, frecuentemente 10-25 cm. El cuerpo es largo y cilíndrico, aplanándose hacia la cola, similar a la de una anguila. No tiene escamas. El cuerpo es marrón con dos estrechas bandas blancas a lo largo de los flancos, una pasando encima del ojo y otra bajo el ojo y el vientre blanco.

Tiene dos aletas dorsales y una espina dentada venenosa en la primera aleta dorsal y en cada una de las aletas pectorales. La primera aleta dorsal es corta, con 1 espina robusta y 4 radios blandos, y la segunda aleta dorsal es larga (85-105 radios blandos) y confluye con la aleta anal (70-81 radios blandos).

La cabeza es redonda, grande y ancha, con una boca rodeada de 4 pares de barbas, un par nasal, una par maxilar y dos pares en la mandíbula inferior.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Es el único pez gato que se encuentra en estuarios, lagunas y costas abiertas, en hábitats arenosos y fangosos. Los individuos juveniles forman densos bancos,



que a veces contienen cientos de individuos. Los adultos, sin embargo, son solitarios o aparecen en grupos más pequeños de unos 20 individuos y se sabe que se esconden bajo salientes de roca durante el día.

Los adultos suelen verse removiendo la arena incesantemente en búsqueda de crustáceos, moluscos, gusanos y a veces peces.

Reproducción

La patuna rayada alcanza la madurez sexual después de 1-3 años, con una longitud de 140 mm. El desove en Israel ocurre en primavera y el reclutamiento desde julio a septiembre.



Plotosus lineatus. Foto: B. Galil



Plotosus lineatus. Foto: E. Azzurro

Especies similares

Los cuatro pares de barbas, junto con la forma y el color de este pez gato lo distinguen de cualquier otra especie de pez mediterráneo.

Breve historia y ruta de introducción

Es una especie del Indo-Pacífico, que aparece en el mar Rojo y en el este de África, y hacia el este hasta Japón, Australia y Micronesia. Entró en el Mediterráneo a través del Canal de Suez, y fue encontrada por primera vez en Israel en 2002 por pesqueros de arrastre. En los 3 años siguientes, se extendió a lo largo de toda la costa de Israel y ahora vive en todos los sustratos arenosos y fangosos hasta profundidades de aproximadamente 80 m.

Impactos ecológicos

Es una especie carnívora que se alimenta mayormente de invertebrados bentónicos como crustáceos, moluscos, gusanos poliquetos y ocasionalmente peces. Las especies que consume predominantemente son otras especies exóticas procedentes del mar Rojo. Se cree que un aumento en la abundancia de estas especies que le sirven de presa puede haber hecho que el pez gato migrara, resultando en un cambio completo en la estructura de las comunidades autóctonas.

Impactos económicos

P. lineatus se captura como parte de la captura accidental; sin embargo, no tiene valor comercial debido a la espina dentada muy venenosa en la primera aleta dorsal y las aletas pectorales. El veneno es peligroso, e incluso fatal en casos raros, lo que supone una amenaza para los pescadores. *P. lineatus* tiene sin embargo un valor comercial significativo para la industria de la acuariofilia.

Opciones de gestión

Incluyen a) **erradicación** temprana de nuevas poblaciones por operarios de áreas marinas protegidas mediante la pesca manual, y b) mantener agrupaciones abundantes y robustas de grandes depredadores para promover el **control** natural por medio de la depredación.

Otras referencias

Edelist D. *et al.*, 2012. The invasive venomous striped eel catfish *Plotosus lineatus* in the Levant: possible mechanisms facilitating its rapid invasional success. *Marine Biology*, Vol 159, Issue 2, 283-290

<http://www.ciesm.org/atlas/Plotosuslineatus.php>

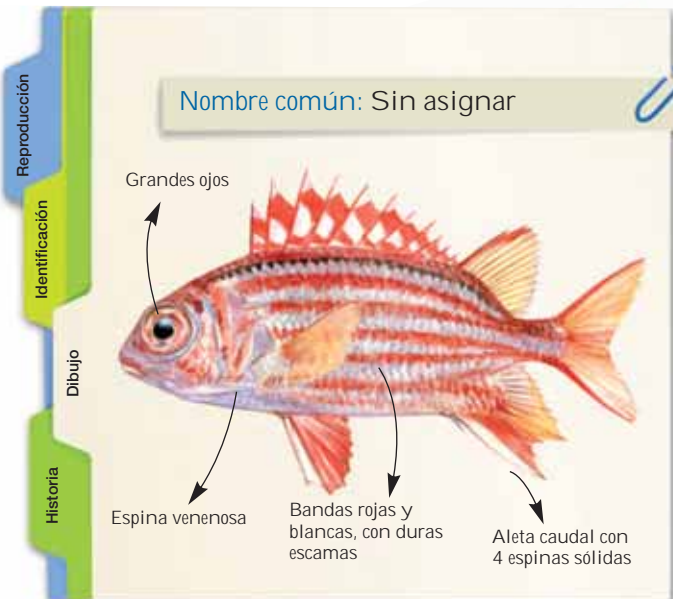


Nombre científico:
Sargocentron rubrum

Características clave para la identificación

Es pez de tamaño medio puede alcanzar una longitud de hasta 32 cm, normalmente 12-25 cm. El cuerpo es de forma oval y moderadamente comprimido con ojos grandes y piel muy rugosa con escamas duras. La primera aleta dorsal tiene 11 espinas y 12-14 radios blandos, siendo las últimas espinas las más cortas. Es de color rojo con puntas blancas. La aleta anal (4 espinas; 8-10 radios blandos) es roja con un borde anterior blanco y se encuentra debajo de la parte posterior (con los radios blandos) de la aleta dorsal.

El cuerpo está cubierto con bandas alternas de color rojo marrónáceo y blanco plateado de igual anchura. La aleta caudal es escotada y el borde anterior es rojo. El perfil de la cabeza es ligeramente convexo y está cubierto de huesos con hendiduras, aristas y espínulas. Tiene una robusta espina venenosa en la mejilla, y 1-2 espinas al nivel del ojo.



Signos para la identificación en el campo y hábitat

Esta especie frecuenta aguas poco profundas; normalmente se encuentra en áreas rocosas y en hábitats protegidos como bahías y lagunas a profundidades de 10-40 m. Se trata de una especie nocturna, y pasa la mayor parte de las horas diurnas en la sombra de grietas en la roca, normalmente en zonas donde hay fuertes corrientes. Forma bancos en pequeños grupos en muchos casos, pero también puede encontrarse de forma solitaria. Se alimenta principalmente de cangrejos y gambas bentónicas, pero también de peces de pequeño tamaño.



Sargocentron rubrum. Foto: M. Draman

Reproducción

La época reproductiva en el Levante mediterráneo dura desde julio hasta agosto.

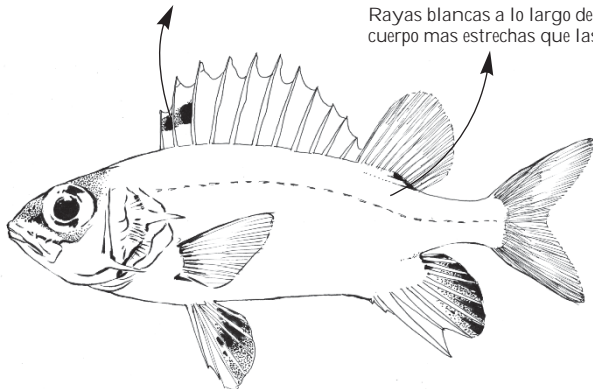
Especies similares

No existen especies autóctonas similares en el Mediterráneo. La coloración en combinación con la robusta espina en la mejilla distinguen a este pez de cualquier otra especie mediterránea.

Su pariente más próximo, *Sargocentron hastatum*, vive en el Atlántico oriental pero hasta ahora no se ha descrito en el mar Mediterráneo. Es de color rojo con rayas blancas y amarillas (las blancas son más estrechas que las rojas) y tiene unos característicos puntos negros en las primeras dos espinas de las aletas dorsales.

Distintivas manchas negras en las dos primeras espinas de la aleta dorsal

Rayas blancas a lo largo del cuerpo más estrechas que las rojas



Sargocentron hastatum

Breve historia y ruta de introducción

Es una especie del Pacífico indo-occidental, que se encuentra desde el mar Rojo hasta el Pacífico occidental, desde el sur del Japón hasta Australia. En el Mediterráneo se describió por vez primera en Palestina en 1947, y posteriormente en el Líbano, Rodas, Chipre, Grecia, Turquía y Libia.

Esta especie se considera una de las primeras especies piscícolas en extenderse en el Mediterráneo.

Impactos ecológicos

La falta de competidores nocturnos puede haber facilitado el crecimiento de población y la expansión de esta especie no autóctona en el Mediterráneo. En el Levante mediterráneo, esta especie es actualmente una de las más comunes; se encuentra fácilmente en grupos de 5-10 individuos entre rocas y en cavernas a profundidades de 15-40 m. Comparte el hábitat con *Apogon imberbis*, una especie autóctona del Mediterráneo.

En algunos lugares su expansión en arrecifes artificiales se ha relacionado con un descenso en el número de varias especies autóctonas de meros (Epinephelinae) y espáridos (Sparidae). Sin embargo, se necesitan más estudios para determinar sus interacciones con sus presas y competidores. Sus movimientos migratorios diarios fuera de la cueva para alimentarse de noche y de vuelta por la mañana podrían aumentar la transferencia de materia orgánica hacia la cueva y por lo tanto tener un impacto sobre la fauna de invertebrados asociados a cuevas.

Impactos económicos

Esta especie se captura en pequeñas cantidades principalmente utilizando trasmallos u ocasionalmente con anzuelo y sedal, fundamentalmente de noche en profundidades de 20-40 m. Algunas observaciones han asociado un aumento en la captura de esta especie con un declive en el número de meros (Epinephelinae) y otras especies comerciales capturadas.

Opciones de gestión

Incluyen a) **erradicación** temprana de nuevas poblaciones por operarios de áreas marinas protegidas mediante la pesca con arpón, y b) mantener agrupaciones abundantes y robustas de grandes depredadores para promover el **control** natural por medio de la depredación.

Otras referencias

Golani, D. & A. Ben-Tuvia, 1985. The biology of the Indo-Pacific squirrelfish, *Sargocentron rubrum* (Forsskål), a Suez Canal migrant to the eastern Mediterranean. J. Fish Biol. 27, 249-258.

<http://www.ciesm.org/atlas/Sargocentronrubrum.php>



Nombre científico:
Saurida undosquamis

Características clave para la identificación

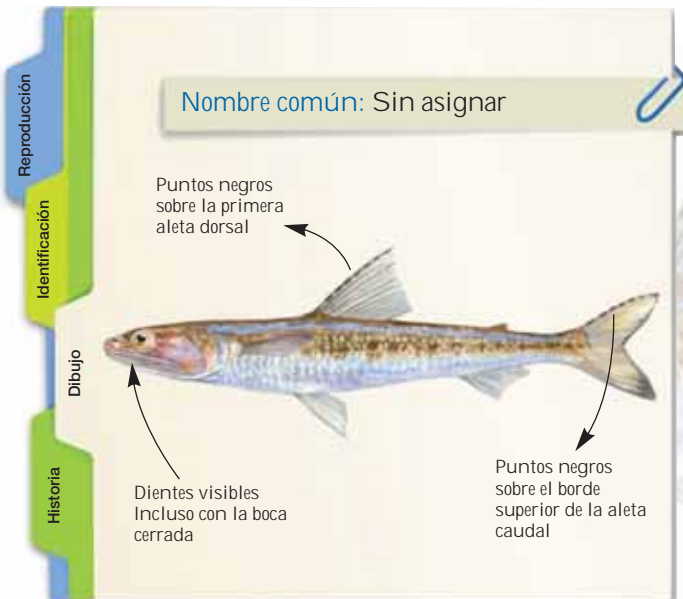
Este pequeño pez que habita en el fondo tiene un cuerpo delgado y cilíndrico, una cabeza con forma de cigarro y una boca grande con mandíbulas largas y filas densas de dientes afilados y finos, incluso en la lengua. Alcanza una longitud de hasta 50 cm, normalmente 15-35 cm.

Tiene una única aleta dorsal con una base corta y 11-12 rayos blandos, y una aleta pequeña, sin radios (adiposa) cerca de la cola. La aleta anal tiene 11-12 radios blandos, y la aleta caudal es ligeramente escotada.

El color del dorso es marrón-beige con el vientre blanco plateado. Una característica que distingue esta especie es una serie de puntos oscuros en el rayo de la primera aleta dorsal y en el borde superior de la aleta caudal. El cuerpo a veces tiene 8-10 puntos oscuros a lo largo de la línea lateral.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Esta especie vive en fondos arenosos o fangosos en aguas costeras hasta profundidades de 100 m, normalmente entre 30-70 m. Se alimenta principalmente de invertebrados y peces que viven en el fondo (anchoas



y salmonete de roca *Mullus surmuletus*, así como especies de peces no autóctonos procedentes del mar Rojo, como *Equulites klunzigeri*, individuos juveniles de *Saurida undosquamis*, y *Siganus* spp.).



Saurida undosquamis. Foto: B. Galil



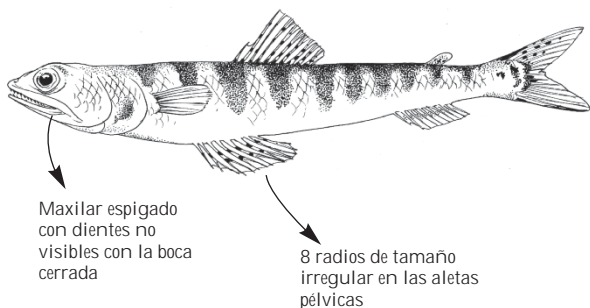
Saurida undosquamis. Foto: D. Harasti

Reproducción

En el Mediterráneo, la época de desove dura los 12 meses del año con su punto máximo entre abril y diciembre en el mar de Levante.

Especies similares

La forma y hábitos de esta especie son muy similares a los de la especie nativa del Mediterráneo, *Synodus saurus*. *Saurida undosquamis*, sin embargo, tiene un cuerpo más delgado y una serie de puntos oscuros característicos en el primer radio dorsal y en el borde superior de la aleta caudal. *Synodus saurus* no tiene estos puntos oscuros en la aleta caudal, tiene aletas pélvicas con rayos interiores mucho más largos que los exteriores, y tiene una única banda de dientes en los palatinos en lugar de dos.



La especie autóctona, *Synodus saurus*



Synodus saurus. Foto: E. Azzurro

Breve historia y ruta de introducción

Se trata de una especie originaria del Océano Pacífico indo-occidental, incluyendo el mar Rojo. En el Mediterráneo, se describió por primera vez en Israel en

1952 y posteriormente en Chipre, Turquía, Grecia, Libia, Creta, Egipto, Albania y Croacia. La especie es ahora muy común en toda la cuenca oriental y también ha aparecido recientemente en aguas italianas (Punta del Faro, Estrecho de Mesina).

Impactos ecológicos

Esta especie es un voraz depredador. Las especies nativa (y exótica) *Saurida undosquamis* podrían por lo tanto desplazar a la especie autóctona (*S. saurus*). Además los adultos podrían competir con otras especies piscívoras nativas al explotar más rápidamente los recursos locales.

Impactos económicos

Esta especie es actualmente importante desde el punto de vista comercial en el Mediterráneo oriental, donde se captura en grandes cantidades por medio de pesqueros de arrastre. A lo largo de algunas costas del Mediterráneo se ha producido un aumento repentino en su captura a costa de ciertas especies autóctonas de importancia económica, como la merluza *Merluccius merluccius* y la especie *Synodus saurus*.

Opciones de gestión

Incluyen a) **erradicación** temprana de nuevas poblaciones por operarios de áreas marinas protegidas mediante la pesca a manual o con arpón, y b) mantener agrupaciones abundantes y robustas de grandes depredadores para promover el **control** natural por medio de la depredación.

Otras referencias

Golani, D., 1993. The biology of the Red Sea migrant, *Saurida undosquamis* in the Mediterranean and comparison with the indigenous confamilial *Synodus saurus* (Teleostei: Synodontidae). *Hydrobiologia* 271: 109-117.

<http://www.ciesm.org/atlas/Sauridaundosquamis.php>



Nombre científico:
Siganus luridus

Características clave para la identificación

El cuerpo es alto, elipsoide, y comprimido; las escamas son pequeñas e incrustadas en la piel y su longitud máxima es de 30.0 cm (longitud total; normalmente 5-20 cm). La aleta dorsal (13-14 espinas y 10 radios blandos) comienza por encima de la base de la aleta pectoral. La aleta pélvica comienza detrás de la base de la aleta pectoral, y su espina interior está conectada por una membrana al abdomen. La aleta anal (7 espinas, 8 radios blandos) comienza bajo la 8ª a 10ª espinas dorsales y tiene un margen redondeado.

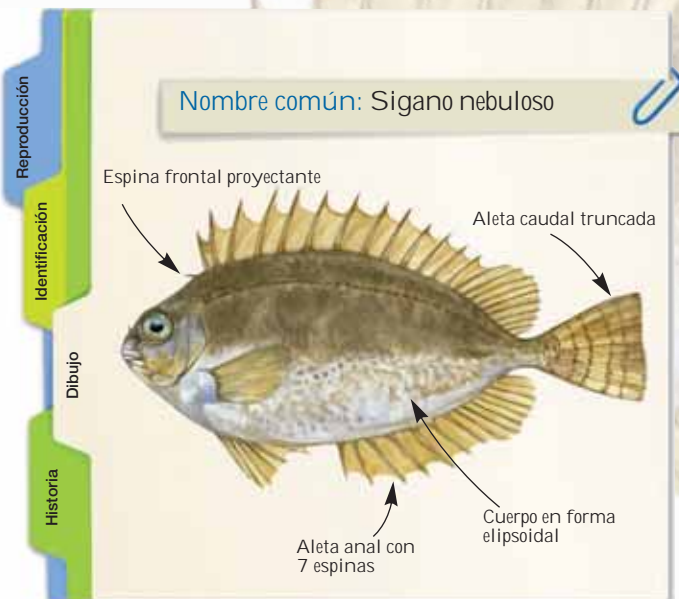
Su aleta caudal es truncada. Las espinas anteriores de las aletas medias son delgadas y afiladas, y las espinas posteriores son robustas siendo todas venenosas. El orificio nasal anterior tiene una solapa larga y ancha que cubre el orificio nasal posterior cuando está abatido. La boca es pequeña con labios bien diferenciados, el maxilar no alcanza el plano vertical a través del ojo y los dientes incisivos están en una única fila. El color es marrón oscuro a verde oliva con un toque de amarillo en las aletas, pero varía regionalmente. Por la noche, el color es muy moteado.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

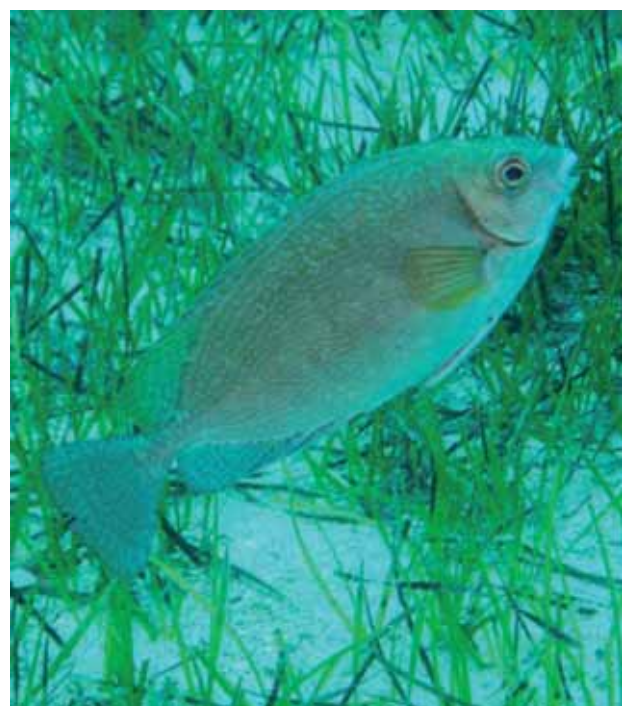
Aparece en pequeños bancos en aguas poco profundas, próximo al fondo. Prefiere fondos duros de arena compacta con roca, normalmente cubiertos con



Siganus luridus. Foto: O. Sagué



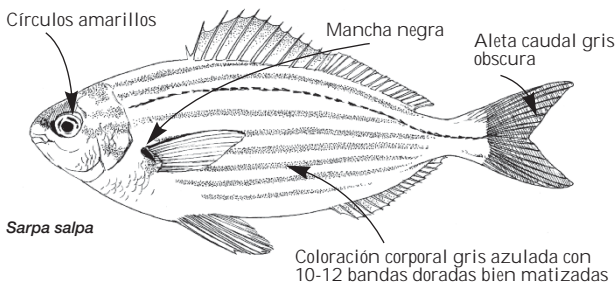
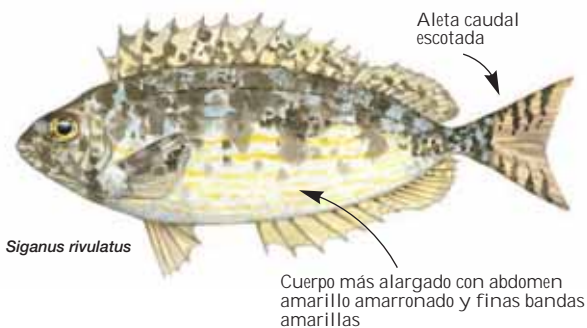
vegetación. Los adultos son solitarios pero también se han observado grupos de 3 o 4 adultos mientras que los individuos juveniles forman grandes bancos. Sin embargo, a veces se han observado grandes bancos de adultos (de hasta 5.000 individuos) a lo largo de la costa mediterránea. Se alimenta de un amplio rango de algas bentónicas, principalmente algas pardas, pero también se han observado como parte de su dieta fanerógamas marinas. *Siganus luridus* se alimenta más o menos en la misma medida en todas las estaciones. Puede pararse de repente y erguir sus aletas (dorsal, anal y pélvicas), presentando a su alrededor un despliegue de espinas venenosas a posibles depredadores.



Siganus luridus. Foto: P. Bodilis - ECOMERS

Especies similares

Hay dos especies de la familia Siganidae actualmente en el Mediterráneo; ambas han llegado a través del Canal de Suez. *Siganus rivulatus* puede distinguirse por su aleta caudal ligeramente escotada. Sus dietas se solapan considerablemente. Ambas especies tienen el mismo hábitat y dieta que la especie nativa de pez herbívoro *Sarpa salpa*, conocido por la salemá. La salemá tiene unas características líneas amarillas horizontales en el cuerpo, círculos amarillos alrededor de los ojos, y un punto negro en la base de las aletas pectorales.



Sarpa salpa. Foto: M. Otero

Breve historia y ruta de introducción

Esta especie normalmente se encuentra en el Océano Índico occidental y el mar Rojo. Se describió por primera vez en el Mediterráneo en 1956 a lo largo de la costa de Israel y ha seguido progresivamente su expansión

geográfica por el Mediterráneo oriental. En 2008, se capturaron dos ejemplares a lo largo de la costa del Mediterráneo francés, a una profundidad de 5-10 m en un lugar que se caracteriza en su mayor parte por fondos rocosos mezclados con lechos de *Posidonia oceanica*. En 2010, se describió también en dos puntos diferentes del mar Adriático (el Golfo de Trieste y el sur del mar Adriático, isla de Mljet). Varios ejemplares fueron también observados y fotografiados en Francia, cerca de la frontera con Italia, entre noviembre de 2011 y julio de 2012.

Impactos ecológicos

Las dos especies pertenecientes a la familia Siganidae, *Siganus luridus* y *S. rivulatus*, se han vuelto muy comunes en la mayor parte del Mediterráneo oriental e interactúan en gran medida con especies de peces herbívoros autóctonos compitiendo por alimento y hábitat. Su expansión puede resultar en una disminución drástica de las formaciones de algas. Algunas de estas, como los bosques de *Cystoseira* spp., tienen gran importancia ecológica como hábitats de cría para una serie de especies de peces litorales y en la actualidad estos bosques de *Cystoseira* se consideran un hábitat amenazado en varias regiones del Mediterráneo occidental. Por lo tanto será de crucial importancia realizar en el futuro un seguimiento del establecimiento de agrupaciones de estas dos especies

Impactos económicos

Debido a su gran abundancia en el Mediterráneo oriental, esta especie es capturada habitualmente por pescadores profesionales de pequeña escala y pescadores no profesionales. Sin embargo, tiene poco valor comercial.

Opciones de gestión

Las medidas de control propuestas incluyen a) **erradicación temprana** de nuevas poblaciones por operarios de áreas marinas protegidas mediante la pesca con arpón, y b) mantener agrupaciones abundantes y robustas de grandes depredadores para promover el **control** natural por medio de la depredación.

Otras referencias

Fischer, W., M. L. Bauchot and M. Schneider (eds) 1987. Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Volume II. Vertébrés. Rome, FAO, Vol.2: 761-1530

<http://www.ciesm.org/atlas/Siganusluridus.php>



Nombre científico:
Siganus rivulatus

Características clave para la identificación

Este pez de tamaño medio tiene un cuerpo elipsoidal, comprimido, cubierto por pequeñas escamas incrustadas en la piel. Crece hasta alcanzar una longitud de 27 cm, normalmente de 5-25 cm.

La aleta dorsal, con 13-14 espinas y 10 radios blandos, comienza encima de la base de la aleta pectoral, y la primera espina dorsal apunta hacia delante. Las características taxonómicas clave para la identificación de esta especie son las aletas pélvicas con dos robustas espinas conectadas por una membrana al abdomen, y la aleta caudal ligeramente escotada. La aleta anal tiene 7 espinas con 8-10 radios blandos. Las espinas anteriores de las aletas medias son delgadas, mientras que las espinas posteriores son robustas, siendo todas las espinas venenosas. La boca es pequeña con labios bien diferenciados.

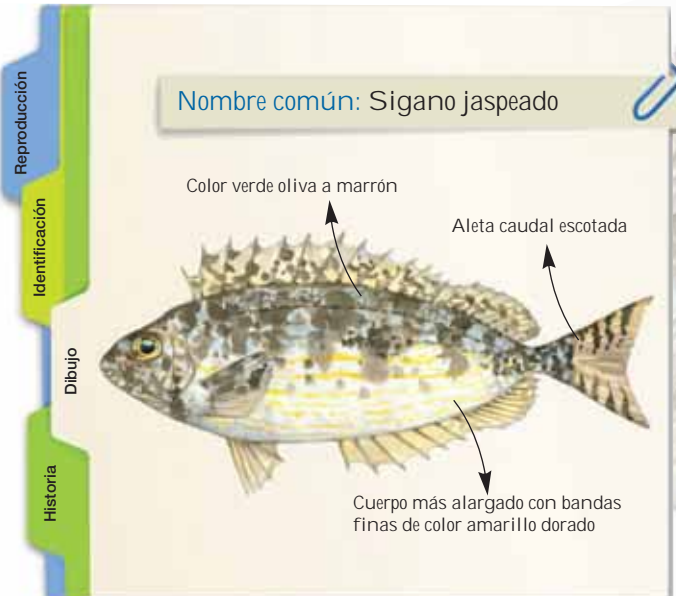
El color del cuerpo es marrón a verde grisáceo, y marrón claro a amarillo en el vientre. Tiene bandas finas de color amarillo dorado, a menudo apenas perceptibles, en la mitad inferior del cuerpo. Por la noche o cuando se asustan, el color aparece muy moteado, con seis bandas diagonales cruzando el flanco.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

El sigano jaspeado vive en aguas poco profundas, prefiriendo sustratos duros de arena compacta con roca y normalmente cubierto con vegetación. Los adultos viven



Siganus rivulatus. Foto: P. Francour



en pequeños grupos de 50 a varios cientos de individuos, alimentándose sobre todo de algas verdes y rojas, como *Ulva* spp., *Hypnea* spp., y fanerógamas marinas (*Posidonia oceanica*).

Reproducción

La época de desove dura desde mayo hasta agosto.



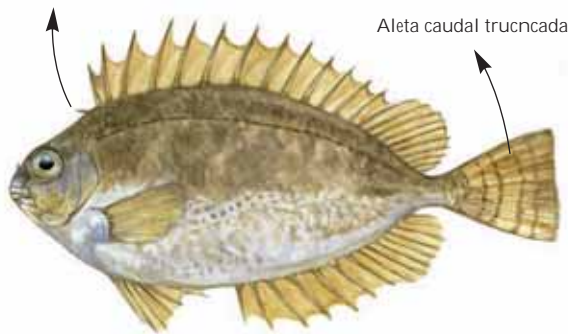
Siganus luridus. Foto: B. Daniel

Especies similares

Actualmente en el Mediterráneo hay dos especies no autóctonas de la familia Siganidae: el sigano jaspeado, *Siganus rivulatus*, y el sigano nebuloso, *Siganus luridus*. La nativa salema, *Sarpa salpa*, también comparte el mismo hábitat y dieta. La salema tiene unas características líneas amarillas horizontales a lo largo del cuerpo, círculos amarillos alrededor de los ojos, y un punto negro en la base de las aletas pectorales.

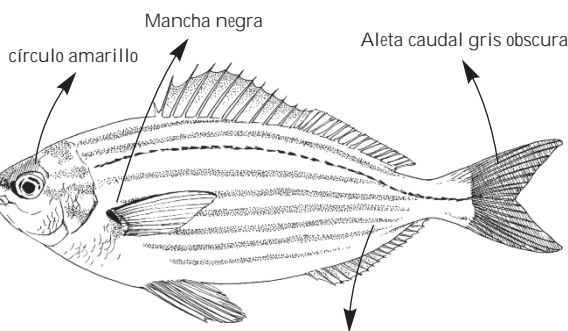
La forma de la aleta caudal diferencia a las dos especies de *Siganus*: *Siganus rivulatus* tiene una aleta caudal ligeramente escotada con rayas estrechas, de color amarillo translúcido, mientras que *Siganus luridus* tiene una aleta caudal recta o ligeramente cóncava y el color del cuerpo uniforme.

Espina frontal proyectante



Aleta caudal truncada

Siganus luridus



Mancha negra

círculo amarillo

Aleta caudal gris oscura

Coloración corporal gris azulada con 10-12 bandas doradas bien matizadas

Sarpa salpa

Breve historia y ruta de introducción

El sigano jaspeado es una especie que se encuentra normalmente en el Océano Índico occidental y el mar Rojo. Se describió por primera vez en el Mediterráneo en 1927 a lo largo de la costa de Palestina y se ha expandido progresivamente por el Mediterráneo oriental:

Siria, Chipre, el mar Egeo, Libia, Túnez, el mar Jónico y el sur del Adriático (Croacia). *S. rivulatus* no se ha observado aún en el Mediterráneo occidental; sin embargo, se sospecha su presencia en Córcega desde 2010.

Impactos ecológicos

Las dos especies de peces herbívoros pertenecientes a la familia Siganidae, *Siganus luridus* y *S. rivulatus*, se han vuelto muy comunes en la mayor parte del Mediterráneo oriental e interactúan en gran medida con el pez herbívoro autóctono *Sarpa salpa* compitiendo por alimento y hábitat. La expansión de estas dos especies herbívoras exóticas puede resultar en una disminución drástica de la biomasa de algas, erradicando localmente ciertas algas como los bosques de *Cystoseira* spp., y reduciendo importantes hábitats de cría para muchas especies.

Impactos económicos

Debido a su gran abundancia en el Mediterráneo oriental, el sigano jaspeado se captura habitualmente por pescadores profesionales de pequeña escala y pescadores no profesionales. Sin embargo, tiene poco valor comercial. Las espinas venenosas pueden causar dolorosas lesiones a bañistas y pescadores y el daño que puede ocasionar al turismo relacionado con el buceo y la industria pesquera local aún necesita valorarse.

Se han llevado a cabo algunos ensayos de su cultivo en países como Chipre, Israel y Egipto.

Opciones de gestión

Incluyen a) **erradicación** temprana de nuevas poblaciones por operarios de áreas marinas protegidas mediante la pesca con arpón, y b) mantener agrupaciones abundantes y robustas de grandes depredadores para promover el **control** natural por medio de la depredación.

Otras referencias

Sala E. *et al.*, 2011. Alien Marine Fishes Deplete Algal Biomass in the Eastern Mediterranean. PLoS ONE 6(2): e17356. doi:10.1371/journal.pone.0017356.

Bariche M., 2006. Diet of the Lessepsian fishes, *Siganus rivulatus* and *S. luridus* (Siganidae) in the eastern Mediterranean: A bibliographic analysis. Cybium 30: 41–49.



Nombre científico:
Stephanolepis diaspros

Características clave para la identificación

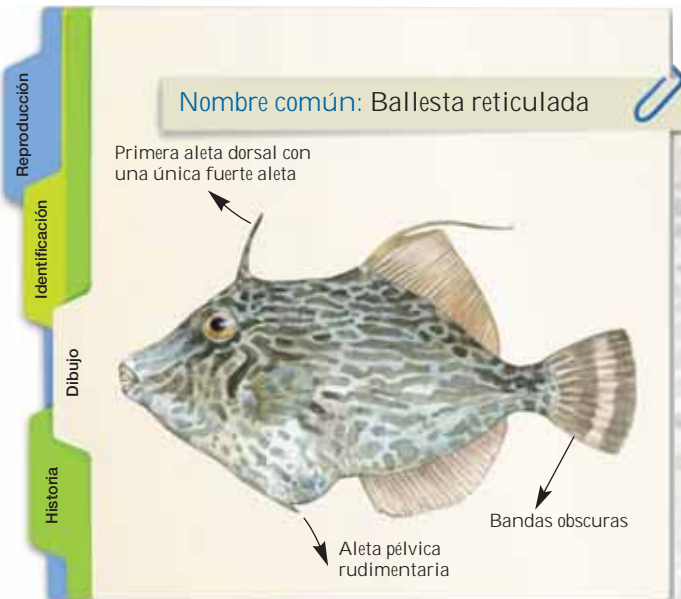
Se trata de un pez de tamaño medio que mide hasta 25 cm de longitud (normalmente 7-15 cm). Tiene un cuerpo alto, muy comprimido, cubierto con una piel de lisa a rugosa como piel de zapa, compuesta de escamas muy pequeñas con delicadas espinulas.

La primera de las dos aletas dorsales consiste en una única sólida espina anterior justo encima de los ojos; la segunda aleta es a menudo larga y filamentososa y tiene 30-33 radios blandos, al igual que la aleta anal que se encuentra directamente bajo ella. Las aletas pélvicas están poco desarrolladas y son como solapas de piel. La boca es pequeña con dientes afilados.

El color del cuerpo es variable, marrón a verde oliva-gris con marcas más oscuras y las aletas dorsal y anal son de color amarillo a naranja. Los machos adultos suelen tener bandas oscuras entre el final de la aleta anal y la base de la aleta caudal.



Stephanolepis diaspros, hembra. Foto: P. Francour



Signos para la identificación en el campo y hábitat

La ballesta reticulada vive en pequeños grupos en hábitats rocosos costeros, normalmente cubiertos con vegetación, como bosques de algas o praderas de fanerógamas marinas. También se ha descrito en una laguna costera en Túnez (laguna de Bizerte). Los individuos jóvenes también se alimentan en aguas abiertas en sustratos arenosos y fangosos.

Reproducción

En Túnez, la época de desove dura desde julio a diciembre.

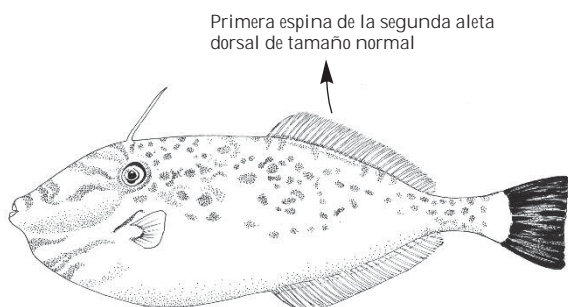


Stephanolepis diaspros, macho. Foto: A. Can - www.alpcan.com

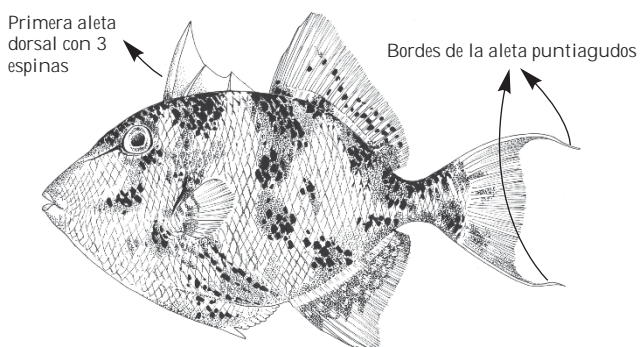
Especies similares

La familia Monacanthidae es una familia de peces típica de mares tropicales. La única especie atlántica emparentada que vive en el Mediterráneo es la lija barbuda *Aluterus monoceros*, descrita en el área marina protegida de Zembra y Zembretta, en Túnez, y en las Islas Chafarinas en el mar de Alborán. *S. diaspros* puede distinguirse de *A. monoceros* por el primer rayo de la segunda aleta dorsal, que a menudo es largo y filamentososo; su cuerpo mucho más largo; y la piel rugosa como piel de zapa compuesta de escamas muy pequeñas con delicadas espínulas.

La especie autóctona *Balistes capriscus* se diferencia de *S. diaspros* en que tiene una primera aleta dorsal con tres espinas.



Aluterus monoceros



Balistes capriscus

Breve historia y ruta de introducción

Es una especie del Océano Índico occidental, que se ha descrito desde el Golfo Pérsico hasta el mar Rojo. En el Mediterráneo fue descrita por primera vez en Palestina en 1927 y posteriormente en Siria, Chipre, Rodas, Golfo de Gabes (Túnez), Golfo de Tarento (Italia), Creta, Golfo de Saronikos (Grecia), Golfo de Palermo (Sicilia) y el sur del Adriático. Hoy en día es una especie muy común en la cuenca oriental.

Impactos ecológicos

Stephanolepis diaspros se alimenta de una gran variedad de invertebrados bentónicos, y a veces de algas y plantas.

Tanto las dos especies exóticas de la familia Monacanthidae, *A. monoceros* y *S. diaspros*, como la especie autóctona, *Balistes capriscus*, viven en hábitats similares y se alimentan de presas similares, probablemente con solapamiento. Por lo tanto es probable que compitan por alimento y tengan un impacto sobre la diversidad de la fauna local.



Balistes capriscus. Foto: L. Sanchez Tocino

Impactos económicos

Debido a su tamaño, *S. diaspros* no es una especie de interés comercial en la cuenca oriental del Mediterráneo. En algunos lugares, se la considera incluso una molestia para las pesquerías y todos los ejemplares capturados de desechan.

Opciones de gestión

Incluyen a) **erradicación** temprana de nuevas poblaciones por operarios de áreas marinas protegidas mediante la pesca manual y con arpón, y b) mantener agrupaciones abundantes y robustas de grandes depredadores para promover el **control** natural por medio de la depredación.

Otras referencias

Zouari-Ktari Rim & Bradai Mohamed-Nejmeddine, 2011. Reproductive biology of the lessepsian reticulated leatherjacket *Stephanolepis diaspros* (Fraser - Brüner, 1940) in the Gulf of Gabes (Eastern Mediterranean Sea). *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 21: 641-648.

<http://www.ciesm.org/atlas/Stephanolepisdiaspros.php>



Nombre científico:
Upeneus moluccensis

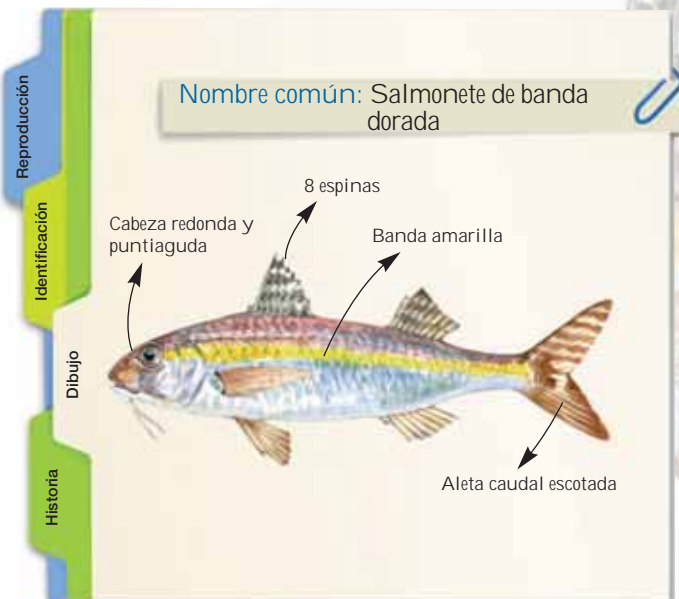
Características clave para la identificación

Se trata de un pez de tamaño medio que mide hasta 20 cm de longitud (normalmente 7-15 cm) con un cuerpo alargado, moderadamente comprimido. Tiene un morro redondeado con dos barbas cortas y delgadas. Tiene dos aletas dorsales bien separadas; la primera de ellas tiene 8 espinas (la primera espina es minúscula y la segunda espina es la más grande), mientras que la segunda aleta tiene 8-9 radios blandos, directamente encima de la aleta anal (que tiene 1 espina y 6-8 radios blandos). Entre las dos aletas dorsales hay 5-7 escamas. La aleta caudal es escotada, con el lóbulo superior marcado con barras diagonales de color negro.

El color del dorso es rojo-rosado, y el vientre es blanco. Tiene una banda longitudinal amarilla bien diferenciada que va desde el ojo a la cola.



Upeneus moluccensis. Foto: B. Galil



Signos para la identificación en el campo y hábitat

El salmonete de banda dorada se encuentra en aguas costeras en sustratos fangosos y arenosos, a profundidades de 20-130 m, donde forma grandes bancos. Suele nadar rápidamente, parándose brevemente para alimentarse de animales bentónicos que detecta con las barbas del mentón.

Reproducción

La época de desove se extiende desde finales de julio hasta octubre.

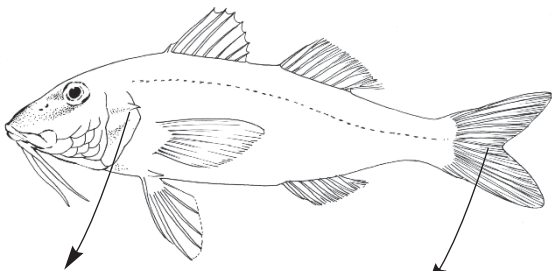


Upeneus moluccensis. Foto: P. Consoli

Especies similares

En el Mediterráneo hay cinco especies de la familia Mullidae: dos son especies exóticas procedentes del mar Rojo, el salmonete de banda dorada *Upeneus moluccensis* y la especie *U. pori*; y dos son especies autóctonas del Mediterráneo, el salmonete de fango *Mullus barbatus* y el salmonete de roca *M. surmuletus*. El quinto miembro de la familia es el salmonete africano, *Pseudupeneus prayensis*.

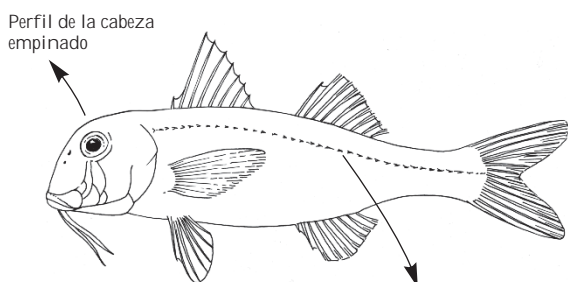
Ambas especies del género *Mullus* se distinguen fácilmente del salmonete de banda dorada *U. moluccensis* por la falta de dientes en las mandíbulas superiores, y la forma de sus cabezas, inclinada o muy inclinada. *Upeneus pori* no tiene la banda longitudinal amarilla; ambos lóbulos de la aleta caudal son rayados y tiene siete espinas dorsales. *Pseudupeneus prayensis* presenta una espina en la solapa ósea que tapa las agallas, y no tiene rayas en la aleta caudal.



Una espina en la solapa ósea que cubre las agallas

Pseudupeneus prayensis

Sin bandas de color en la aleta caudal y con las puntas superior e inferior rojo oscuro



Perfil de la cabeza empinado

Mullus barbatus

Cuerpo uniforme rosa con dorso más oscuro y vientre blanco

Breve historia y ruta de introducción

El salmonete de banda dorada es una especie del Pacífico indo-occidental que se ha descrito desde el mar Rojo hasta Nueva Caledonia, y hacia el norte hasta Japón. Fue introducida en el Mediterráneo a través del

Canal de Suez, y fue descrita por primera vez en Palestina en 1947 (como *Mulloidides auriflamma*) y posteriormente en el Líbano, Siria, Turquía, Rodas, Egipto, Chipre y Libia. Es muy abundante en la actualidad a lo largo de las costas del Levante mediterráneo.

Impactos ecológicos

Cada una de las especies de la familia Mullidae ocupa un hábitat diferente en cuanto a profundidad; sin embargo, las especies exóticas viven en aguas poco profundas (20-30 m de profundidad), mientras de las especies autóctonas son dominantes a mayor profundidad. Densidades altas de las especies exóticas *Upeneus moluccensis* y *U. pori* podrían por lo tanto desplazar a las especies nativas (*Mullus* spp.).

Por el contrario, se ha observado que el salmonete de banda dorada es una de las especies presa consumidas por *Saurida undosquamis*, otra especie migratoria procedente del mar Rojo.

Impactos económicos

El salmonete de banda dorada tiene interés comercial para las pesquerías de arrastre en el mar de Levante. Se vende fresco en mercados, o se puede utilizar para fabricar harina de pescado. En el Mediterráneo oriental, las dos especies exóticas de *Upeneus* representan una proporción significativa de las capturas comerciales de ejemplares de la familia Mullidae. Sin embargo, no hay datos precisos sobre la captura anual de salmonete de banda dorada. Los pescadores suelen tener dificultades para separar salmonetes en diferentes especies y por ello se consideran una única categoría de captura en la mayoría de las cifras estadísticas sobre pesquerías.

La reducción en la captura de salmonetes autóctonos (salmonete de fango y salmonete de roca) y su posible correlación con las especies exóticas no se ha evaluado aún.

Opciones de gestión

Incluyen a) **erradicación** temprana de nuevas poblaciones por operarios de áreas marinas protegidas mediante su pesca, y b) mantener agrupaciones abundantes y robustas de grandes depredadores para promover el **control** natural por medio de la depredación.

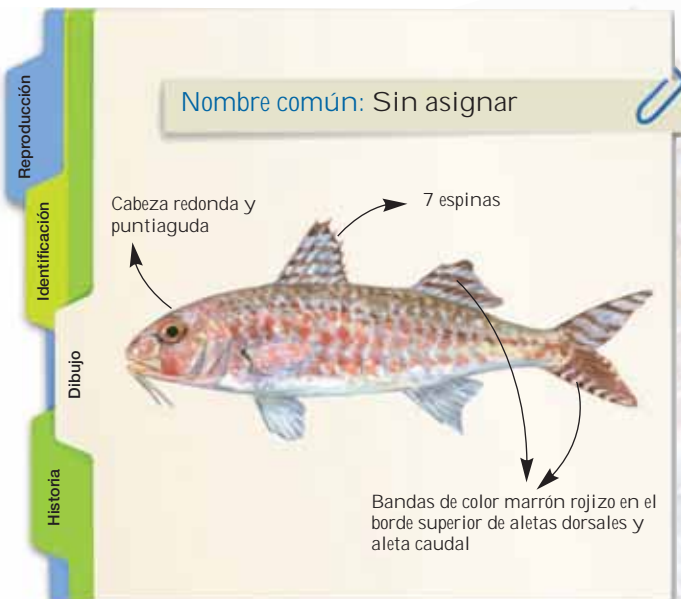
Otras referencias

Ozvarol Z.A.B. et al., 2010. Growth and Reproduction of Goldband Goatfish (*Upeneus moluccensis* Bleeker (1855)) from the Gulf of Antalya (Turkey). J. Animal and Veterinary Advances, Vol. 9, Iss. 5, 939-945.

<http://www.ciesm.org/atlas/Upeneusmoluccensis.php>



Nombre científico:
Upeneus pori



Características clave para la identificación

Se trata de un pez de tamaño medio que mide hasta 19 cm de longitud (normalmente 5-14 cm) con un cuerpo alargado, moderadamente comprimido. Tiene un morro redondeado con dos barbas cortas y delgadas. Tiene dos aletas dorsales bien separadas; la primera de ellas tiene 7 espinas y la segunda tiene 8-10 radios blandos; se encuentra directamente encima de la aleta anal (que tiene 1 espina y 6-8 radios blandos). La aleta caudal es escotada.

El dorso y flancos de esta especie son moteados, de color marrón-rojizo, y el vientre es blanco. Los lóbulos de la aleta caudal tienen bandas: 3-7 bandas de color marrón rojizo con espacios blancos entre ellas en el lóbulo superior y 4-5 del mismo color en el lóbulo inferior.

Signos para la identificación en el campo y hábitat

Esta especie se encuentra típicamente en aguas de hasta una profundidad de 50 m, en lechos marinos arenosos, de grava o fango. Se alimenta de pequeños invertebrados



Upeneus pori. Foto: A. Can - www.alpcan.com

bentónicos, principalmente crustáceos, y en menor medida de poliquetos.

Reproducción

La época de desove de esta especie dura desde abril hasta septiembre. Los huevos y larvas son planctónicos y las larvas se asientan 6-9 meses después de eclosionar, cuando alcanzan una longitud de 3-4 cm.

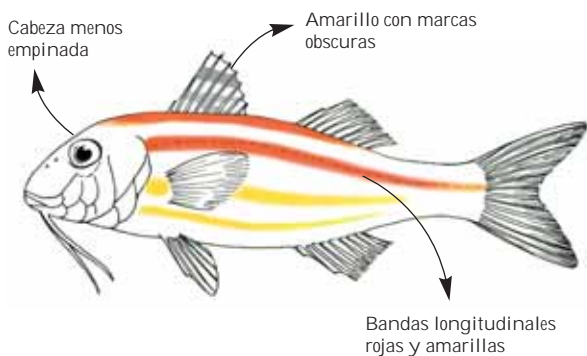


Upeneus pori. Foto: P. Consoli

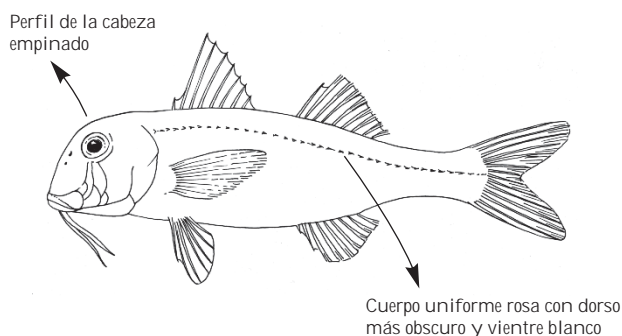
Especies similares

En el Mediterráneo hay cinco especies de la familia Mullidae: dos son especies exóticas procedentes del mar Rojo, el salmonete de banda dorada *Upeneus moluccensis* y la especie *U. pori*; y dos son especies autóctonas del Mediterráneo, el salmonete de fango *Mullus barbatus* y el salmonete de roca *M. surmuletus*. El quinto miembro de la familia es el salmonete africano, *Pseudupeneus prayensis*.

Ambas especies del género *Mullus* se distinguen fácilmente de *U. pori* por la falta de dientes en las mandíbulas superiores, y la forma de sus cabezas, que son inclinada o muy inclinada. *Upeneus moluccensis* tiene una banda longitudinal amarilla muy bien diferenciada, el lóbulo inferior de la aleta caudal sin barras oscuras, y ocho espinas dorsales. *Pseudupeneus prayensis* tiene una espina en la solapa ósea que tapa las agallas, y no tiene bandas en la aleta caudal.



Mullus surmuletus



Mullus barbatus

Breve historia y ruta de introducción

Esta especie es originaria del Océano Índico occidental; se encuentra desde el mar Rojo hasta el sur de Oman. Entró en el mar Mediterráneo a través del Canal de Suez, y fue descrita por primera vez en Iskenderun (Turquía) en

1950 (como *Upenoides* (= *Upeneus*) *tragula*) y posteriormente en Israel, Líbano, Rodas, Chipre, la costa turca del Egeo, Egipto, Libia, y el sur de Túnez, e incluso la laguna de Bizerte, un área de agua salobre en el noreste de Túnez. Actualmente es muy abundante en el Levante mediterráneo.

Impactos ecológicos

Cada una de las especies de la familia Mullidae ocupa un hábitat diferente en cuanto a profundidad; sin embargo, puede existir interacción y posiblemente competición entre ellas por las mismas especies (pequeños crustáceos, moluscos, etc.) que les sirven de alimento. Densidades altas de las especies exóticas *Upeneus moluccensis* y *U. pori* podrían por lo tanto desplazar a las especies autóctonas (*Mullus* spp.).



Mullus surmuletus. Foto: L. Sanchez Tocino

Impactos económicos

Se trata de una especie demersal de interés comercial en el Mediterráneo oriental, en particular para el sector pesquero de pequeña escala en lugares como Rodas y Turquía. La reducción en la captura de salmonetes autóctonos (salmonete de fango y salmonete de roca) y su posible correlación con las especies exóticas no se ha evaluado aún.

Opciones de gestión

Opciones de gestión: Incluyen a) **erradicación** temprana de nuevas poblaciones por operarios de áreas marinas protegidas mediante su pesca, y b) mantener agrupaciones abundantes y robustas de grandes depredadores para promover el **control** natural por medio de la depredación.

Otras referencias

Işmen, A., 2006. Growth and Reproduction of Pori Goatfish (*Upeneus pori* Ben-Tuvia & Golani, 1989) in Üskenderun Bay, the Eastern Mediterranean. Turk J Zool., 30, 91-98

<http://www.ciesm.org/atlas/Upeneuspori.php>

Referencias complementarias

- Azzurro E., Moschella P., Maynou F., 2011. Tracking Signals of Change in Mediterranean Fish Diversity Based on Local Ecological Knowledge. PLoS ONE 6(9): e24885. doi:10.1371/journal.pone.0024885
- Ballesteros, E., Cebrian E., Tomás F., López P. & Pinedo S., 2008. Invasión del Parque Nacional de Archipiélago de Cabrera por algas introducidas: dinámica de la invasión y efectos sobre las comunidades. CEAB-CSIC.
- Ben Raïs Lasram F., Mouillot D., 2009. Increasing southern invasion enhances congruence between endemic and exotic. Mediterranean fish fauna. *Biol Invasions*, 11:697–711.
- Bodilis P., Arceo H., Francour P., 2011. Further evidence of the establishment of *Fistularia commersonii*. Rüppel, 1838 (Osteichthyes: Fistulariidae) in the North-Western Mediterranean Sea. *Marine Biodiversity Records*, 4, e18: doi:10.1017/S1755267211000194.
- Boudouresque C. F., Verlaque, M. 2002. Biological pollution in the Mediterranean Sea: invasive versus introduced macrophytes. *Marine Pollution Bulletin* 44, 32–38.
- Boudouresque C. F., Klein, J. Ruitton, S., Verlaque, M., 2011. Biological Invasion: The Thau Lagoon, a Japanese biological island in the Mediterranean Sea. In *Global change: mankind-marine environment interactions*. Ceccaldi H.J., Dekeyser, I., Girault, M. Stora, G. (eds), Springer publ., Netherlands: 151-156.
- CBD, 2002. Principes directeurs concernant la prévention, l'introduction et l'atténuation des impacts des espèces exotiques qui menacent des écosystèmes, des habitats ou des espèces. Annexe CBD. Decision VI/23, 2002 (<http://www.cbd.int/decision/cop/?id=7197>)
- Cebrian, E., Linares, C., Marchal, C., Garrabou, J., 2012. Exploring the effects of invasive algae on the persistence of gorgonian populations. *Biol. Invasions* 14:2647–2656.
- CIESM, 2008. Climate warming and related changes in the Mediterranean marine biota. In: Briand F (ed) CIESM Workshop Monographs, Monaco, p 152.
- Civitaresse G., Gacic M., Lipizer M., EusebiBorzelli G. L., 2010. On the impact of the Bimodal Oscillating System (BiOS) on the biogeochemistry and biology of the Adriatic and Ionian Seas (Eastern Mediterranean). *Biogeosciences*, 7: 3987-3997.
- Cottalorda, J. M., Barceló, A., Bergere, H., Houard, T., Lefebvre, C., Robert, P., 2010. Le Parc national de Port-Cros : une structure référence dans la mise en oeuvre de stratégies de contrôle de la Chlorobionte envahissante *Caulerpa taxifolia* (Valh) C. Agardh. *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park, Fr.*, 24 : 105-126.
- De Caralt S., Cebrian E., 2013. Impact of an Invasive Alga (*Womersleyella setacea*) on Sponge Assemblages: Compromising the Viability of Future Populations. *Biological Invasions*, DOI 10.1007/s10530-012-0394-7.
- di Carlo, G., Otero M. (ed.), 2012. A changing Mediterranean coastal marine environment under predicted climate-change scenarios. A manager's guide to understanding and addressing climate change impacts in marine protected areas. MedPAN Collection, 9 pages.
- EEA, Technical report No 16/2012. The impacts of invasive alien species in Europe. 118pp.
- Francour P., Mouine N. 2008. First record of *Kyphosus sectator* (Linnaeus, 1758) (Kyphosidae) along the French Mediterranean coast. *Cybium*, 32(3): 275-276.
- Galil, B., 2012. Truth and consequences: the bioinvasion of the Mediterranean Sea. *Integrative Zoology Volume 7, Issue 3*, 299–311.
- Galil, B., 2007. Loss or gain? Invasive aliens and biodiversity in the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin* 55, 314–322.
- Hulme PE, Roy DB, Cunha T & Larsson T-B, 2008. A pan-European inventory of alien species: rationale, implementation and implications for managing biological invasions. In DAISIE (eds.). *The Handbook of European Alien Species*. Springer, Dordrech.
- IAS Working Group, 2008. Developing an EU Framework for Invasive Alien Species Discussion Paper. http://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/docs/ias_discussion_paper.pdf
- IUCN Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss caused by Alien Species, 2000. A Guide to Designing Legal and Institutional Frameworks on Alien Invasive Species <http://www.iucn.org/>
- Katsanevakis S, Poursanidis D, Yokes M B, Mañiç V, Beqiraj S, Kashita L, Sghaier Y R, Zakhama-Sraieb R, Benamer I, Bitar G, Bouzaza Z, Magni P, Bianchi C N, Tsiakkiros L, Zenetos, A., 2011. Twelve years after the first report of the crab *Percnon gibbesi* (H. Milne Edwards, 1853) in the Mediterranean: current distribution and invasion rates. *Journal of Biol. Res. Thessaloniki* 16:224-236.

- Kettunen M., Genovesi P., Gollasch S., Pagad S., Starfinger U., ten Brink P., Shine C., 2009. Technical support to EU strategy on invasive alien species (IAS) - Assessment of the impacts of IAS in Europe and the EU. Brussels: Institute for European Environmental Policy.
- Munari C., 2008. Effects of the exotic invader *Musculista senhousia* on benthic communities of two Mediterranean lagoons. *Hydrobiologia*, 611: 29-43.
- Klein, J., Verlaque, M., 2008. The *Caulerpa racemosa* invasion: a critical review. *Mar. Poll. Bull.*, 56: 205-225.
- Pastor J., Francour P., 2010. Occurrence and distribution range of *Parablennius pilicornis* (Cuvier, 1829) (Actinopterygii: Perciformes: Blenniidae) along the French Mediterranean coast. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 40(2): 179-185.
- Piazzi L., Balata, D. 2009. Invasion of alien macroalgae in different Mediterranean habitat. *Biol. Invasions* 11, 193-204.
- PNUE-PAM-CAR/ASP. 2011. Espèces non-indigènes en Méditerranée: qui, quand, comment, pourquoi?. Ed. CAR/ASP, Tunis. 28 pp.
- Sala E, Kizilkaya Z, Yildirim D, Ballesteros E., 2011. Alien Marine Fishes Deplete Algal Biomass in the Eastern Mediterranean. *PLoS ONE* 6(2): e17356.doi:10.1371/journal.pone.0017356
- Shine, C., Kettunen, M., Genovesi, P., Essl, F., Gollasch, S., Rabitsch, W., Scalera, R., Starfinger, U. and ten Brink, P. 2010. Assessment to support continued development of the EU Strategy to combat invasive alien species. Final Report for the European Commission. Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels, Belgium.
- Simberloff D., Martin J.L., Genovesi P., Maris V., Wardle D. A., Aronson J., Courchamp F., Galil B. García-Berthou E., Pascal M., Pysek P., Sousa R., Tabacchi E., and M. Vila, 2013. Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends in Ecology & Evolution*, 28(1).
- Snyder W.E., Evans E.W., 2006. Ecological effects of invasive arthropod generalist predators. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 37:95-122.
- Soto-Navarro J., Criado-Aldeanueva F., Sánchez-Garrido J. C., García-Lafuente J., 2012. Recent thermohaline trends of the Atlantic waters inflowing to the Mediterranean Sea. *Geophysical Research Letters*, 39 (L01604): 1-7.
- Tu, M. 2009. "Assessing and Managing Invasive Species within Protected Areas." Protected Area Quick Guide Series. Editor, J. Ervin. Arlington, VA. The Nature Conservancy, 40pp.
- UNEP/MAP-RAC/SPA, 2008. Guidelines for Controlling the Vectors of Introduction into the Mediterranean of Non-indigenous Species and Invasive Marine Species. Ed. RAC/SPA, Tunis. 18 pp.
- UNEP/MAP-RAC/SPA, 2008. Guide for Risk Analysis assessing the Impacts of the Introduction of Non-indigenous Species. Ed. RAC/SPA, Tunis. 30 pp.
- UNEP-MAP-RAC/SPA, 2005. Action Plan concerning species introductions and invasive species in the Mediterranean Sea. Ed. RAC/SPA, Tunis. 30 pp.
- Veitch, C. R.; Clout, M. N. and Towns, D. R. (eds.) 2011. Island Invasives: Eradication and Management. Proceedings of the International Conference on Island Invasives. Gland, Switzerland: IUCN and Auckland, New Zealand: CBB. xii + 542pp.
- Zenetos A., S. Gofas, M. Verlaque, M.E. Cinar, E. García Raso, C.N. Bianchi, C.Morri, E. Azzurro, M. Bilecenoglu, C. Froggia, I. Siokou, D. Violanti, A. Sfriso, G. San Martín, A. Giandgrande, T. Katagan, E. Ballesteros, A. Ramos Espla, F. Mastrototaro, O. Ocana, A. Zingone, M.C. Gambi, N. Streftaris. Alien species in the Mediterranean Sea by 2010. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part I. Spatial distribution. *Mediterranean Marine Science*, 11, 2, 381-493.
- Zenetos A., S. Gofas, C. Morri, A. Rosso, D. Violanti, E. García Raso, M.E. Cinar, A. Almogi-Labin, A.S Ates, E. Azzurro, E. Ballesteros, C. N. Bianchi, M. Bilecenoglu, M. C. Gambi, A. Giangrande, C. Gravili, O. Hyams-Kaphzan, P.K. Karachle, S. Katsanevakis, L. Livej, F. Mastrotorato, F. Mineur, M. A. Pancucci, A. Ramos Esplá, C. Salas, G. San Martín, A. Sfriso, N. Streftaris, M. Verlaque, 2012. Alien species in the Mediterranean Sea by 2012. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part 2. Introduction trends and pathways. *Mediterranean Marine Science*, 13/2, 328-352.
- 26 March, 2008. In-Depth Review of Invasive Alien Species - Information Compiled by the Executive Secretary. Conference of the Parties (COP) to the Convention on Biological Diversity Ninth meeting Bonn, 19-30 May 2008. Item 3.3 of the provisional agenda (UNEP/CBD/COP/9/1). MSWord | PDF CBD COP9 – 2008.

Anexo 1. – Información adicional sobre inventarios nacionales

Albania

Zenetos, A., Katsanevakis, S., D., Beqiraj, S., Mačić, Poursanidis, V., & Kashta, L. (2011). Rapid assessment survey of marine alien species in the Albanian and Montenegrin coast. Technical report. RAC/SPA, N° 37/38/39/2010: 54 pp

Chipre

Katsanevakis, S., Tsiamis, K., Ioannou, G., Michailidis, N. Zenetos, A., 2009. Inventory of alien marine species of Cyprus (2009). Mediterranean Marine Science Vol 10/2, 109-133

Egipto

Halim, Y. and Rizkalla, S., 2011. Aliens in Egyptian Mediterranean waters. A check-list of Erythrean fish with new records. Mediterranean Marine Science, 12/2, 479-490.

Eslovenia

Lipej, L., Mavrič, B., Orlando-Bonaco, M., Malej, A. 2012. State of the Art of the Marine Non-Indigenous Flora and Fauna in Slovenia. Mediterranean Marine Science, 13/2, 243-249.

España

Real Decreto 1628/2011, de 14 de noviembre, por el que se regula el listado y catálogo español de especies exóticas invasoras. <http://www.boe.es>

Note: Since March 2012, the decree is under revision. http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/participacion-publica/pp_borrador_rd_catag_esp_especies_exot_in_v.aspx

Grecia

Bardamaskos G., Tsiamis K., Panayotidis P., and Megalofonou P., 2009. New records and range expansion of alien fish and macroalgae in Greek waters (south-east Ionian Sea). Marine Biodiversity Records, 1-9.

Koukouras, Athanasios, 2010. Check-list of marine species from Greece. Aristotle University of Thessaloniki. Assembled in the framework of the EU FP7 PESI project. <http://www.marinespecies.org/asteroidea/aphia.php?p=sourcedetails&id=142068>

Zenetos, A., Vassilopoulou V., Salomidi M and D. Poursanidis, 2007. Additions to the marine alien fauna of Greek waters (2007 update). Marine Biodiversity Records, 1-8.

Israel

Galil, B.; Goren, M.; Mienis, H., 2011. Checklist of marine species in Israel. Compiled in the framework of the EU FP7 PESI project.

<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=sourcedetails&id=149096>

Galil, B., 2007. Seeing Red: Alien species along the Mediterranean coast of Israel. Aquatic Invasions, Vol 2, Issue 4, 281-312

Italia

ASG-SIBM 2010. Alien Species in Italian Seas. www.sibm.it

Orsi Relini, L., 2010. Non native marine fish in Italian waters. p. 267-292. In: Fish Invasions of the Mediterranean Sea: change and renewal. Golani, D. & Appelbaum-Golani, B. (Eds). Pensoft Publishers.

Occhipinti-Ambrogi, A. Marchini, G. Cantone, A. Castelli, C. Chimenz, M. Cormaci, C. Frogli, G. Furnari G., Gambi M.C., G. Giaccone, A. Giangrande, C. Gravili, F. Mastrototaro, C. Mazziotti, L. Orsi-Relini, S. Piraino, 2011. Alien species along the Italian coasts, an overview. Biological Invasions 13, 215-237.

Malta

Sciberras, M, Schembri, P. J. 2007. A critical review of records of alien marine species from the Maltese Islands and surrounding waters (Central Mediterranean). Med. Mar. Sci., Vol. 8/1, 41-66.

Montenegro

Zenetos, A., Katsanevakis, S., D., Beqiraj, S., Mačić, Poursanidis, V., & Kashta, L., (2011). Rapid assessment survey of marine alien species in the Albanian and Montenegrin coast. Technical report. RAC/SPA, N° 37/38/39/2010: 54 pp

Túnez

Antit, M., Gofas, S., Salas, C. Azzouna, A., 2011. One hundred years after Pinctada: an update on alien Mollusca in Tunisia. Medit. Mar. Sci., 12/1, 53-73.

Turquia

Çinar M. E., Bilecenoglu M., Öztürk B. and Can A., 2006. New records of alien species on the Levantine coast of Turkey. Aquatic Invasions Vol 1, Issue 2, 84-90.

Anexo 2. – Sitios web y bases de datos esenciales

Para obtener información general sobre las especies invasoras hay varias bases de datos y sitios web que proporcionan una valiosa fuente de información, la mayoría a través de bases de datos en línea, con información y distribución de especies exóticas en el Mediterráneo y en otros lugares, así como enlaces que pueden resultar útiles.

Nivel global

CABI Invasive Species Compendium (ISC)
<http://www.cabi.org/isc/>

Food and Agriculture Organization (FAO), database on Introductions of Aquatic Species (DIAS)
<http://www.fao.org/fishery/dias/en>

FISHBASE
<http://www.fishbase.org/>

Global Invasive Species Programme (GISP)
<http://www.gisp.org>

TNC's Global Invasive Species Team (GIST) was disbanded in March 2009.

Global Invasive Species Database (GISD)
<http://www.invasivespecies.net/>

Global Invasive Species Information Network (GISIN)
<http://www.gisinet.org>

Las asociaciones GloBallast van dirigidas a la puesta en marcha de mecanismos sostenibles y basados en la evaluación del riesgo para gestionar y controlar las aguas y sedimentos del lastre de las embarcaciones para reducir al mínimo los impactos negativos de las especies invasoras acuáticas realizadas por los barcos.
<http://globallast.imo.org/>

The IUCN Invasive Species Specialist Group and IUCN Global Invasive Species Database (GISD)
<http://www.issg.org/#ISSG>
<http://www.issg.org/database/welcome/>

The Nature Conservancy (TNC)
<http://www.nature.org/invasivespecies>
<http://tncinvasives.ucdavis.edu/>

Nivel europeo

European Alien Species Information Network (EASIN)
<http://easin.jrc.ec.europa.eu/>

European Information System for Alien Species (COST TD1209)
http://www.cost.eu/domains_actions/fa/Actions/TD1209

North European and Baltic Network on Invasive Alien Species European (NOBANIS) Database
<http://www.nobanis.org/>

European Environment Agency 'Signals':
<http://www.eea.europa.eu/pressroom/newsreleases/killer-slugs-and-other-aliens>

Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe (DAISIE)
<http://www.europe-aliens.org/>

Nivel Mediterráneo

El Atlas de especies exóticas en el Mediterráneo de CIESM está vinculado a NISbase, una base de datos compartida gestionada por el Instituto Smithsonian, que tiene como objetivo identificar todas las especies acuáticas no autóctonas introducidas en todo el planeta.
<http://www.nisbase.org/nisbase/index.jsp>

MAMIAS Database from Regional Activity Centre For Specially Protected Areas (RAC/SPA) of the Barcelona Convention
<http://www.rac-spa.org/>
<http://www.mamias.org>

ESENIAS
East and South European Network for Invasive Alien Species. Regional data portal on invasive alien species (IAS) in East and South Europe (Albania, Bosnia and Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Greece, Kosovo under UNSC Resolution 1244/99, FYR Macedonia, Montenegro, Serbia, Romania (invited country) and Turkey.
<http://www.esenias.org/>

Nivel nacional

InvasiBer, Especies Exóticas Invasoras de la Península Ibérica (Spain)
<http://invasiber.org/>

Ellenic Network on Aquatic Invasive Species (ELNAIS) - Greece
<https://services.ath.hcmr.gr/>

SIDIMAR, Italia
http://www.sidimar.tutelamare.it/distribuzione_alieni.jsp

National Biodiversity Information Facilities - BIFs;
<http://www.gbif.org/participation/participant-nodes/bif/>

Otros documentos de interés

Assessing Large Scale Environmental Risks for
Biodiversity with Tested Methods (ALARM)
<http://www.alarmproject.net>

EU website:
http://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/index_en.htm

Scope for EU action:
http://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/dcs/2006_06_ias_scope_options.pdf



Caulerpa racemosa var. *cylindracea*. Foto: E. Azzurro

Anexo 3. – Política sobre especies invasoras

A nivel internacional existen varios tratados, políticas e instrumentos legales que abordan el problema de las amenazas de las especies invasoras para las áreas protegidas:

- En la décima reunión de la Conferencia de las Partes (COP 10) en Nagoya en 2010, el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) adoptó un nuevo Plan Estratégico sobre Biodiversidad 2011-2020, y una serie de metas (metas de Aichi), incluyendo la Meta 9 sobre especies exóticas: *“Para 2020, se habrán identificado y priorizado las especies exóticas invasoras y vías de introducción, se habrán controlado o erradicado las especies prioritarias, y se habrán establecido medidas para gestionar las vías de introducción a fin de evitar su introducción y establecimiento”*. Además, en la Decisión X/31 sobre Áreas protegidas, “[...] invita a las Partes a considerar el papel de la gestión de especies exóticas invasoras como una herramienta rentable para la restauración y el mantenimiento de áreas protegidas y los servicios del ecosistema que proporcionan, y por tanto a incluir la gestión de especies exóticas invasoras en los planes de acción para la implementación del programa de trabajo en áreas protegidas [...]”.
- Según el Convenio de Berna (1979), la Estrategia Europea sobre Especies Exóticas Invasoras proporciona un marco para la acción, incluyendo el fomento del desarrollo de estrategias nacionales para minimizar los impactos adversos de especies exóticas invasoras sobre la biodiversidad de Europa.
- En el Convenio de Barcelona, el Plan de Acción de las Partes Contratantes del Convenio de Barcelona en relación con las introducciones de especies y las especies invasoras en el mar Mediterráneo promueve el desarrollo de esfuerzos

coordinados para prevenir, controlar y realizar un seguimiento de los efectos de introducciones de especies (adoptado por las Partes Contratantes en 2003 y enmendado en 2005). Se centra en particular sobre el desarrollo de capacidades, el marco institucional y legislativo, la recopilación de datos y los programas de monitoreo, la cooperación entre Estados, y la preparación de directrices y documentación técnica (versión actualizada adoptada por las Partes Contratantes en Almería, 2008, UNEP-MAP-RAC/SPA, 2005).

- Además, las Partes Contratantes del Convenio de Barcelona adoptaron 11 Objetivos Ecológicos para el Mediterráneo, como parte de la Decisión 20/4 asociada a la implementación de una hoja de ruta con enfoque ecosistémico (UNEP(DEPI)/MED WG.373/3, 25 enero de 2013). Un objetivo específico menciona que *“Las especies no autóctonas se encuentran a niveles tales que no afectan de forma adversa el ecosistema del Mediterráneo”*. Actualmente se está trabajando sobre la determinación de los objetivos operativos para conseguirlo, los indicadores y la meta. El desarrollo de programas de monitoreo a nivel nacional relacionados con la abundancia y distribución de estas especies, así como la creación de sistemas de alerta temprana que cubran en particular áreas de riesgo y AMP puede utilizarse para recopilar información que sirva para definir el Estado Ambiental.
- La Organización Marítima Internacional (OMI) elaboró el Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y Sedimentos de Buques en Febrero de 2004 en respuesta a los riesgos derivados de las invasiones ocasionadas por las aguas de lastre. El convenio, que aún tiene que ser ratificado por los países para entrar en vigor,



Área protegida de Cres-Lošinj (Croacia). Foto: M. Tempesta

requiere el establecimiento de sistemas de gestión de aguas de lastre en buques, con el gol de prevenir el movimiento de organismos vivos.

A nivel de la Unión Europea, la Estrategia sobre la Biodiversidad hasta 2020 (COM (2011)244) establece una meta específica para abordar la cuestión de las especies exóticas invasoras y propone preparar un instrumento legislativo dirigido específicamente a resolver el problema. Aunque todavía se está trabajando sobre el desarrollo una legislación de la UE específica para combatir las especies exóticas invasoras y sobre una Estrategia de la UE sobre Especies Invasoras, la gestión de las especies marinas invasoras podría considerarse que tiene cabida bajo diferentes normas que cubren parcialmente determinados aspectos de las especies exóticas invasoras:

- La Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (Directiva 2008/56/CE), cuyo objetivo general es conseguir un buen estado ambiental de las aguas marinas europeas para 2020, usa las especies exóticas invasoras como uno de los descriptores clave para la evaluación inicial de la estrategia marina. Los criterios para evaluar el progreso hacia un buen estado ambiental se basarán, entre otros, en (1) la abundancia y distribución espacial de especies no autóctonas, en particular especies invasoras, y (2) el impacto ambiental de especies no autóctonas invasoras.
- De forma similar, la Directiva de Hábitats (Directiva 92/43/CEE, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres) y la Directiva de Aves (Directiva 2009/147/CE) incluyen una disposición general que requiere que los Estados Miembros eviten o regulen la introducción de aves exóticas u otras especies exóticas en áreas protegidas, aunque esto no se refleja actualmente en los formatos de preparación de los respectivos informes (Artículo 17 de la Directiva de Hábitats y Artículo 12 de la Directiva de Aves).

- El Reglamento sobre Acuicultura (Reglamento (CE) N° 708/2007 de 11 de junio de 2007 sobre el uso de las especies exóticas y las especies localmente ausentes en la acuicultura) establece un marco para evaluar y minimizar el posible impacto de especies exóticas y especies localmente ausentes utilizadas en acuicultura, incluyendo los procedimientos para la evaluación de riesgos, con objeto de asegurar una adecuada protección de los hábitats acuáticos del uso de especies no autóctonas.
- La Directiva Marco del Agua de la UE (Directiva 2000/60/CE) también menciona cuestiones relativas a especies exóticas invasoras.

En paralelo, existen numerosas leyes y reglamentos que ofrecen opciones de gestión para prevenir la introducción de especies exóticas invasoras o controlar las poblaciones de especies invasoras establecidas en el Mediterráneo. No obstante, la amplia variedad de herramientas, de las más simples a las más avanzadas, y de métodos de vigilancia del cumplimiento, hacen que sea difícil minimizar el riesgo de especies exóticas invasoras procedentes de áreas colindantes. Una estrategia integral para gestionar de forma eficaz la amenaza de las especies exóticas invasoras en AMP requiere abordar la problemática de las especies exóticas invasoras a nivel de cada lugar específico, a nivel del sistema de áreas protegidas (nacional y MedPAN), y por medio de políticas nacionales e internacionales (Tu, 200; MedPAN Draft IAS Strategy, 2012). Los gestores pueden ayudar al desarrollo y a la vigilancia del cumplimiento de algunas de estas políticas manteniendo informados a los formuladores de políticas y a las instituciones relevantes, al mismo tiempo que apoyan los programas de coordinación sobre especies exóticas invasoras, documentan los impactos actuales de las especies exóticas invasoras en sus áreas protegidas e identifican los recursos necesarios para abordar su prevención y gestión.



Lagocephalus sceleratus. Foto: A. Can - www.alpcan.com





La colección MedPAN

La colección MedPAN es una serie de publicaciones diseñadas para proporcionar a los gestores de Áreas Marinas Protegidas (AMP) y a otros interesados en el Mediterráneo, asesoramiento, información práctica y útil, la retroalimentación de experiencias o información general sobre cuestiones clave para la gestión de las AMP.

La colección MedPAN está totalmente adaptada al contexto Mediterráneo. Reúne publicaciones desarrolladas por distintos actores de la comunidad de AMP en el Mediterráneo bajo una misma imagen y formato.

La colección MedPAN es una iniciativa de la organización MedPAN y varios socios, incluyendo CAR/AEP, WWF, UICN Mediterráneo, ACCOBAMS, la Agencia Francesa de AMP y el Conservatorio del Litoral en Francia. Está editada por MedPAN, la red de gestores de AMP en el Mediterráneo.



Red de Gestores de Áreas Marinas Protegidas en el Mediterráneo

www.medpan.org