

En la elaboración de este capítulo han participado:

Lydia Png-Gonzalez, Maria Elena Cefali, Robert Comas González, Enric Ballesteros y Aina Carbonell.

Especies exóticas e invasoras en el mar Balear

Las especies que desarrollan un carácter invasor suelen ser un pequeño porcentaje del número total de especies exóticas que se establecen en los diferentes hábitats marinos. Entre las especies incluidas en el Catálogo español de especies exóticas invasoras (EEI) (Ley del 42/2007 [BOE-A-2007-21490]) se encuentra un grupo de algas macrófitas marinas que se desarrollan en la zona infralitoral, y en las Baleares se han establecido poblaciones en diferentes localizaciones de las siguientes especies: *Acrothamnion preissii*, *Asparagopsis taxiformis*, *Caulerpa cylindracea*, *Caulerpa taxifolia*, *Halimeda incrassata*, *Lophocladia lallemandii* y *Womersleyella setacea*. Asimismo, desde principios de los años 2000 se incluye también el crustáceo decápodo *Percnon gibbesi*, que se desarrolla en la zona mediolitoral e infralitoral. Más recientemente, el crustáceo decápodo *Callinectes sapidus*, con interés comercial y extendido en las zonas peninsulares, prolifera desde el año 2015 en el archipiélago balear.

La información cualitativa y cuantitativa sobre la abundancia y extensión espacial de estas especies invasoras en un área determinada se considera uno de los criterios establecidos por la Directiva marco de las estrategias marinas (DMEM, Decisión 2017/848/EU) para llevar a cabo una evaluación del buen estado ambiental (BEA). El uso de indicadores (valores métricos de abundancia o cobertura) y descriptivos (extensión y distribución) de estas especies sirve para establecer tendencias en el impacto tanto sobre la biodiversidad como sobre la integridad del fondo marino.

El seguimiento del grupo de algas macrófitas invasoras en Menorca se realiza por parte del personal de la Estación de Investigación Jaume Ferrer (del

Govern de les Illes Balears y el Instituto Español de Oceanografía) (EIJF-GOIB-IEO) en colaboración con el Dr. Enric Ballesteros del Centro de Estudios Avanzados de Blanes del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CEAB-CSIC), creador y responsable del programa iniciado en el año 2008. La información procedente de este programa de seguimiento^{1,2}—de campañas piloto de biodiversidad en la zona infralitoral³, de campañas propias,⁴ de publicaciones científicas y de ciencia ciudadana^{5,6}—se ha empleado para realizar las fichas actualizadas del seguimiento de las especies invasoras en el archipiélago balear. Adicionalmente se incluye información sobre el estatus de cada especie tanto a nivel nacional como europeo (EASIN, European Alien Species Information Network)⁷.

Callinectes sapidus Rathbun, 1896

ESTATUS NACIONAL

Especie exótica comercial (Listado de denominaciones comerciales de especies pesqueras y de acuicultura admitidas en España, BOE-A-2016-3357).

ESTATUS EASIN

Especie exótica.

DISTRIBUCIÓN NATIVA

Especie del Atlántico occidental que vive naturalmente en la costa este de América, desde Nueva Escocia y Canadá hasta el norte de Argentina.¹

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

C. sapidus fue citada por primera vez en el Mediterráneo oriental en el año 1935.³ En el año 2005 se encontraron dos larvas megalopas en las aguas oceánicas del mar Balear,⁴ pero no fue hasta el año 2015 que ejemplares adultos se identificaron en Ibiza (Santa Eulària des Riu, Ses Salines de Ibiza y Formentera). Posteriormente fueron registrados más ejemplares adultos de la especie en las diferentes islas: 19 en Mallorca (S'Albufera y Port de Pollença) y 3 en Menorca (torrente de Cala Galdana y Albufera des Grau).⁵ Desde entonces, la especie se ha ido expandiendo en las aguas salobres, con un incremento considerable de registros en los dos últimos años.^{6,7}

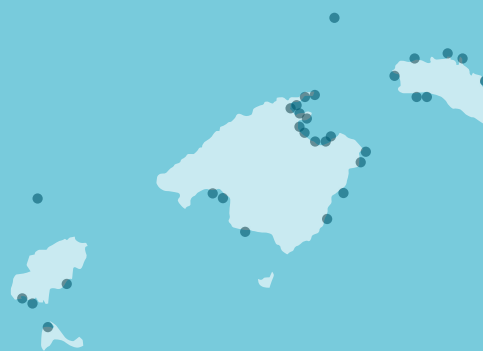


Figura 1. Localizaciones de *C. sapidus* en las Islas Baleares obtenidas de publicaciones y ciencia ciudadana. FUENTE: COB-IEO.

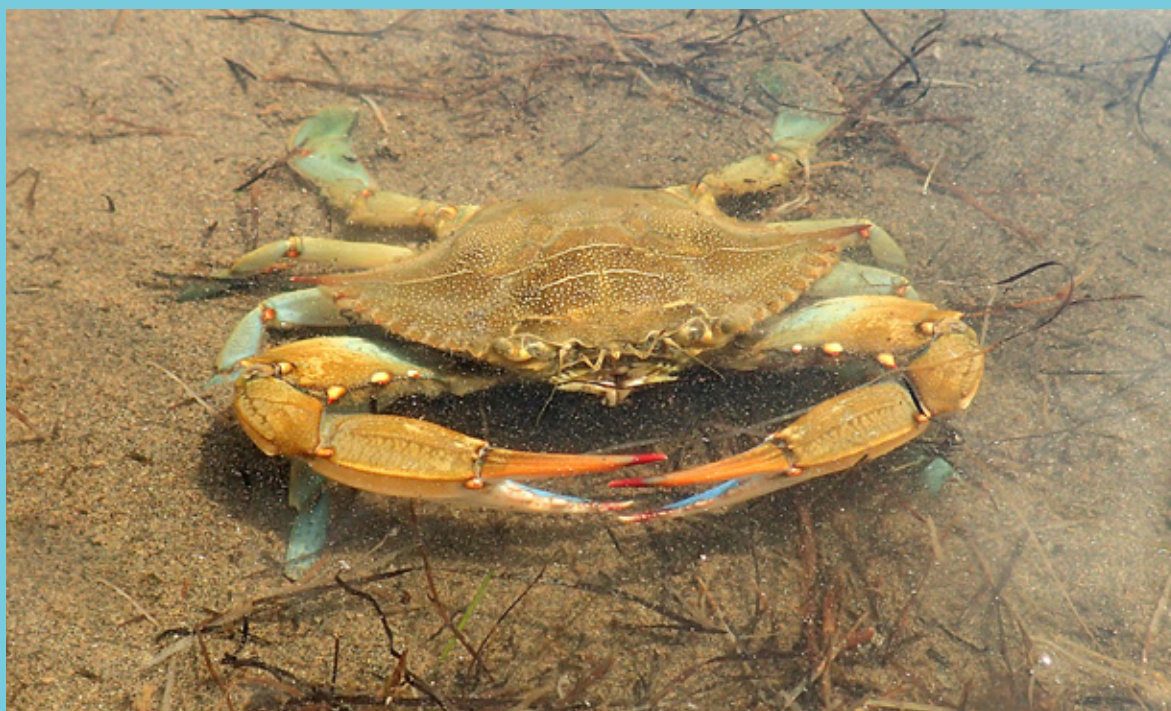


Figura 2. Imagen de *C. sapidus*. FUENTE: Enric Ballesteros

Lophocladia lallemandii (Montagne) F. Schmitz, 1893

ESTATUS NACIONAL

Especie exótica invasora (Catálogo español de especies exóticas invasoras. Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto).

ESTATUS EASIN

Especie exótica.

DISTRIBUCIÓN NATIVA

Alga originaria del mar Rojo y la zona Indo-pacífica.

POSIBLES VÍAS DE INTRODUCCIÓN

Canal de Suez.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

L. lallemandii se detectó por vez primera en el año 1998 en Ibiza⁸ y, desde entonces, se ha ido expandiendo rápidamente por las islas de Formentera⁹, Mallorca^{10, 11} y Menorca.^{12, 13}

RESULTADOS

Hasta el año 2014 presentaba una abundancia en cobertura por transecto superior al 50 % al oeste de Menorca y entre el 1 % y el 5 % al norte y al este.¹² Pero en los últimos años se ha observado cómo se ha extendido su distribución al sur y al este de la isla (Figura 1). Sin embargo, su abundancia promedio ha disminuido respecto a los primeros años, representando en la actualidad menos del 25 % de la cobertura por transecto.¹³ En relación al rango batimétrico ocupado, el porcentaje promedio de cobertura para toda la isla presenta una elevada variabilidad interanual.¹³ En 2020 su cobertura máxima se presentó en el rango batimétrico de 0 y 10 m de profundidad, disminuyendo repentinamente en las cotas más profundas (Figura 2).



Figura 1. Localizaciones de *L. lallemandii* en la red de estaciones del programa de seguimiento en el año 2008 y en el 2020. FUENTE: EIJF (GOIB-IEO).

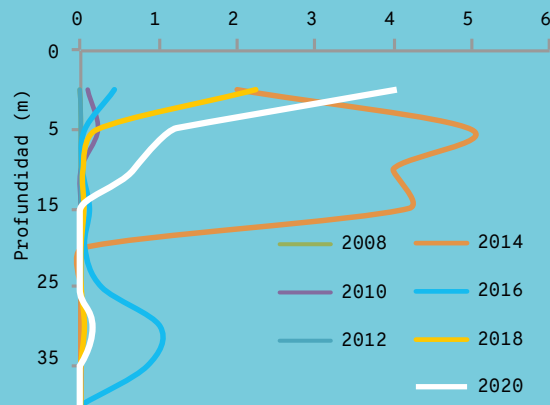


Figura 2. Porcentaje (%) de cobertura promedio de *L. lallemandii* entre 0 y 50 m de profundidad desde el año 2008 hasta el 2020. FUENTE: EIJF (GOIB-IEO)

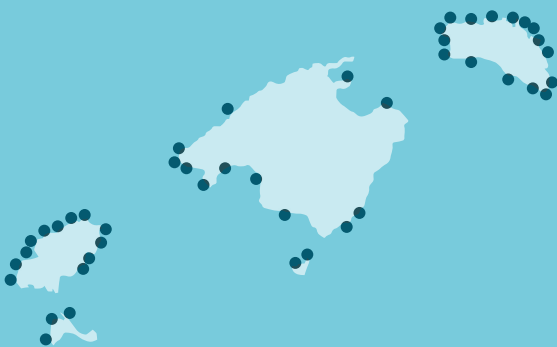


Figura 3. Localizaciones de *L. lallemandii* obtenidas de publicaciones, programas de seguimiento y ciencia ciudadana. FUENTE: COB-IEO.

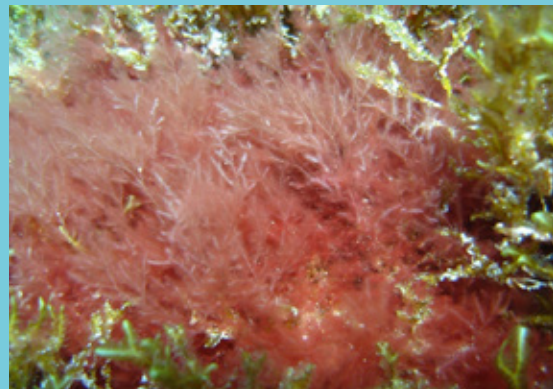


Figura 4. Alga invasora *L. lallemandii*. FUENTE: Enric Ballesteros.

Caulerpa cylindracea Sonder, 1845

ESTATUS NACIONAL

Especie exótica invasora (Catálogo español de especies exóticas invasoras. Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto).

ESTATUS EASIN

Especie exótica.

DISTRIBUCIÓN NATIVA

Especie de origen australiano, concretamente del sudoeste de Australia.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

C. cylindracea se encuentra en todo tipo de fondos entre 0 y 70 metros de profundidad. En las Baleares, fue registrada por vez primera en las costas mallorquinas en 1998.¹⁴ Desde entonces se ha expandido notablemente por todo el archipiélago,^{10, 12, 13, 15, 16} presentando gran abundancia en zonas determinadas.¹⁵



Figura 1. Localizaciones de *C. cylindracea* en la red de estaciones del programa de seguimiento en el año 2008 y en el 2020. FUENTE: EIJF (GOIB-IEO).



Figura 3. Localizaciones de *C. cylindracea* obtenidas de publicaciones, programas de seguimiento y ciencia ciudadana. FUENTE: COB-IEO.

POSIBLES VÍAS DE INTRODUCCIÓN Y EXPANSIÓN

Transporte marítimo (aguas de lastre, *biofouling*) y acuariofilia.

RESULTADOS

Desde el año 2008 hasta hoy se ha expandido progresivamente desde la Illa de l'Aire a toda Menorca.¹² La cobertura promedio no es muy elevada, y desde 2016 se ha observado una tendencia general decreciente.¹³ Actualmente se han registrado valores próximos al 25 % de cobertura solo en dos puntos de muestreo al sudeste y norte de la isla.¹³ En cambio, en el resto de la isla su cobertura promedio no supera el 5 % (Figura 1).

Al analizar la serie temporal, a nivel batimétrico y para toda la isla, se puede observar cómo la especie ha ido aumentando su cobertura desde el año 2010, especialmente en las zonas profundas, y en menor medida en los primeros 10 metros de profundidad. Los valores máximos de cobertura se detectaron en el año 2016 a partir de los 25 m. Desde entonces se observa una disminución gradual en la cobertura promedio hasta alcanzar valores inferiores al 1 % en 2020, aunque con presencia en todo el rango batimétrico¹³ (Figura 2).

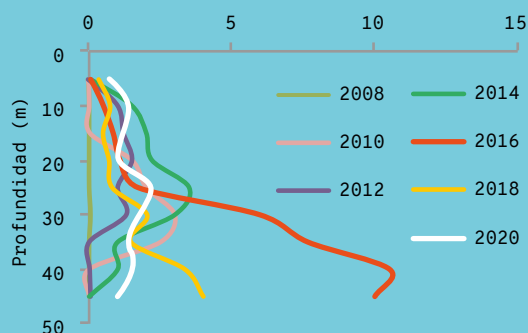


Figura 2. Porcentaje (%) de cobertura promedio de *C. cylindracea* entre 0 y 50 m de profundidad del año 2008 hasta el 2020. FUENTE: EIJF (GOIB-IEO).



Figura 4. Imagen de *C. cylindracea*. FUENTE: Enric Ballesteros.

Womersleyella setacea (Hollenberg) R. E. Norris, 1992

ESTATUS NACIONAL

Especie exótica invasora (Catálogo español de especies exóticas Invasoras. Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto).

ESTATUS EASIN

Especie exótica.

DISTRIBUCIÓN NATIVA

Descrita originalmente en las islas hawaianas y posteriormente en regiones tropicales del Pacífico y el Atlántico.

POSIBLES VÍAS DE INTRODUCCIÓN Y EXPANSIÓN

Transporte marítimo (aguas de lastre) y dispersión por redes de pesca.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Se encuentra en fondos rocosos con comunidades de algas esciáfilas, formando alfombras gruesas y

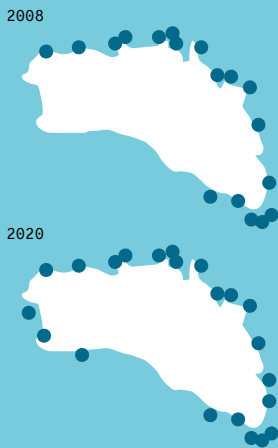


Figura 1. Localizaciones de *W. setacea* en la red de estaciones del programa de seguimiento en el año 2008 y en el 2020. FUENTE: EIJF (GOIB-IEO).



Figura 3. Localizaciones de *W. setacea* obtenidas de publicaciones, programas de seguimiento y ciencia ciudadana. FUENTE: COB-IEO.

resistentes.¹⁷ *W. setacea* está establecida en Menorca desde hace un par de décadas,¹⁴ y es más abundante en la zona norte de la isla debido a la morfología de la costa, formada por fondos más profundos y con mayor pendiente, constituidos por hábitats coralígenos y de algas hemiesciáfilas.¹²

RESULTADOS

Los datos recogidos desde 2008 hasta 2014 mostraban una tendencia a la disminución de la abundancia en toda Menorca¹, con un cambio en la tendencia de recesión en 2016 y 2018, cuando volvió a ser abundante.¹³ Sin embargo, en 2020 vuelve a disminuir de nuevo, especialmente en el sur y oeste de Menorca, llegando a estar ausente en algunas de las estaciones muestreadas.¹³

En la Figura 2 se puede observar cómo *W. setacea* se distribuye entre los 20 y 45 m de profundidad. Hasta el año 2018 presentaba su cobertura máxima a 40 m, con una tendencia decreciente. Sin embargo, en 2020 su cobertura promedio (de todos los puntos de muestreo) presenta los valores históricos más bajos y un ligero desplazamiento de la cota de cobertura máxima, desde los 40 m hasta los 30 m de profundidad.¹³

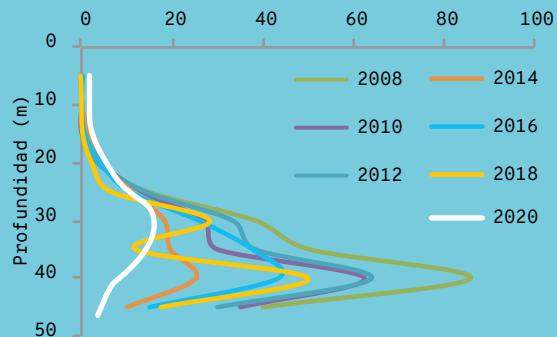


Figura 2. Porcentaje (%) de cobertura promedio de *W. setacea* entre 0 y 50 m de profundidad del año 2008 hasta el 2020. FUENTE: EIJF (GOIB-IEO).

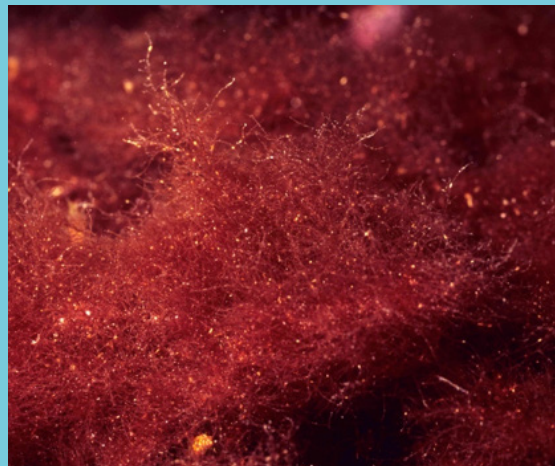


Figura 4. Imagen de *W. setacea*. FUENTE: Enric Ballesteros.

Asparagopsis taxiformis (Delile) Trevisan de Saint-Léon, 1845

ESTATUS NACIONAL

Especie exótica invasora (Catálogo español de especies exóticas invasoras. Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto).

ESTATUS EASIN

Especie exótica.

DISTRIBUCIÓN NATIVA

Originaria del oeste de Australia, con una distribución muy amplia en todos los mares tropicales y subtropicales.

POSIBLES VÍAS DE INTRODUCCIÓN Y EXPANSIÓN

Transporte marítimo (aguas de lastre).

RESULTADOS

En el programa de seguimiento de algas invasoras de la Estación de Investigación Jaume Ferrer (Menorca) se ha observado que *A. taxiformis* no representa una especie dominante en una comunidad ni desplaza a otras especies; por lo tanto, no presenta un carácter invasor en la isla.¹³ Se encuentra presente en todas las islas del archipiélago balear y actualmente se considera un alga establecida en las Baleares.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Se citó por primera vez en las Islas Baleares en el año 1993, concretamente en Ciutadella (Menorca).¹⁸ Actualmente se encuentra ampliamente distribuida por el archipiélago.^{10, 12, 13, 15, 16} Se trata de un alga cuyo ciclo de vida presenta dos fases diferenciadas morfológicamente: una fase esporofítica en invierno y primavera, localizada en comunidades fotófilas a poca profundidad, y una fase gametofita, presente todo el año, aunque más común en primavera y verano en comunidades hemiescíficas situadas entre 10 y 30 m de profundidad.¹²



Figura 1. Localizaciones de *A. taxiformis* obtenidas de programas de seguimiento y ciencia ciudadana. FUENTE: COB-IEO.



Figura 2. Imagen de *Asparagopsis taxiformis*. FUENTE: Enric Ballesteros.

Acrothamnion preissii E. N. Wollaston, 1968

ESTATUS NACIONAL

Especie exótica invasora (Catálogo español de especies exóticas invasoras. Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto).

ESTATUS EASIN

Especie exótica.

DISTRIBUCIÓN NATIVA

Originaria del Indo-Pacífico, nativa del oeste de Australia, Nueva Zelanda, Sudáfrica y Japón.

POSIBLES VÍAS DE INTRODUCCIÓN Y EXPANSIÓN

Transporte marítimo, incrustaciones en el casco de las embarcaciones (*biofouling*).

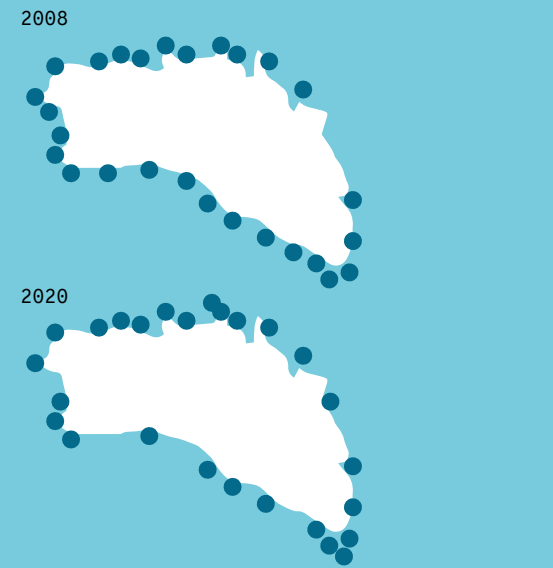


Figura 1. Localizaciones de *A. preissii* en la red de estaciones del programa de seguimiento en el año 2008 y en el 2020. FUENTE: EIJF (GOIB-IEO).

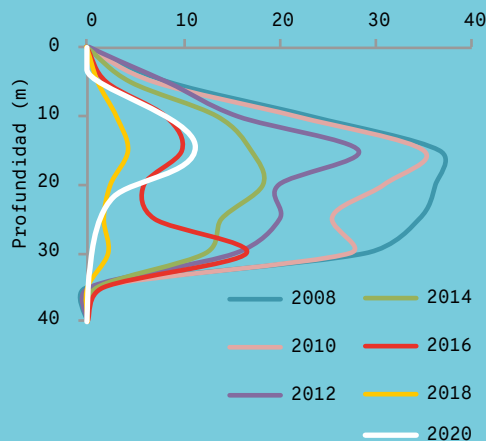


Figura 2. Porcentaje (%) de cobertura promedio de *A. preissii* entre 0 y 40 m de profundidad del año 2008 hasta el 2020. FUENTE: EIJF (GOIB-IEO).

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Se trata de una especie que crece en lugares donde la luz es atenuada, entre 5 y 70 metros de profundidad. Crece sobre los rizomas de *Posidonia oceanica* y otras algas esciáfilas de la zona infralitoral. Por otra parte, puede formar alfombras densas y llegar a desplazar la flora y fauna de la zona. Se encuentra instalada en las Islas Baleares desde hace al menos veinte años,¹⁹ y ya se considera un alga establecida.^{10, 12, 13}

RESULTADOS

Hasta 2018, el recubrimiento de esta especie presentó un patrón de disminución con valores promedio entre el 5 % y el 25 %.¹³ Sin embargo, en 2020 se registró un cambio de tendencia con valores superiores al 50 %, especialmente en el sudeste de la isla y en la costa de Ciutadella.¹³

A nivel batimétrico, *A. preissii* se distribuye desde los 5 hasta los 35 m metros de profundidad aproximadamente. Su cobertura promedio (de todos los puntos de muestreo) ha ido disminuyendo progresivamente a lo largo de los años hasta 2018. Actualmente, la cobertura máxima se localiza en el rango batimétrico entre los 10 y los 20 metros de profundidad, con un promedio del 10 %. No obstante, en 2020, en algunos puntos de muestreo se registraron valores de cobertura máxima de la especie de hasta el 60 %.¹³



Figura 3. Localizaciones de *A. preissii* obtenidas de programas de seguimiento, publicaciones y ciencia ciudadana. FUENTE: COB-IEO.



Figura 3. Imagen de *A. preissii*. FUENTE: Enric Ballesteros.

Percnon gibbesi (H. Milne Edwards, 1853)

ESTATUS NACIONAL

Especie exótica invasora (Catálogo español de especies exóticas invasoras. Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto).

ESTATUS EASIN

Especie exótica.

DISTRIBUCIÓN NATIVA

Se distribuye naturalmente en el océano Pacífico desde Chile hasta California, y en el Atlántico desde Brasil a Florida y desde el Golfo de Guinea hasta Madeira.

POSIBLES VÍAS DE INTRODUCCIÓN Y EXPANSIÓN

Transporte marítimo (aguas de lastre) y mediante el transporte de larvas por las corrientes.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Percnon gibbesi fue citada por primera vez en el Mediterráneo en el año 1999, concretamente en la isla Linosa, en Italia.²⁰ Ese mismo año fue citada en las Baleares^{21, 22} y posteriormente se expandió con rapidez por todo el Mediterráneo. En la actualidad, esta especie muestra poblaciones establecidas y estables en el archipiélago balear,^{7, 10, 16} lo que dificulta su erradicación. Vive en hábitats rocosos de la zona infralitoral entre 0,5 y 8 metros de profundidad, en grietas, puertos comerciales y marinas deportivas, con un máximo de abundancia a 1 m de profundidad.²³



Figura 1. Localizaciones de *P. gibbesi* obtenidas de publicaciones, programas de seguimiento y ciencia ciudadana. FUENTE: COB-IEO.



Figura 2. Imagen de cangrejo araña (*P. gibbesi*). FUENTE: Xavier Salvador.

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

ESTATUS NACIONAL

Especie exótica invasora (Catálogo español de especies exóticas invasoras. Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto).

ESTATUS EASIN

Especie exótica.

DISTRIBUCIÓN NATIVA

Especie del Caribe, el Atlántico sur y el Pacífico, en zonas tropicales y subtropicales.

VÍA DE INTRODUCCIÓN

De forma accidental en el Mediterráneo occidental debido a un escape de agua con propágulos de los acuarios del Museo Oceanográfico de Mónaco en 1984.²⁴

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Fue citada por primera vez en 1992 en Cala d'Or (Mallorca),²⁵ donde se mantuvo presente sin llegar a ocupar mucha extensión.^{10, 31, 32}



Figura 1. Localizaciones de presencia de *C. taxifolia* obtenidas de publicaciones y ciencia ciudadana. FUENTE: COB-IEO.



Figura 2. Imagen de *C. taxifolia*. FUENTE: Enric Ballesteros.

Halimeda incrassata (J. Ellis) J. V. Lamouroux, 1816

ESTATUS NACIONAL

Especie exótica.

ESTATUS EASIN

Especie exótica.

DISTRIBUCIÓN NATIVA

Se distribuye naturalmente en el océano Atlántico tropical y el océano Indo-Pacífico.²⁶

POSIBLES VÍAS DE INTRODUCCIÓN Y EXPANSIÓN

Acuicultura y transporte marítimo (incrustaciones en anclas y yates).²⁷

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Halimeda incrassata fue citada por primera vez en el Mediterráneo en el año 2011, específicamente

en la Reserva Marina de la Bahía de Palma, localizada a lo largo de la costa suroeste de la isla de Mallorca.²⁷ En el año 2014 fue detectada en la parte occidental de la bahía de Palma, en Portals Vells.²⁷ Actualmente se encuentra extendida por la costa sudoeste de Mallorca,^{7, 10, 16} y se posiciona como una nueva especie potencialmente invasora en las Baleares. Crece sobre fondos arenosos, matas de *Posidonia oceanica* y sobre zonas rocosas, y puede llegar a formar praderas muy extensas. Productora de materia orgánica y formadora de carbonato cálcico en sedimentos,^{28, 29} presenta una tasa de crecimiento alta^{28, 30} e interactúa con especies nativas. Consecuentemente, puede amenazar la estructura y el funcionamiento del ecosistema nativo.



Figura 1. Localizaciones de presencia de *H. incrassata* obtenidas de publicaciones, programas de seguimiento y ciencia ciudadana. FUENTE: COB-IEO.



Figura 2. Imagen de *Halimeda incrassata*. FUENTE: Enric Ballesteros.

 REFERENCIAS

- ¹ WILLIAMS, A. B. (1984). *Shrimps, lobsters, and crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Florida*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press.
- ² GALIL, B. *et al.* (2002). *CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean (Vol. 2: Crustaceans: decapods and stomatopods)*. Mónaco: Briand F. (ed.), CIESM Publishers.
- ³ GIORDANI-SOIKA, A. (1951). «Il *Neptunus pelagicus* (L.) nell'alto Adriatico». *Natura*, 42, 18-20.
- ⁴ CARBONELL, A. *et al.* (2014). «Environmental driving forces determining the epipelagic Decapod larval community distribution in the Balearic Sea (Western Mediterranean)». *Crustaceans*, 87(6), 686-714.
- ⁵ GARCÍA, L. *et al.* (2018). «The first recorded occurrences of the invasive crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Crustacea: Decapoda: Portunidae) in coastal lagoons of the Balearic Islands (Spain)». *BioInvasions Records*, 7, 191-196.
- ⁶ BOX, A. *et al.* (2020). «Next step of the colonization of the Balearic Islands (Spain) by invasive Atlantic blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Crustacea: Decapoda: Portunidae)». *BioInvasions Records*, 9(2), 259-265.
- ⁷ BIODIBAL: <https://biodibal.uib.cat>
- ⁸ PATZNER, R. A. (1998). «The invasion of *Lophocladia* (Rhodomelaceae, Lophotalieae) at the northern coast of Ibiza (Balears, western Mediterranean Sea)». *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 41, 75-80.
- ⁹ FISCHER, ST. *et al.* (2007). «Studies on the ichthyofauna of the coastal waters of Ibiza (Balearic Islands, Spain)». *Rostocker Meeresbiologische Beiträge*, 18, 30-62.
- ¹⁰ OBSERVADORES DEL MAR: www.observadoresdelmar.es
- ¹¹ 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*, 12, 41-52.
- ¹² MASSUTÍ, E. *et al.* (2015). «Convenio de colaboración para la puesta en marcha y el desarrollo científico de la Estación de Investigación Jaume Ferrer (La Mola, Menorca). Informe final 2010-2015». Conselleria d'Innovació, Investigació i Turisme del Govern de les Illes Balears-Instituto Español de Oceanografía (IEO).
- ¹³ CEFALI, M. E. *et al.* (2020). «Informe final 2016-2020 del Convenio de Colaboración para la Consolidación y el Desarrollo Científico de la Estación de Investigación Jaume Ferrer (La Mola, Menorca)». Conselleria d'Innovació, Investigació i Turisme del Govern de les Illes Balears-Instituto Español de Oceanografía (IEO).
- ¹⁴ BALLESTEROS, E. *et al.* (1999). «Contribució al coneixement algològic de la Mediterrània espanyola». *Acta Bot. Barc.*, 44, 29-37.
- ¹⁵ VÁZQUEZ-LUIS, M. *et al.* (2018) «Informe de resultados campaña piloto INFRAROCK2016». Instituto Español de Oceanografía-Centro Oceanográfico de Baleares.
- ¹⁶ AGUILÓ ARCE, J. (2020). «Caracterización de especies invasoras en la bahía de Palma por métodos de muestreo rápidos y taxonomía integrativa». Universitat de les Illes Balears. [Trabajo de fin de máster].
- ¹⁷ CEBRIÁN, 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.
- ¹⁸ BALLESTEROS, E.; RODRÍGUEZ, C. (1996). «Presència d'*Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan a Balears». *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 39.
- ¹⁹ FERRER, E. *et al.* (1994). «The spread of *Acrothamnion preissii* (Sonder) Wollaston (Rhodophyta, Ceramiaceae) in the Mediterranean Sea: New record from the Balearic Islands». *Flora Mediterranea*, 4, 163-166.

- ²⁰ RELINI, M. *et al.* (2000). «The exotic crab *Percnon gibbesi* (H. Milne Edwards, 1853) (Decapoda, Grapsidae) in the Central Mediterranean». *Scientia Marina*, 64(3), 337-340.
- ²¹ GARCÍA, L.; REVIRIEGO, B. (2000). «Presència del cranc subtropical *Percnon gibbesi* a les Illes Balears. Primera cita a la Mediterrània occidental. Biologia». *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 43, 81-89.
- ²² MÜLLER, C. (2001). «First record of *Percnon gibbesi* (Crustacea: Brachyura: Grapsidae) for the Balearic Islands». *Senckenbergiana Maritima*, 31, 83-89.
- ²³ DEUDERO, S. *et al.* (2005). «Distribution and densities of the decapod crab *Percnon gibbesi*, an invasive Grapsidae, in western Mediterranean waters». *Marine Ecology Progress Series*, 285, 151-156.
- ²⁴ MEINESZ, A.; HESSE, B. (1991). «Introduction et invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée nord-occidentale». *Oceanologica Acta*, 14(4), 415-426.
- ²⁵ POU, S. *et al.* (1993). «Sobre la presencia del alga *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh (Caulerpales, Chlorophyta) en aguas costeras de Mallorca». *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 36, 83-90.
- ²⁶ GUIRY, M. D.; GUIRY, G. M. (2016). ALGAEBASE. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. www.algaebase.org
- ²⁷ ALÓS, J. *et al.* (2016). «Fast-spreading Green beds of recently introduced *Halimeda incrassata* invade Mallorca island (NW Mediterranean Sea)». *Marine Ecology Progress Series*, 558, 153-158.
- ²⁸ WEFER, G. (1980). «Carbonate production by algae *Halimeda*, *Penicullus* and *Padina*». *Nature*, 285, 323-324.
- ²⁹ MULTER, H. G. (1988). «Growth rate, ultrastructure and sediment contribution of *Halimeda incrassata* and *Halimeda monile*, Nonsuch and Falmouth Bays, Antigua, W.I.». *Coral Reefs*, 6, 179-186.
- ³⁰ VAN TUSSENBROEK, B. I.; VAN DIJK, J. K. (2007). «Spatial and temporal variability in biomass and production of psammophytic *Halimeda incrassata* (Bryopsidales chlorophyta) in a Caribbean reef lagoon 1». *Journal of Phycology*, 43(1), 69-77.
- ³¹ BOX, A. *et al.* (2010). «Seasonality of caulerpenyne content in native *Caulerpa prolifera* and invasive *C. taxifolia* and *C. racemosa* var. *cylindracea* in the Western Mediterranean Sea». *Botanica Marina*, 53, 367-375.
- ³² INFANTES, E. *et al.* (2011). «Assessment of substratum effect on the distribution of two invasive *Caulerpa* (Chlorophyta) species». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 91, 434-441.

Desde el año 2016 ha tomado forma el establecimiento de un programa integrado de muestreo y evaluación, con criterios de evaluación para todo el mar Mediterráneo y su costa, denominado Integrated Monitoring and Assessment Programme and Related Assessment Criteria for the Mediterranean Sea and Coast (IMAP), que se enmarca en la Convención de Barcelona (del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, UNEP) y en el que participan los países ribereños del mar Mediterráneo. El programa se aprobó con el objetivo de asegurar el análisis y la evaluación del medio ambiente marino de forma coherente a nivel subregional y regional en todo el Mediterráneo.

El IMAP promueve la estandarización de los programas de seguimiento en los países contratantes de la Convención de Barcelona para evaluar el buen estado del medio ambiente marino (BEA) en el mar Mediterráneo. En total, el IMAP acordó once objetivos ecológicos (OE), entre los que se encuentra el de conseguir que las especies exóticas e invasoras (EEI) introducidas por la actividad humana se mantengan a niveles que no afecten adversamente el ecosistema (OE2).

Para la evaluación de este objetivo se desarrolló un indicador común (IC6) que se definió como «las tendencias en abundancia, ocurrencia temporal y distribución espacial de especies no nativas, particularmente de especies invasivas, en áreas de riesgo», coincidiendo la definición del IMAP con la establecida por la Directiva marco sobre la estrategia marina de la Unión Europea. Los indicadores son el instrumento de planificación del medio marino que se establecen en el marco de acción de la UE (Directiva de la Comisión EU 2017/845; Decisión de la Comisión EU 2017/848 aplicada en las Estrategias marinas de España, EEMM).

La definición de EEI se establece diferenciando las especies exóticas —que son especies introducidas fuera de su área de distribución normal—, de las especies exóticas invasoras, que son especies que al establecerse fuera de su área de distribución y al propagarse modifican los ecosistemas, los hábitats u otras especies. Dentro del indicador se distinguen dos criterios: el criterio primario de nuevas introducciones (D2C1), que establece el número de nuevas especies alóctonas introducidas por la actividad humana por periodo de evaluación (cada 6 años); y el primer criterio secundario para las especies establecidas (D2C2), que mide su tendencia de abundancia y distribución espacio-temporal, mientras que el segundo criterio secundario (D2C3) mide la proporción (tasa) de estas especies en relación a las especies nativas y estudia su efectos adversos.

Los principales vectores de introducción debidos a la actividad humana (introducción primaria) son el transporte marítimo —tanto por la liberación de aguas de lastre como por transporte de organismos bioincrustantes que viajan en los cascos de las embarcaciones—, y la introducción de organismos no nativos por la acuicultura o la liberación al mar de

ejemplares exóticos del comercio de acuariofilia. Otra vía de introducción (en este caso secundaria, por la expansión del área de distribución) es el corredor del Canal de Suez, que favorece la introducción y la expansión en el mar Mediterráneo de especies más típicas de zonas circuntropicales del océano Índico.

El éxito de la introducción y establecimiento de EEI depende de las cantidades y frecuencia con que llegan los propágulos o primeros individuos. La secuencia desde una introducción a una invasión comienza desde la fase I, cuando la especie aparece en el nuevo hábitat; la fase II, cuando la especie es capaz de reproducirse en el nuevo hábitat; la fase III, cuando pasa a ser considerada localizada y rara; la fase IVa, cuando se considera extendida y poco abundante; la fase IVb, cuando se considera extendida y abundante; y la fase V, se considera invasora cuando la especie deviene dominante en el hábitat, afectando a la biodiversidad o alterando la red trófica del ecosistema.

Un inventario actualizado de la lista de especies exóticas sitúa el número de especies registradas hasta el año 2017 en 249 EEI para todo el Mediterráneo occidental.⁸ Este número aparece bastante estable, con una ligera disminución en relación a la lista de referencia de especies establecidas hasta el año 2011.⁹

La lista de EEI de las Islas Baleares contempla las especies detectadas y establecidas en el archipiélago. Esta lista, que se ha actualizado respecto a la publicada en el INFORME MAR BALEAR 2020, elimina especies de algas unicelulares que pueden causar floraciones marinas nocivas (dinoflagelados), microorganismos como bacterias y protozoos parásitos causantes potenciales de mortalidad masiva en los moluscos bivalvos —al no haberse comprobado su origen exótico—, y especies macrobentónicas y pelágicas de las que no se han encontrado referencias a la presencia de ejemplares adultos.

BASES DE DATOS

La lista de especies EEI que se encuentran en el mar Balear se ha elaborado de acuerdo con registros y publicaciones almacenadas en la base de datos SIEAI del Instituto Español de Oceanografía (<http://barretosm.md.ieo.es/arcgis/reest/services/MSFD-Spain>), y con la revisión y consulta de diversas fuentes de datos propios y externos, incluyendo medios de comunicación y plataformas en línea de biodiversidad (<https://biodibal.uib.cat/>), específicas sobre especies alóctonas (<https://easin.jrc.ec.europa.eu/easin>) e información y validaciones procedentes de la ciencia ciudadana (<http://www.observadoresdelmar.es/>). Las especies criptogénicas y criptoexpandibles —aquellas sin evidencia definitiva de ser nativas o no debido a no ser clara la procedencia de la introducción desde su área o rango de distribución original, o bien a la falta de datos suficientes— no se incluyen en la lista, que se centra en especies macrobentónicas tanto sésiles como vágiles.

El estatus de EEI^{10, 11} se valora para las especies de las que se dispone de información de acuerdo con la clasificación siguiente (Tabla 1):

a) CASUAL es una especie que se ha registrado una o dos veces.

b) ESTABLECIDA es una especie de la que al menos se conoce una población en la naturaleza, incluso si no hay evidencia de reproducción.

c) INVASORA si la especie establecida se está extendiendo rápidamente, con impactos documentados en el ecosistema.

d) ALIEN cuando no se puede determinar con fiabilidad su estatus.

Tabla 1. Lista actualizada para el período 2018-2024 de las especies exóticas invasoras en el mar Balear. A: Alien; I: invasora; Est: establecida; Cas: casual.

REG.	ESPECIE	ESTATUS
Grupo algas		
1	<i>Acrothamnion preissii</i> (Sonder) E. M. Wollaston, 1968	Est
2	<i>Anotrichium furcellatum</i> (J. Agardh) Baldock, 1976	A
3	<i>Antithamnion amphigeneum</i> A. Millar, 1990	Est
4	<i>Apoglossum gregarium</i> (E. Y. Dawson) M. J. Wynne, 1985	Est
5	<i>Asparagopsis armata</i> Harvey, 1855	I
6	<i>Asparagopsis taxiformis</i> (Delile) Trevisan de Saint-Léon, 1845	Est
7	<i>Bonnemaisonia hamifera</i> Hariot, 1891	Est
8	<i>Bryopsis plumosa</i> (Hudson) C. Agardh, 1823	A
9	<i>Caulerpa cylindracea</i> Sonder, 1845	I
10	<i>Caulerpa taxifolia</i> (M. Vahl) C. Agardh, 1817	I
11	<i>Chondria dasyphylla</i> (Woodward) C. Agardh, 1817	A
12	<i>Codium fragile subsp. fragile</i> (Suringar) Hariot, 1889	I
13	<i>Colaconema codicola</i> (Børgesen) H. Stegenga, J. J. Bolton & R. J. Anderson, 1997	A
14	<i>Colpomenia sinuosa</i> (Mertens ex Roth) Derbès & Solier, 1851	A
15	<i>Goniotrichopsis sublittoralis</i> G. M. Smith, 1943	A
16	<i>Grateloupia filicina</i> (J. V. Lamouroux) C. Agardh, 1822	Est
17	<i>Halimeda incrassata</i> (J. Ellis) J. V. Lamouroux, 1816	A
18	<i>Hypnea spinella</i> (C. Agardh) Kützinger, 1847	Est
19	<i>Lophocladia lallemandii</i> (Montagne) F. Schmitz, 1893	I
21	<i>Polysiphonia atlantica</i> Kapraun & J. N. Norris, 1982	Est
22	<i>Pyropia koreana</i> (M. S. Hwang & I. K. Lee) M. S. Hwang, H. G. Choi Y. S. Oh & I. K. Lee, 2011	A
23	<i>Pyropia suborbiculata</i> (Kjellman) J. E. Sutherland, H. G. Choi, M. S. Hwang & W. A. Nelson, 2011	Est
24	<i>Sargassum muticum</i> (Yendo) Fensholt, 1955	I
25	<i>Womersleyella setacea</i> (Hollenberg) R. E. Norris, 1992	I
Grupo poliuetos		
26	<i>Branchiomma bairdi</i> (McIntosh, 1885)	A
27	<i>Branchiomma luctuosum</i> (Grube, 1870)	Est
28	<i>Erinaceusyllis serratosetosa</i> (Hartmann-Schröder, 1982)	A
29	<i>Ficopomatus enigmaticus</i> (Fauvel, 1923)	I
30	<i>Hydroides dianthus</i> (Verrill, 1873)	Est
31	<i>Hydroides dirampha</i> Mörch, 1863	Est
32	<i>Hydroides elegans</i> (Haswell, 1883) [nomen protectum]	Est
33	<i>Leiochrides australis</i> Augener, 1914	A
34	<i>Lumbrineris perkinsi</i> Carrera-Parra, 2001	A
35	<i>Lysidice collaris</i> Grube, 1870	Est
36	<i>Neanthes agulhana</i> (Day, 1963)	Est
37	<i>Novafabricia infratorquata</i> (Fitzhugh, 1973)	A
38	<i>Pista unibranchia</i> Day, 1963	Est
39	<i>Polydora cornuta</i> Bosc, 1802	A
40	<i>Sigambra parva</i> (Day, 1963)	Est

REG.	ESPECIE	ESTATUS
Grupo crustáceos		
41	<i>Callinectes sapidus</i> Rathbun, 1896	A
42	<i>Caprella scaura</i> Templeton, 1835	Est
43	<i>Paracaprella pusilla</i> Mayer, 1890	A
44	<i>Paranthura japonica</i> Richardson, 1909	A
45	<i>Penaeus japonicus</i> Spence Bate, 1888	Est
46	<i>Percnon gibbesi</i> (H. Milne Edwards, 1853)	I
47	<i>Processa macrodactyla</i> Holthuis, 1952	Cas
Grupo peces		
48	<i>Diodon hystrix</i> Linnaeus, 1758	A
49	<i>Distaplia bermudensis</i> Van Name, 1902	A
50	<i>Epinephelus aeneus</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)	A
51	<i>Epinephelus fasciatus</i> (Forsskål, 1775)	A
52	<i>Fistularia commersonii</i> Rüppell, 1838	Cas
53	<i>Lagocephalus sceleratus</i> (Gmelin, 1789)	A
54	<i>Psenes pellucidus</i> Lütken, 1880	A
55	<i>Scorpaena maderensis</i> Valenciennes, 1833	A
Moluscos		
56	<i>Biuve fulvipunctata</i> (Baba, 1938)	Est
57	<i>Bursatella leachii</i> Blainville, 1817	Est
58	<i>Magallana gigas</i> (Thunberg, 1793)	A
59	<i>Pinctada imbricata radiata</i> (Leach, 1814)	A
60	<i>Ruditapes philippinarum</i> (Adams & Reeve, 1850)	Est
Grupo cnidarios		
61	<i>Aurelia coerulea</i> von Lendenfeld, 1884	A
62	<i>Clytia hummelincki</i> (Leloup, 1935)	A
63	<i>Clytia linearis</i> (Thorneley, 1900)	A
64	<i>Eucheilota paradoxia</i> Mayer, 1900	A
65	<i>Filellum serratum</i> (Clarke, 1879)	Est
66	<i>Halicercera bigelowi</i> Kramp, 1947	Cas
Grupo ascidias		
67	<i>Clavelina lepadiformis</i> (Müller, 1776)	Est
68	<i>Cystodytes dellechiaiei</i> (Della Valle, 1877)	A
69	<i>Distaplia bermudensis</i> Van Name, 1902	A
70	<i>Microcosmus squamiger</i> Michaelsen, 1927	A
71	<i>Styela plicata</i> (Lesueur, 1823)	A
Grupo briozoos		
72	<i>Bugula neritina</i> (Linnaeus, 1758)	Est
73	<i>Schizoporella errata</i> (Waters, 1878)	A
Grupo ctenóforos		
74	<i>Mnemiopsis leidyi</i> A. Agassiz, 1865	Est
Grupo equinodermos		
75	<i>Protoreaster nodosus</i> (Linnaeus, 1758)	A
Grupo esponjas		
76	<i>Paraleucilla magna</i> Klautau, Monteiro & Borojevic, 2004	Est

NORMATIVA

- Decisión (UE) 2017/848 de la Comisión, de 17 de mayo de 2017, por la que se establecen los criterios y las normas metodológicas aplicables al buen estado medioambiental de las aguas marinas, así como especificaciones y métodos normalizados de seguimiento y evaluación, y por la que se deroga la Decisión 2010/477/UE (texto pertinente a efectos del EEE) [en línea]. <http://data.europa.eu/eli/dec/2017/848/oj>.
- Directiva (UE) 2017/845 de la Comisión, de 17 de mayo de 2017, por la que se modifica la Directiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a las listas indicativas de elementos que deben tomarse en consideración a la hora de elaborar estrategias marinas (texto pertinente a efectos del EEE) [en línea]. <http://data.europa.eu/eli/dir/2017/845/oj>.
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras (BOE-A-2013-8565).
- UNEP/MAP (2016). Integrated Monitoring and Assessment Programme of the Mediterranean Sea and Coast and Related Assessment Criteria UNEP/MAP.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del patrimonio natural y de la biodiversidad. Capítulo III. Prevención y control de las especies exóticas invasoras. Artículo 64. Catálogo español de especies exóticas invasoras (BOE-A-2007-21490).
- Resolución, de 28 de marzo de 2016, de la Secretaría General de Pesca, por la que se publi-

ca el listado de denominaciones comerciales de especies pesqueras y de acuicultura admitidas en España (BOE-A-2016-3357).

RESULTADOS

En el mar Balear se han confirmado 76 EEI (Tabla 1), de las que 25 son algas macrófitas —7 de ellas son especies invasoras (RD 630/2013)—; 15 corresponden a poliquetos introducidos en ambientes portuarios por las aguas de lastre y en cascos de barcos por bioincrustaciones; les sigue el grupo de los peces (8 especies); crustáceos decápodos (7 especies); moluscos y ascidias (5 especies). El resto de grupos —briozoos, ctenóforos, equinodermos y esponjas— se presentan con una o dos especies más.

FUENTES DE DATOS PÚBLICOS EMPLEADOS

EASIN:

<https://easin.jrc.ec.europa.eu/easin/>

Ciencia ciudadana:

<http://www.observadoresdelmar.es/> ;

<https://biodibal.uib.cat/>

WoRMS (2016):

<http://www.marinespecies.org>

IEO:

<http://barretosm.md.ieo.es/arcgis/rest/services/MSFD-Spain>

REFERENCIAS

- ¹ MASSUTÍ, E. *et al.* (2015). «Convenio de colaboración para la puesta en marcha y el desarrollo científico de la Estación de Investigación Jaume Ferrer (La Mola, Menorca). Informe final 2010-2015». Conselleria d'Innovació, Investigació i Turisme del Govern de les Illes Balears-Instituto Español de Oceanografía (IEO).
- ² CEFALÌ, M. E. *et al.* (2020). «Informe final 2016-2020 del Convenio de Colaboración para la Consolidación y el Desarrollo Científico de la Estación de Investigación Jaume Ferrer (La Mola, Menorca)». Conselleria d'Innovació, Investigació i Turisme del Govern de les Illes Balears-Instituto Español de Oceanografía (IEO).
- ³ VÁZQUEZ-LUIS, M. *et al.* (2018) «Informe de resultados campaña piloto INFRAROCK2016». Instituto Español de Oceanografía-Centro Oceanográfico de Baleares.
- ⁴ AGUILÓ ARCE, J. (2020). «Caracterización de especies invasoras en la bahía de Palma por métodos de muestreo rápidos y taxonomía integrativa». Universitat de les Illes Balears. [Trabajo de fin de máster].
- ⁵ OBSERVADORES DEL MAR: www.observadoresdelmar.es.
- ⁶ BIODIBAL: <https://biodibal.uib.cat>.
- ⁷ EASIN-EUROPEAN ALIEN SPECIES INFORMATION NETWORK: <https://easin.jrc.ec.europa.eu/easin>
- ⁸ TSIAMIS, K. *et al.* (2020). «JRC Technical Report. Marine Strategy Framework Directive Descriptor 2, Non-indigenous species». [Informe inédito].
- ⁹ TSIAMIS, K. *et al.* (2019). «Non-indigenous species refined national baseline inventories: A synthesis in the context of the European Union's Marine Strategy Framework Directive». *Marine Pollution Bulletin*, 145, 429-435.
- ¹⁰ ZENETOS, A. *et al.* (2017). «Uncertainties and validation of alien species catalogues: The Mediterranean as an example». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 191, 171-187. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecss.2017.03.031>.
- ¹¹ ZENETOS, A. *et al.* (2018). «Deep cleaning of alien and cryptogenic species records in the Greek Seas (2018 update)». *Management of Biological Invasions*, 9. DOI: 10.3391/mbi.2018.9.3.04.

CITAR COMO

PNG-GONZALEZ, L.; CEFALÌ, M. E.; COMAS-GONZÁLEZ, R.; BALLESTEROS, E.; CARBONELL, A. (2021). «Especies exóticas e invasoras en el mar Balear». En: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2021* <<https://informemarbalear.org/es/presiones/imb-especies-invasores-esp.pdf>>.