

En la elaboración de este capítulo han participado:

Lydia Png-Gonzalez,* Guillermo Follana-Berná,* Maria Elena Cefalì,** Enric Ballesteros*** y Aina Carbonell.*

*Centro Oceanográfico de Baleares (IEO-CSIC).

** Estación de Investigación Jaume Ferrer (La Mola).

*** Centro de Estudios Avanzados de Blanes-CSIC.

Autora de correspondencia: lydia.png@ieo.es.

Especies alóctonas

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, Real Decreto 630/2013 [B0E-A-2013-8565]), se encuentra un grupo de algas macrófitas marinas que se desarrolla en la zona infralitoral y cuyas poblaciones se han establecido en diferentes localizaciones de las Islas Baleares: *Acrothamnion preissii*, *Asparagopsis taxiformis*, *Caulerpa cylindracea*, *Caulerpa taxifolia*, *Halimeda incrassata*, *Lophocladia lallemandii* y *Womersleyella setacea*. Asimismo, desde principios del año 2000 se incluye también el crustáceo decápodo *Percnon gibbesi*, que abunda en el piso infralitoral superior. 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 la extensión espacial de estas especies invasoras en un área determinada se considera uno de los criterios establecidos por la Directiva marco sobre la estrategia marina (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.

METODOLOGÍA

El seguimiento del grupo de algas macrófitas invasoras en Menorca lo realiza de forma bianual el personal de la Estación de Investigación Jaume Ferrer

(EIJF), perteneciente al convenio entre el Govern de les Illes Balears (GOIB) y el Instituto Español de Oceanografía (IEO), y 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 infralitoral,³ de campañas propias,^{4,5} de publicaciones científicas y de ciencia ciudadana^{6,7} 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 (European Alien Species Information Network, EASIN)⁸.

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.

POSIBLES VÍAS DE INTRODUCCIÓN Y EXPANSIÓN

Transporte marítimo por aguas de lastre y dispersión de las larvas.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Callinectes sapidus fue citado por primera vez en el Mediterráneo oriental en el año 1947, aunque observaciones por parte de pescadores se remontan a 1935 en el Golfo de Tesalónica.¹⁰ En el año 2005 se encontró la primera larva megalopa en las aguas oceánicas del mar Balear,¹¹ pero no fue hasta el año 2017 que se registraron ejemplares adultos en el archipiélago.¹² Desde entonces, la especie se ha ido expandiendo en las aguas salobres, con un incremento considerable de registros en los últimos años.^{6, 13}

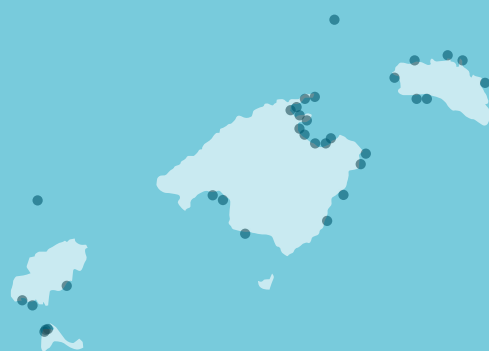


Figura 1. Localizaciones del cangrejo azul (*C. sapidus*) en las Islas Baleares obtenidas de publicaciones y de ciencia ciudadana. FUENTE: COB (IEO-CSIC).



Figura 2. Imagen de cangrejo azul (*C. sapidus*). FUENTE: Enric Ballesteros

Percnon gibbesi (H. Milne Edwards, 1853)

ESTATUS NACIONAL

Especie exótica invasora (Catálogo español de especies exóticas invasoras [BOE-A-2013-8565]).

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 citado por primera vez en el Mediterráneo en el año 1999, concretamente en la isla de Linosa, en Italia.¹⁴ Ese mismo año fue citado en las Baleares^{15, 16} y, posteriormente, se expandió con rapidez por todo el Mediterráneo.¹⁷ En la actualidad, esta especie muestra poblaciones establecidas en el archipiélago balear,^{4-6, 18} lo que dificulta su erradicación. Vive en hábitats rocosos de la zona infralitoral entre 0,5 y 8 metros de profundidad, con un máximo de abundancia a un metro de profundidad.¹⁹



Figura 1. Localizaciones del cangrejo araña (*P. gibbesi*) obtenidas de publicaciones, de programas de seguimiento y de ciencia ciudadana. FUENTE: COB (IE0-CSIC).



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

Pinctada imbricata radiata (Leach, 1814)

ESTATUS NACIONAL

Especie exótica.

ESTATUS EASIN

Especie exótica.

DISTRIBUCIÓN NATIVA

Originaria del Indo-Pacífico.

POSIBLES VÍAS DE INTRODUCCIÓN Y EXPANSIÓN

Canal de Suez, transporte marítimo y dispersión natural de larvas.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Pinctada imbricata radiata fue registrada por primera vez en el Mediterráneo en el año 1874²⁰ entre los primeros migrantes lessepsianos (i. e. procedente del mar Rojo a través del Canal de Suez), y se expandió de forma exitosa por la parte oriental y central de la cuenca, donde se considera una especie invasora.²¹ La primera cita en el archipiélago balear data de 1999, a partir de un único ejemplar recolectado entre restos de pesca,²² que podría haber sido erróneamente identificado. No obstante, estudios recientes han confirmado poblaciones de la especie establecidas en Menorca²³ y Mallorca,^{18, 21} y también han aparecido larvas en colectores destinados al reclutamiento de larvas de nacra (*Pinna nobilis*).²⁴

La ostra perlífera vive en hábitats rocosos del piso infralitoral, encontrándose particularmente en ambientes portuarios.^{5, 21}



Figura 1. Localizaciones de *P. imbricata radiata* obtenidas de publicaciones y de programas de seguimiento. FUENTE: COB (IEO-CSIC).



Figura 2. Imagen de *P. imbricata radiata*. FUENTE: Lydia Png-Gonzalez.

Acrothamnion preissii (Sonder) E. N. Wollaston, 1968

ESTATUS NACIONAL

Especie exótica invasora (Catálogo español de especies exóticas invasoras [BOE-A-2013-8565]).

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*).

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Acrothamnion preissii crece en lugares donde la luz es atenuada, entre los 5 y los 70 metros de profundidad. Crece sobre los rizomas de *Posidonia oceanica* y otras algas esciáfilas (i. e. adaptadas a escasa luminosidad) de la zona infralitoral. Por otra parte, puede formar densas alfombras y llegar a desplazar a la flora y la fauna de la zona. Se encuentra instalada en las Islas Baleares desde hace al menos veinte años²⁵ y ya se considera un alga establecida.^{1, 2, 4}

RESULTADOS DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO EN MENORCA

El recubrimiento de esta especie hasta el 2018 presentó un patrón de disminución con valores promedio entre el 5 % y el 25 %.² 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.² Este aumento no se observa en la Figura 2, ya que el gráfico muestra valores promedio de toda la isla. A nivel batimétrico, *A. preissii* se distribuye desde los 5 hasta los 35 metros de profundidad, aproximadamente. Su cobertura promedio (de todos los puntos de muestreo) ha ido disminuyendo progresivamente a lo largo de los años hasta el 2018 (Figura 2). La máxima cobertura en 2020 se localiza a 15 m de profundidad, con un promedio del 10 %. No obstante, en algunos puntos de muestreo se registraron valores de cobertura máxima de la especie de hasta el 60 %.²



Figura 1. Localizaciones de *A. preissii* en la red de estaciones del programa de seguimiento en el año 2008 (a) y en el 2020 (b). FUENTE: EIJF (G0IB-IEO).

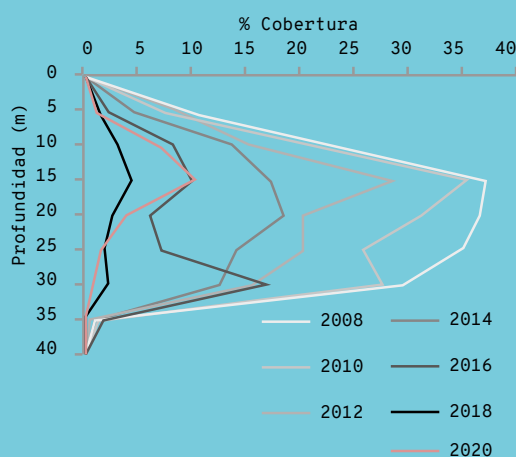


Figura 2. Porcentaje (%) de cobertura promedio de *A. preissii* entre 0 y 40 m de profundidad del año 2008 hasta el 2018. FUENTE: EIJF (G0IB-IEO).

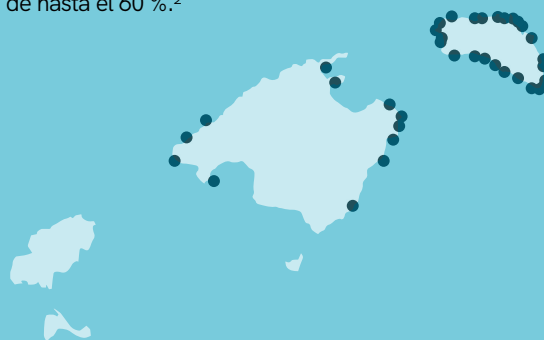


Figura 3. Localizaciones de *A. preissii* obtenidas de programas de seguimiento, de publicaciones y de ciencia ciudadana. FUENTE: COB (IEO-CSIC).



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

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

ESTATUS NACIONAL

Especie exótica invasora (Catálogo español de especies exóticas invasoras [BOE-A-2013-8565]).

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 DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO EN MENORCA

En el programa de seguimiento de algas invasoras de la Estación de Investigación Jaume Ferrer, se ha observado que *A. taxiformis* no representa una especie dominante en la comunidad ni desplaza a otras especies; por lo tanto, no presenta un carácter invasor en la isla.² Se encuentra presente en todas las islas del archipiélago y actualmente se considera un alga establecida en las Baleares.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Asparagopsis taxiformis se citó por primera vez en las Islas Baleares en el año 1993, concretamente en Ciutadella (Menorca).²⁶ Actualmente, se encuentra ampliamente distribuida por el archipiélago.¹⁻⁷ Se trata de un alga que en su ciclo de vida presenta dos fases diferenciadas morfológicamente: una fase esporofítica (cuando se producen las esporas) en invierno y en primavera, localizada en comunidades fotófilas a poca profundidad; y una fase gametofítica (cuando se producen los gametos), presente todo el año, aunque más común en primavera y verano en comunidades hemiesciáfilas (i. e. adaptadas a luz no muy intensa) situadas entre los 10 m y los 30 m de profundidad.¹



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



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

Caulerpa cylindracea Sonder, 1845

ESTATUS NACIONAL

Especie exótica invasora (Catálogo español de especies exóticas invasoras [BOE-A-2013-8565]).

ESTATUS EASIN

Especie exótica.

DISTRIBUCIÓN NATIVA

Especie de origen australiano, concretamente del sudoeste de Australia.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Caulerpa cylindracea se encuentra en todo tipo de fondos entre los 0 y los 70 metros de profundidad. En Baleares, fue registrada por primera vez en las costas mallorquinas en 1998.²⁷ Desde entonces, se ha expandido notablemente por todo el archipiélago.¹⁻⁷



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



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

POSIBLES VÍAS DE INTRODUCCIÓN Y EXPANSIÓN

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

RESULTADOS DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO EN MENORCA

Desde el año 2008, la especie se ha expandido progresivamente desde la Illa de l'Aire a toda Menorca.¹ La cobertura en promedio no es muy elevada, y desde el año 2016 se ha observado una tendencia general decreciente.² Actualmente, se han registrado valores próximos al 25 % de cobertura solo en dos puntos de muestreo al sudeste y al norte de Menorca.² 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 metros. 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 batimétrico (Figura 2).²

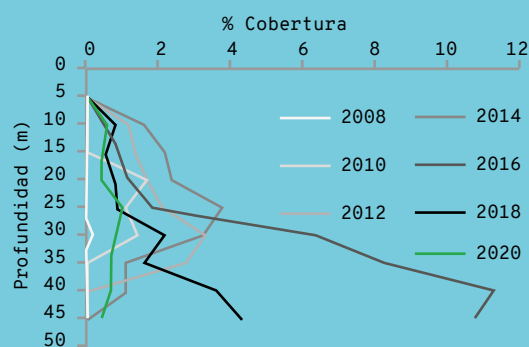


Figura 2. Porcentaje (%) de cobertura promedio de *C. cylindracea* entre 0 y 50 m de profundidad del año 2008 hasta el 2020. FUENTE: EIJF (GOIB-IEO).



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

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

ESTATUS NACIONAL

Especie exótica invasora (Catálogo español de especies exóticas invasoras [BOE-A-2013-8565]).

ESTATUS EASIN

Especie exótica.

DISTRIBUCIÓN NATIVA

Especie del Caribe, del Atlántico sur y del Pacífico, propia de zonas tropicales y subtropicales.

VIA D'INTRODUCCIÓ

De forma accidental en el Mediterráneo occidental debido a un escape de agua con propágulos de los acuarios del Museo Oceanográfico de Mónaco en 1984.²⁸

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Caulerpa taxifolia fue citada por primera vez en Cala d'Or (Mallorca) en el año 1992,²⁹ donde se mantuvo presente sin llegar a ocupar mucha extensión.^{6, 30, 31} En la actualidad podría llegar a encontrarse en regresión.



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



Figura 2. Imagen de *Caulerpa 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 en el Indo-Pacífico.

POSIBLES VÍAS DE INTRODUCCIÓN Y EXPANSIÓN

Acuariofilia y transporte marítimo.

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 sudoeste de la isla de Mallorca.³¹ Posteriormente, en el año 2014 fue detectada en la parte occidental de la bahía de Palma, en Portals Vells.³² Actualmente se encuentra extendida por la costa sudoeste de Mallorca^{6, 7, 18} y se posiciona como una nueva especie potencialmente invasora en las Islas Baleares.

Crece sobre fondos arenosos, matas de *Posidonia oceanica* y sobre zonas rocosas, y puede llegar a formar praderas muy extensas. Es productora de materia orgánica y formadora de carbonato cálcico en sedimentos.^{33, 34} Presenta una tasa de crecimiento alta e interactúa con especies nativas, pudiendo amenazar la estructura y el funcionamiento del ecosistema nativo.^{34, 35}



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



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

Lophocladia lallemandii (Montagne) F. Schmitz, 1893

ESTATUS NACIONAL

Especie exótica invasora (Catálogo español de especies exóticas invasoras [BOE-A-2013-8565]).

ESTATUS EASIN

Especie exótica.

DISTRIBUCIÓN NATIVA

Originaria del mar Rojo y la zona indo-pacífica.

POSSIBLES VÍAS D'INTRODUCCIÓN

Canal de Suez.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Lophocladia lallemandii se detectó por primera vez en el año 1998 en Ibiza³⁶ y, desde entonces, se ha ido expandiendo rápidamente por las islas de Formentera,³⁷ Mallorca^{4, 38} y Menorca.^{1, 2}

RESULTADOS DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO EN MENORCA

Hasta el año 2014 presentaba una cobertura por transecto superior al 50 % al oeste de Menorca, y entre el 1-5 % al norte y al este.¹ 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.² En relación al rango batimétrico ocupado, el porcentaje promedio de cobertura para toda la isla presenta una elevada variabilidad interanual.² En los últimos años, su máxima cobertura se presenta en el rango batimétrico entre 0 y 10 m de profundidad, disminuyendo repentinamente en las cotas más profundas (Figura 2).²



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

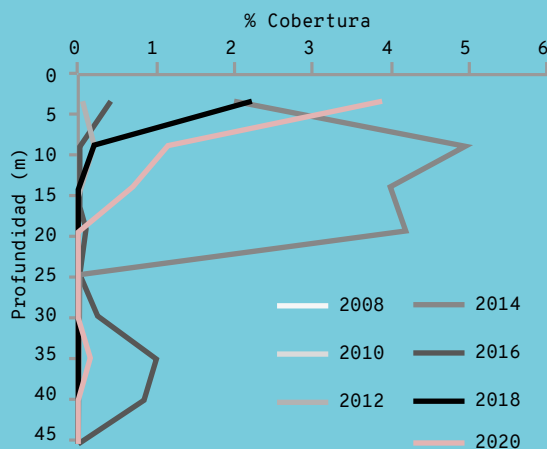


Figura 2. Porcentaje (%) de cobertura promedio de *L. lallemandii* entre 0 y 50 m de profundidad desde el año 2008 hasta el 2020. FUENTE: EIJF (GOIB-IEO).

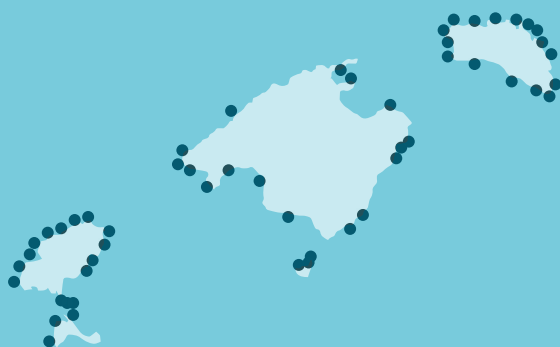


Figura 3. Localizaciones de *L. lallemandii* obtenidas de publicaciones, de programas de seguimiento y de ciencia ciudadana. FUENTE: COB (IEO-CSIC).



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

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

ESTATUS NACIONAL

Especie exótica invasora (Catálogo español de especies exóticas invasoras [BOE-A-2013-8565]).

ESTATUS EASIN

Especie exótica.

DISTRIBUCIÓN NATIVA

Descrita originariamente en las islas hawaianas y, posteriormente, en regiones tropicales del Pacífico y del Atlántico.

POSIBLES VÍAS DE INTRODUCCIÓN Y EXPANSIÓN

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

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Womersleyella setacea se encuentra en fondos rocosos con comunidades de algas esciáfilas, formando

alfombras gruesas y resistentes.³⁹ Está establecida en Menorca desde hace un par de décadas,⁴⁰ 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.¹

RESULTADOS DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO EN MENORCA

Los datos recogidos desde 2008 hasta 2014 mostraban una tendencia en la disminución de la abundancia en toda Menorca,¹ con un cambio en la tendencia de recesión en 2016 y 2018, cuando volvió a ser abundante.² Sin embargo, en 2020 volvió a disminuir de nuevo, especialmente en el sur y el oeste de Menorca, llegando a estar ausente en algunas de las estaciones muestreadas (Figura 1).²

En la Figura 2 se puede observar cómo *W. setacea* se distribuye entre los 20 m y los 45 m de profundidad. Hasta el año 2018 presentaba su máxima cobertura 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 máxima cobertura, desde los 40 hasta los 30 metros de profundidad.²



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



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

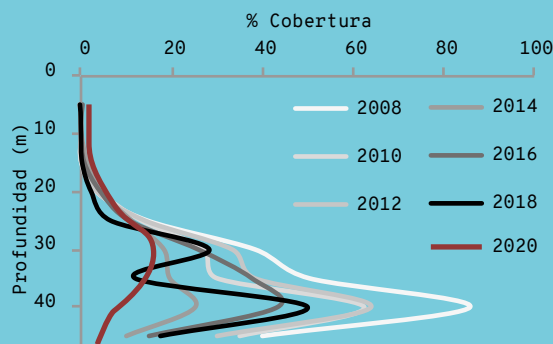


Figura 2. Porcentaje (%) de cobertura promedio de *W. setacea* entre 0 y 50 m de profundidad del año 2008 hasta el 2020. FUENTE: EIJF (GOIB-IEO).

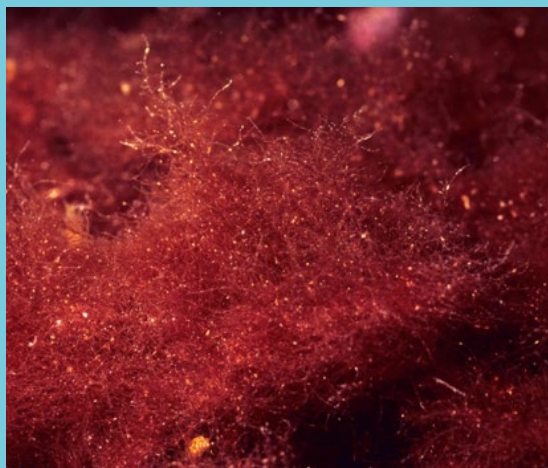


Figura 4. Imagen de *W. setacea*. FUENTE: Enric Ballesteros.

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 CEFALI, M. E. *et al.* (2020). «Informe final 2016-2020. 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 PNG-GONZALEZ, L. *et al.* (2021). «LIFE IP INTEMARES. Informe de la campaña NIS_LIC_MENORCA_0721 (Canal de Menorca, Baleares)». Centro Oceanográfico de Baleares (IEO-CSIC).
- ⁵ PNG-GONZALEZ, L. *et al.* (2021). «LIFE IP INTEMARES. Informe de la campaña NIS_RAS_0721 (Canal de Menorca, Baleares)». Centro Oceanográfico de Baleares (IEO-CSIC).
- ⁶ OBSERVADORES DEL MAR: www.observadoresdelmar.es
- ⁷ BIODIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS: <https://biodibal.uib.cat>
- ⁸ EUROPEAN ALIEN SPECIES INFORMATION NETWORK: <https://easin.jrc.ec.europa.eu/easin>
- ⁹ SERBETIS, C. (1959). «Un nouveau crustacé comestible en mer Egée *Callinectes sapidus* Rath. (Decapod. Brach.)». General Fisheries Council for the Mediterranean. *Proceedings and technical papers*, 5, 505-507.
- ¹⁰ NEHRING, S. (2011). «Invasion History and Success of the American Blue Crab *Callinectes sapidus* in European and Adjacent Waters». En: Galil, B. S.; Clark, P. F.; Carlton, J. T. (eds.). *In the Wrong Place - Alien Marine Crustaceans: Distribution, Biology and Impacts*. Países Bajos: Springer, 607-24.
- ¹¹ PNG-GONZALEZ, L. *et al.* (2021). «Larvae of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Decapoda: Brachyura: Portunidae) in the Balearic Archipelago (NW Mediterranean Sea)». *Marine Biodiversity Records*, 14, 21.
- ¹² 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.
- ¹³ 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.
- ¹⁴ 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.
- ¹⁵ GARCÍA, L.; REVIRIEGO, B. (2000). «Presència del cranc subtropical *Percnon gibbesi* a les Illes Balears. Primera cita a la Mediterrània occidental». *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 43, 81-89.
- ¹⁶ MÜLLER, C. (2001). «First record of *Percnon gibbesi* (Crustacea: Brachyura: Grapsidae) for the Balearic Islands». *Senckenbergiana Maritima*, 31, 83-89.
- ¹⁷ 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.
- ¹⁸ AGUILÓ ARCE, J. (2020). «Caracterización de especies invasoras en la Bahía de Palma por métodos de muestreo rápidos y taxonomía integrativa». Palma: Universitat de les Illes Balears. [Trabajo de fin de máster].
- ¹⁹ 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.
- ²⁰ MONTEROSATO, T. A. (1878). «Enumerazione e sinonimia delle conchiglie Mediterranee». *Giornale di scienze naturali ed economiche di Palermo*, 13, 61-113.

- ²¹ PNG-GONZALEZ, L. *et al.* (2021). «New occurrence of *Pinctada imbricata radiata* (Leach, 1814) in the Balearic Archipelago (NW Mediterranean Sea)». *BioInvasions Records*, 10(4), 853-858.
- ²² PONS-MOYÀ, J.; PONS, G. X. (2001). «Primera cita de *Pinctada radiata* (Leach, 1814) (Mollusca: Bivalvia: Pteriidae) a les Illes Balears». En: Pons, G. X. (ed.). *III Jornades del Medi Ambient de les Illes Balears. Can Tàpera, 14-16 Novembre, 2001*. Palma: Societat d'Història Natural de les Balears, 129-130.
- ²³ BALLESTEROS, E. *et al.* (2020). «The pearl oyster *Pinctada imbricata radiata* (Leach, 1814) (Bivalvia: Pteriidae) reaches Minorca, Balearic Islands». *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 63, 97-108.
- ²⁴ KERSTING, D. K.; HENDRIKS, I. E. (2021). «On the lookout for the endangered, only to find the invasive». *Frontiers in Ecology and the Environment*, 19(8), 442-442.
- ²⁵ 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.
- ²⁶ BALLESTEROS, E.; RODRÍGUEZ-PRIETO, C. (1996). «Presència d'*Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan a Balears». *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 39, 135-138.
- ²⁷ BALLESTEROS, E. *et al.* (1999). «*Caulerpa racemosa* (ForsskiH) J. Agardh (Caulerpales, Chlorophyta) a Mallorca». *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 42, 65-68.
- ²⁸ MEINESZ, A.; HESSE, B. (1991). «Introduction et invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée nord-occidentale». *Oceanologica Acta*, 14(4), 415-426.
- ²⁹ 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.
- ³⁰ 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.
- ³¹ 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.
- ³² 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.
- ³³ WEFER, G. (1980). «Carbonate production by algae *Halimeda*, *Peniculus* and *Padina*». *Nature*, 285, 323-324.
- ³⁴ 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.
- ³⁵ 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». *Journal of Phycology*, 43(1), 69-77.
- ³⁶ PATZNER, R.A. (1998). «The invasion of *Lophocladia* (Rhodomelaceae, Lophotalieae) at the northern coast of Ibiza (western Mediterranean Sea)». *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 41, 75-80.
- ³⁷ FISCHER, ST. *et al.* (2007). «Studies on the ichthyofauna of the coastal waters of Ibiza (Balearic Islands, Spain)». *Rostocker Meeresbiologische Beiträge*, 18, 30-62.
- ³⁸ 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.
- ³⁹ 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.
- ⁴⁰ BALLESTEROS, E. *et al.* (1997). «Contribució al coneixement algològic de la Mediterrània espanyola». *Acta Botanica Barcinonensia*, 44, 29-37.

NORMATIVAS

Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras (BOE-A-2013-8565).

Resolución, de 28 de marzo de 2016, de la Secretaría General de Pesca, por la que se publica el listado de denominaciones comerciales de especies pesqueras y de acuicultura admitidas en España (BOE-A-2016-3357).

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>.

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>.

Desde el año 2016, ha tomado forma el establecimiento de un programa integrado de muestreo y evaluación, así como los criterios de evaluación para todo el mar Mediterráneo y su costa, denominado Integrated Monitoring and Assessment Programme (IMAP) and Related Assessment Criteria for the Mediterranean Sea and Coast, que se enmarca en el Convenio de Barcelona (Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas, 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 de todo el Mediterráneo.

El IMAP promueve la estandarización de los programas de seguimiento en los países que son partes contratantes en el Convenio de Barcelona para establecer el buen estado ambiental (BEA) del medio marino 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 invasoras (EEI) introducidas por la actividad humana se mantuviesen a niveles que no afectasen 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 invasoras, en áreas de riesgo», coincidiendo en gran parte la definición del indicador del IMAP con la establecida por la Directiva marco sobre la estrategia marina (DMEM) para los países de la Unión Europea (UE). Los indicadores son el instrumento de planificación del medio marino que se establecieron en el marco de acción de la UE (Directiva de la Comisión EU 2017/845; Decisión de la Comisión EU 2017/848), aplicada en la DMEM.

La definición de EEI se establece diferenciando las especies exóticas, que son especies introducidas fuera de su área de distribución nativa, 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 exóticas introducidas por la actividad humana por periodo de evaluación (cada seis años); el primer criterio secundario para las especies establecidas (D2C2), que mide su tendencia de abundancia y distribución espacio-temporal; y el segundo criterio secundario (D2C3), que mide la proporción (tasa) de estas especies en relación a las especies nativas y estudia sus 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; la introducción de organismos no nativos

por la acuicultura; y la liberación al mar de ejemplares exóticos del comercio de acuariofilia. Otra vía de introducción primaria es el Canal de Suez, que favorece la introducción de especies indo-pacíficas y su posterior expansión por la cuenca mediterránea (conocidas como especies lessepsianas).

El éxito de la introducción y establecimiento de EEI depende de la cantidad y de la frecuencia con la 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; fase II, cuando la especie es capaz de reproducirse en el nuevo hábitat; fase III, cuando pasa a ser considerada localizada y rara; fase IVa, se considera extendida y poco abundante; fase IVb, se considera extendida y abundante; y 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 las EEI identificadas en el Mediterráneo occidental registra 280 especies hasta el año 2017.¹

La lista de EEI de las Islas Baleares contempla las especies detectadas y establecidas en el archipiélago. La lista actualizada en relación al INFORME MAR BALEAR 2021 elimina especies de algas unicelulares, que pueden causar floraciones marinas nocivas (dinoflagelados); microorganismos, como bacterias y protozoos parásitos, causantes potenciales de mortalidad masiva en organismos pluricelulares en los moluscos bivalvos; y especies cuestionables, que requieren de estudios moleculares para confirmar su origen exótico.

BASES DE DATOS

Actualmente, la base de datos de EEI existente para las cinco demarcaciones marinas españolas, como parte del sistema de información del IEO, integra registros procedentes de publicaciones científicas, de programas de seguimiento y de ciencia ciudadana. En el marco de la DMEM, la información de los primeros registros de EEI halladas en las diferentes demarcaciones ha sido revisada y validada por expertos nacionales a nivel subregional, figurando un total de 192 especies en el Mediterráneo occidental español. En el actual informe se presenta el listado de EEI registradas en el mar Balear hasta el año 2021, bien sea de manera ocasional o establecida.

El estatus de EEI se valora para las especies de las que se dispone de información en base a su distribución nativa:²

- a. ALÓCTONA, cuando se conoce que la zona de introducción difiere de la nativa.
- b. CRIPTOGÉNICA, cuando su origen de distribución nativa es incierto.
- c. INVASORA, cuando la especie introducida presenta carácter potencialmente invasor, con impactos documentados en el ecosistema.

Taula 1. Listado actualizado de especies exóticas en el mar Balear. A: Alóctona; C: Criptogénica; I: Invasora.

REG.	ESPECIE	ESTATUS
Algas		
1	<i>Acrothamnion preissii</i> (Sonder) E. M. Wollaston, 1968	A
2	<i>Antithamnionella spirographidis</i> (Schiffner) E. M. Wollaston, 1968	C
3	<i>Asparagopsis armata</i> Harvey, 1855	I
4	<i>Asparagopsis taxiformis</i> (Delile) Trevisan de Saint-Léon, 1845	I
5	<i>Batophora occidentalis</i> var. <i>Largoensis</i> (J. S. Prince & S. Baker) S. Berger & Kaeffer ex M. J. Wynne, 1998A	
6	<i>Bonnemaisonia hamifera</i> Hariot, 1891	A
7	<i>Botryocladia madagascariensis</i> G. Feldmann, 1945	A
8	<i>Caulerpa cylindracea</i> Sonder, 1845	I
9	<i>Caulerpa taxifolia</i> (M. Vahl) C. Agardh, 1817	A
10	<i>Chondria coerulescens</i> (J. Agardh) Sauvageau, 1897	C
11	<i>Goniotrichopsis sublittoralis</i> G. M. Smith, 1943	A
12	<i>Halimeda incrassata</i> (J. Ellis) J. V. Lamouroux, 1816	I
13	<i>Hypnea spinella</i> (C. Agardh) Kützinger, 1847	A
14	<i>Lophocladia lallemandii</i> (Montagne) F. Schmitz, 1893	I
15	<i>Polysiphonia atlantica</i> Kapraun & J. N. Norris, 1982	C
16	<i>Pyropia koreana</i> (M. S. Hwang & I. K. Lee) M. S. Hwang, H. G. Choi Y. S. Oh & I. K. Lee, 2011	C
17	<i>Womersleyella setacea</i> (Hollenberg) R. E. Norris, 1992	I
Ascidias		
18	<i>Ascidella scabra</i> (Müller, 1776)	C
19	<i>Botrylloides leachii</i> (Savigny, 1816)	C
20	<i>Botryllus schlosseri</i> (Pallas, 1766)	C
21	<i>Ciona robusta</i> Hoshino & Tokioka, 1967	C
22	<i>Clavelina lepadiformis</i> (Müller, 1776)	C
23	<i>Cystodytes philippinensis</i> Herdman, 1886	C
24	<i>Diplosoma listerianum</i> (Milne Edwards, 1841)	C
25	<i>Distaplia bermudensis</i> Van Name, 1902	A
26	<i>Ecteinascidia turbinata</i> Herdman, 1880	C
27	<i>Microcosmus squamiger</i> Michaelsen, 1927	A
28	<i>Styela plicata</i> (Lesueur, 1823)	C
Briozoos		
29	<i>Amathia verticillata</i> (delle Chiaje, 1822)	C
Crustáceos		
30	<i>Amphibalanus amphitrite</i> (Darwin, 1854)	C
31	<i>Callinectes sapidus</i> Rathbun, 1896	I
32	<i>Caprella scaura</i> Templeton, 1835	A
33	<i>Neomysis integer</i> (Leach, 1814)	A
34	<i>Palaemon macrodactylus</i> Rathbun, 1902	A
35	<i>Paracaprella pusilla</i> Mayer, 1890	A
36	<i>Percnon gibbesi</i> (H. Milne Edwards, 1853)	I
Ctenóforos		
37	<i>Mnemiopsis leidyi</i> A. Agassiz, 1865	A
Equinodermos		
38	<i>Protoreaster nodosus</i> (Linnaeus, 1758)	A
Espanjas		
39	<i>Paraleucilla magna</i> Klautau, Monterio & Borojevic, 2004	A

REG.	ESPECIE	ESTATUS
Foraminíferos		
40	<i>Euthymonacha polita</i> (Chapman, 1900)	C
41	<i>Parasorites orbitolitoides</i> Hofker, 1930	A
Moluscos		
42	<i>Anteaeolidiella lurana</i> (Ev. Marcus & Er. Marcus, 1967)	C
43	<i>Aplysia dactylomela</i> Rang, 1828	C
44	<i>Biuve fulvipunctata</i> (Baba, 1938)	A
45	<i>Bursatella leachii</i> Blainville, 1817	I
46	<i>Halio japonica</i> (Pilsbry, 1895)	A
47	<i>Lamprohaminoea ovalis</i> (Pease, 1868)	A
48	<i>Pinctada imbricata radiata</i> (Leach, 1814)	A
Peces		
49	<i>Fistularia commersonii</i> Rüppell, 1838	A
50	<i>Lagocephalus sceleratus</i> (Gmelin, 1789)	A
Poliquetos		
51	<i>Branchiomm luctuosum</i> (Grube, 1870)	I
52	<i>Dispio uncinata</i> Hartman, 1951	C
53	<i>Novafabricia infratorquata</i> (Fitzhugh, 1973)	A

RESULTADOS

En el mar Balear se ha registrado un total de 53 EEI (Tabla 1), de las cuales 17 son algas macrófitas, 11 son ascidias y 7 son crustáceos y moluscos. Otros grupos minoritarios, como briozoos, ctenóforos, equinodermos, esponjas, foraminíferos, peces y poliquetos, se presentan con menos de 5 EEI.

FUENTES DE DATOS PÚBLICOS EMPLEADOS

Biodiversitat de les Illes Balears:

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

European Alien Species Information Network:

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

Instituto Español de Oceanografía:

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

Observadores del Mar:

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

World Register of Marine Species:

<http://www.marinespecies.org/>

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).

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.

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/IMAP (2016). Integrated Monitoring and Assessment Programme of the Mediterranean Sea and Coast and Related Assessment Criteria UNEP/MAP. Atenas, Grecia.

REFERENCIAS

- ¹ TSAMIS, K. *et al.* (2021). *Marine Strategy Framework Directive Descriptor 2, Non-Indigenous Species. Delivering solid recommendations for setting threshold values for non-indigenous species pressure on European seas*. Luxemburg: Publications Office of the European Union. doi:10.2760/035071, JRC124136.
- ² 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.
- ³ ZENETOS, A. *et al.* (2018). «Deep cleaning of alien and cryptogenic species records in the Greek Seas (2018 update)». *Management of Biological Invasions*, 9(3), 209-226.

CITAR COMO

PNG-GONZALEZ, L.; FOLLANA-BERNÁ, G.; CEFALI, M.E.; BALLESTEROS, E.; CARBONELL, A. (2022). «Especies alóctonas». En: VAQUER-SUNYER, R.; BARRIENTOS, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <https://www.informemarbalear.org/es/presiones/imb-aloc-tonas-esp_2022.pdf>. <https://doi.org/10.62135/YBWW2902>.