

GOBERNANZA Y GESTIÓN DE LOS **SISTEMAS** **PLAYA-DUNA** **DE POSIDONIA**

SOCIOS DEL PROYECTO

GOBERNANZA Y GESTIÓN DE LOS **SISTEMAS PLAYA-DUNA DE POSIDONIA**

Contribuidores

Maria del Mar Otero	Programa Marino, Centro de Cooperación del Mediterráneo de la UICN, España.
Simone Simeone	Institute of Coastal Marine Environment, National Council of Research, Italia.
Biljana Aljinovic	Programa Marino, Centro de Cooperación del Mediterráneo de la UICN, España.
Maria Salomidi	Hellenic Center for Marine Research, Grecia.
Paolo Mossone	International Marine Centre, Oristano, Italia.
Vassilis Gerakaris	Hellenic Center for Marine Research, Grecia.
Maria-Eugenia Giunta Fornasin	Entente Interdépartementale de Démoustication Méditerranée, Francia.
Patrizia Milano	ECO-logica srl, Puglia, Italia.
Hugues Heurtefeux	Entente Interdépartementale de Démoustication Méditerranée, Francia.
Yiannis Issaris	Hellenic Center for Marine Research, Grecia.
Massimo Guido	ECO-logica srl, Puglia, Italia.
Meropi Adamopoulou	Hellenic Center for Marine Research, Grecia.

Descargo de Responsabilidad:

La terminología/descripción geográfica de las entidades geográficas que aparecen en este trabajo y la presentación del material no expresan la opinión de la UICN ni de ninguna otra organización implicada con respecto a la condición o facultad jurídica de ningún país, territorio o región, así como tampoco con respecto a la delimitación de sus fronteras o límites.

Las opiniones expresadas en esta publicación no reflejan necesariamente las opiniones de la UICN ni de ninguna otra organización implicada.

Derechos reservados:

© 2018 Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales

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 la venta o para otros fines comerciales sin permiso escrito previo de quien detenta los derechos de autor.

Todas las fotografías utilizadas en esta publicación son propiedad del titular del copyright original (ver pie de foto para más detalles). Las fotografías no deben ser reproducidas o utilizadas en otros contextos sin el permiso por escrito del titular de los derechos de autor.

Este informe debe citarse de la siguiente manera:

Otero M.M., Simeone, S., Aljinovic, B., Salomidi, M., Mossone, P., Giunta Fornasin M.E., Gerakaris, V., Guala, I., Milano, P., Heurtefeux H., Issaris, Y., Guido, M., Adamopoulou, M. 2018. *Gobernanza y gestión de los sistemas Playa-duna de Posidonia*. POSBEMED Interreg Med Project. 66pp+ Anexos.

Sitio web: <https://posbemed.interreg-med.eu/>

Facebook: <https://www.facebook.com/posbemed>

Publicado por: Centro de Cooperación del Mediterráneo de la UICN, Málaga, Spain

Traducción al español por:

MondragonLingua y Maria del Mar Otero

Impresión: Solprint, Málaga, España

Diseñado por: miniestudio.es

Elaborado por: Centro de Cooperación del Mediterráneo de la UICN

Disponible en: Centro de Cooperación del Mediterráneo de la UICN
C/ Marie Curie, 22
29590 Campanillas, Málaga (España)
Tel.: +34 952 028430
Fax: +34 952 028145

Disponible en: <http://www.iucn.org/mediterranean> y <https://posbemed.interreg-med.eu/>

Fotografía de cubierta:

Costa de Cadaques, Cap de Creus, Cataluña, España © Damsea/Shutterstock.com

La presente publicación se ha imprimido en papel fabricado (115gsm) con fibra de madera procedente de bosques bien gestionados y con certificación del Consejo de Manejo Forestal (FSC)

Índice

Agradecimientos	V
Contexto	VI
Introducción: playas, dunas costeras y praderas de Posidonia	9
Servicios de los ecosistemas asociados al sistema dunar, de playas y praderas de Posidonia	13
Conocimiento del ecosistema costero de Posidonia	15
Presión en las zonas litorales de Posidonia	20
Marco regulador y jurídico para la gestión de la zona litoral de Posidonia	23
Políticas de protección internacionales	23
Natura 2000 y la zona litoral de Posidonia	24
Políticas nacionales y gestión de los arribazones de Posidonia	25
Función de los municipios en la gestión de las playas y relación con la normativa de la Unión Europea	27
Gestión actual de los arribazones de Posidonia	29
Situación en las Áreas Marinas Protegidas	32
Equipo de limpieza de playas	36
Resumen de las percepciones y expectativas de las diferentes partes de varios países.....	39
Valores no mercantiles de la gestión de los arribazones de Posidonia	42
Efectos de las certificaciones de las playas	42
Estrategia local para gestionar las zonas litorales de Posidonia.....	44
Análisis de las prácticas actuales de gobernanza y gestión	44
Marco de gobernanza y medidas de gestión recomendadas	48
Recomendaciones operativas	51
Opciones de desplazamiento	52
Acceso para transportes	53
Uso de arribazones	53
Sistemas de certificación de las playas	54
Desarrollo de una estrategia mediterránea transfronteriza.....	54
Objetivos estratégicos	55
Prioridades	57
Para concluir	62
Referencias	64
Apéndice 1	67
Apéndice 2	72
Apéndice 3	73
Apéndice 4	78

Agradecimientos

Este manual ha sido desarrollado por el Centro de Cooperación del Mediterráneo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en colaboración con los socios del proyecto, Centro Helénico de Investigación Marina (Hellenic Center for Marine Research), ECO-logica srl, la fundación IMC (International Marine Centre) y EID Méditerranée. El trabajo se ha desarrollado en el marco del proyecto POSBEMED, *Gestión sostenible del sistema de Playas de Posidonia en la región del Mediterráneo*, que forma parte del eje prioritario 3 del Programa Interreg MED: Protección y promoción de los recursos naturales y culturales del Mediterráneo, 3.2: Mantener la biodiversidad y los ecosistemas naturales mediante el fortalecimiento de la gestión y la creación de redes de áreas protegidas.

Estamos muy agradecidos a nuestros asociados por su colaboración, su apoyo y sus comentarios durante el desarrollo del proyecto:

Ministerio de Agricultura, Desarrollo Rural y Medio Ambiente, Chipre.

Gobierno de las Islas Baleares, España, Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca (CAIB).

Agencia Francesa para la Biodiversidad, Francia.

Hellenic Society for the Protection of Nature (HSPN), Grecia.

Municipios de Giovinazzo (Italia) y Larnaca (Chipre).

También queremos dar las gracias a la red de Bandera Azul y a la Red de Gestores de Zonas Marinas Protegidas del Mediterráneo (MedPAN) por su gran apoyo en la comunicación con los gestores locales a través de sus propias redes. Damos también las gracias a todos aquellos que dedicaron su tiempo a respondernos (autoridades locales, empresas u operadores turísticos y visitantes de las playas), ya que sus esfuerzos han sido muy valiosos a la hora de desarrollar este trabajo.

Queremos mostrar también un agradecimiento especial a aquellos que nos han ayudado en la compilación de información, el análisis y el trabajo sobre el terreno:

Nikos Petrous y Dareia-Nefeli Vourdoumpa (HSPN y red de Bandera Azul), Louis Hadjioannou y Julia Hartingerova (AP Marine); Jorge Enrique Moreno (CAIB), Barbara Aloy Mateu, Francisco Mir Massanet, Juan Llop Garau, Benjamí Reviriego Riudavets, Ignacio Encabo Fos y Marcos Buades de Armenteras (Centre Balear de Biologia Aplicada (CBBA)); Anna Firinu, Laura Atzeni y Rosalba Murgia (Fundación IMC), Philippe Richard (EID), Marcos Valderrábano y Lourdes Lázaro (UICN), Antonella Lomoro y María Cristina Caputo (Eco-Logica), Mark Walton (Universidad de Bangor) y Christina Kontaxi (MedSOS).

Extensión de gratitud a todos aquellos compañeros del equipo de finanzas y administración de las entidades socias que participaron en el proyecto.

Gracias también a aquellos compañeros que nos han proporcionado amablemente fotografías y gráficos para ilustrar este texto.

Proyecto co-financiado por el Fondo Regional Europeo (Project cofinanced by the European Regional Development Fund).

El Centro de Cooperación del Mediterráneo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) ha recibido el apoyo cofinanciero de la Fundación MAVa.

Contexto

Las zonas costeras del mediterráneo constituyen uno de los destinos turísticos más famosos del mundo. Por ello, la gestión de la costa a largo plazo es una tarea importante y difícil. Entre los problemas a los que se enfrentan hoy en día las administraciones de zonas costeras se encuentra el crecimiento del turismo marino y litoral, que contribuye a la expansión del desarrollo económico y al aumento de la población cerca de la costa. A esta demanda se suma la necesidad de apoyar las actividades recreativas y comerciales, así como de desarrollar infraestructuras y equilibrar al mismo tiempo la necesidad de conservar el carácter natural del paisaje costero.

El ambiente costero se ve afectado por la influencia dinámica del mar y del tiempo. Dado que son zonas situadas entre los ecosistemas marinos y terrestres, son, por naturaleza, muy complejas. En ellas, se ha prestado mucha atención a la hora de llevar a cabo la gestión a lo largo de la costa (que separa la tierra del mar) y se ha hecho menos hincapié en el eje perpendicular a la costa (del mar a la tierra y viceversa). No obstante, sabemos que estas separaciones en las prácticas de gestión afectan a la conectividad entre los entornos y tienden a limitar la capacidad de los ecosistemas costeros de desempeñar ciertas funciones y ofrecer ciertos servicios (p. ej., suministro de arena).

Para gestionar las diferentes problemáticas, actividades y efectos del desarrollo costero en la zona litoral es importante conocer el alcance, las características y el dinamismo del entorno costero, incluido el entorno marino.

La costa mediterránea abarca aproximadamente 46.000 km y está en gran parte ocupada por playas (más del 46%) y otros hábitats, como acantilados y costas rocosas (UNEP/MAP, 2012). En el entorno marino cercano a la costa, las praderas marinas formadas por la especie endémica *Posidonia oceánica*, forman grandes extensiones que se distribuyen a lo largo de toda la costa mediterránea entre la

superficie y los 44 m de profundidad en las aguas más claras. Según las últimas estimaciones, su distribución total es de aproximadamente 12.247 km² y más del 50% se encuentra dentro del territorio de la Unión Europea (Telesca *et al.*, 2015).

La *Posidonia oceánica* pierde sus hojas de forma periódica a lo largo del año, sobre todo en otoño e invierno, cuando sus hojas y plantas que se desprenden de forma natural, son transportadas a la costa debido a la acción de las olas y a la subida del nivel del agua asociada a los temporales y los fuertes vientos litorales. Como consecuencia, a veces se depositan grandes volúmenes de restos de *Posidonia* (hojas y rizomas) en las playas y las costas rocosas. Se calcula que en algunas playas del Mediterráneo este fenómeno puede llegar a acumular hasta 7.000 toneladas de restos de praderas marinas durante el invierno (p. ej. España e Italia, este trabajo). En esos lugares, los restos de *Posidonia* mezclados con arena se acumulan y forman unos depósitos con una estructura en forma de berma o banqueta cuyo grosor puede oscilar de pocos centímetros hasta varios metros, denominados comúnmente *arribazones* o bien *banquetas* o *bermas de Posidonia* (Boudouresque y Jeudy de Grissac, 1983).

Esta acumulación de depósitos de praderas marinas en las playas se ha convertido en una cuestión importante para las autoridades locales. En muchas localidades, los restos de *Posidonia* dispersos y los arribazones suelen retirarse como parte de las actividades de limpieza de las playas, a menudo por razones estéticas (p. ej., por el olor, el aspecto visual o la reducción del espacio de la playa) y, después, se desechan a vertederos o plantas de eliminación de residuos de biomasa. La retirada de los arribazones y restos de *Posidonia*, plantea ciertas dificultades para los municipios y otros sectores involucrados, pero también conlleva importantes costes económicos y repercusiones en el ecosistema.

En los últimos años, se han desarrollado diferentes acercamientos a la gestión que se centran en estos



Restos de *Posidonia oceanica* varada en playa de Grado, Costa Azzurra (Italia). © Giuseppe Anello | Dreamstime.com

entornos costeros, pero todavía existen pocas pautas y normas que traten la función específica de los arribazones y su mejor manera de gestionarlos en este contexto tan diverso y dinámico. La toma de decisiones sobre la conservación, la gestión y la limpieza de las costas resulta compleja y difícil, y tiene consecuencias que pueden repercutir enormemente en todo el ecosistema costero, incluidas las praderas marinas y las dunas costeras asociadas de las playas.

Por ello, el objetivo de este documento es solventar esa falta de conocimiento e uniformidad y las implicaciones que estas conllevan, para asistir a la toma de decisiones en la gestión por responsables públicos y usuarios locales en adoptar decisiones más fundamentadas. El documento y los resultados

que se presentan se han elaborado como parte del proyecto POSBEMED (Gestión sostenible de los sistemas de playas y praderas marinas de Posidonia en la región del Mediterráneo), desarrollado dentro del programa Interreg Med con el objetivo de definir una estrategia conjunta para la gestión sostenible de los sistemas Playa de Posidonia con arribazones.

Por ello, el documento está dividido de manera que, en primer lugar, se presenta una visión general de los conocimientos actuales sobre este entorno costero concreto y los marcos legislativos y normativos que existen en los lugares donde existe este tipo de ecosistemas. A continuación, figura una visión general de las evaluaciones realizadas durante el transcurso del proyecto para examinar las prácticas locales de gestión



Acantilados en la costa noroeste de la isla de Corfú (Grecia) con arribazones de Posidonia a lo largo de la playa.

actuales de las playas, así como las percepciones y expectativas de los diferentes sectores involucrados con respecto a la presencia de arribazones (operadores turísticos, administradores locales, residentes y turistas de las playas) en 5 países europeos (España, Francia, Italia, Grecia y Chipre). A continuación, teniendo en consideración iniciativas anteriores, distintas prácticas recomendadas y resultados de previas investigaciones, el documento ofrece pautas al sector (entre ellos, gobiernos nacionales y locales, y administradores de áreas protegidas) con respecto a los entornos litorales con Posidonia para definir los riesgos y ventajas de las prácticas de gestión e identificar las mejores soluciones. El objetivo de todo ello es lograr unas prácticas turísticas sostenibles en el Mediterráneo y evitar la pérdida significativa de hábitats costeros de gran valor

junto los servicios ecosistémicos que producen.

Por consiguiente, las opciones y los enfoques que se presentan en este documento no pretenden ofrecer recomendaciones específicas para cada sitio, ya que su correcta aplicación exige *a priori* información detallada sobre la que basar las decisiones de gestión. Ofrece una serie de planteamientos aconsejables y el proceso para construir un marco para la adopción de decisiones y actividades de gestión en cada lugar.

Además, este documento pretende proporcionar los elementos de un plan de acción y una estrategia transnacional común para las zonas costeras del Mediterráneo donde se desarrollan playas de Posidonia y dunas.

Introducción

PLAYAS, DUNAS COSTERAS Y PRADERAS DE POSIDONIA

La costa mediterránea es variada y dinámica, y cuenta con una combinación de diferentes características geológicas y oceanográficas y condiciones climáticas regionales y locales que afectan a la diversidad de su entorno costero. Además, existen varios factores bióticos originarios por ciertas comunidades de flora y fauna que tienen una repercusión importante en la costa y la creación de entornos como las costas sedimentarias.

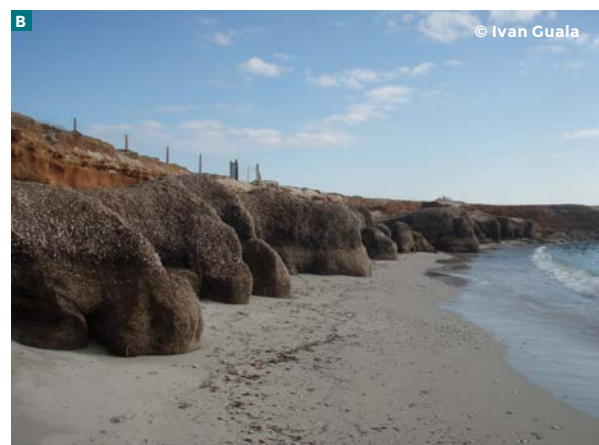
Una de estas comunidades es la de las praderas, concretamente las de *Posidonia oceanica*, una especie endémica y dominante de las aguas poco profundas del Mediterráneo. La Posidonia forma grandes praderas desde la superficie del mar hasta los 40 m de profundidad en sus aguas más claras y se encuentra en toda la cuenca mediterránea, excepto en el extremo sudoriental (desde el Delta del Nilo al sudeste de Turquía), una gran parte de las costas de Languedoc (Francia) y las zonas más próximas al estrecho de Gibraltar (Pergent *et al.*, 2012).

Durante las tormentas y fuertes oleajes más habituales sobre todo de finales de verano y principios de otoño, se desprenden grandes cantidades de estas plantas. Los restos desprendidos (hojas, rizomas y tallos) se mueven mediante fuerzas hidrodinámicas (corrientes y olas) y, finalmente, se trasladan hacia aguas más profundas de mar abierto o se acumulan en la zona de resaca, donde forman alfombras semisumergidas, algunas de las cuales son arrastradas hasta la orilla y se depositan en bancos en las playas y las rocas.

Aquí, el material acumulado en las playas y el litoral costero se mezclan con la arena y, normalmente, forma una franja paralela a la orilla del agua. En las costas sedimentarias (playas), los restos de estas plantas

pueden variar desde capas relativamente finas y ralas a grandes montones de varios metros de grosor con una estructura en forma de berma o banquetta que se conoce habitualmente como *arribazones*, o bien *banquetas* o *bermas de Posidonia* (Boudouresque y Meinesz, 1982; Jeudy de Grissac, 1984).

Aunque la mayor parte de los arribazones de las playas del Mediterráneo están compuestos por material procedente de *Posidonia*, también pueden incluir restos de otras praderas marinas, macroalgas y otros organismos de origen marino.



Diferentes formaciones con restos de Posidonia en la playa:
a) Resto depositados en la playa,
b) Arribazón/ berma de Posidonia
a lo largo de una costa rocosa
c) Hojarasca de Posidonia enterrada en la arena
d) Capa de Posidonia semi-sumergida
y arribazón en formación.

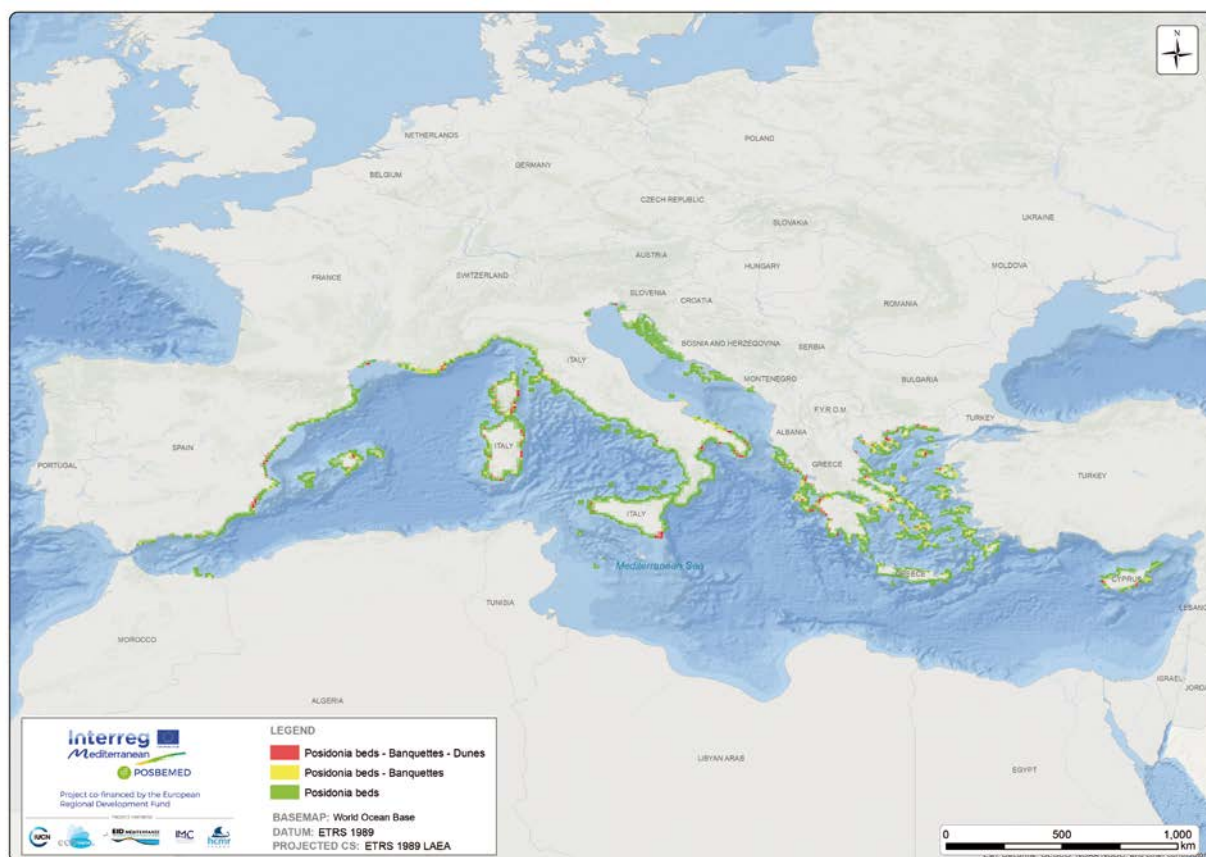
Los restos de *Posidonia* varados son característicos de muchas playas de arena del Mediterráneo y la continua deposición y retirada de los depósitos mediante la acción de las olas implica que los arribazones están en formación continuamente (Mateo et al. 2003). Por ello, los arribazones o bermas de *Posidonia* pueden ser permanentes (situados en la parte superior de la playa) o temporales (en la franja de deriva de la playa) y así pueden volver al mar abierto en cuestión de días o semanas.

En algunas playas, los restos de *Posidonia* también pueden enterrarse por debajo de la superficie de la arena a medida que se forman o destruyen las banquetas o bermas por el intercambio de material de *Posidonia oceanica* en la línea de deriva de la playa.

A medida que los arribazones se depositan y forman en la playa, pasan por un proceso de descomposición y remineralización bacteriana. Esta descomposición produce la liberación de diferentes subproductos gaseosos. En condiciones bajas de oxígeno, especialmente en grandes acumulaciones que contienen depósitos recientes, se puede provocar una liberación de gases constante que, en función de las condiciones químicas concretas, llegar a producir malos olores procedentes de los componentes sulfúricos (Mateo et al., 2003).

FIGURA 1

DISTRIBUCIÓN DE LA PRESENCIA DE PRADERAS DE *POSIDONIA OCEÁNICA* (POSIDONIA BEDS), ARRIBAZONES (BANQUETTES) Y DUNAS COSTERAS (DUNES) A LO LARGO DE LA COSTA NORTE DEL MEDITERRÁNEO.



La acción de las olas, la intensidad de los vientos predominantes y las características morfológicas de la costa son algunos de los factores más importantes para el desarrollo de los depósitos y los arribazones de praderas en la costa mediterránea (Vacchi *et al.*, 2017). Además de la energía de las olas, la acumulación de restos de praderas marinas en las costas depende de otros factores, como las condiciones hidrodinámicas de cada lugar, puesto que afectan directamente al desprendimiento de las hojas de las plantas, el

transporte de los materiales y su acumulación en la orilla. Como consecuencia, los restos depositados en la orilla pueden provenir de praderas de zonas cercanas, pero también puede transportarse como un manto a la deriva desde praderas de lugares lejanos.

A pesar de que es habitual que se formen arribazones o bermas de *Posidonia* en muchas playas mediterráneas (fig. 1), existe todavía muy poca información sobre la repercusión que los efectos hidrodinámicos tienen en su formación.

Arribazones, banquetas o bermas de *Posidonia*: Estructuras de depósitos en cuña, formadas por hojas y rizomas de *Posidonia oceanica* con sedimentos, cuyo grosor puede oscilar desde pocos centímetros hasta varios metros (Boudouresque y Meinesz, 1982; Jeudy de Grissac, 1984).



Arribazones de *Posidonia* en una playa estilo fondo de bahía en Anavissos, Grecia. © Meropi Adamopoulou, HCMR



Praderas de *Posidonia oceanica* en las costas de Andalucía, España. © M. Otero

SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS ASOCIADOS AL SISTEMA DUNAR, DE PLAYAS Y PRADERAS DE POSIDONIA

Las praderas, las playas de arena y las dunas costeras asociadas tienen un gran valor ecológico, socioeconómico y cultural, y cumplen un importante papel a la hora de ofrecer una diversidad de servicios ecosistémicos relacionados con el intercambio de nutrientes y energía en el paisaje costero (Boudouresque *et al.*, 2016, 2017).

Las praderas de *Posidonia oceánica* constituyen un ecosistema fundamental del entorno mediterráneo. Protegen la costa frente a la erosión y regulan la absorción de CO₂ del mar a la vez que lo almacenan, principalmente a través de su mata enterrada. También se conocen por su valor como hábitat estructural y que

proporciona alimento para un gran número de peces e invertebrados, entre ellos, especies comerciales. Además, el desarrollo de los hábitats de praderas marinas en la costa influye de forma significativa en el perfil de las playas. La red de rizomas en las praderas consolida el sedimento que actúa como un arrecife que contribuye a la estabilidad de la playa, mientras que la cubierta de hojas ayuda a reducir la energía del oleaje mediante la fricción incidente de las hojas de la planta con el agua. La consolidación de sedimentos en las praderas facilita la generación de un perfil de playa más pronunciado (López *et al.*, 2018).

Asimismo, la gran diversidad de fauna con esqueletos de carbonato asociados a la *Posidonia oceanica* contribuyen, después de su caída y fragmentación, el suministro de sedimentos biogénicos a las playas (De Falco *et al.*, 2017).



Por otro lado, los hábitats de playa ofrecen múltiples servicios ecosistémicos que contribuyen al bienestar de la sociedad y son fundamentales para el uso humano de la costa. Las playas están ligadas al ecosistema marino y también interaccionan física y biológicamente con las dunas costeras, lo que implica que los sistemas formados con playas de arena son un elemento importante en la interfaz tierra y mar (Beck *et al.*, 2017).

A través de los restos depositados y los arribazones de *Posidonia*, las playas importan materia orgánica y nutrientes del mar a los ecosistemas costeros. Los arribazones forman también hábitats estructurales que fomentan la abundancia de fauna en las playas (Colombini *et al.*, 2009; Vecchio *et al.*, 2003) y cumplen una función importante en la formación continua de dunas y vegetación mediante la recopilación de arenas y semillas, y la formación continua de dunas embrionarias. Asimismo, existen estudios recientes que indican que los depósitos y arribazones de *Posidonia oceanica* pueden contribuir a las necesidades de nutrientes de nitrógeno de la vegetación dunar y ser una fuente importante de carbonato de calcio para las playas y los hábitats cercanos (Jiménez *et al.*, 2017). Este hecho es especialmente relevante en las regiones del Mediterráneo que no tienen ríos o tienen un bajo flujo de materia particulada de la tierra al mar, donde el suministro de partículas sedimentarias en la costa tiene fundamentalmente un origen biógeno (esqueletos de animales, corales, foraminíferos, restos calcáreos de algas bentónicas y fragmentos de conchas) o surgen como resultado de los procesos de erosión de la costa.

Asimismo, las banquetas o bermas de *Posidonia* actúan como protectores naturales que reducen la erosión de las playas mediante la absorción de la energía de las olas durante las tormentas y los fuertes vientos.

Los arribazones en banquetas o bancales son defensas costeras naturales que favorecen la protección y reducen la erosión de las playas

En los lugares en los que están presentes, **las dunas costeras** son una parte fundamental de este complejo, ya que también cumplen diferentes funciones. Albergan comunidades de plantas y fauna muy especializadas que tienen poco en común con otros entornos cercanos y actúan como repositorios para una biodiversidad única. Varios estudios han demostrado también su función en la protección de la costa, su papel en el almacenamiento de aguas subterráneas y purificación de agua, mientras que su importancia en el ciclo de nutrientes, formación del suelo y regulación del clima (en términos de secuestro de carbono) son menos conocidos (p. ej., Bazzichetto *et al.*, 2016).

La dinámica de las dunas costeras incluye una parte importante de arenas desnudas y arenas con especies de vegetación jóvenes (dunas embrionarias y móviles) que evolucionan hacia un ecosistema más estable dominado por especies de árboles y arbustos leñosos en diferentes fases (dunas fijas y arboladas).

CONOCIMIENTO DEL ECOSISTEMA COSTERO DE POSIDONIA

El conjunto ambiental caracterizado por las praderas de Posidonia cercanas a la costa, las playas con restos de Posidonia y arribazones y las dunas asociadas conforman un sistema ecológico singular que aquí denominamos **"Zona litoral de Posidonia"**. Este sistema se crea debido a la fuerte conexión medioambiental que existe entre el mar y la tierra y el flujo de energía y nutrientes.

La topografía básica y las características fundamentales de este sistema se muestran en la figura 2. Como es típico en una costa arenosa, la playa se divide en la costa subacuática (que aquí aparece con praderas de Posidonia); la zona de la anteplaya (Playa frontal), que está sujeta a la acción de las olas en condiciones de poco oleaje; la playa distal, que solo está sujeta a la acción de las olas durante las tormentas; y la zona de dunas, que está expuesta a la acción de las olas cerca

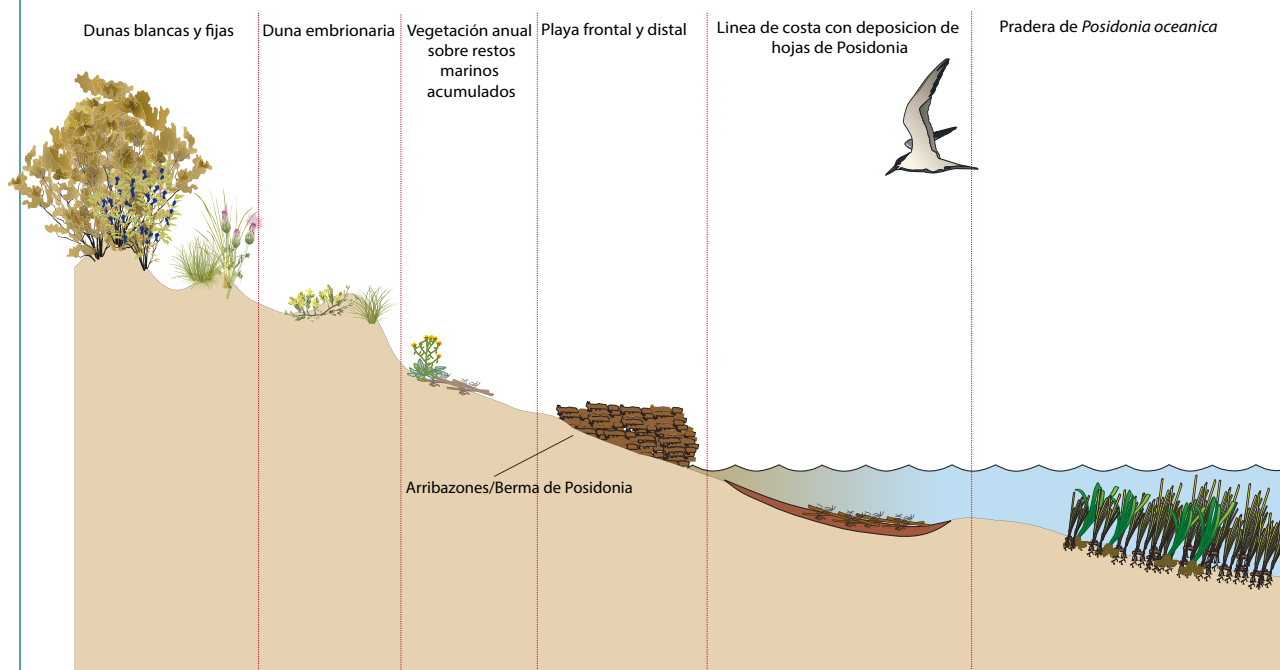
de la playa y de la arena y a la acumulación de restos de Posidonia que transporta el viento por toda la zona.

El oleaje de tormentas que forman los arribazones de Posidonia en la anteplaya y en la playa distal también puede erosionar las banquetas y transportar parte de la hojarasca de los arribazones de la playa y las dunas. El posterior clima más tranquilo, con vientos hacia mar abierto, favorecerá el retorno de la arena y los restos de praderas de la duna a la playa y puede transportarlos hacia el mar. Por ello, las dunas, la playa y las praderas marinas cercanas a la costa, actúan como una unidad dinámica integrada denominada sistema playa-duna de Posidonia.

No obstante, estas características no se encuentran en todas las playas mediterráneas con praderas de Posidonia cercanas a la costa y pueden variar según las estaciones y los cambios a largo plazo debido a la actividad de las tormentas y las intervenciones humanas.

FIGURA 2

Diagrama/ilustración del perfil de una costa típica del Mediterráneo (zona litoral de Posidonia) con la zona de transición entre las praderas de Posidonia y la zonificación de dunas que muestra los tipos de hábitat de la Unión Europea (hábitat 1120: praderas de Posidonia; hábitat 1210: vegetación anual sobre depósitos marinos acumulados; hábitats 2110 y 2120: dunas embrionarias y dunas blancas). Dibujo preparado por M. Otero / UICN con elementos gráficos cortesía de la Red de Integración y Aplicación, Centro de Ciencias Ambientales de la Universidad de Maryland.



La **zona litoral de Posidonia** se ve afectada por el clima y, en la zona más próxima al medio terrestre, por el viento.

En el entorno marino, el grosor de la mata de Posidonia y la producción de hojas de las praderas marinas afecta a su vez a la cantidad de hojarasca que se producen y que serán transportadas a posteriori a tierra (playa o costa rocosa) con las olas.

Una vez llegan a la costa, la composición y la morfología del propio arribazón de Posidonia está condicionado por la exposición (p. ej., las condiciones de olas predominantes de cada lugar, la orientación de la costa), la sedimentología y la morfodinámica de las playas donde se forman estos depósitos (Simeone y De Falco, 2012; Vacchi *et al.*, 2017). A medida que se acumulan los arribazones tiende a disminuir el transporte de arena en la playa y aumentan la deposición de arena en la banqueta o berma de Posidonia. El efecto de las olas más grandes erosiona la base de los arribazones, lo que conduce a la formación de escarpas y la destrucción de la parte inferior de la estructura (Mateo *et al.*, 2003; Gómez Pujol, 2013), mientras que, en la parte superior, los sedimentos se acumulan y forman la base de una nueva cresta de anteduna. Por lo tanto, los arribazones cumplen una importante función en la configuración del perfil de playa y la formación y estabilización de las dunas.

Además de la sensibilidad de la costa a estos factores, la propia playa se ve afectada por otros factores como la orientación de la costa, la morfología de la playa, el tipo de playa, el tamaño de los sedimentos y la geología (De Falco *et al.*, 2017; Simeone *et al.*, 2013). Así, aunque cada zona litoral de Posidonia se puede considerar única y dinámica, es posible realizar un esquema de clasificación simplificado basado en la combinación de los factores de control más importantes. De esta manera, también se pueden identificar los elementos fundamentales que se relacionan en la naturaleza dinámica de estas playas individuales de forma específica y su aplicación como guía para seleccionar las medidas de gestión más adecuadas que se deban aplicar en cada caso.

Los seis criterios principales que reflejan los factores que controlan la naturaleza dinámica de las zonas litorales de Posidonia en las costas arenosas y la formación de arribazones o bermas son: la

exposición a las olas de la playa, el perfil litoral, los sedimentos de la playa y la morfología del fondo del mar, las dunas costeras y la presencia de grandes praderas de *Posidonia oceanica* (ver cuadro 1).

De esta manera, las playas que suelen existir en la costa arenosa se dividen en tres tipos principalmente (fig. 3):

CUADRO 1

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE LA ZONA LITORAL DE POSIDONIA EN LAS COSTAS ARENOSAS

- Tipo de perfil de playa (p. ej., acantilado o baja llanura)
- Materiales de la playa: a) sedimentos de arena de la erosión de ríos y acantilados; b) arenas de carbonatos biógenos; c) grava; d) cantos rodados
- Exposición litoral de las playas (resguardada, totalmente expuesta y semiexpuesta)
- Sustrato marino cerca de la costa (arenoso o rocoso) en el límite superior de las praderas de *Posidonia oceanica*
- Presencia de dunas costeras
- Cercanía de praderas de *P. oceanica* a la costa

Nota: el carbonato marino principal de las playas mediterráneas proviene de las praderas de Posidonia oceanica producida por la biota asociada a los ecosistemas de praderas marinas, como las algas coralinas, los foraminíferos, los gastrópodos, los bivalvos, los poliquetos serpulidos, los briozoos y los equinoides (Fornós y Ahr, 1997).

- 1 Las playas expuestas con arribazones** suelen formarse cuando las playas se desarrollan a lo largo de una costa recta o ligeramente curva donde no hay cabos ni penínsulas grandes que protejan una parte de la costa de las olas desde una dirección o actúen como barrera ante el transporte de sedimentos a lo largo de la costa. Las playas mediterráneas expuestas suelen asociarse a costas de alta energía de oleaje.

En las playas totalmente expuestas al oleaje, la Posidonia se puede transportar como material flotante durante las tormentas y depositarse, cuando la energía de la tormenta se reduce, lejos de la pradera de origen. En el litoral de la playa (en la zona arenosa sumergida de la playa) se pueden acumular grandes volúmenes de restos de Posidonia y arribazones, debido a la alta energía del oleaje y los fuertes vientos de estos lugares (Simeone y De Falco, 2012; Jiménez *et al.*, 2017). Esta acumulación parece estar relacionada con el intervalo de la altura máxima de la ola y el período de viento más fuerte, que se da habitualmente durante el invierno y principios de otoño.

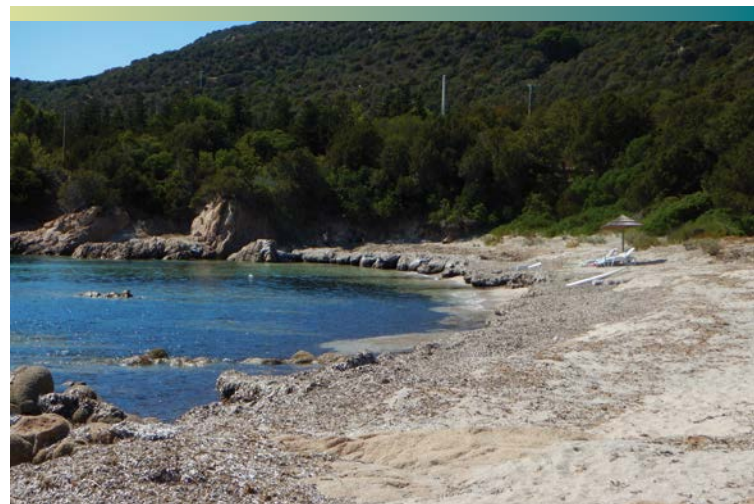
Playa expuesta con arribazones.



Las playas expuestas tienen una inclinación variable y, cuando son extensas, suelen presentar grandes sistemas dunares que son importantes repositorios para la biodiversidad de las playas y las dunas. En estos sistemas, los cambios en la elevación de la playa se deben principalmente a la deposición y erosión de sedimentos y, en segundo lugar, a la deposición o erosión del arribazón o berma de Posidonia (DeFalco *et al.*, 2017).

- 2 Las playas resguardadas con poca energía de olas en la zona litoral de Posidonia** tienen una zona arenosa sumergida estrecha en comparación con los otros entornos de mayor energía y suelen incluir pendientes más pronunciadas. Se dan en golfos, bahías resguardadas y entrantes, así como detrás de las islas de la costa abierta. En estos lugares, los sedimentos de las playas pueden proceder de una mezcla de la erosión fluvial/de acantilados y las arenas de carbonato biógeno de las praderas de Posidonia.

Playa resguardada con arribazones



En dichas zonas, la acumulación de restos de Posidonia en las playas se debe a la proximidad de las praderas a la costa y su formación se produce en la parte superior de la playa, donde se forman arribazones en banquetas o bermas de bandas más anchas y gruesas que las de las playas con mayor energía.

Esta acumulación tiene un efecto importante en la topografía de las playas, ya que los depósitos y los arribazones que se forman pueden resistir durante largos períodos de tiempo (Mateo, 2010; De Falco, 2008; Jiménez, 2017) debido al menor efecto de las olas y los procesos erosivos. La erosión y el crecimiento del arribazón está impulsado principalmente por el flujo de material entre la playa y la costa, mientras que los sedimentos son más estables (Simeone y De Falco, 2012). El entorno resguardado frente a los vientos también puede reducir la posibilidad de formación de dunas en estos entornos y, en caso de que aparezcan, serán pequeñas.



Playa semi-expuesta con arribazones.

3 Las playas semiexpuestas

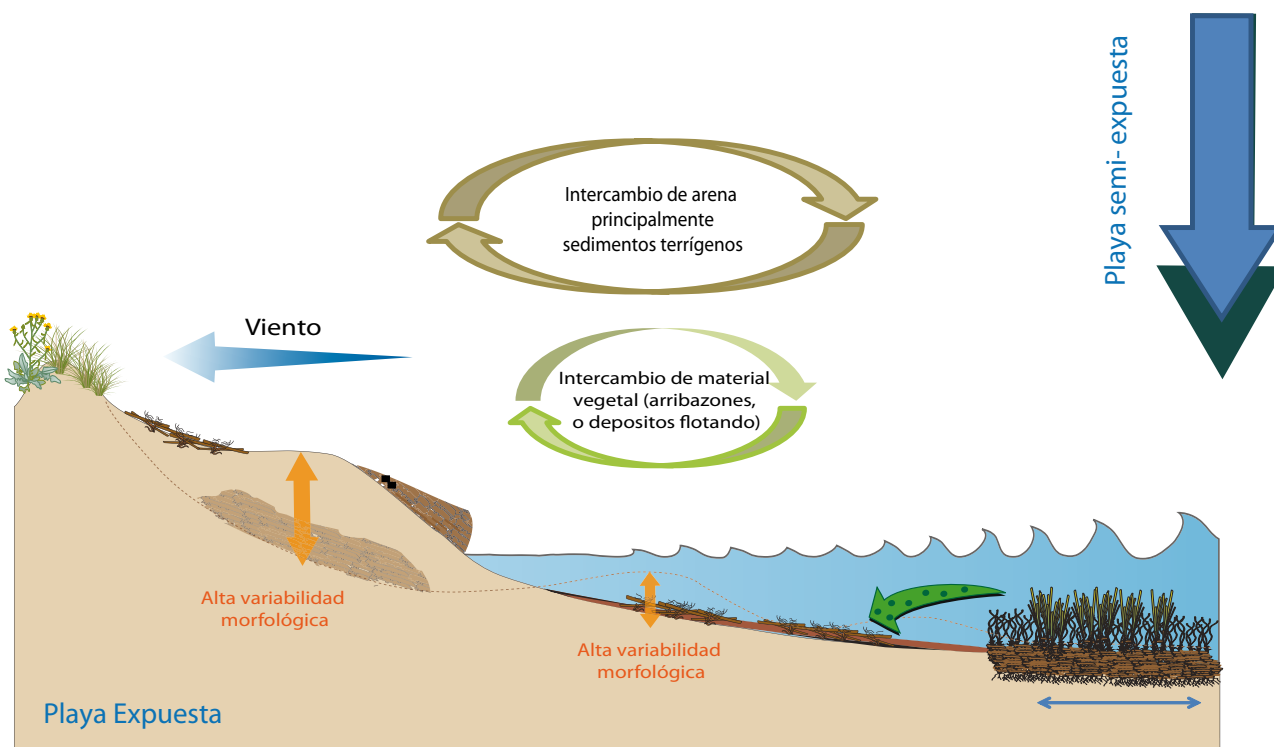
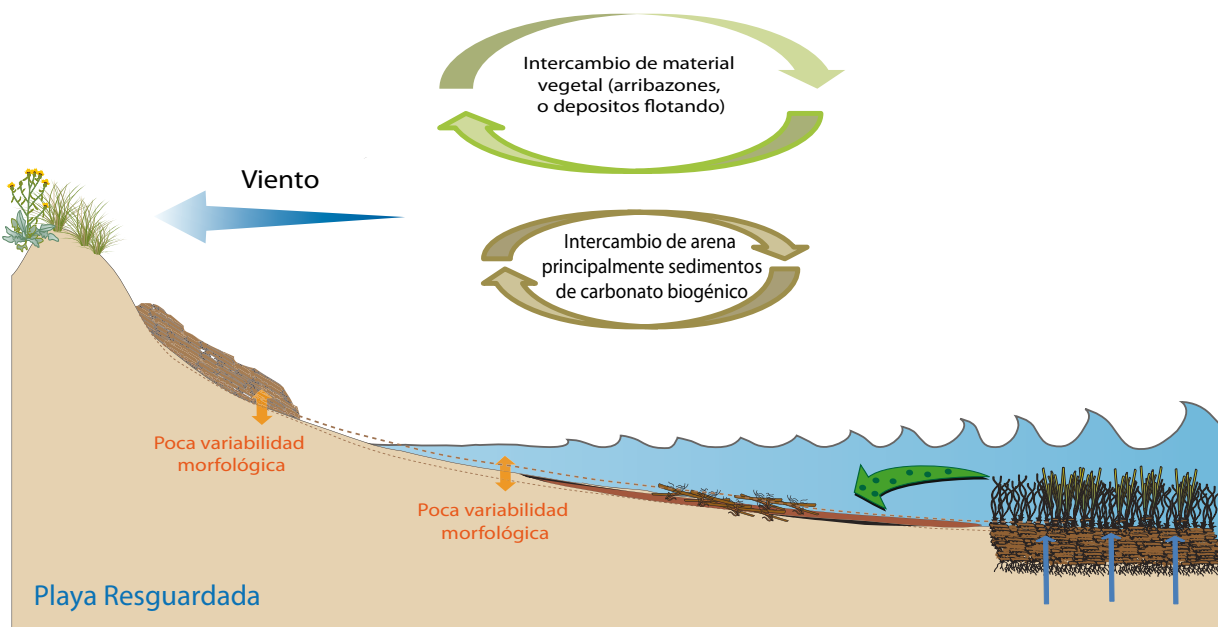
representan un estado de transición entre los entornos litorales totalmente expuestos y los resguardados. Se caracterizan por sus grandes entrantes y sus perfiles de playa variables con contornos pronunciados y crestas arenosas controladas por las crecidas.

Estos son los tipos de playas más comunes y dinámicos, ya que los sedimentos se mueven con frecuencia y los arribazones varían mucho en función de las condiciones del oleaje y la repetición de los ciclos de deposición y erosión que se produzcan. La permanencia de los arribazones en la playa también puede variar (Gómez-Pujol *et al.* 2013). Durante el invierno, se pueden depositar cantidades mayores y de mayor volumen, mientras que, durante el verano y los períodos calmados, se acumulan arribazones de menor tamaño. Durante los intervalos entre tormentas, se puede producir el dismantelamiento de la banqueta o berma de Posidonia o también, de forma alternativa, puede continuar como un elemento permanente en la playa.

Este esquema de clasificación se basa principalmente en los atributos físicos de la costa, las praderas marinas y los depósitos de Posidonia de las playas asociados, que, a su vez, ejercen control en el comportamiento dinámico de las playas y el cordón dunar. Más adelante, se analiza cómo cambia este esquema en función de la situación del desarrollo costero y la demanda (playas naturales y urbanas).

FIGURA 3

Diagrama/ilustración del perfil del sistema dunar y de playas de Posidonia con arribazones en playas resguardadas, semiexpuestas y expuestas. a) Entornos resguardados b) Entornos totalmente expuestos. La mata se desarrolla principalmente de forma vertical en los entornos resguardados y de forma lateral en las zonas expuestas a las olas. Dibujo preparado por M. Otero / UICN adaptacion de Vacchi *et al.*, 2017. Elementos gráficos cortesía de Integration and Application Network, Universidad de Maryland, Centro de Ciencias Ambientales.



Presión

EN LAS ZONAS LITORALES DE POSIDONIA

La zona litoral de Posidonia está sujeta a diferentes presiones y amenazas derivadas del aumento de la población costera y las actividades turísticas, la eutrofización, la contaminación costera y marina, la reclamación de terrenos y otras actividades en la costa.

La extensión de las praderas de *Posidonia oceanica* ha disminuido considerablemente en los últimos 50 años, con una pérdida estimada de aproximadamente el 34%, lo cual se corresponde con una disminución de 368.837 ha (Telesca *et al.*, 2015). No obstante, no solo es preocupante la pérdida de este hábitat, sino que existe además un descenso localizado y subregional de la calidad del mismo (Pergent-Martini *et al.*, 2016). Se ha demostrado que este descenso se debe a la repercusión del ser humano, que produce cambios en la calidad del agua (contaminación y eutrofización por aguas residuales o acuicultura), erosión mecánica (por pesca de arrastre o fondeo) y cambios indirectos que causan el enterramiento de praderas por la construcción de nuevas defensas costeras, puertos deportivos y otros tipos de infraestructuras (Boudouresque *et al.*, 2009; Pergent-Martini *et al.*, 2016). Además de las actividades humanas, la regresión de las praderas marinas del Mediterráneo también han sido atribuidas al cambio climático (Pergent *et al.*, 2012).

El desarrollo de proyectos costeros, como la construcción de puertos deportivos y otras infraestructuras urbanas y turísticas, también han tenido una repercusión significativa en las playas y dunas costeras, ya que se ha alterado la dinámica

de erosión-acreción de la costa, así como su calidad y cantidad. Según la información disponible, se puede deducir que, en los últimos 50 años, en los países europeos se ha perdido al menos el 29% del hábitat de playas del Mediterráneo (Otero, 2016). La pérdida de dunas costeras en el Mediterráneo también ha sido significativa, alcanzando casi un 80% de pérdida en algunos países mediterráneos durante el último siglo (AEMA, 2008).

Según el Plan Bleu, aproximadamente un tercio de la población del Mediterráneo se concentra en las zonas costeras, mientras que más de la mitad de la población vive en las cuencas hidrológicas costeras (UNEP/MAP, 2016). Además, la costa mediterránea es también uno de los destinos turísticos más famosos del mundo (Anuario regional de Eurostat 2017) donde el turismo suele concentrarse en las playas de arena, motivado por el llamado "turismo de las 3 S", que en inglés se corresponden con "Sea, Sand and Sun" (mar, arena y sol).

El crecimiento de la población y el aumento de la frecuencia del turismo supone una mayor presión para los recursos costeros e impulsa muchas de las políticas costeras locales y regionales. Las playas del Mediterráneo se han convertido en grandes puntos de interés turístico aumentando las fuentes de ingresos tan necesarios para las economías locales. Como consecuencia, las playas y sus zonas circundantes han experimentado un desarrollo progresivo a medida que las poblaciones costeras han crecido y la infraestructura se ha expandido.



Desarrollo costero a lo largo la costa mediterránea. Villefranche-sur-mer, Francia.

Además de las repercusiones antropogénicas directas, el cambio climático ya está afectando a los sistemas costeros y se prevé que tenga unas consecuencias graves, amplias y duraderas. Las expectativas con respecto al cambio climático en el Mediterráneo son el aumento de las temperaturas del aire y del agua del mar, el crecimiento del nivel del mar, el cambio de la distribución de las precipitaciones y el aumento de la frecuencia y la intensidad de los fenómenos meteorológicos extremos (Lionello *et al.*, 2017). Es probable que el crecimiento previsto del nivel del mar, junto con el aumento de la frecuencia o la intensidad de las tormentas, tal y como se prevé en algunas regiones mediterráneas, provoque un crecimiento de la erosión y, como consecuencia, una pérdida del hábitat que afectará a la infraestructura costera.

Entre los efectos previstos del cambio climático en las playas, las dunas y los entornos de praderas marinas, se encuentran el aumento de la vulnerabilidad de las playas y los sistemas dunares debido a la

erosión costera, el retroceso del litoral, la bajada del límite inferior de distribución de las praderas de Posidonia en las bahías y la intrusión de agua salada en la costa (Gracia *et al.*, 2018; Boudouresque *et al.*, 2009). Las playas urbanas son especialmente vulnerables, ya que las construcciones humanas han reducido las zonas naturales de amortiguación del oleaje en muchos de estos lugares y esto afecta al tránsito de sedimentos en el litoral.

La zona litoral de Posidonia cumplirá una función importante en la reducción de las fuerzas de las tormentas, aunque, al mismo tiempo, se verá afectada por estos efectos y presiones. Mantener las praderas marinas en buen estado proporcionará la acumulación natural de restos a las playas que, junto con las dunas con abundante vegetación, constituyen la mejor protección y adaptación frente al aumento del nivel del mar, la erosión costera y las tormentas marinas, sobre todo cuando la costa está retrocediendo como consecuencia del crecimiento del nivel del mar.



El aumento de la turbidez del agua y los impactos locales de la costa tienen efectos en la salud de las praderas de Posidonia. Proximo a la Area Marina Protegida de de Portofino, Santa Margherita Liguria, Italia.



Derrame de petróleo llegando a la costa griega del mar Egeo (playa de Agios Kosmas, Golfo de Saronikos) en septiembre de 2017. © Konstantinos Tsagarakis

Marco

REGULADOR Y JURÍDICO PARA LA GESTIÓN DE LA ZONA LITORAL DE POSIDONIA

POLÍTICAS DE PROTECCIÓN INTERNACIONALES

La degradación del paisaje litoral en general y de los diferentes componentes del *sistema playa-duna de Posidonia* en particular ha derivado en diferentes políticas de conservación y estrategias de gestión que buscan mejores formas de gestionar el paisaje costero del Mediterráneo y reducir sus efectos más negativos.

Para los países europeos, las políticas y normativas más importantes que regulan las actividades y ofrecen estrategias políticas en la zona litoral de Posidonia son la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina, la Directiva sobre los Hábitats, la Directiva para la Ordenación del Espacio Marítimo y el Reglamento de los Recursos Pesqueros en el mar Mediterráneo (Reglamento (CE) núm. 1967/2006 del Consejo).

Para la gestión de las playas, existe otro documento jurídico importante de gran relevancia, el Protocolo relativo a la Gestión Integrada de las Zonas Costeras del Mediterráneo del Convenio de Barcelona, el marco jurídico fundamental para la protección del medio ambiente mediterráneo. Los artículos 15, 16, 23, 25 y 26 de este documento tratan específicamente la importancia del conocimiento, la concienciación y la participación de actores y partes interesadas, así como la necesidad de establecer unos mecanismos de control y observación adecuados para proporcionar información y una gobernanza apropiada sobre los entornos costeros, entre ellos, las playas.

Para la aplicación del Protocolo, el Marco Regional Común del Protocolo relativo a la Gestión Integrada de las Zonas Costeras del Mediterráneo (PNUMA (DEPI)/MED IG. 23/23) incluyó recientemente entre sus objetivos el uso de la gestión basada en los ecosistemas para garantizar el desarrollo sostenible y la integridad de la zona costera, sus ecosistemas y los servicios y paisajes conexos. El marco explica que, para conseguir este objetivo, la interacción entre la tierra y el mar debe considerarse como un fenómeno dinámico natural, como criterio para definir las zonas que se deben gestionar y como un parámetro para planificar los procesos y procedimientos.

En conjunto, estas políticas mediterráneas, entre las que se incluyen las directivas de la Unión Europea (Directiva Marco sobre la Estrategia Marina y Directiva para la Ordenación del Espacio Marítimo), constituyen el marco para el desarrollo de políticas nacionales y la planificación y gestión de las zonas costeras y marinas a nivel nacional.

Además, existen otras políticas regionales y nacionales que protegen los elementos costeros locales como las dunas y las praderas marinas, al mismo tiempo que mantienen su compromiso de gestionar el desarrollo de las zonas costeras.

La *Posidonia oceanica* se considera un indicador biológico positivo de la calidad de las aguas costeras y, en general, del estado ecológico del entorno marino mediterráneo (UNEP/MAP-RAC/SPA, 2015). De esta forma, la Directiva Marco sobre el Agua de

la Unión Europea la utiliza como herramienta para la evaluación ecológica de las aguas costeras así como el Programa de Evaluación y Vigilancia Integrada (IMAP) del Convenio de Barcelona, la utiliza para examinar el estado de conservación de las especies y comunidades típicas de los hábitats mediterráneos.

Los Estados miembros de la Unión Europea aprobaron la Directiva 92/43/CEE del Consejo (Directiva Hábitat), que enumera así mismo los hábitats de interés europeo (tipos de hábitats de la CE) y establece una amplia red de espacios de importancia ecológica de Europa, denominada, la Red Natura 2000.

La mayoría de comunidades de plantas que crecen en las dunas costeras al borde del Mediterráneo se han incluido en la lista de hábitats de interés de la CE en el anexo I de la Directiva Hábitat, mientras que las praderas de *Posidonia oceanica* se incluyen como hábitat natural prioritario en el mismo anexo (código 1120) además de en el Protocolo relativo a las Zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica del Convenio de Barcelona (asociación con la *Posidonia oceanica*, código III.5.1). *Posidonia oceanica* también se incluye en el anexo I (especies de flora estrictamente protegidas) del Convenio relativo a la Conservación de la Vida Silvestre y del Medio Natural de Europa (Convenio de Berna). Dado que se trata de un hábitat prioritario, se insta también a los países de la Unión Europea a que nombren espacios Natura 2000 donde existen praderas de Posidonia, lo que hace que haya un número mayor de espacios nombrados para este hábitat (figura 4).

NATURA 2000 Y LA ZONA LITORAL DE POSIDONIA

La conectividad de los espacios protegidos, como los de la red Natura 2000, es fundamental para mantener la salud de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos dentro de los paisajes más amplios en los que se encuentran (Worboys et al., 2016). En este contexto, las dunas costeras de distintos tipos (hábitat 1210: vegetación anual sobre restos marinos acumulados; hábitats 2110 y 2120: dunas embrionarias y dunas blancas, respectivamente) y las praderas de *Posidonia oceanica* (hábitat 1120) deben considerarse como parte de la zona litoral de Posidonia y definirse como una unidad de gestión única y conectada dentro de los espacios protegidos. En el marco del proyecto Posbemed, se ha realizado un análisis sobre el alcance de los espacios Natura 2000 que incluyen estos cuatro hábitats. Los resultados indican que la cobertura de un solo hábitat (praderas de Posidonia o dunas costeras) es proporcionalmente similar en comparación (aprox. el 50% de la zona total del tipo de hábitat está protegido) y mucho mayor que el de las áreas protegidas donde conviven ambos hábitats (11,2%) (tabla 1: Aljinovic et al., 2018).

TABLA 1

Cobertura de los hábitats incluidos en la red Natura 2000

Presencia del tipo de hábitat	Número de píxeles (1 km ²)	Dentro de las zonas protegidas	Fuera de las zonas protegidas
Solo praderas de Posidonia	32.482	48.1%	51.1%
Solo dunas costeras	1.784	49.9%	50.1%
Posidonia y dunas	4.080	11.2%	88.8%

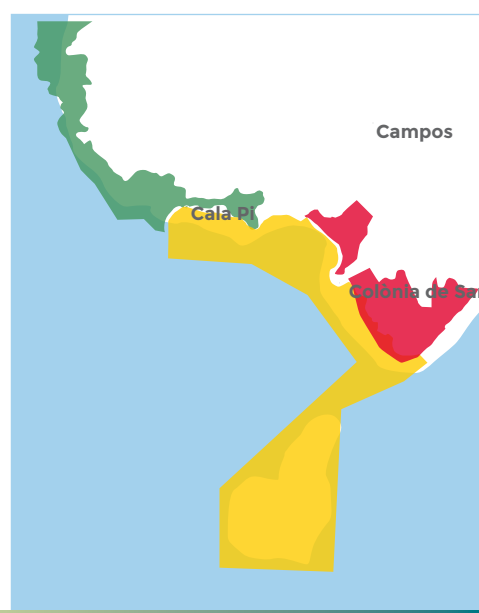
En cuanto a la gestión, se ha realizado un análisis de la situación actual en conjunto (p. ej., hábitats estudiados incluidos en el mismo espacio Natura 2000 o áreas marinas protegidas, AMPs) y por separado (p. ej., tipos de hábitat estudiados de espacios Natura 2000 separados pero colindantes). En total, se identificaron 92 espacios en la red con posibilidad de mejora para tratar esta conectividad de gestión. Los espacios Natura 2000 que se han nombrado recientemente o aquellos en los que los planes de gestión siguen en preparación o se han desarrollado recientemente (p. ej., Grecia) tienen una mayor posibilidad de aplicación de medidas de gestión conjuntas y una ordenación más integral del sistema de Playas de Posidonia-dunas.

POLÍTICAS NACIONALES Y GESTIÓN DE LOS ARRIBAZONES DE POSIDONIA

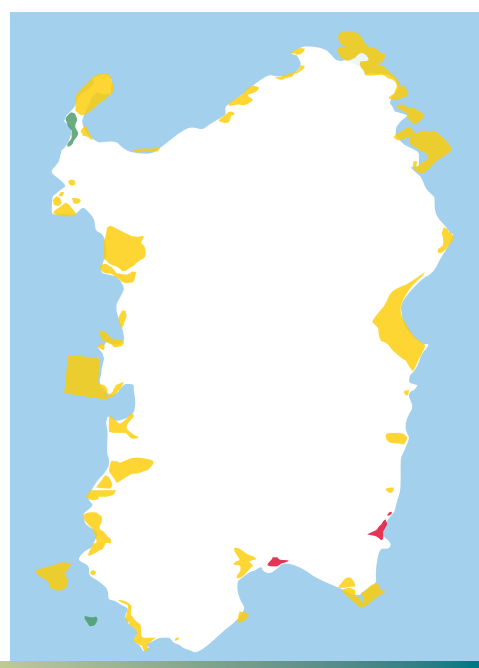
Los arribazones de Posidonia y su gestión se sitúan en una encrucijada normativa con respecto a la protección del medio ambiente, la normativa de las zonas de baño y la jurisdicción administrativa de los municipios. En el siguiente apartado, se presenta una síntesis de los diferentes aspectos legislativos que se deben tener en cuenta para alcanzar un mejor conocimiento del conjunto de normas que se aplican a estas zonas y a la costa en general.

A nivel nacional, las praderas marinas de *Posidonia oceanica* y la especie en sí misma están protegidas por diferentes marcos jurídicos (consulte los análisis realizados por Pergent *et al.*, 2016; UNEP-MAP RAC/SPA 2012) y algunos países aplican además estas medidas de protección en todas sus formas durante su ciclo vital, incluidos los arribazones.

España. El Real Decreto español 139/2011 incluye la *Posidonia oceanica* en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. La inclusión de una especie, una subespecie o una población (muerta o viva) en este listado conlleva una serie de prohibiciones generales definidas en las normas estatales, concretamente en el artículo 57 de la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Esta prohibición incluye la recogida, la destrucción, el daño, la retención, el transporte, la venta o intercambio, la importación o la exportación de muestras vivas o muertas, así como sus propágulos o restos, excepto en casos en los que estas actividades estén de alguna forma controladas por las autoridades.



Ejemplo de espacios Natura 2000 colindantes con posibilidad de gestión conjunta (Mallorca, España: ES0000083, ES0000228 y ES5310128) Verde: presencia de praderas de Posidonia únicamente; Rojo: presencia de uno o más hábitats dunares; Amarillo: presencia de praderas de Posidonia y uno o más hábitats dunares.



El ejemplo de Cerdeña, donde todas las zonas con praderas de Posidonia 1120 y uno o más hábitats dunares (1210, 2110 y 2120) se nombran como lugares únicos con gestión conjunta. Verde: presencia de praderas de Posidonia únicamente; Rojo: presencia de uno o más hábitats dunares; Amarillo: presencia de praderas de Posidonia y uno o más hábitats dunares

La misma ley estatal ofrece una serie de excepciones a estas prohibiciones generales, que se aplican siguiendo la autorización administrativa correspondiente (artículo 16). Por ello, cualquier tipo biológico de *Posidonia oceanica* está protegido y cualquier retirada de los depósitos de arribazones depende de una autorización administrativa previa.

Francia. En Francia, existe un régimen de protección similar, en el que la *Posidonia oceanica* está incluida como especie protegida (Orden de 19 de julio de 1988: especies vegetales marinas protegidas) según el Código de Medio Ambiente (artículo L. 411.1). Este último prohíbe concretamente *la destrucción, el corte, la mutilación, el arranque, la recolección o la sustracción de vegetales de estas especies, de sus fructificaciones o de cualquier otra forma adoptada por estas especies durante su ciclo biológico, su transporte, su venta ambulante, su utilización, su oferta, su venta o su compra (...)*. Igualmente, la Orden de 19 de julio de 1988 prohíbe la destrucción, la venta ambulante, la oferta, la venta o compra y el uso de las especies silvestres listadas o partes de ellas, incluida *Posidonia oceanica*.

No obstante, por razones económicas y a pesar de todas estas prohibiciones, se pueden otorgar derogaciones de las prohibiciones 1, 2 y 3 del artículo L.411-1 a aquellos municipios que deseen retirar los arribazones de Posidonia, siempre y cuando no haya ninguna otra solución satisfactoria y esta no afecte al mantenimiento del buen estado de conservación de la población o de la especie afectada en su entorno natural.

Estas derogaciones que se definen en el apartado 4 del artículo L.411-2 las otorgará el prefecto del departamento responsable tras una consulta con el Consejo Nacional de Protección de la Naturaleza (CNP) y por instrucción con el archivo de la Dirección Regional de Medio Ambiente, Planificación y Vivienda o la Dirección Departamental Territorial y Marítima, en función del caso. En la práctica, no hay muchos municipios costeros con una alta demanda turística que empleen estas derogaciones (a excepción de los municipios del Departamento de Var, en la región de PACA) y la retirada de los arribazones de Posidonia sin ella está de alguna forma aceptada o tolerada (CSIL-CREOCEA, 2011).



Grecia. Aunque no existe ninguna normativa específica que proteja los arribazones de praderas marinas u otros tipos de depósitos marinos de las costas en Grecia, existe la prohibición general en todo el país para cualquier actividad que *transforme o dañe la morfología y la biota de la zona costera* (Boletín Oficial 1636 B'/12-05-2017). Además, están prohibidos los vehículos con ruedas y la maquinaria pesada en las playas y otros ecosistemas costeros sensibles, según establece la Ley griega núm. 3937/2011 (protección de la biodiversidad).

Italia. En Italia, el Ministerio de Medio Ambiente y Ordenación Territorial publicó la Circular núm. 8123/2006 (DPN/VD/2006/08123) sobre la gestión de Posidonia varada (arribazones), con la que se reafirma la posibilidad de mantener los depósitos de biomasa de arribazones de Posidonia *in situ* por su importante función ecológica. Dicha Circular, propone tres estrategias de intervención posibles: 1) mantenimiento *in situ* de los arribazones; 2) reubicación de los depósitos; 3) retirada permanente y eliminación en vertederos.

Otros países (p. ej., Malta) y varios gobiernos regionales han publicado sus propias normativas con respecto a la gestión de los arribazones de Posidonia en las costas (véase el detalle en Apéndice 1). Otras leyes y políticas nacionales y regionales también han establecido una serie de objetivos y políticas con el objetivo de proteger el medio ambiente costero y los hábitats concretos, como las dunas costeras, de forma prioritaria.

Asimismo, la zona litoral en la que pueden encontrarse praderas marinas y en la que se desarrollan los arribazones y las dunas costeras forma parte de los límites territoriales de jurisdicción y administración de municipios y ayuntamientos.

FUNCIÓN DE LOS MUNICIPIOS EN LA GESTIÓN DE LAS PLAYAS Y RELACIÓN CON LA NORMATIVA DE LA UNIÓN EUROPEA

A nivel local, los ayuntamientos y municipios cumplen un papel clave en la gestión de las costas. Emplean estrategias de planificación de gestión y ordenanzas nacionales y regionales para establecer y aplicar sus políticas con respecto a las zonas terrestres y cercanas a la costa dentro de sus límites jurisdiccionales. Las políticas regionales o nacionales

por otro lado, pueden establecer planes de gestión de las costas y playas, y conceder títulos para la ocupación y utilización de los terrenos costeros.

Sin embargo, corresponde a las autoridades locales (la mayoría de los municipios y ayuntamientos) establecer las normas específicas para gestionar el uso de las zonas costeras (incluidas las playas) y zonificar las actividades (p. ej., el fondeo cerca de la costa), así como mantener el acceso y los servicios que se ofrecen a los visitantes de las playas (usuarios). Debido a sus límites jurisdiccionales territoriales, las autoridades locales pueden además tener la capacidad jurídica de regular y administrar la manera en que se realizan las actividades de limpieza de las playas (si autoridades superiores y agencias consultivas no ofrecen ninguna directriz) y, además, de dar concesiones privadas para su utilización y gestión. Algunas autoridades locales se encargan de la gestión diaria de las playas, mientras que otras ofrecen contratos y concesiones a terceros para que lleven a cabo este trabajo.

En una única autoridad local, como un municipio, se pueden encontrar playas cercanas a parques naturales o zonas protegidas, playas urbanas, playas gestionadas por consorcios públicos y privados (p. ej., zonas de acampada o concesiones hoteleras con acuerdos municipales) y playas que se encuentran en áreas protegidas (como los espacios Natura 2000, los parques naturales y espacios con otras designaciones nacionales). Cuando las playas forman parte de un área protegida, la responsabilidad de gestión suele recaer sobre diferentes autoridades (p. ej., la autoridad nacional o regional que gestiona espacios protegidos o medioambiente, y municipios locales). De esta manera, en el caso de cualquier proyecto o actividad que se vaya a realizar en los espacios Natura 2000, es necesario evaluar *a priori* su repercusión para los objetivos de conservación del lugar y se pueden exigir autorizaciones adicionales.

En el caso de las playas con arribazones de Posidonia, los resultados de un cuestionario realizado con las autoridades locales en Grecia, Chipre, Francia, Italia y España durante el transcurso de este proyecto muestran que la mayor parte de las administraciones locales delegan en una empresa contratada para realizar las operaciones de mantenimiento de playas (tabla 2).

Para algunas autoridades locales, tan pronto como se retiran de la playa los restos de Posidonia (incluso si se vuelven a procesar para crear productos o

TABLA 2

Entidad responsable de las operaciones de limpieza de las playas y de retirada de los arribazones (2017).

País	Empresa privada	Servicio técnico público
Grecia	69%	31%
Italia	68%	32%
Francia	55%	45%
España	75%	25%
Chipre	55%	45%

material de reciclado), se consideran residuos orgánicos y se desechan de acuerdo con los procedimientos nacionales y regionales de transporte, almacenamiento, limpieza, secado y eliminación.

En los países de la Unión Europea, en estos casos, se sigue en cierta medida la legislación comunitaria sobre residuos de la Unión Europea (Directiva 2008/98/CE, Directiva Marco sobre Residuos, 2008), que define "residuo" como *"cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención o la obligación de desprenderse"*. Las prácticas de gestión de residuos actuales están de igual forma influenciadas en gran medida por la "jerarquía de residuos" que se establece en esta directiva, con las 5 medidas de prevención, preparación para la reutilización, reciclado, otro tipo de valorización y eliminación. En la última modificación de esta normativa, se incluye una lista exhaustiva de las sustancias y productos que deben considerarse como residuos o con características de peligrosidad (Decisión de la Comisión núm. 2017/955/UE), aunque en ella no aparece restos de praderas marinas o algas de las playas. No obstante, algunas leyes nacionales si clasifican los restos acumulados de praderas marinas (o algas) como residuos biológicos (p. ej., Italia¹ y Grecia²).

La omisión en lo que respecta a los materiales o restos orgánicos (de origen animal, de plantas o de algas) procedente de los ecosistemas marinos en la Directiva marco sobre residuos 2008 puede crear confusión entre las autoridades locales y provocar, en cierta medida, la disminución de las posibilidades de reciclar y procesar los materiales para otros usos, así como

inducir a la percepción errónea (por falta de claridad) de considerar los arribazones de Posidonia como material residual. Así lo confirmaron los administradores durante las consultas realizadas durante el transcurso del proyecto y consideraron que la situación jurídica es confusa y un impedimento para la innovación.

Además, los depósitos de praderas y algas que varan en las costas se consideran a menudo basura. Esta percepción aumenta cuando los arribazones de Posidonia se mezclan con basura producida por el ser humano en las playas, que también llega con el viento y las mareas. Aun así, las normativas y los programas de seguimiento relacionados del proceso IMAP del Convenio de Barcelona o bien de la Directiva marco sobre la estrategia marina (descriptor 10) sobre basura marina no los consideran como tales y no ofrecen pautas ni normas de control adicionales para estos casos (EC Joint Research Center, 2013).

A menos que se especifique en las políticas nacionales, según estas normas y políticas regionales, los arribazones de Posidonia no se consideran residuos ni basura generados por el ser humano y, por ello, deben tratarse de forma diferente. Deben separarse de los residuos para que solo el material procedente de basuras se trate como corresponde.

Un instrumento jurídico final que puede plantear algunas preguntas respecto a la hojarasca desprendida de las praderas de Posidonia es la formación de matas sumergidas cerca de la costa. La Directiva relativa a las aguas de baño (2006/7/CE) especifica que, si se produce un exceso de macroalgas y cianobacterias (o "algas azules") en las aguas en línea de playa y estas conllevan a un deterioro de la calidad de las aguas de baño, se deberán realizar investigaciones para determinar su aceptabilidad y los riesgos para la salud y tomar medidas de gestión adecuadas, entre ellas informar al público. Teniendo en cuenta que los restos de praderas marinas no se incluyen dentro de esta definición, está claro que las autoridades locales deberían ser cuidadosas a la hora de interpretar lo que son los restos depositados y arribazones de Posidonia, para tomar decisiones con respecto a las medidas apropiadas y tener una gestión eficaz.

¹ Italia, Decreto legislativo núm. 152/2006

² Plan nacional griego de gestión de residuos (Ley 49/15.12.2015 del Consejo de Ministros)



Basura mezclada con arribazones de Posidonia en una playa de la costa albanesa. Mar Otero / UICN

GESTIÓN ACTUAL DE LOS ARRIBAZONES DE POSIDONIA

Durante el transcurso de este proyecto, se constató que el 83% de las autoridades locales cuestionadas en los 5 países de estudio (España, Francia, Italia, Grecia y Chipre) retiran los depósitos de praderas marinas y arribazones todos los años en algunas o en todas las playas donde estos aparecen (tabla 3). Este proceso de "limpieza de las playas" es una práctica común en otros países del Mediterráneo, particularmente donde se acumulan grandes cantidades de arribazones en las playas de arena y, en menor medida, en las playas más pedregosas y costas más rocosas.

La cantidad de arribazones que se retiran varía en función de las necesidades y puede llegar a alcanzar las 7.000 toneladas al año en algunos lugares como España o Italia. Por normal general, no se tiene información precisa sobre este tema y, en algunas localidades, esta información es poca o no esta accesible.

La retirada de arribazones de Posidonia varía según la playa y según el país, ya que las acumulaciones en

las playas oscilan de unos tramos costeros a otros y las normas de gestión (si existen) también varían (fig. 4). Algunas autoridades locales que administran playas en áreas protegidas, llevan igualmente a cabo la limpieza de arribazones de las playas, sin que se aprecien muchas diferencias con respecto a las prácticas de gestión entre las playas que se encuentran dentro y fuera de los espacios protegidos. Sin embargo, en algunos casos, los arribazones de Posidonia no se retiran en los espacios protegidos.

Se constató que las operaciones de retirada de arribazones de Posidonia son una práctica común que se realiza como mínimo 3 veces al año en más de la mitad de los municipios (tabla 4; fig. 5). La mayoría de las autoridades locales realizaron este trabajo durante el verano, entre finales de abril y septiembre (83%), mientras que el 17% retiran y limpian las playas también en otoño e invierno.

La limpieza de las playas supone dificultades diversas para los municipios y gestores, entre las que se encuentran:



→ El gran coste económico. Los costes municipales de limpieza de las playas varían mucho en función de los lugares y los países, y se calcula que suponen de media entre 15.000 y 130.000 euros por municipio al año (Giunta Fornasin *et al.*, 2018). Esta cantidad varía además en función del tipo de tratamiento con los restos. Por ejemplo, en Francia, la retirada y eliminación en un vertedero podría costar de 60 € a 80 € por m³ (CSIL-CREOCEAN, 2011).

→ La dificultad organizativa para los municipios. Cuando los arribazones de Posidonia se retiran de las playas, se consideran como residuos orgánicos y es necesario desecharlos de acuerdo con los procedimientos de transporte, almacenamiento, limpieza, secado y eliminación.

El proceso de retirada de arribazones implica retirar grandes cantidades de arena de la playa y, por ello, algunos municipios incurren en gastos adicionales de reposición de la arena.



Playa conocida como Spiaggia della Purità (playa de la pureza) en Gallipoli, costa de Puglia de Italia.

Síntesis de resultados de prácticas de gestión de las autoridades locales en 5 países mediterráneos de la UE.
Fuente de datos: resultados de 144 encuestas. Proyecto Interreg Med Posbemed.

TABLA 3

Porcentaje de arribazones de praderas marinas retiradas por las autoridades locales en diferentes países (%).

	En todas las playas	En algunas playas	En ninguna playa
Grecia	38	43	19
Italia	14	56	30
Francia	49	46	5
España	32	58	10
Chipre	40	35	25

FIGURA 4

Resultados con respecto a la retirada de arribazones por parte de las autoridades locales de 5 países mediterráneos.

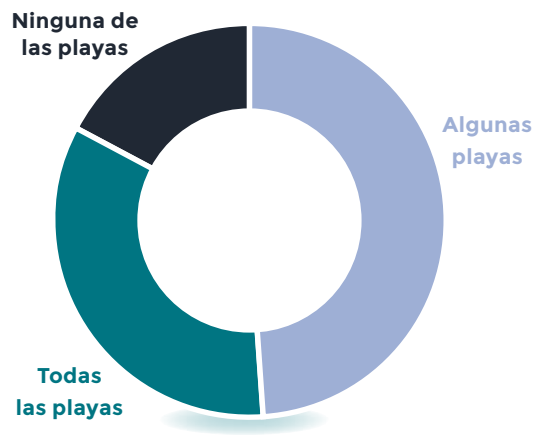


FIGURA 5

Resultados con respecto a la frecuencia de retirada de arribazones por parte de las autoridades locales de 5 países mediterráneos de la Unión Europea.

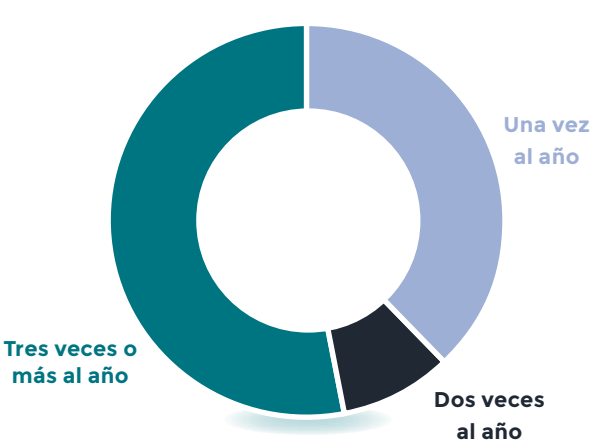


TABLA 4

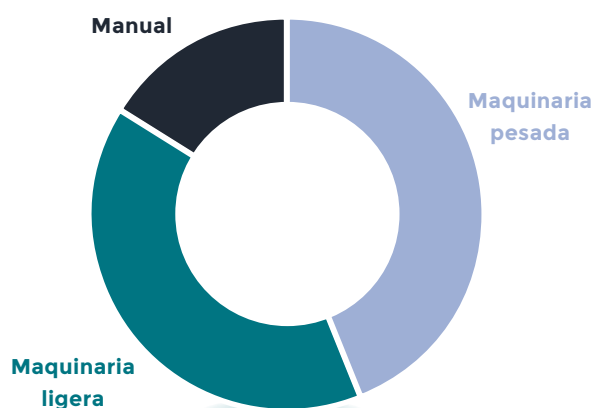
Porcentaje de frecuencia de retirada de arribazones de Posidonia por parte de las autoridades locales en diferentes países (%).

	Una vez al año	Dos veces al año	Tres veces o más al año
Grecia	38	8	54
Italia	32	27	41
Francia	3	57	40
España	11	4	85
Chipre	53	7	40

Las prácticas generales de gestión de playas a nivel local de los 5 países se muestran en la tabla 5. Durante el verano, las playas se rastrillan o se limpian de forma mecánica para retirar la mayor parte de las basuras y la materia orgánica, incluidos los restos de arribazones. Únicamente en casos excepcionales, los arribazones de Posidonia se retiran de forma manual. En lo que respecta a las herramientas que se utilizan, la elección más común en aproximadamente el 44% de los casos es mediante el uso de maquinaria pesada y, en un 40% de los casos, se emplea maquinaria ligera, como las cribadoras de limpieza de playas (fig. 6).

FIGURA 6

Resultados con respecto al tipo de método y maquinaria utilizados para las operaciones de retirada de arribazones por parte de las autoridades locales de 5 países europeos del mediterráneo.



SITUACIÓN EN LAS ÁREAS MARINAS PROTEGIDAS

Las Áreas Marinas Protegidas (AMPs) del Mediterráneo atraen a miles de turistas de todo el mundo cada año. Como consecuencia, además del desarrollo local, pueden surgir posibles conflictos en algunas áreas al intentar cumplir los objetivos de conservación con respecto a la gestión costera y, especialmente, en la zona litoral de Posidonia (p. j. por fondeo, urbanizaciones y presencia de arribazones en playas recreativas). La superposición de información acerca de la distribución del tipo de hábitat (praderas marinas, arribazones y dunas) y las actividades turísticas de la costa puede poner de relieve la variedad de situaciones a encontrar como posibles conflictos en las AMPs y sus alrededores, incluyendo los espacios Natura 2000 (figs. 7-10). Si analizamos las situaciones de cada lugar, se observa que existen diferentes factores subyacentes, como la intensidad del turismo, la proximidad de las grandes zonas urbanas o la concienciación de los actores y sector local con respecto a los valores de conservación y, finalmente, los objetivos de gestión y zonificación dentro de las AMPs (o la falta de estos), que podrían ser los principales causantes de conflictos según el caso. El apéndice 3 muestra una selección por países de posibles zonas de conflicto en distintos espacios y sus alrededores.



Los arribazones de *Posidonia oceanica* son una fuente de nutrientes y proporcionan humedad a la vegetación de dunas. © Mar Otero

FIGURA 7

Espacio Protegido de Zakhynthos (Grecia) en la que se muestran zonas de posible conflicto.

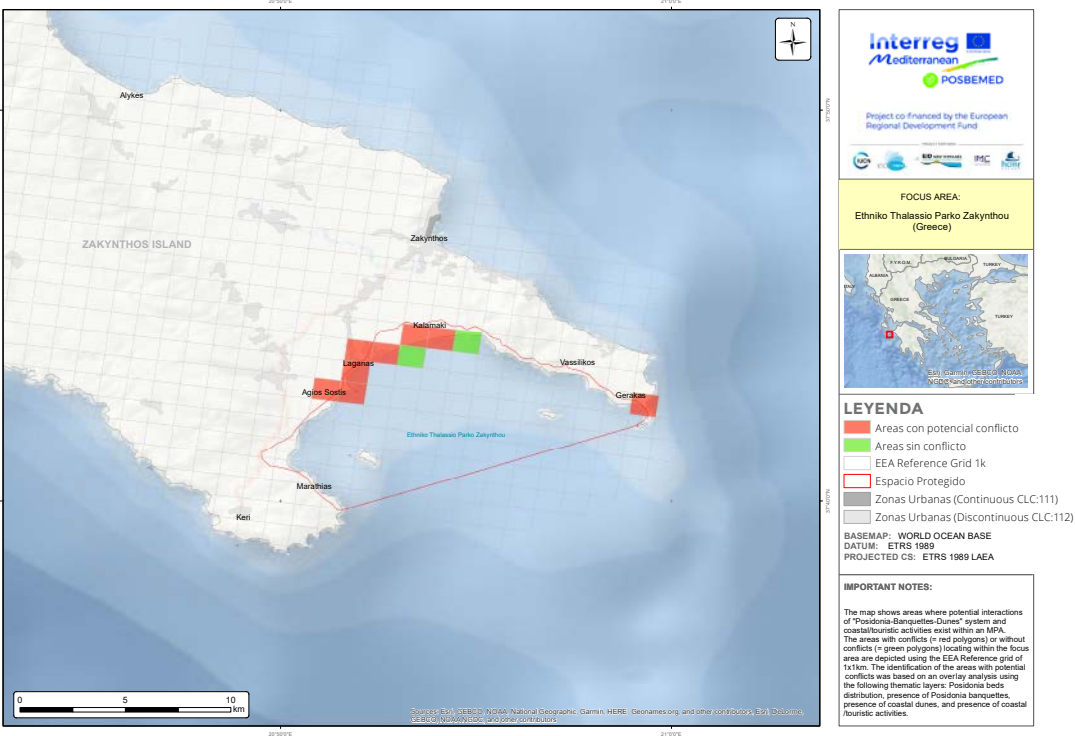


FIGURA 8

Parque Nacional de Port-Cros y espacio Natura 2000 de Rade d'Hyeres (Francia) donde se muestran las zonas de posible conflicto alrededor de la nueva zona de protección de la entrada del parque.

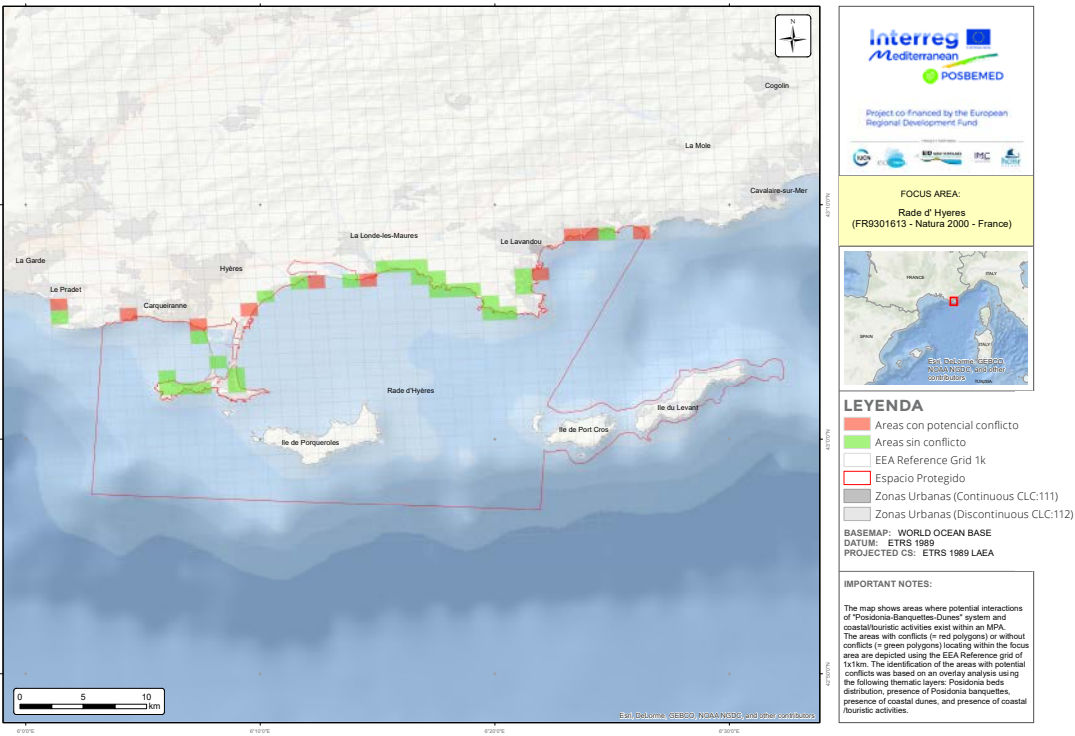


FIGURA 9

Espacio Natura 2000 San Pedro del Pinatar (España) (ES0000175 y ES6200029) en el que se muestran las zonas de posible conflicto en la zona litoral de Posidonia cerca del puerto deportivo y la gran urbanización detrás de Salinas.

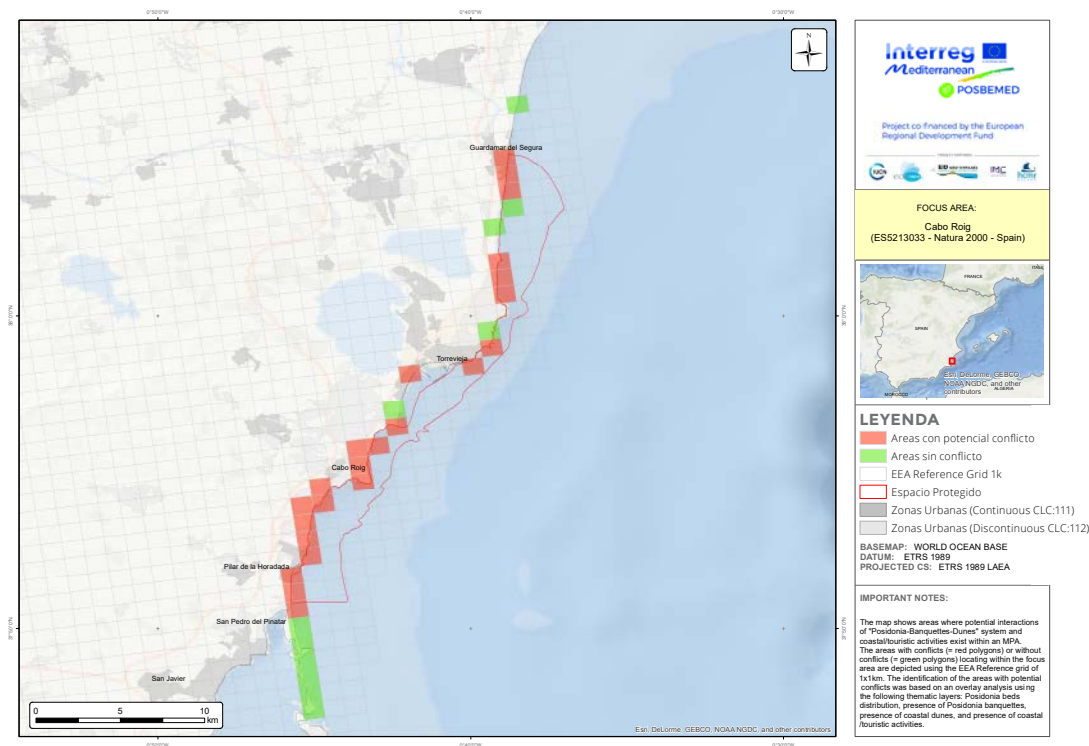
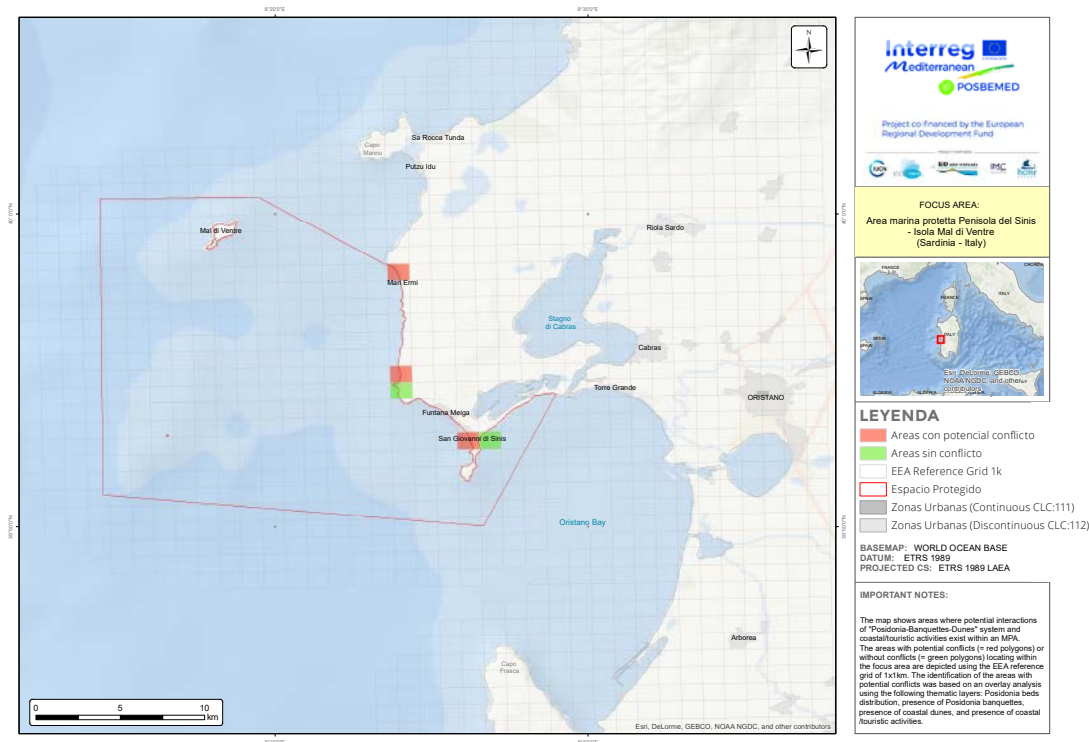


FIGURA 10

Espacio Natura 2000 Peninsula de Sinis- Isola Mal di Ventre (Cerdeña, Italia). Presiones e impactos sobre el medio costero como resultado del turismo en el territorio.



Playa Voidkokilia (Messina) del Espacio Natura
2000 Limnothalassa Pylou (Divari) Kai Nissos
Sfaktiria, en Agios Dimitrios, Grecia.



EQUIPO DE LIMPIEZA DE PLAYAS

MAQUINARIA PESADA

Cualquier máquina utilizada para operaciones de excavación sobre neumáticos u orugas/cadenas.

Palas excavadoras: máquinas de excavación y carga que están formadas por una plataforma giratoria con un motor y un acoplamiento frontal (brazo o grúa) que sostiene un mango con un rastrillo al final. El mecanismo se sitúa sobre la plataforma de la base tipo orugas con cadena o llantas neumáticas. Las palas pueden ser mecánicas, eléctricas o hidráulicas.

Barredoras (tipo rastrillo): se usan para excavar, pero también para tirar, empujar y levantar materiales de la capa más superficial. Pueden ir equipadas con horquillas de enganche que filtran la arena que se recoge con los arribazones. Si la horquilla de enganche se utiliza con una cargadora, ayuda a drenar el agua acumulada y a devolverla a la playa. Este tipo de maquinaria permite reducir el tiempo del proceso de limpieza.

Tractores: se utilizan para excavar y llevar a cabo otras actividades de limpieza de las playas. Pueden recoger grandes cantidades de arribazones con arena. Los tractores pueden ir equipados con rastrillos; una cinta transportadora giratoria con muchos dientes (púas) que arrastra la arena y retira los desechos superficiales y enterrados mientras deposita la arena en la playa.

Un **bulldózer** (o tractor oruga) está equipado con una pala de metal que se usa para empujar grandes cantidades de arena. Normalmente, lleva cadenas, pero también puede llevar ruedas. Con ella, se pueden realizar tareas de excavación, transporte y recubrimiento. La pala puede elevarse y bajarse mediante cilindros hidráulicos. El material recogido con una topadora se descarga en un contenedor o directamente en el depósito colector del remolque adjunto.

Palas excavadoras



Barredoras



Tractores



MAQUINARIA MÁS LIGERA

Cribadoras. Se utilizan para cribar la arena. Los arribazones y la arena se recogen en una cinta de criba vibratoria mediante una pala recogedora que separa la arena. Los arribazones se recogen en una bandeja colectora que suele situarse en la parte de atrás del vehículo. Se pueden poner en marcha una vez que se han recogido los montículos más grandes de arribazones o simplemente para el mantenimiento de la playa.

Cribadoras

© Brenik / Shutterstock.com



MAQUINARIA DE TRANSPORTE

Tractor camion y camion volqueta.

Los camiones y volquetes se utilizan para transportar las arribazones que se han recogido a otra ubicación (vertedores, otra playa, etc.). Están diseñados para llevar grandes cantidades de material a granel y el contenedor de carga puede estar situado detrás o delante del conductor.

Tractor camion y camion volqueta

© Radist | Dreamstime.com



TABLA 5

Porcentaje del tipo de método y maquinaria utilizados para las operaciones de retirada de arribazones por parte de las autoridades locales de 5 países europeos del Mediterráneo.

	Maquinaria pesada	Maquinaria ligera	Limpieza manual
Grecia	18	29	53
Italia	31	46	23
Francia	50	39	11
España	35	52	13
Chipre	88	6	6

Los trabajos previos realizados por otras iniciativas y las consultas llevadas a cabo con las autoridades locales durante el transcurso de este proyecto confirman que muchas autoridades locales consideran a menudo los arribazones de praderas marinas como residuos (basura) de las playas. Por consiguiente, los ayuntamientos normalmente los retiran y los desechan de distintas maneras (fig. 11; tabla 5). Aproximadamente el 26% de los municipios depositan los restos de Posidonia en vertederos, mientras que en aproximadamente el 20% de los lugares, los depósitos recogidos se utilizan para otros fines, se desechan en zonas cercanas a la playa o se devuelven a su ubicación original al final de la temporada turística.

Algunas comunidades costeras producen abono a partir de las Posidonia y utilizan este sustrato como fertilizante de bajo coste o como instrumento de mejora del suelo para la agricultura. Dada la alta presencia de sal y arena en los arribazones, se hace necesario cumplir ciertos requisitos adicionales y seguir un proceso operativo antes de poder utilizarlos (Milano *et al.*, 2018).

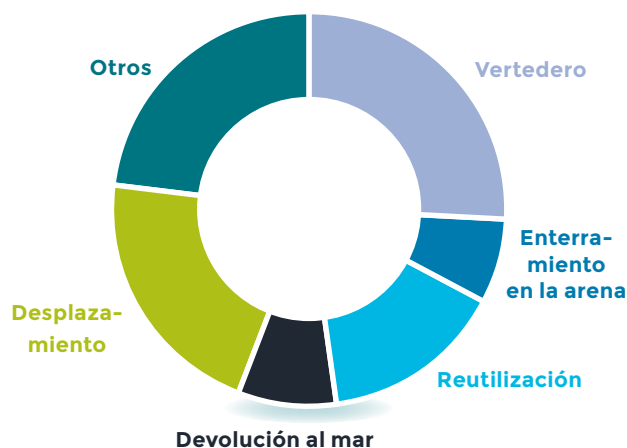
Los depósitos se pueden reutilizar como material de aislamiento para edificios, refuerzo compuesto en paneles acústicos para el aislamiento de ruidos, material de embalaje, colchones y otros procesos de reciclado como los empleados para la preparación de materiales que se utilizan en la restauración de zonas costeras emergidas o sumergidas (Milano *et al.*, 2018).



Técnica francesa “mille-feuilles” o “de las mil hojas” donde se coloca el material Posidonia en capas de 30 a 40 centímetros de grosor y se cubren con capas de arena para restaurar dunas. Foto de Tombolo de Giens, playa Almanarre, Municipio de Hyères-les-Palmiers, Var (Francia) - PACA . © EID Méditerranée.

FIGURA 11

Reutilización, valorización y eliminación de arribazones después de las operaciones de retirada por parte de las autoridades locales en 5 países europeos del mediterráneo.



Leyenda explicativa de la figura 11.

- "Retirada al vertedero": los arribazones se retiran de la playa, se tratan como residuos y se transportan a un basurero o vertedero para el tratamiento de residuos.
- "Valorización": los arribazones se recogen y se reciclan o se usan para otro fin (abono/residuo vegetal, materias primas, productos...).
- "Devuelven al mar": se descargan con barcos o camiones directamente en el mar, mediante una combinación de corrientes y vientos marítimos que retiran los arribazones.
- "Entierran en la arena en el mismo punto": los arribazones se mezclan con la arena y se distribuyen por la playa, se entierran en una zanja realizada en la playa o se superponen las capas de arena y de arribazones. Normalmente, cuando se elige esta opción, los arribazones se dejan en la misma playa en donde varan.
- "Desplazamiento": cualquier acción que transporte los arribazones fuera de donde estaban varadas. Los arribazones se desplazan cuando se retiran de su playa original, independientemente de lo que se haga con ellas después. Se corresponde también con las playas en las que los arribazones se agrupan y se colocan a los lados o hacia atrás.

Los arribazones de Posidonia que se recogen se colocan a veces en dunas costeras o son depositados en el mar para con los vientos mar adentro, se retiren. En algunos lugares, los arribazones de Posidonia se entierran en el mismo punto y se utilizan como barrera natural para recoger arena (p. ej. técnica “mille-feuilles”).

Normalmente, con el fin de ahorrar los costes de retirada, el material también se almacena temporalmente en una zona de la playa (p. ej., el lateral de la playa) o en lugares cercanos para que se seque o como abono. Después de varios meses, generalmente en invierno, el material, sino se ha utilizado para abono u otro uso, se vuelve a transportar hasta la playa.

Resumen

DE LAS PERCEPCIONES Y EXPECTATIVAS DE DIFERENTES SECTORES EN VARIOS PAÍSES

La información sobre las preferencias de los usuarios de las playas y las expectativas de diferentes sectores pueden ser esclarecedoras a la hora de establecer directrices políticas. Durante el transcurso de este proyecto, se analizaron las posturas de las personas que van a las playas (turistas y residentes locales) frente a la presencia de los arribazones de Posidonia en 5 países (Francia, España, Italia, Chipre y Grecia) y las expectativas o preferencias de diferentes grupos o

sectores involucrados con respecto a la calidad de la playa turística. Para evaluar las percepciones, se analizaron dos tipos de playas diferentes: i) playas muy frecuentadas/urbanas y ii) playas seminaturales o protegidas. Los resultados en detalle de este trabajo se encuentran en Mossone *et al.* (2018).

Realizando entrevistas a usuarios de playas en Chipre.
© Louis Hadjioannou, AP Marine.



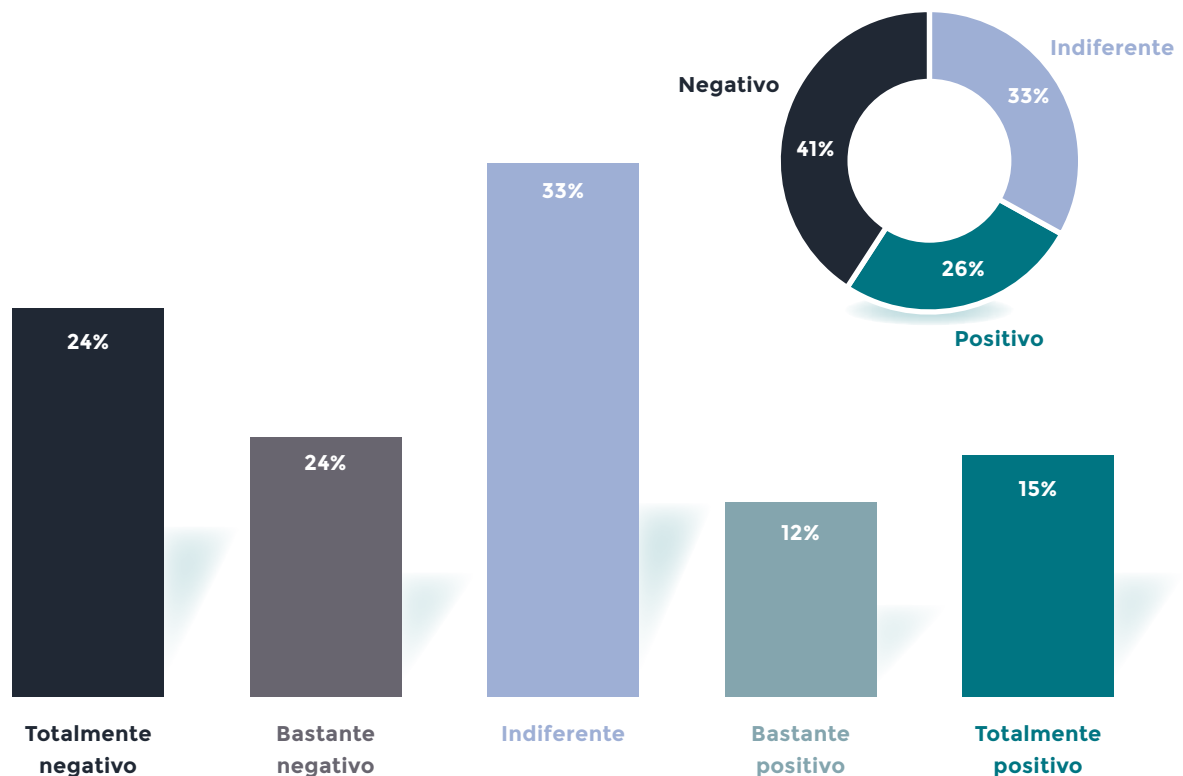
En general, la presencia de arribazones en las playas se ve como un factor negativo a la hora de elegir una playa por muchos turistas (fig. 12). Esto sucede sobre todo en localidades que basan su actividad comercial en la oferta de playas blancas de modelo tropical (playas muy frecuentadas/urbanas). No obstante, teniendo en cuenta que, aquellos que muestran una actitud positiva y los que les es indiferente la presencia de arribazones en la playa, se pueden incluir en una misma categoría, ya que ninguno exige la retirada de los arribazones, se concluye que aproximadamente el 60% muestran un cierto grado de tolerancia frente a la presencia de arribazones (fig. 13). Entre los distintos países, se observa claramente que la concienciación y el tipo de usuarios muestran distintos niveles de sensibilidad hacia los arribazones (fig. 14).

Si se comparan las expectativas de los usuarios que van a las playas y los de las autoridades locales y las empresas del sector turístico también se observan importantes diferencias (fig. 15). En la práctica, la gestión de las playas sigue estando principalmente focalizada en satisfacer las expectativas de los usuarios, aunque la aceptación de los arribazones en las playas por parte de los visitantes es mayor de lo esperada por ambos, tanto operadores turísticos como autoridades.

El conocimiento y la concienciación de los que van a las playas sobre la función de los arribazones varía entre un 39% y un 66% según el país y aumenta según su nivel de educación y de la información disponible. En cuanto a las opciones de medidas de gestión, la mayoría de las personas que van a las playas (locales y visitantes) prefieren las alternativas que no implican la retirada de arribazones durante todo el año (fig. 16).

FIGURA 12

Percepción de todos los sectores consultados (usuarios de playas, empresas del sector turístico y autoridades locales) sobre la presencia de arribazones en 5 países Mediterráneos.



Resultados de las percepciones y expectativas de los sectores consultados (usuarios de playas, empresas del sector turístico y autoridades locales) sobre la presencia de arribazones en 5 países Mediterráneos.

FIGURA 13

Presencia de arribazones como factor a la hora de elegir una playa por locales y turistas.

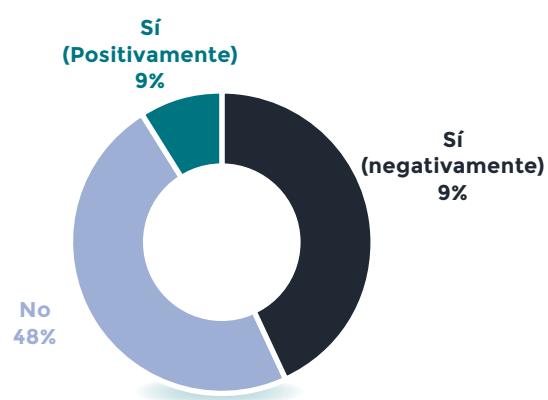


FIGURA 14

Presencia de arribazones como factor negativo a la hora de elegir la playa por turistas y residentes (ES-España, IT Italia, FR-Francia, GR-Grecia, CY-Chipre).

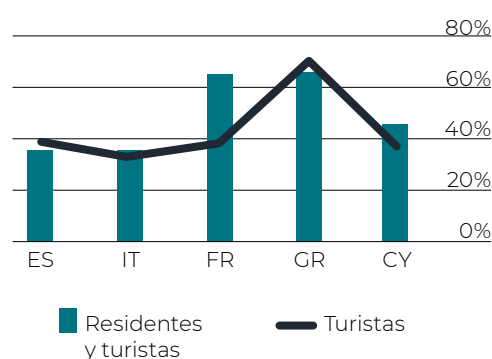


FIGURA 15

Percepción de las autoridades locales y empresas del sector turístico sobre los efectos de la presencia de arribazones en el turismo.

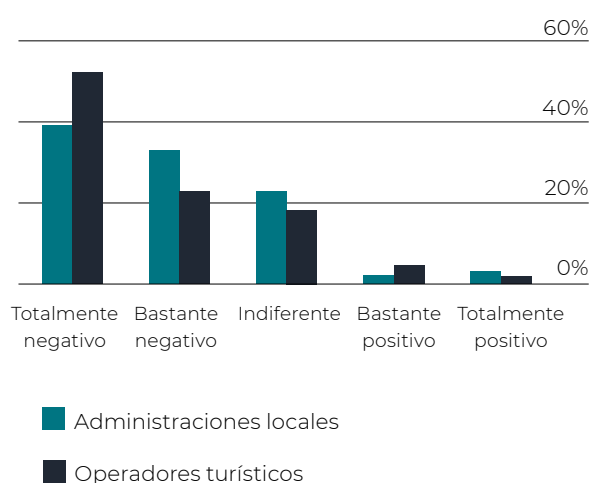
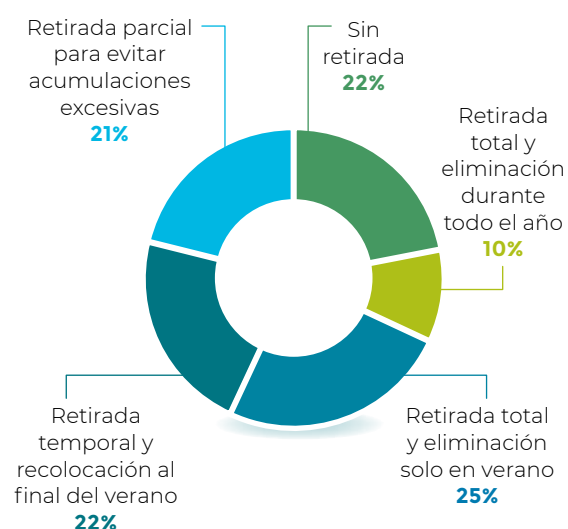


FIGURA 16

Respuestas en cuanto a la elección de las personas que van a las playas (locales y turistas) con respecto a la forma de gestionar los arribazones.



VALORES NO MERCANTILES DE LA GESTIÓN DE LOS ARRIBAZONES DE POSIDONIA (DISPOSICIÓN A PAGAR)

Como parte de la encuesta sobre las percepciones y expectativas, se realizó un análisis de la relación costo-beneficio para establecer las diferentes opciones de gestión de los arribazones de Posidonia desde un punto de vista económico.

El coste directo derivado de la presencia de arribazones puede calcularse como resultado de la pérdida de turismo, ya identificado en la encuesta, multiplicado por el gasto diario medio de los turistas. El valor calculado de esta forma es de 2,98 € por m² de playa.

A continuación, se evaluaron los beneficios como valor positivo percibido por el usuario de mantener una playa en su estado natural, sin tener que retirar arribazones. La consiguiente evaluación reveló que la posible demanda para mantener las playas en su estado natural, sin retirar los arribazones, se expresaba en una voluntad de pagar hasta 8.031.496,59 €. Esto suma 2,08 € por m² de playa. Concluyendo, la decisión de gestión de mantener las playas en su estado natural parece tener una repercusión económica negativa en la industria del turismo, que equivale aproximadamente a 1 € por m².

Aunque el método de valoración contingente utilizado es uno de los más utilizados para la cuantificación del valor económico total de un beneficio medioambiental, se precisa de más información para completar la evaluación, como por ejemplo estimar la prevención de la pérdida de playa debido a la retirada de arribazones y a la erosión, en lo que respecta a los costes de reposición de arena o los ahorros en la retirada y la eliminación.

Todas estas consideraciones conducen a la conclusión de un probable aumento de los beneficios en comparación con los costes. En general, se demuestra que dos tercios de la pérdida económica potencial del sector turístico debido a la presencia de Posidonia en las playas se ven compensados por las preferencias de otros turistas por playas en estado natural.

Las autoridades locales en playas más populares retiran frecuentemente los arribazones en la orilla para preparar las playas para la temporada de vacaciones



EFFECTOS DE LAS CERTIFICACIONES DE LAS PLAYAS

Dado que la demanda del uso de espacios públicos es cada vez mayor, la gestión se hace más complicada. Para que resulte más sencilla, se han desarrollado diferentes certificados como reconocimiento por el rendimiento y diversos sistemas de gestión medioambiental y normas de calidad basados en distintos criterios: i) De calidad (normas ISO: ISO 14001, ISO 9001 e ISO 12009:2015), ii) Sistema de la Unión Europea de gestión y auditoría medioambientales (MAS) y iii) Bandera Azul.

De todos estos, la Bandera Azul es la certificación que más se utiliza y la más conocida a nivel internacional en lo que respecta al etiquetado ecológico sobre



calidad de las playas. Este reconocimiento de las playas se establece en base a indicadores de calidad en la educación y la información medioambiental, la calidad del agua, la gestión medioambiental, la seguridad y los servicios ofrecidos (Bandera Azul, 2018). Uno de los criterios para conseguir el reconocimiento anual de Bandera Azul es que la vegetación marina, algas y los restos naturales depositados, permanezcan en las playas o se gestionen solo cuando su presencia suponga una molestia o un peligro (criterio 16). Así solo se deberá retirar la vegetación si es absolutamente necesario y, entonces, deberá considerarse la opción de eliminarla de una forma ecológica, p. ej., para fabricar abono, para uso como fertilizante o como estabilizador de dunas. Mientras tanto, estos depósitos en las playas no deberían suponer una molestia para los usuarios de las playas.

Al solicitar a usuarios de playas que comentasen qué importancia tendría la designación de etiqueta verde en una futura elección de playa, el 74% de las personas expresaron que preferirían el uso de etiquetas verdes específicas para informar y promocionar, etiquetas que se asignarían a playas en estado natural, p. ej., con posible presencia de arribazones. Esto indica que, si se sigue de forma adecuada el uso de certificaciones de playas como la designación de Bandera Azul, se podría facilitar las expectativas futuras de las personas que van a las playas con respecto a la permanencia de los arribazones en las playas. No obstante, para ello es necesario seguir otros criterios indicando también los procedimientos operativos necesarios (p. ej., el uso de maquinaria pesada).

Estrategia local

PARA GESTIONAR LAS ZONAS LITORALES DE POSIDONIA

ANÁLISIS DE LAS PRÁCTICAS ACTUALES DE GOBERNANZA Y GESTIÓN

Muchos municipios y actores locales piden soluciones prácticas y económicamente sostenibles para la gestión de los arribazones, así como normativas más claras.

Las nuevas estrategias de gestión deben centrarse en la reducción de los costes y la conservación del ecosistema de forma integrada, teniendo en cuenta cómo afectan las prácticas de gestión al buen estado de todo el ecosistema y la resiliencia de la costa.

Las prácticas utilizadas actualmente por muchos municipios se pueden mejorar en cuanto a los criterios medioambientales y las perspectivas sociales mediante el uso de zonificación espacial, con ajustes técnicos y organizativos de gestión, y un marco jurídico más claro y eficaz. Sean cuales sean los métodos o estrategias que se elijan, deben de alguna forma tener en cuenta los diferentes usos y valores del entorno costero. Los planes de gestión de las playas pueden utilizar criterios y elementos descriptivos para facilitar el conocimiento del entorno costero donde se sitúan, pero también dependerán de las particularidades del entorno marino y costero en general.

Algunos entornos costeros cuentan con una gran presencia humana y, en algunas zonas, el turismo de playa es el eje principal de la economía local. En dichos lugares, la opinión de los usuarios de las playas debería tenerse en cuenta, y puede que varíe entre los residentes y los turistas, dado que estos dos grupos tienen diferentes intenciones, valores y expectativas

en lo que respecta a cada playa en particular. En ocasiones, la acumulación de arribazones de praderas marinas puede alcanzar niveles molestos, sobre todo cuando se empiezan a degradar, y, por ello, se debería alcanzar un equilibrio para cubrir las demandas, tanto de la población local como de los visitantes, al mismo tiempo de mantener la integridad del ecosistema.

En vista de los resultados del estudio sobre opinión pública, entendemos que existe una actitud bastante negativa frente a la presencia de restos y arribazones de Posidonia en las playas, pero, que al mismo tiempo, aparece una aceptación más positiva por parte de los usuarios que van a las playas (bañistas) en comparación con los gestores públicos y el sector privado. En general, los operadores turísticos y las autoridades locales valoran igualmente de manera excesiva las repercusiones negativas de los arribazones en el turismo, en comparación con la percepción más neutral de las personas que van a las playas, especialmente la población local (Mossone *et al.*, 2018). Se observa además que la aceptación de los arribazones en las playas por parte de los turistas aumenta con la concienciación sobre sus beneficios ecológicos y la cantidad de información disponible.

Asimismo, teniendo en cuenta la falta de información que existe en la mayoría de las zonas litorales de Posidonia, las decisiones con respecto a la gestión exigen estrategias con un planteamiento más cuidadoso y la necesidad de invertir en un buen entendimiento sobre la complejidad de esta costa. La aplicación de modelos de dinámica litoral en la

formación de arribazones en banquetas o bermas de Posidonia, puede resultar útil para la previsión en diferentes escenarios de gestión. Los ejemplos de otros lugares (Aragonés *et al.*, 2015; De Muro *et al.*, 2018) muestran cómo las medidas correctivas pueden terminar acrecentando el problema o el proceso de erosión de las playas y, con ello, aumentar los costes de la reposición de arena artificial. Lamentablemente, los arribazones se mezclan a menudo con basura arrastrada por el viento y abandonada en la playa por los usuarios, lo que agrava el problema de su reutilización y/o permanencia en las playas.

Igualmente, algunas de las metodologías que se utilizan para retirar arribazones de las playas mediterráneas con maquinaria pesada y la consiguiente eliminación suponen ciertas dificultades y efectos (tabla 6).

En general, la mejor opción es que los arribazones de Posidonia permanezcan en su sitio en el entorno costero. Como se ha dicho anteriormente, su presencia en las playas cumple una función importante y contribuye a la protección y estabilización del litoral y de las dunas costeras, lo que fomenta la biodiversidad y reduce la erosión de la arena durante el invierno.

Dejar los arribazones intactos en los espacios protegidos, en las playas con retroceso (p. ej., en proceso de erosión), así como en playas menos visitadas, puede ofrecer información de referencia sobre la dinámica de este entorno natural y se puede utilizar para predecir evaluaciones locales en situaciones similares en otras zonas. Además, la permanencia de los arribazones en estos lugares facilitará la estabilización y el suministro de nutrientes a los ecosistemas cercanos de la costa.

Sin embargo, se debe reconocer que en algunas situaciones la presencia de grandes cantidades de arribazones puede afectar de manera negativa al disfrute de una zona, sobre todo en las playas más populares y visitadas. Es posible que los órganos gubernamentales reguladores y/u organismos de asesoramiento tengan que preparar directrices operacionales para orientar a los administradores de las playas locales sobre la retirada de residuos y basura y, en algunos casos, proporcionar pautas prácticas para mantener los arribazones o para retirarlos y reutilizarlos, si estuviera permitido. En el apéndice 1, se incluyen ejemplos de las normativas, estrategias de gestión y técnicas existentes en algunos países o regiones.

Algunas de las políticas existentes, consideran distintas estrategias mediante la distinción de playas según su carácter natural, los usos y los servicios que ofrecen, la presencia de dunas colindantes y/o costas en retroceso. No obstante, la mayoría de estas políticas siguen estando limitadas debido a que tratan estos elementos de forma individual (p. ej., el tipo de sedimento) o a que no incluyen elementos importantes (p. ej., volumen de entrada de praderas marinas o presencia de praderas marinas poco profundas), o por la falta de consideración de los estados intermedios de desarrollo y las percepciones de uso (p. ej., entre las playas más populares de uso recreativo y las playas más orientadas a la conservación).

En primer lugar, las mejores estrategias de gestión deben tener en cuenta los criterios y factores que controlan la naturaleza dinámica de las zonas litorales de Posidonia y la formación de arribazones, su densidad, la presencia de zonas sensibles cercanas o dentro de los espacios (p. ej., espacios protegidos), así como la frecuencia y la densidad de uso de cada playa así como limitaciones en la gestión operativa y la vulnerabilidad de la costa.



Tractor limpiando la playa temprano en la playa de la bahía de Badia de Tossa en Tossa de Mar en la Costa Brava, Cataluña, España. © Olgacov | Dreamstime.com



TABLA 6

Estrategias utilizadas para retirar arribazones de las playas y problemas detectados.

Técnica	Problemas
Deposición en mar abierto	Las grandes cantidades acumuladas que se depositan en mar abierto pueden amenazar la persistencia y productividad de las praderas marinas y otros hábitats marinos y reducir la calidad del agua.
Deposición en la parte alta de la playa/las dunas	<p>La reubicación en un punto más alto de la playa también puede disminuir el reciclado de nutrientes hacia el mar.</p> <p>Puede que no sea posible si no existe una zona de playa disponible.</p> <p>Implica altos costes derivados de la manipulación de la berma o arribazón.</p> <p>Posible pérdida de la zona superficial de la playa debido a las acumulaciones de arribazones en las partes más altas del perfil de la playa.</p>
Deposición fuera de la playa	<p>Disminuye el reciclado de nutrientes hacia el mar.</p> <p>Se necesitan estudios adicionales para analizar las consecuencias que supone que la arena se traslade desde la playa.</p> <p>Falta de instalaciones para el tratamiento de arribazones debido a los altos costes de instalación y mantenimiento, y los prolongados procesos de solicitud y aprobación. La instalación en lugares para el almacenamiento temporal, la separación de arena del material de biomasa de Posidonia, el secado y la descomposición del material natural cerca de las playas es costoso y exige un proceso de solicitud y aprobación prolongado.</p>
Uso de maquinaria pesada en playas de arena	<p>Nivela el perfil de la playa y elimina los elementos sedimentarios (p. ej., bermas sedimentarias, escalones en la zona arenosa sumergida de la playa).</p> <p>Bajas concentraciones de materia orgánica en la zona superior, baja densidad y diversidad de invertebrados en comparación con los lugares cercanos.</p> <p>Arenas finas más vulnerables a la erosión del viento y reducción del volumen de arena en las playas derivada de las prácticas de limpieza de las playas.</p>
Uso de maquinaria en las dunas	<p>Se arranca la flora de las dunas, lo que da lugar a dunas descubiertas. Las dunas embrionarias frontales son las más afectadas.</p> <p>Erosión posterior de la base de la duna debido a que la arena se mueve hacia el interior, lo que afecta a la estabilidad de la duna.</p>

MARCO DE GOBERNANZA Y MEDIDAS DE GESTIÓN RECOMENDADAS

Dado que Posidonia es una parte natural e importante de los ecosistemas costeros del Mediterráneo, los arribazones deberían permanecer in situ siempre que sea posible y, sobre todo, en las playas y sistemas dunares protegidos. Sin embargo, cuando es necesario retirarlos, se deberían conocer y analizar todas las condiciones locales y cuáles serían las consideraciones de gestión adecuadas antes de seleccionar las técnicas a utilizar (véase a continuación). Se deben desarrollar estrategias y políticas a medio y largo plazo para todas las playas donde se acumulen arribazones y estas deben formar parte de un marco más amplio para alcanzar una gestión integrada de las zonas costeras.

En este documento, proponemos un marco de referencia para la toma de decisiones, especialmente en cuanto a los grandes arribazones (banquetas o bermas) de Posidonia, dependiendo de las funciones de la playa (protección u ocio) y la integración del ecosistema (fig. 17). El principal **objetivo estratégico** es alcanzar una gestión sostenible de las playas de Posidonia y mantener, la protección en las zonas de gran valor medioambiental (zonas naturales) como los espacios protegidos, y los valores recreativos en otras.

El **nivel táctico** refleja la tipología de playas para tener en cuenta las expectativas sociales (locales) y las percepciones actuales, y mantener la integridad, la función ecológica y los valores medioambientales de la costa de Posidonia.

El **análisis comparativo (Benchmarking)** ayudará a definir un punto de referencia: la dinámica existente de la zona costera, la deposición de las praderas marinas y la formación de arribazones en las playas. La evaluación de cada tipo de playa (topografía, variaciones y geomorfología de la costa) puede ayudar a distinguir la repercusión de distintas intervenciones humanas frente al mantenimiento de los arribazones in situ (p. ej., en las playas que se encuentran en bahías en la parte inferior de los acantilados).

Los administradores costeros deben además realizar una evaluación de los riesgos de los valores medioambientales, sociales y económicos y los objetivos generales de la zona en caso de que exista un área protegida en la playa o en sus proximidades.

Las consultas anuales a la comunidad y grupos de interés, permitirá ofrecer a los actores locales información actualizada sobre las prácticas de gestión actuales y participar en su revisión para garantizar la integración de su visión y sus necesidades.

A **nivel operativo**, las medidas de gestión de los arribazones se deben identificar y aplicar para: a) conservar el ecosistema (reducir la interferencia en el proceso de deposición de arena y nutrientes de los arribazones); b) mejorar la situación en caso de que exista erosión o en caso de que sea necesario realizar actividades de restauración; y c) limitar la repercusión sobre los valores recreativos de las zonas de alrededor y garantizar que los usos recreativos existentes y previstos están equilibrados con el mantenimiento de la integridad del ecosistema. Es necesario realizar una evaluación de la viabilidad de cada opción para llevar a cabo una valoración.

Control y evaluación de intervenciones: Este nivel consistirá en seleccionar una serie de indicadores para controlar el estado del entorno costero, incluidas las playas y dunas correspondientes. Estos indicadores se utilizarían en la nueva evaluación del proceso de análisis mediante la comparación del estado actual frente al estado de las zonas costeras sin retirada de arribazones y aquellos lugares donde se han realizado otro tipo de intervenciones.

La recopilación de datos sobre el volumen total de los arribazones que se retiran y los métodos de eliminación utilizados puede ofrecer información útil sobre las tendencias de acumulación de depósitos de praderas en las playas, el estado de conservación de las praderas y los costes de gestión operativa. Para ello, se recomienda tomar al mismo tiempo los datos sobre los procesos de erosión que se puedan dar en las playas, así como las prácticas de abastecimiento de arena (cantidades y temporalidad) para evaluar los resultados de las prácticas de gestión.

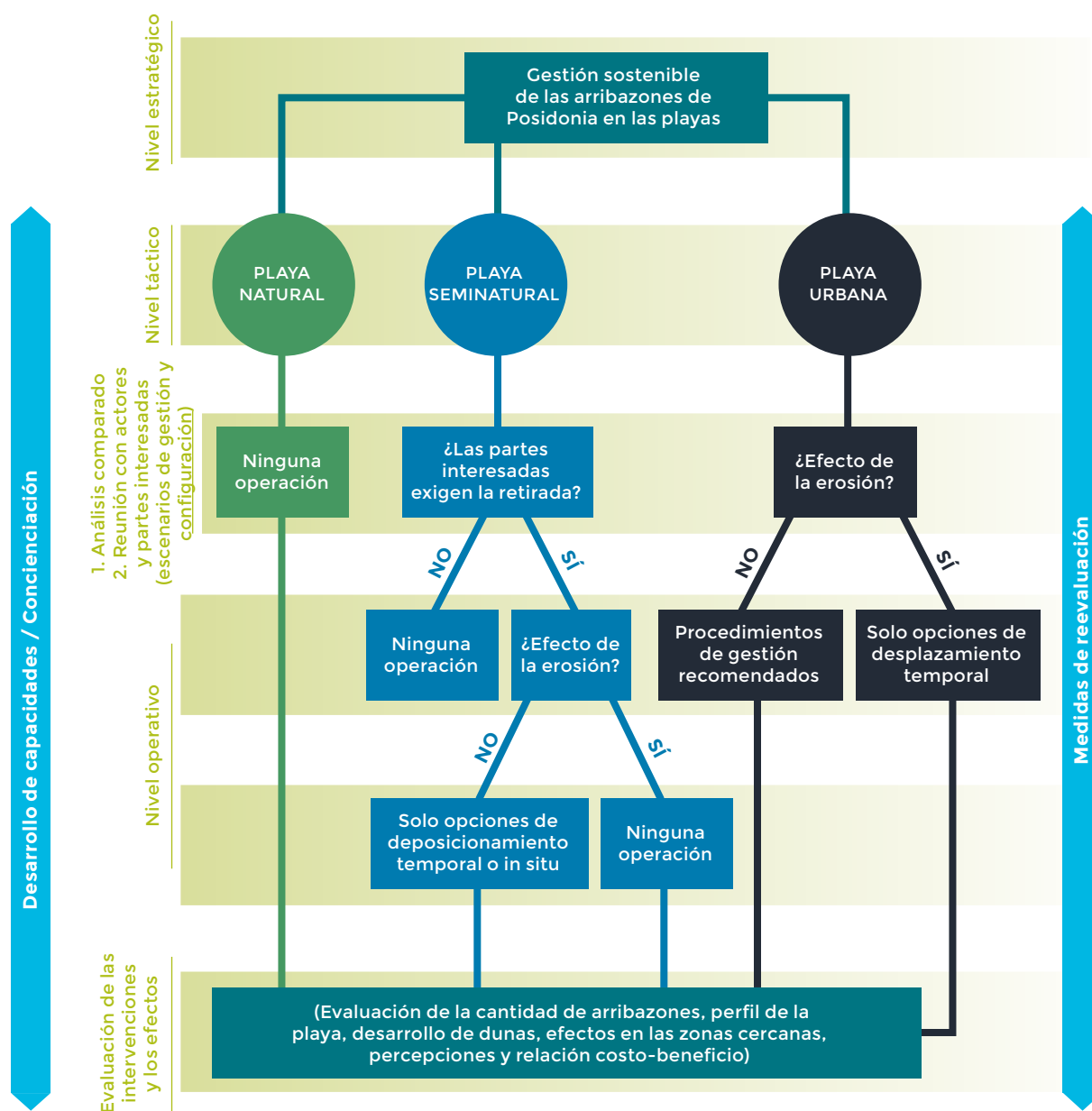
Las autoridades locales también deberían recopilar datos sobre los tipos y el número de visitantes, así como sobre su conocimiento y su percepción sobre las estrategias de gestión. Esta información puede ayudar a comprobar la eficacia de las normativas existentes e implantadas, los programas de concienciación y posibles cambios en las percepciones de los visitantes.

Las playas naturales con
Posidonia ayuda a proteger
de la erosión costera,
retener arena y mejorar la
biodiversidad. © M. Otero/IUCN



FIGURA 17

Marco de gobernanza para la toma de decisiones sobre los arribazones de Posidonia en las playas.



Además, los objetivos estratégicos y las medidas para llevar a cabo una gestión adecuada de la zona litoral de Posidonia deben incluir los siguientes elementos:

- Desarrollo de capacidades para el personal que realiza las actividades de mantenimiento de las playas. El personal debe recibir formación cada año sobre las políticas de limpieza de las playas, las características de la zona litoral de Posidonia y la forma de reconocer y reducir los efectos.
- Concienciación. Es fundamental promover la importancia ecológica de los arribazones de Posidonia, las dunas costeras y las praderas marinas en el ecosistema litoral tanto entre los visitantes como entre la comunidad local, incluyendo con el uso de placas informativas en los lugares adecuados para que el público pueda conocer la estrategia de gestión de las playas, sobre todo si existe algún cambio en los métodos de limpieza de estas.
- Normativas políticas. Se recomienda realizar normativas y dar directrices a través de permisos y autorizaciones para las diferentes estrategias de gestión, así como para el uso de los arribazones de Posidonia con fines comerciales.

RECOMENDACIONES OPERATIVAS

Cuando sea necesario realizar una limpieza de la playa, se recomienda que las autoridades solo utilicen la limpieza mecánica como último recurso y tengan en cuenta las siguientes opciones:

- En las playas con pocos visitantes y sobre todo en las playas con un gran valor natural (como las que forman parte de espacios protegidos o con problemas de erosión), se debe contemplar la opción de no retirar los arribazones y la recogida manual solo en circunstancias especiales con las autorizaciones pertinentes.
- En las playas con un gran volumen de visitantes y solo durante el verano, se debe contemplar la posibilidad de realizar la limpieza de pequeñas secciones de las banquetas o bermas de Posidonia solamente para crear "zonas limpias" (durante el verano) y permitir un acceso más fácil desde la parte superior de la playa al mar para los bañistas. De acuerdo con las pautas que se indican más adelante, es preferible optar por un desplazamiento temporal de los arribazones.

- En las playas en las que las grandes acumulaciones de praderas marinas causan una molestia pública, se pueden recoger los arribazones y hacer abono con ellos, pero estos no deberían ser transportados a los vertederos a no ser que estén contaminados con residuos peligrosos (p. ej., en el caso de un vertido de petróleo). Cuando las bermas de Posidonia están muy contaminadas con basura humana, se puede recoger la hojarasca y se puede aprovechar como abono. El rastrillaje debería permitir la separación de plásticos de la hojarasca.



Tractor limpiando los arribazones de Posidonia en la playa. © Jose Juan Gonzalvez Sans | Dreamstime.com

Si se utiliza rastrillaje manual, máquinas tipo rastrillo (barredoras) u otro tipo de maquinaria, se deberían de seguir las siguientes pautas:

- Han de utilizarse los métodos de menor repercusión disponibles.
- La retirada debe centrarse en las zonas con grandes acumulaciones de arribazones y deberían dejar una línea de arribazones suficiente o un grosor mínimo de 10 cm en la banqueta de Posidonia para ofrecer una fuente de nutrientes y un hábitat estructural para la fauna, así como para ayudar a la construcción de la playa y de las dunas. Además debería emplearse maquinaria que utilice métodos de limpieza descendentes para facilitar la retirada en capas, empezando desde la capa superior.

→ Es necesario realizar un esfuerzo por retirar la menor cantidad de arena posible de la playa para reducir los efectos y conservar el sustrato en su sitio. El tamizado debe efectuarse para separar la arena de la hojarasca y el material recogido debería distribuirse de nuevo posteriormente en la playa. El equipo de cribado de arena no debería introducirse más de 15 cm desde la superficie de la arena y cualquier sedimento que esté en el colector debe percolar a través de la hojarasca recogida para garantizar que se devuelve a la playa la mayor cantidad de arena posible.

→ Se debe evitar que la maquinaria raspe, excave o socave las playas. Es mejor que la maquinaria pesada no se introduzca en el cuerpo de la playa, para evitar la roturación de la playa. Además, no se debería trabajar con maquinaria en la parte arenosa sumergida de la playa para evitar que se nivele o se modifique la pendiente, lo que podría provocar un retroceso de la costa.

→ Toda la maquinaria debe funcionar al menos a 5 m alejados de las dunas y evitar la vegetación para proteger la estabilidad y ecología de la zona.

→ El equipo de limpieza mecánica de playas solo debería utilizarse en zonas con muchos visitantes y la frecuencia de su uso debería limitarse al mínimo.

→ Para mantener la resiliencia de la costa que se produce mediante la formación de las banquetas o bermas de Posidonia, la retirada de los arribazones debe mantenerse al mínimo y debería realizarse tras el período de tormentas. Esta información puede consultarse con los Centros Nacionales de Boyas y Mareógrafos.

→ Para reducir la compactación de sedimentos de las playas, los vehículos deberían ir equipados con neumáticos de goma (cadenas u orugas no deberían permitirse).

→ La limpieza mecánica solo debe realizarse si hay una superficie seca de 7 a 10 cm.

Opciones de deposición

Las estrategias de retirada varían en función del espacio disponible para almacenamiento y secado de las praderas, la cantidad de material que se va a desechar, los recursos disponibles para la retirada y las repercusiones ecológicas. Se debería analizar cada opción con cuidado y seleccionar aquellas que mejor traten y eviten los

mayores impactos, optando por el método menos intrusivo posible que proteja la vegetación nativa. Las opciones por orden de prioridad son:

1. No eliminación: los arribazones de Posidonia permanecen en su sitio.
2. Retirada temporal: se depositan en un lado de la playa o a una zona de uso no recreativo. Después del verano, se devuelven a la playa de origen para ayudar a que se acumule la arena.

Se recomienda tener en cuenta estrategias que garanticen la aireación adecuada de los arribazones mientras estén desplazados si se acumulan en grandes cantidades. La deposición de material solo debería realizarse en zonas costeras sin vegetación y protegerse mediante el uso de estructuras de contención apropiadas que permitan la aireación suficiente de la berma y eviten la dispersión por el viento. El uso de estacas fijadas a la arena y conectadas mediante una red con mallas cerrada pueden ser una buena opción.

3. Enterramiento *in situ* (para acumulaciones pequeñas de un máximo de 10 cm de altura) por debajo de la línea media de pleamar. El enterramiento en la arena debe realizarse en el mismo punto donde se encontraban los arribazones y, preferiblemente, solo en las playas expuestas.
4. Devolver al mar cuando las condiciones del viento y la marea sean favorables (solo para acumulaciones pequeñas).
5. Deposición permanente: recomendable para las playas resguardadas y las playas acantiladas sin procesos de erosión.

A la hora de determinar métodos de deposición, las autoridades locales deben tener en cuenta los siguientes factores:

→ Antes de la eliminación, los restos de praderas marinas o arribazones deben tamizarse para eliminar el mayor contenido de arena y organismos vivos posible de los mismos. La basura o los desechos de las playas deben eliminarse si se deben almacenar y guardar en los laterales de la playa o del sistema litoral de la playa.

→ El material de los arribazones de la pradera marina no debe depositarse en las zonas con dunas donde pueda asfixiar a las plantas vivas, lo que daría lugar a una erosión y desestabilización de la duna.



Desplazamiento de arribazones durante época de verano en un lado de la playa.

- La deposición de arribazones a zonas cercanas solo se recomienda en el caso de los tramos de costa con un hidrodinamismo fuerte, para que la biomasa de las praderas vuelva al mar y, en el caso de las playas que están en retroceso, para explotar la función protectora de la berma. Esta deposición debería llevarse a cabo para estimular la formación de las banquetas o bermas de Posidonia en las playas (y no como cúmulos puntuales).

Acceso para el transporte

Para la retirada de arribazones de Posidonia, puede que sea necesario acceder a la playa con vehículos o maquinaria que podría dañar las zonas de dunas y vegetación frágiles, nivelar el perfil de la playa y afectar a la biodiversidad. Por tanto, se recomienda:

- Preferiblemente, utilizar vehículos compactos y con ruedas de peso ligero (barredoras, camionetas o vehículos basculadores pequeños) con contenedores de carga frontal o camionetas/furgonetas con plataforma descubierta (p. ej., con un máx. de 2,5 t de peso) para grandes tramos de costa. Debería contemplarse la reducción del número de viajes realizados para transportar los arribazones.

- Se debe utilizar el acceso a través de carreteras existentes y evitar afectar el perfil de la playa, de las dunas y la vegetación manteniendo una distancia desde las dunas de arena (5 m) y los nidos de tortuga, si existiesen (15 m).

Uso de arribazones

A veces, la retirada de Posidonia puede realizarse para utilizar este recurso. Sería necesario obtener una autorización para retirar el material de la playa. Para ello, se deben tener en cuenta estos otros aspectos:

- Para la reconstrucción de dunas erosionadas y/o arenas con tendencia a la erosión, las zonas seleccionadas deberían estar cerca del lugar de origen de los arribazones.
- Cualquier arribazón recogido (limpio de basura de la playa) puede utilizarse para hacer abono o como recurso natural para otras aplicaciones (p. ej., producción de papel/contrachapado, biogás, abono agrícola o construcción de casas). Debería ser necesario obtener una licencia de recolección para regular esta práctica y controlar los destinos y las cantidades de los materiales que se utilizan, de acuerdo con las normativas aplicables en cada caso.

SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN DE LAS PLAYAS

La popularidad de los sistemas de certificación de las playas (p. ej., la designación Bandera Azul) en los países mediterráneos ha aumentado de forma considerable en los últimos años. No obstante, es necesario tomar medidas para cubrir el vacío que existe en estos mecanismos de certificación con respecto a los arribazones y los procedimientos operativos y de gestión para conseguirlos. Además las condiciones de mantenimiento, acondicionamiento y limpieza mecanizada de las playas que se utilizan deberían de tratarse de una forma más específica dentro de estos criterios.

Las encuestas realizadas en el transcurso de este proyecto manifestaron también la importancia de la concienciación a nivel local, ya que existía poco reconocimiento del público con respecto a la función de los arribazones en los ecosistemas de las playas y en el propio ecosistema. Se necesitan desarrollar elementos de educación e información medioambiental como criterios adicionales para ofrecer estas certificaciones prestando mayor atención a los ecosistemas y a la importancia y la relación de las praderas marinas y los arribazones de las playas con dunas costeras.

Desarrollo

DE UNA ESTRATEGIA MEDITERRÁNEA TRANSFRONTERIZA

Los resultados de las encuestas realizadas y la revisión de previas iniciativas, demuestran claramente la necesidad de promocionar una mejor gestión del paisaje litoral de Posidonia y los arribazones en las playas en el Mediterráneo. Dadas las tendencias actuales de crecimiento turístico y de cambio climático, es también claramente necesario aplicar una estrategia a nivel transnacional con objetivos a medio y largo plazo. Y con ella poder definir planes de acción comunes a partir de retos similares, de lecciones aprendidas y de oportunidades que surjan en las diferentes regiones y con las diferentes

situaciones a nivel local. Con estos esfuerzos, las directrices sobre buenas prácticas se podrían utilizar para su aplicación futura en las áreas protegidas del Mediterráneo, incluyendo los espacios Natura 2000.

El plan de acción y la estrategia integrada transnacional, tal y como se presenta en este apartado, pretende con ello orientar políticas regionales y nacionales y aquellas entidades de financiación hacia la creación de unas condiciones adecuadas para la aplicación de prácticas sostenibles de gestión costera y de playas en el Mediterráneo.

VISIÓN

La estrategia establece una visión a largo plazo *"para gestionar la costa del Mediterráneo mediante el desarrollo de estrategias de planificación que reconozcan el valor del sistema de Playa-duna de Posidonia y su integración en una estrategia litoral más amplia al mismo tiempo que considere las inquietudes y la formación de los actores y de partes interesadas"*.

PRINCIPIOS

La estrategia se guía a partir de una serie de principios generales y objetivos con medidas específicas para alcanzar esta visión. Por ello, debe apostar claramente en la protección de las zonas litorales de Posidonia.

Los principios estratégicos son:

- El sistema de playa-duna de Posidonia debe considerarse como un sistema integrado que depende del equilibrio sedimentario y el flujo de materia entre sus diferentes compartimentos
- Dado el limitado conocimiento que se tiene sobre su relación, se debe aplicar un principio cautelar con respecto a su gestión
- La resiliencia de este ecosistema depende del nivel de naturalidad y conectividad entre sus componentes
- En los lugares prioritarios, debe garantizarse un alto nivel de conservación
- La gestión basada en los ecosistemas junto con la participación de los actores y el establecimiento de objetivos para lograr unas buenas condiciones medioambientales que integren la formación de arribazones en las playas

Bolas fibrosas formadas por hojas y rizomas de *Posidonia oceanica* producidas por la acción de las olas rompiendo en la playa.

³ **LOS LUGARES PRIORITARIOS** se establecen según el nivel de biodiversidad del sistema de playas-dunas de Posidonia (con la pradera), los servicios ecosistémicos que ofrecen y la conectividad entre los diferentes componentes. Pueden ser lugares con buena conectividad entre diferentes componentes y lugares especialmente expuestos a amenazas externas.





Praderas marinas en la isla de Amorgos, región de Naxos, Grecia.
© Meropi Adamopoulou.

Estos cinco principios constituyen una referencia para la planificación y la toma de decisiones en la costa y se consideran fundamentales en la preparación de planes de gestión costeros que incluyen las zonas litorales de Posidonia.

Objetivos estratégicos

- Mantener la integridad del ecosistema mediante su uso sostenible
- Restaurar el ecosistema dañado para fomentar la resiliencia de la costa mediterránea
- Fomentar el conocimiento de la funcionalidad y los servicios del sistema de playa-dunas de Posidonia por parte de la sociedad
- Garantizar un alto nivel de conservación de los lugares prioritarios

Prioridades

Prioridad 1. Dificultades de conocimiento con respecto a la gestión

Para la toma de decisiones de forma adecuada y oportuna, es necesario disponer de información científica fiable y evidencias. Se necesita además información científica específica de cada lugar con más investigación y seguimiento de una forma integrada y multidisciplinar para abordar las cuestiones desde el punto de vista natural y del ecosistema, así como desde el punto de vista económico y social.

Las medidas para abordar la falta de conocimiento sobre el medio ambiente y los procesos ecológicos fundamentales, así como los resultados de las repercusiones en estas zonas litorales singulares, son:

- ★ **Medida 1.1.** Mejorar el conocimiento con respecto a la dinámica de las playas y los arribazones y recopilar pruebas de los beneficios relativos a la presencia de banquetas o bermas de Posidonia:

- Función con respecto a la morfodinámica de las playas
- Función con respecto a la fertilización de la vegetación de las dunas y acreción de la duna hacia el mar

- Función con respecto a la biodiversidad
- Función con respecto a la resiliencia costera

- ★ **Medida 1.2.** Fomentar el conocimiento sobre la forma en que reaccionan las playas con arribazones a los efectos derivados de la gestión:

- Playas expuestas, semi-expuestas y resguardadas
- Información sobre los beneficios de los arribazones permanentes frente a la retirada estacional, como las diferencias en la función de estabilización de la playa o la emisión de olores desagradables.

- ★ **Medida 1.3.** Comprender la dinámica de productividad de las praderas marinas y su relación con la formación de arribazones y los ecosistemas dunares

- ★ **Medida 1.4.** Fomentar el conocimiento sobre la relación costo-beneficio de los servicios del ecosistema

- ★ **Medida 1.5.** Fomentar el conocimiento sobre la distribución espacial del sistema playas de Posidonia-dunas.

Es necesario disponer de más información y conocimiento sobre estos aspectos para:

- establecer puntos de referencia y analizar y cuantificar las tendencias junto con la capacidad de variación local de las playas y la formación de banquetas o bermas de Posidonia en las diferentes configuraciones (para llevar a cabo una mayor observación y un mayor control)
- disponer de un mejor conocimiento y prever cambios futuros por repercusiones naturales o humanas (incluido el cambio climático y las diferentes medidas de gestión), sobre todo en las playas muy frecuentadas o en zonas con proceso de erosión
- comunicar las decisiones sobre medidas de adaptación y mitigación
- controlar, evaluar e informar sobre la eficacia de las políticas locales, la planificación y la gestión real de las praderas marinas, las playas y las dunas costeras colindantes

Prioridad 2. Gestión local

Tal y como se ha mencionado antes, en muchos países mediterráneos, la gestión de las playas es responsabilidad de los gobiernos regionales y locales. En muchas localidades, las playas son una parte fundamental de la oferta turística y, el análisis de las perspectivas de distintos sectores, demostró que el nivel de apoyo hacia prácticas más centradas en la naturaleza (p. ej., la retirada parcial de arribazones) por parte de los usuarios de las playas y las autoridades locales podría aumentar con un mayor conocimiento sobre las opciones de gestión disponibles.

Algunas de las conclusiones principales también demostraron que las prácticas actuales son aleatorias y carecen de políticas claras que las guíen. Por ello, se plantea:

★ **Medida 2.1.** Proporcionar mejorar las pautas de gestión. Esto ayudará a las autoridades locales a desarrollar planes de gestión de playas y normativas específicas para las localidades donde se forman praderas de Posidonia como parte de los planes de gestión costera. Además, es importante para guiar a otros actores del litoral, como los administradores de los espacios protegidos, los operadores turísticos y las comunidades locales.

★ **Medida 2.3.** Establecer estrategias de gestión local para las zonas costeras con praderas de Posidonia.

Es necesario crear estrategias de gestión local para:

- Establecer un marco de planificación costera que equilibre la necesidad de gestión sostenible de las playas con arribazones, los ecosistemas de praderas y dunas costeras.
- Fomentar el desarrollo de capacidades para alcanzar unas prácticas de gestión más eficaces.
- Desarrollar normativas específicas para las medidas y planes de gestión a nivel local.
- Regular la gestión de los arribazones (tipo de maquinaria que se usa, frecuencia/momento de retirada, condiciones, cantidad de la retirada y senderos de circulación para la maquinaria).
- Identificar de forma clara las responsabilidades de gestión.
- Evaluar la viabilidad y las formas de separar las basuras de los arribazones.

- Establecer programas de seguimiento a nivel local.
- Aprovechar las oportunidades económicas que surgen del uso sostenible de los restos y arribazones de Posidonia. No obstante, es importante que no alteren su función natural (consultar el apartado anterior de Marco de gobernanza) y su función protectora en áreas específicas.

Prioridad 3. Comunicación y concienciación

Los resultados de los estudios sobre percepción y expectativas de los diferentes sectores de interés en los cinco países consultados confirman que no existe suficiente información disponible sobre la importancia de los arribazones en la conservación de los ecosistemas costeros. El desarrollo del conocimiento de los actores locales, incluidos los visitantes, y el fomento de la participación mediante programas locales y actividades de participación potenciará su conocimiento sobre el valor del ecosistema costero y marino del Mediterráneo donde hábitats claves como las praderas de Posidonia y las dunas costeras se desarrollan. Además, una mejor concienciación contribuirá a fomentar el apoyo por parte de los interesados en crear estrategias de gestión más orientadas hacia la naturaleza.

Para ello, es necesario superar los siguientes desafíos y tomar las siguientes medidas:

- ★ **Medida 3.1.** Aumentar la concienciación sobre la función de los arribazones en las playas y en el mantenimiento de un ecosistema saludable entre los administradores y usuarios de las playas (población local y visitantes).
- ★ **Medida 3.2.** Desarrollar programas y estrategias de concienciación y comunicación a nivel local (p. ej., mediante la red de Bandera Azul o mediante programas medioambientales)
- ★ **Medida 3.3.** Desarrollar programas de participación activa de las comunidades y actividades de gestión costera para reducir la cantidad de basura marina (combatiendo la basura desde su origen) con el fin de conservar la estructura de las banquetas o bermas de Posidonia (p. ej., a través de redes de limpieza de playas)
- ★ **Medida 3.4.** Fomentar una mejor integración del ecosistema marino (incluida la función de la Posidonia para la conectividad entre la tierra y el mar y los servicios ecosistémicos correspondientes) en el plan de educación nacional.

Prioridad 4. Política de toma de decisiones

El ecosistema costero del Mediterráneo se considera especialmente vulnerable al cambio climático. En la zona litoral de Posidonia, el crecimiento del nivel del mar y el aumento de las tormentas y de la temperatura del agua suponen presiones adicionales. La mejora de la resiliencia de este ecosistema en particular con una gestión y una planificación eficaz para abordar algunos de los problemas identificados (p. ej., reducir la retirada de arribazones a lugares específicos y solo antes de la época estival) también facilitará la retención de arena en las playas y reducirá la erosión costera. La oferta/demanda por "playas tropicales" debería volver a analizarse de forma que se garantice el buen estado del entorno a largo plazo, sobre todo en las áreas protegidas y las costas con un gran valor de conservación.

La falta de directrices y normativas claras y leyes específicas con respecto a la retirada de arribazones y bermas de Posidonia en la mayoría de las localidades resulta evidente, ya que muchos ayuntamientos locales aplican de forma arbitraria sus propias normativas o reglas para su recogida.



En el caso de los espacios Natura 2000 y otras áreas protegidas, además existen todavía obstáculos en los regímenes de protección que tengan en cuenta la conectividad funcional del sistema de playa-dunas de Posidonia y aplicar medidas de gestión de forma eficaz.

Para que todo esto sea posible, es necesario desarrollar medidas políticas y jurídicas que cumplan los siguientes objetivos:

- ★ Medida 4.1. Fomentar la integración de las áreas protegidas terrestres y marinas donde exista el litoral de Posidonia para reducir su fragmentación y mejorar la integridad ecológica del entorno costero.
- ★ Medida 4.2. Impulsar leyes nacionales y locales para la regulación de los trabajos en las playas.
- ★ Medida 4.3. Explicar la función de Posidonia en el secuestro y almacenamiento de carbono, y garantizar la incorporación de las praderas marinas en su conjunto y los arribazones (especialmente en los lugares resguardados) a las políticas de mitigación del cambio climático.
- ★ Medida 4.4. Incorporar la función del sistema dunar y playas de Posidonia con las praderas como soluciones basadas en la naturaleza en los planes de gestión costera y las estrategias nacionales de adaptación.
- ★ Medida 4.5. Tener en cuenta la Directiva Marco sobre Residuos, identificar a las instituciones responsables de la gestión de las playas y los residuos y homogeneizar las normas y políticas para que los arribazones de Posidonia no se consideren residuos sólidos. En el caso de los países donde no existen leyes específicas en lo que respecta a la retirada de restos de Posidonia y arribazones en las playas, es necesario desarrollar este tipo de legislación.
- ★ Medida 4.6. Proporcionar normativas y pautas para el sector privado (incluidas las políticas comerciales para el sector turístico)
- ★ Medida 4.7. Proporcionar una descripción de las playas con arribazones como un tipo específico de hábitat para que se desarrollen normativas adicionales si no existen todavía.
- ★ Medida 4.8. Apoyar la aplicación de normas y un marco jurídico local y regional en la obtención de autorizaciones para las operaciones (evaluación del impacto ambiental) en el entorno litoral de Posidonia, incluidas las playas.

- ★ Medida 4.9. Garantizar que todos los elementos del sistema litoral de Posidonia, incluidas los arribazones (que actualmente no están protegidos por la red Natura 2000), se incorporen al marco jurídico para la gestión de los espacios Natura 2000 u otras áreas protegidas.
- ★ Medida 4.10. Finalizar la elaboración de planes de gestión para los espacios Natura 2000 designados y otras AMPs donde aún no existen, incluyendo consideraciones de gestión de las playas, especialmente en lo que respecta a los arribazones de Posidonia (donde están presentes).







Para concluir

El entorno costero mediterráneo es especialmente vulnerable a los intercambios que existen inevitablemente entre las necesidades de gestión para la biodiversidad y para las personas. Los gobiernos locales se encuentran en la mejor situación para conducir la sostenibilidad y garantizar la resiliencia del entorno costero con praderas de Posidonia. Las recomendaciones que aquí figuran serán útiles para ayudarles a ellos, así

como a otros profesionales de la región, a conocer su función en el desarrollo de prácticas sostenibles adecuadas para el medio ambiente y en el trabajo con diferentes sectores y grupos implicados para impulsar las medidas de esta estrategia. Este documento espera así resulte útil a la hora de tomar medidas que ayuden a superar las dificultades identificadas y otras medidas que sea necesarias.





Referencias

- Aljinovic B., Valderrabano M., Otero M.M., Issaris Y., Gerakaris V., Giunta Fornasin M.E., Salomidi M., Milano P., Mossone P., Guala I., Heurtefeux H., Guido M. and Simeone S. (2018) POSBEMED project: relation between coastal/marine protected areas and protection of Natura 2000 habitats in Posidonia beach-dune systems. Final Report. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, 53 págs. + anexos.
- Aragonés, L., García- Barba, J., García-Bleda, E. López, I., Serra J.C. (2015). "Beach nourishment impact on *Posidonia oceanica*: Case study of Poniente Beach (Benidorm, Spain)". *Ocean Engineering*, 107, 1–12.
- Bazzichetto, M., Malavasi, M., Acosta, A.T.R. Carranza, M.L. (2016) "How does dune morphology shape coastal EC habitats occurrence? A remote sensing approach using airborne LiDAR on the Mediterranean coast". *Ecological Indicators*, vol. 71, 618-626. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.07.044>.
- Beck, M., Reckhardt, A., Amelsberg, J., Bartholomä, A., Brumsack, H.-J., Cypionka, H., Dittmar, T., Engelen, B., Greskowiak, J., Hillebrand, H., Holtappels, M., Neuholz, R., Köster, J., Kuypers, M.M.M., Massmann, G., Meier, D., Niggemann, J., Paffrath, R., Pahnke, K., Rovo, S., Striebel, M., Vandieken, V., Wehrmann, A., Zielinski, O. (2017) "The drivers of biogeochemistry in beach ecosystems: A cross-shore transect from the dunes to the low-water line". *Marine Chemistry* 190, 35-50.
- Boudouresque, C.F., Meinesz, A. (1982) "Découverte de l'herbier de Posidonie". *Cahiers du Parc National de Port-Cros* 4, 1–80.
- Boudouresque, C. F. y A. Jeudy de Grissac (1983). "L'herbier à *Posidonia oceanica* en Méditerranée: les interactions entre le plant et le sédiment". *Journal de Recherche Océanographique* 8 2–3,99–122.
- Boudouresque, C.F., Bernard, G., Pergent, G., Shili, A., Verlaque, M. (2009) "Regression of Mediterranean seagrasses caused by natural processes and anthropogenic disturbances and stress: a critical review". *Botanica Marina* 52, 395–418.
- Boudouresque, C. F., Pergent, G., Pergent-Martini, C., Ruitton S., Thibaut T., Verlaque M. (2016). "The necromass of the *Posidonia oceanica* seagrass meadow: fate, role, ecosystem services and vulnerability". *Hydrobiologia* 781:1, 25-42.
- Boudouresque, Ch., Ponel, P., Astruch, P., Barcelo, A., Blanfune, A., Geoffroy, D., Thibaut, T. (2017). The high heritage value of the Mediterranean sandy beaches, with a particular focus on the *Posidonia oceanica* "banquettes": a review. Scientific Reports of Port-Cros National Park. 31. 23-70.
- Colombini, I., Mateo, M.A., Serrano, O., Fallaci, M., Gagnarli, E. et al. (2009). "On the role of *Posidonia oceanica* beach wrack for macroinvertebrates of a Tyrrhenian sandy shore". *Acta Oecologica-International Journal of Ecology* 35, 32–44.
- CSIL-CREOCEAN (2011). *Bilan de la gestion des banquettes de Posidonie en Région Provence-Alpes Cote D'Azur*. DREAL PACA, ADEME, región de Provenza-Alpes-Costa Azul, 85 págs.
- De Falco, G., Molinaroli E., Conforti, A., Simeone, S., Tonielli R. (2017). "Biogenic sediments from coastal ecosystems to beach-dune systems: implications for the adaptation of mixed and carbonate beaches to future sea level rise". *Biogeosciences* 14 (13), 3191.
- De Falco, G., Molinaroli, E., Baroli, M., y Bellacicco, S. (2003). "Grainsize and compositional trends of sediments from *Posidonia oceanica* meadows to beach shore, Sardinia, Western Mediterranean, Coast". *Shelf S.*, 58, 299–309.

- De Muro, S., Porta, M., Pusceddu, N., Frongia, P., Passarella, M., Ruju, A., Buosi C., Ibba, A. (2018). "Geomorphological processes of a Mediterranean urbanized beach (Sardinia, Gulf of Cagliari)". *Journal of Maps*, vol. 14, núm. 2, 114–122.
- EC Joint Research Center (2013). *Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas*. EUR 26113 EN Centro Común de Investigación de la Comisión Europea, Instituto de Medio Ambiente y Sostenibilidad. Subgrupo técnico de Basuras Marinas de la Directiva marco sobre la estrategia marina 128 págs., DOI:10.2788/99475
- AEMA (2008) Artículo 17 Informe técnico 2001-2006. Bruselas (Bélgica): Agencia Europea de Medio Ambiente, extraído de http://bd.eionet.europa.eu/activities/Reporting/Article_17/reference_portal
- Fornós, Joan y Ahr, W.M. (1997). "Temperate carbonates on a modern, low-energy, isolated ramp: The Balearic Platform, Spain". *Journal of Sedimentary Research*. 67. 364-373. 10.1306/D4268572-2B26-11D7-8648000102C1865D.
- Giunta Fornasin M.E., Heurtefeux H., Mossone P., Guala I., Issaris Y., Gerakaris V., Salomidi M., Milano P., Guido M., Otero M.M., Aljinovic B. (2018). POSBEMED: Questionnaire on Management Report. Final Report. EID-Méditerranée, Technical report:2018, 19 págs.
- Gómez-Pujol, L., Orfila, A., Álvarez-Ellacuría, A., Terrados, J., Tintore, J., (2013). "*Posidonia oceanica* beach-caster litter in Mediterranean beaches: a coastal video monitoring study". *J. Coast. Res.* 65 (2), 1768e1773.
- Gracia, A., Rangel-Buitrago, N., Oakley, J., Williams, A. T. (2018). "Use of ecosystems in coastal erosion management". *Ocean & Coastal Management*, 156, 277-289.
- Jeudy de Grissac, A., (1984). "Effects des Herbier a *Posidonia oceanica* sur la Dynamique Marine et la Sedimentologie Littorale". *GIS Posidonie* 1, 437–443.
- Jiménez, M. A., Beltran R., Traveset A., Calleja M. Ll., Delgado-Huertas A., Marbà N. (2017). "Aeolian transport of seagrass (*Posidonia oceanica*) beach-cast to terrestrial systems", *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, vol. 196, 31-44, ISSN 0272-7714, <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2017.06.035>.
- Lionello, P., Ozsoy, E., Planton, S., Zanchetta, G. (2017). "Climate Variability and Change in the Mediterranean Region". *Global and Planetary Change*, 151, 1-3.
- López, I., Aragonés, L., Villacampa, Y., Satorre, R. (2018). "Modelling the cross-shore Playas profiles of Playas de arena with *Posidonia oceanica* using artificial neural networks: Murcia (Spain) as study case". *Applied Ocean Research*, vol. 74, 205-216. ISSN 0141-1187, <https://doi.org/10.1016/j.apor.2018.03.004>.
- Mateo, M. A., J. L. Sánchez-Lizaso, y J. Romero (2003). "*Posidonia oceanica* "banquettes": a preliminary assessment of the relevance for meadow carbon and nutrients budget". *Estuarine Coastal and Shelf Science* 56 1:85–90.
- Mateo, M. A. (2010). "Beach-cast *Cymodocea nodosa* along the shore of a semi-enclosed bay: sampling and elements to assess its ecological implications". *J. Coast. Res.* 26 (2), 283e291.
- Milano, P., Lomoro A., Caputo, C., Petrella, A., Coccoza, V., Otero M.M., Salomidi M., Aljinovic B., Mossone P., Guala I., Heurtefeux H., Giunta Fornasin M.E., Issaris Y., Gerakaris V., Simeone S. (2018). POSBEMED: Guide on existing methods and tools for the sustainable use of seagrass banquettes and associated dunes. Project report. Eco-Logica, Technical report 2:2018. 34 págs.

Mossone P., Guala I., Heurtefeux H., Giunta Fornasin M.E., Issaris Y., Gerakaris V., Salomidi M., Milano P., Guido M., Marciano V., Otero M.M., Aljinovic B., Simeone S., (2018). POSBEMED: *Posidonia beach/dunes socio-economic evaluation. Final Report*. Fundación IMC - International Marine Centre, informe técnico 2: 2018, 70 págs. + anexos.

Otero M. M. (2016). European Red List of Habitats. Marine habitats A2.25: Communities of Mediterranean mediolittoral sands.

Pergent-Martini C., Otero M. M., Numa C. (2016). *European Red List of Habitats: Marine habitats* "A5.535: *Posidonia* beds in the Mediterranean infralittoral zone".

Pergent, G., H. Bazairi, C. N. Bianchi, C. F. Boudouresque, M.C. Buia, P. Clabaut, M. Harmelin-Vivien, M. A. Mateo, M. Montefalcone, C. Morri, S. Orfanidis, C. Pergent-Martini, R. Semroud, O. Serrano y M. Verlaque (2012). *Las praderas de Magnoliofitas marinas del mar Mediterráneo: resiliencia y contribución a la mitigación del cambio climático*. UICN, Gland, Málaga. 1-40 págs.

Pergent, G., Gerakaris, V., Sghaier, Y.R., Zakhama-Sraier, R., Fernández Torquemada, Y. y Pergent-Martini, C. (2016). *Posidonia oceanica*. Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas 2016: e.T153534A118118072. <http://dx.doi.org/10.2305/UICN.UK.2016-1.RLTS.T153534A76571834.en>. Descargada el 1 de julio de 2018.

Simone S. y De Falco G. (2012). "Morphology and composition of beach-cast *Posidonia oceanica* litter on beaches with different exposures". *Geomorphology* 151-152, 224-233.

Simeone, S., De Muro, S., y De Falco, G. (2013). "Seagrass berm deposition on a Mediterranean embayed beach, Estuarine, Coast". *Shelf Sci.*, 135, 171-181.

Telesca, L., Belluscio, A., Criscoli, A., Ardizzone, G., Apostolaki, E., Frascchetti, S., Gristina, M., Knittweis, L., Martin, C. S., Pergent, g., Alagna, A., Badalamenti, F., Garofalo, G., Gerakaris, V., Pace, M. L., Pegent-Marini, C. y Salomidi, M. 2015. "Seagrass meadows (*Posidonia oceanica*) distribution and trajectories of change". *Scientific Reports* 5(12505).

UNEP/MAP (2012). *State of the Mediterranean Marine and Coastal Environment*, PNUMA/PAM, Convenio de Barcelona, Atenas, 32 págs.

UNEP/MAP-RAC/SPA (2015). *Guidelines for Standardization of Mapping and Monitoring Methods of Marine Magnoliophyta in the Mediterranean*. Christine Pergent-Martini, eds., RAC/SPA, Túnez: 48 págs. + anexos.

UNEP/MAP (2016). *Mediterranean Strategy for Sustainable Development 2016-2025*. Valbonne. Plan Azul, Centro de Actividad Regional. 84 págs.

Vacchi, M., De Falco, G., Simeone, S., Montefalcone, M., Morri, C., Ferrari, M., y Bianchi, C. N. (2017) "Biogeomorphology of the Mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadows". *Earth Surf. Process. Landforms*, 42: 42-54. DOI: 10.1002/esp.3932.

Worboys, G.L., Ament, R., Day, J.C., Lausche, B., Locke, H., McClure, M., Peterson, C.H., Pittock, J., Tabor, G. y Woodley, S. (Editores) (2016), versión preliminar, *Connectivity Conservation Area Guidelines*. UICN, Gland (Suiza). 79 págs.

Apéndice 1

Normativa de gestión de las playas con arribazones según diferentes tipos de clasificación de playas.

Clasificación Playas	Período establecido para no realizar ninguna retirada	Modelo de retirada	Consideraciones ecológicas	Consideraciones operativas	Uso de materiales	Consideraciones de desplazamiento	Otras consideraciones
MALTA							
Anexo I: Playas	1 oct. - 14 abril	Vehículos mecánicos	Distancia entre las zonas de almacenamiento y límites de proximidad con las dunas de arena (5 m) y con los nidos de tortuga (15 m)	El equipo de cribado de arena no debe introducirse más de 15 cm desde la superficie de la arena. Acceso no permitido a las dunas para vehículos motorizados. Vehículos equipados con neumáticos de goma (sin orugas) Uso permitido de rastrillos mecánicos, palas y equipo de cribado de arena en playas de arena	Eliminación después de obtener la autorización de gestión de residuos Otros usos no especificados		Necesario obtener una autorización fuera del período (a menos que se trate de una retirada manual) y métodos. Promueve la identificación de zonas en las que los arribazones se deben conservar o depositan
Anexo II: Playas remotas		No permitida, solo en circunstancias excepcionales					Necesario obtener una autorización
Anexo III: Áreas marinas protegidas (espacios Natura 2000)		No permitida, solo en circunstancias excepcionales		No se pueden depositar de nuevo en el mar sin permiso especial			Necesario obtener una autorización
REGIÓN BALEAR (ESPAÑA)							
Playa natural con servicios	30 sept. - 1 mayo	No permitida, solo en circunstancias concretas					No es necesaria la autorización para el uso tradicional y la retirada manual. Sí para otros usos
Playas naturales en recesión		Ninguna retirada ni consideración para conservar los arribazones en las zonas de playa expuestas	Reposición parcial o total antes del 15 de oct.	Los depósitos no se pueden mezclar con los desechos de las playas			El personal necesita formación previa
Playa natural sin servicios	No aplicable	Solo métodos manuales	Reposición permitida en otoño según los criterios		Uso tradicional		No es necesario obtener autorización

Clasificación Playas	Período establecido para no realizar ninguna retirada	Modelo de retirada	Consideraciones ecológicas	Consideraciones operativas	Uso de materiales	Consideraciones de desplazamiento	Otras consideraciones
Playa urbana	31 oct. a 15 marzo		Distancia entre las zonas de almacenamiento y límites de 3m de proximidad con las dunas de arena y de vegetación	Preferiblemente, debe ir equipada con pinzas. Las palas o cucharas deben tener una base perforada de >50% de permeabilidad Evitar las recogidas de grandes cantidades de arena Playas de arena: vehículos mecánicos (uso de máquinas de cadenas no permitido)	Sin deposición en las dunas		Necesario obtener autorización El personal necesita formación previa
REGIÓN DE VALENCIA ⁴ (ESPAÑA)							
Playas de arena		Mecánica en las zonas secas		Dejar 10 cm con respecto a la terraza			Sin eliminación de residuos Deposición en el lateral de la playa para la formación de dunas o después del verano
Playas de grava/cantos rodados	Solo antes o durante el verano	Solo manual					Sin eliminación de residuos Devolver a la playa después del verano
PREFECTURA DE VAR (FRANCIA)							
Todas	Retirada solo durante el verano	1. Desplazamiento temporal <i>in situ</i> 2. Desplazamiento temporal a otra playa con erosión 3. Devueltas al mar		<i>In situ</i> y devueltas a la misma ubicación después del verano	No permitida	A otra playa: para la reconstrucción de dunas erosionadas o playas con erosión.	Para el procedimiento de administración (autorización, permiso), es necesaria una justificación científica, medioambiental y técnica para la deposición a otra playa

⁴ Pautas recomendadas por la Diputación de Valencia

Clasificación Playas	Período establecido para no realizar ninguna retirada	Modelo de retirada	Consideraciones ecológicas	Consideraciones operativas	Uso de materiales	Consideraciones de desplazamiento	Otras consideraciones
REGIÓN DE PUGLIA (ITALIA)							
MC⁵1: Playas de baño en retroceso con gran valor medioambiental (zona protegida)⁶ y dunas	Sin especificar	1. Sin retirada 2. Enterramiento en la arena 3. Deposición en la misma playa	Para seleccionar una opción, mirar 1. Morfodinámica costera 2. Rasgos morfológicos de la costa 3. Elementos relacionados con el uso de las playas para el baño 4. Análisis de la relación costo-beneficio de cada opción	El enterramiento en la arena debe realizarse en el mismo punto en el que se encontraban los arribazones. Está prohibido ⁷ el uso de vehículos de orugas/ cadenas.	Abono para arribazones de costa rocosa y zonas urbanizadas (no playas de arena)	Construcción de "estructuras de contención" (en ausencia de dunas) con materiales respetuosos con el medio ambiente (madera) que permitirán la aireación adecuada de la terraza y evitarán la dispersión con el viento.	Se refiere a la biomasa de plantas varadas (<i>Posidonia oceanica</i> , <i>Cymodocea nodosa</i> , macroalgas) El procedimiento de administración (autorización y permiso) es necesario solo fuera de la "estación de baño" o en caso de acontecimientos extraordinarios (grandes cantidades de biomasa). Es necesario proporcionar pruebas técnicas y científicas de que no es posible ni viable no realizar la retirada.
MC2: playas de baño en retroceso con valor medioambiental (protegidas) y sin dunas	Sin especificar	1. Sin retirada 2. Enterramiento en la arena 3. Deposición en la misma playa					
MC3: playas de baño en retroceso sin valor medioambiental y con dunas	Sin especificar	1. Sin retirada 2. Enterramiento en la arena 3. Deposición en la misma playa					
MC4: playas de baño en erosión sin valor medioambiental (protegidas) y sin dunas	Sin especificar	1. Sin retirada 2. Enterramiento en la arena 3. Deposición en la misma playa					
MC5: playas de baño que no se encuentran en erosión con valor medioambiental (protegidas) y dunas	Sin especificar	1. Sin retirada 2. Enterramiento en la arena 3. Deposición en la misma playa					
MC6: playas de baño que no se encuentran en retroceso con gran valor medioambiental (protegidas) y sin dunas	Sin especificar	1. Sin retirada 2. Enterramiento en la arena 3. Deposición en la misma playa					
MC7: playas de baño que no se encuentran en retroceso sin valor medioambiental y con dunas	Sin especificar	1. Sin retirada 2. Enterramiento en la arena 3. Deposición en la misma playa					

⁵ MC= macrotipos costeros⁶ Traducción libre del italiano de "vincolo ambientale"⁷ Mezzi cingolati (it.)

Clasificación Playas	Período establecido para no realizar ninguna retirada	Modelo de retirada	Consideraciones ecológicas	Consideraciones operativas	Uso de materiales	Consideraciones de desplazamiento	Otras consideraciones
MC8: playas de baño que no se encuentran en erosión sin valor medioambiental y sin dunas	Sin especificar	1. Sin retirada 2. Enterramiento en la arena 3. Deposición dentro de la misma playa 4. Deposición a otra playa:				A otra playa: para la reconstrucción de dunas erosionadas o arenas con tendencia a la erosión. El espacio debe ser cercano al lugar de origen de los arribazones y, en cualquier caso, estar en la misma unidad fisiográfica ⁸ .	
MC9: playas que no son de baño		Sin retirada					
CERDEÑA (ITALIA)		Opciones					
Sin especificar	Evitar el invierno	1. Sin retirada (preferible); 2. Deposición dentro de la misma playa y reposicionamiento posterior 3. Retirada permanente y eliminación 4. Enterramiento en la arena 5. Colocación en dunas	La maquinaria no se debe mover por encima de las dunas ni de la vegetación. No se pueden colocar sobre las dunas que tengan vegetación.	1. Deposición / retirada de los arribazones preferiblemente realizada de forma manual; se permite el uso de maquinaria de un "tamaño adecuado" que no cause daños en las playas. 2. Está prohibido el uso de vehículos de orugas/cadenas. 3. Enterramiento en la arena: solo para arribazones de una altura máxima de 10 cm, solo en zonas expuestas a las mareas Cualquier operación debe minimizar la retirada de arena. La arena retirada de los arribazones debe reposicionarse en la misma playa.	1. Abono: posibilidad de transferir parte de la terraza retirada a una planta de producción de abono.	1. Deposición en la misma playa durante la primavera y/o el verano y reposicionamiento en otoño (si no se biodegrada antes). El material recogido debe colocarse en una zona separada para evitar cualquier alteración de la morfodinámica y la biocenosis de la playa, en estructuras desmontables que garanticen la aireación adecuada de los arribazones. Desplazamiento/reposicionamiento: En caso de que no se encuentre un lugar adecuado en la misma playa, los arribazones se pueden desplazar a otra playa.	Se refiere a la biomasa de plantas varadas (<i>Posidonia oceanica</i> , <i>Cymodocea nodosa</i> , macroalgas) Retirada permanente: solo si no hay cabida para la deposición o la ausencia de retirada por motivos de dificultad objetivos y/o por motivos de salud pública en zonas muy antropizadas. Opción de colocación en las dunas: no se puede reposicionar en otoño Para el enterramiento en la arena y el posicionamiento en las dunas de los espacios Natura 2000, es necesario realizar una evaluación del impacto ambiental.

⁸ "Le Unità Fisiografiche (U.F.) individuano tratti di costa in cui il trasporto solido, dovuto al moto ondoso e alle correnti litoranee, è confinato" (it.): tramos costeros en los que el transporte sólido, causado por el movimiento de las olas y las corrientes litorales, está limitado.

Clasificación Playas	Período establecido para no realizar ninguna retirada	Modelo de retirada	Consideraciones ecológicas	Consideraciones operativas	Uso de materiales	Consideraciones de desplazamiento	Otras consideraciones
SICILIA (ITALIA)		Opciones					
Sin especificar	Desplazamiento y retirada en mayo y junio (recomendación)	1. Sin retirada 2. Desplazamiento 3. Retirada permanente y colocación en un vertedero 4. Reutilización		Separar de los residuos sólidos antes de tomar cualquier medida.	Abono, reconstrucción del paisaje	La deposición se puede llevar a cabo en la misma playa u otras playas (naturales) o playas expuestas a la erosión. Puede realizarse de forma estacional (con reposicionamiento en invierno), pero no únicamente.	Es necesario obtener una autorización para todas las opciones, excepto para la opción sin retirada, así como realizar una evaluación del impacto ambiental si la zona está protegida. En caso de que los arribazones se retiren de forma permanente, se tratarán como residuos. No se recomienda realizar retiradas en zonas sin conflictos con el uso de la playa o en estado avanzado de erosión.
REGIÓN DE ABRUZZO (ITALIA)							
Sin especificar	Sin especificar	1. Sin retirada 2. Deposición 3. Retirada permanente y colocación en un vertedero 4. Reutilización		Separar de los residuos sólidos antes de tomar cualquier medida. Uso de maquinaria adecuada que garantice un alto nivel de protección medioambiental y reduzca la cantidad de arena retirada.	Valorización del material: producción de papel, abono o biogás; Valorización de la energía: pirólisis, gasificación, digestión anaerobia de la biomasa de algas, termovalorización		
REGIÓN DE LIGURIA (ITALIA)		Opciones por orden de prioridad			Opciones	Opciones	
Sin especificar		1. Sin retirada 2. Deposición (temporal o permanente)		Reducir la cantidad de arena retirada.	1. Deposición 2. Eliminación de residuos	1. Dentro de la misma playa 2. En zonas costeras de alta actividad hidrodinámica 3. En otras playas de la misma unidad fisiográfica (en el caso de las playas expuestas) El material se puede desplazar de forma permanente a: 1. Playas no resguardadas 2. A los pies del acantilado	

Nota:

ERA (2017) *Operating Procedures on Beach Cleaning, Compliance & Enforcement Unit, Environment and Resources Authority*, Malta, 12 págs.

BOIB (2018). Decret 25/2018, de 27 de juliol, sobre la conservació de la *Posidonia oceanica* a les Illes Balears. ANNEX 2. Bones pràctiques de retirada de restes de posidònia morta en l'àmbit territorial de competències de la Comunitat Autònoma de les Illes Balears. BOIB, 93, 28 de juliol de 2018, Fascicle 128 - Sec. I. - Pàg. 25543, 48pp.

Región Puglia (2015). *Linee Guida per la Gestione delle Biomasse Vegetali Spiaggiate*, 31 págs.

Deliberazione di Giunta regionale n. 1488 del 7 dicembre 2007. Legge n.º 13/99, art. 3 c.1 lett.g – "Criteri per la gestione delle banquettes di *Posidonia oceanica*".

INTERLANDI (2009). Circolare inerente la gestione dei rifiuti sulle aree demaniali marittime e gli accumuli di *Posidonia spiaggiata*.

ASSESSORATO DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE. CIRCOLARE 8 maggio 2009.

DIREZIONE PROTEZIONE CIVILE – AMBIENTE (2011). DIRETTIVE REGIONALI PER LA GESTIONE DEI RIFIUTI ACCUMULATISI IN SPIAGGE MARITTIME. Regione Abruzzo. Circolare n. 1/2011. 4 págs.

Regione Autonoma de Sardinia, 2016. INDIRIZZI OPERATIVI PER LA GESTIONE DEI DEPOSITI DI POSIDONIA SPIAGGIATA SULLE COSTE. Allegato 1 alla Delib.G.R. n.º 40/13 del 6.7.2016

Var Prefecture (2015) Derogation article L411-2 du Code de l'Environnement. Service DPM et Environnement marine. 2 págs.

Apéndice 2

ACCESO DE LA MAQUINARIA A LAS PLAYAS	
MALTA	Preferiblemente, vehículos compactos (barredoras, camionetas o vehículos basculadores pequeños con contenedores de carga frontal con vehículos/furgonetas de plataforma abierta que no superen los 5,4 m de largo, otros vehículos que no superen los 4 metros de largo. Ningún vehículo que tenga más de 3.600 kg de peso en vacío.
Región Balear (España)	Acceso a través de las carreteras existentes y que no afecte al perfil de la playa

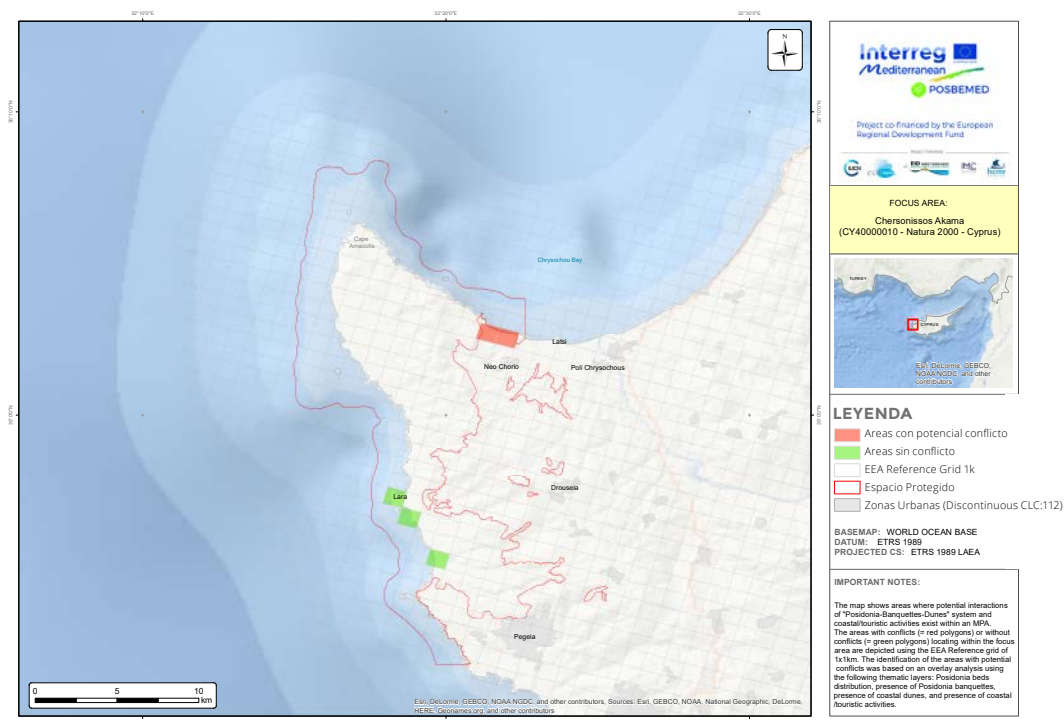
Nota: Referencias en Apéndice 1.

Apéndice 3

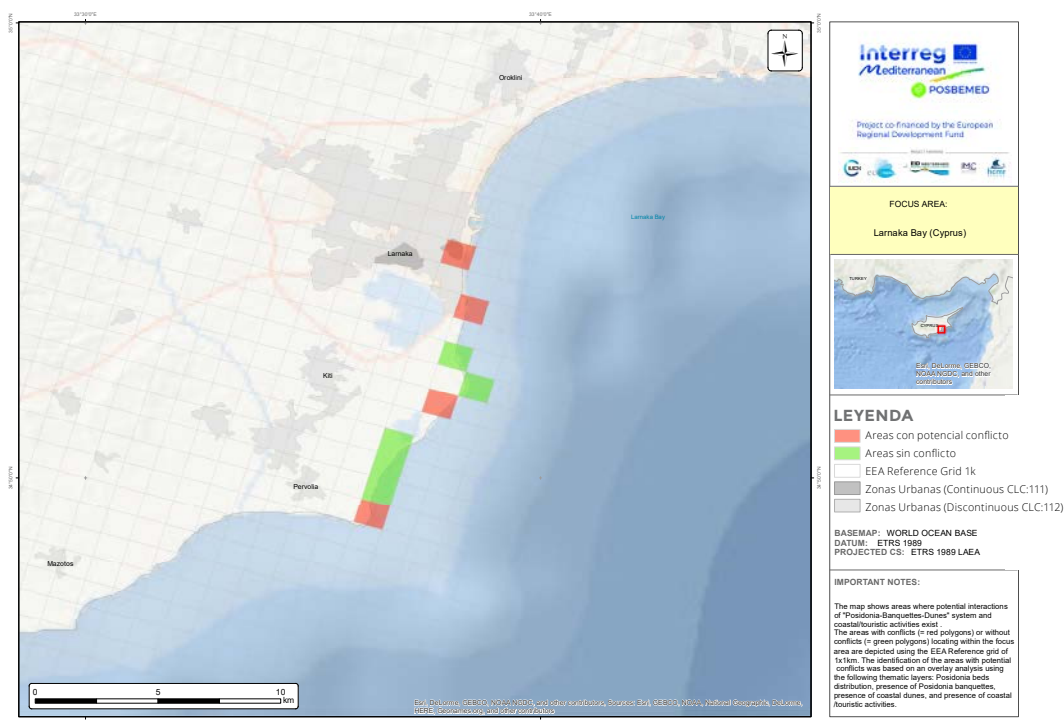
Mapas de las zonas de posible conflicto entre las actividades costeras / turísticas y el sistema playa-duna de Posidonia en áreas protegidas y sus alrededores de 5 países mediterráneos. En los archivos de metadatos asociados a archivos de formato shapefile del Entregable 3.3.1., se presenta la metodología detallada para el análisis espacial. Base de datos GIS.

La identificación de las áreas con conflictos potenciales se basó en un análisis de superposición utilizando las siguientes capas temáticas: distribución de praderas de Posidonia, presencia de arribazones de Posidonia, presencia de dunas costeras y actividades costeras / turísticas.

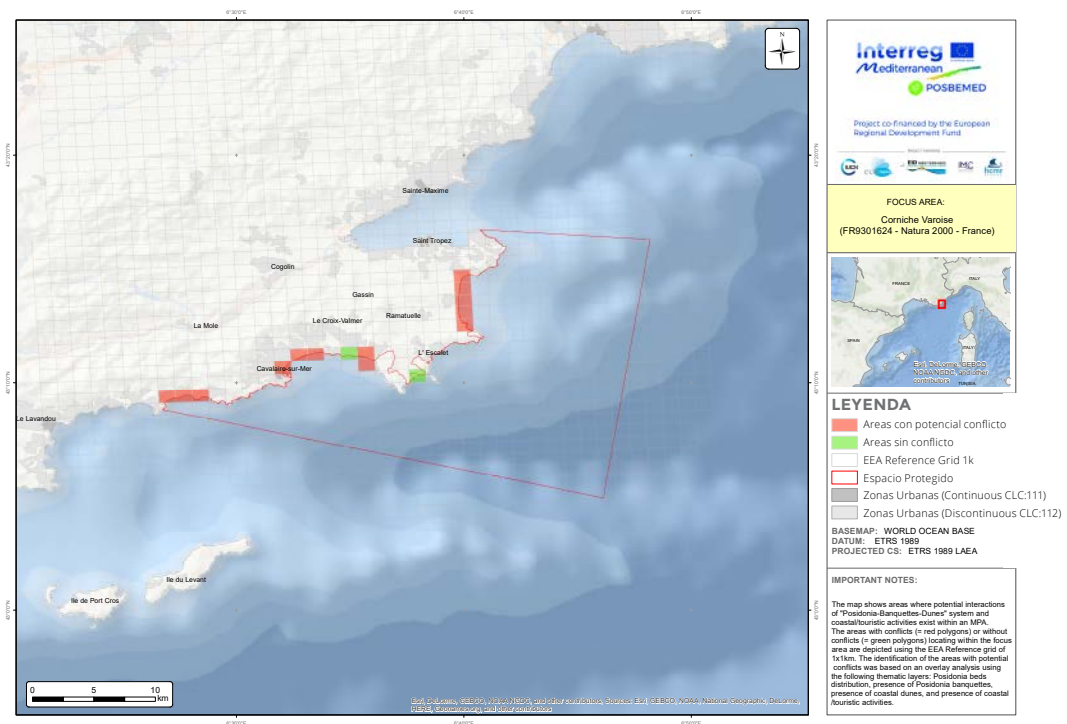
Espacio Natura 2000 de Chersonissos Akama. Chipre



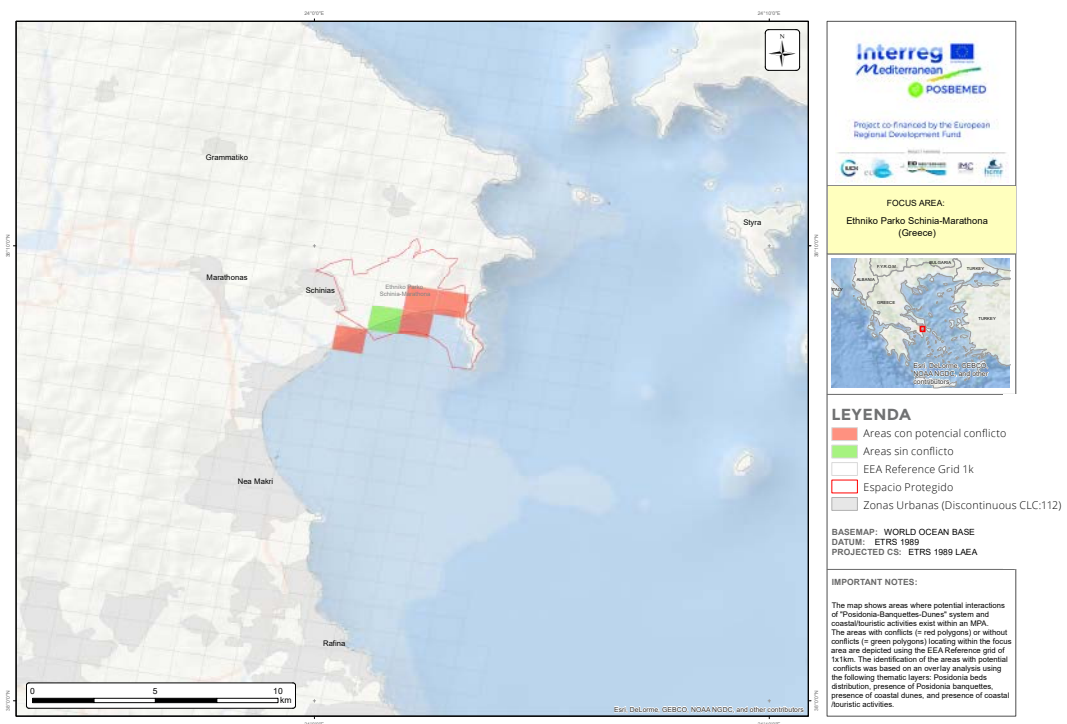
Bahía de Larnaca. Chipre



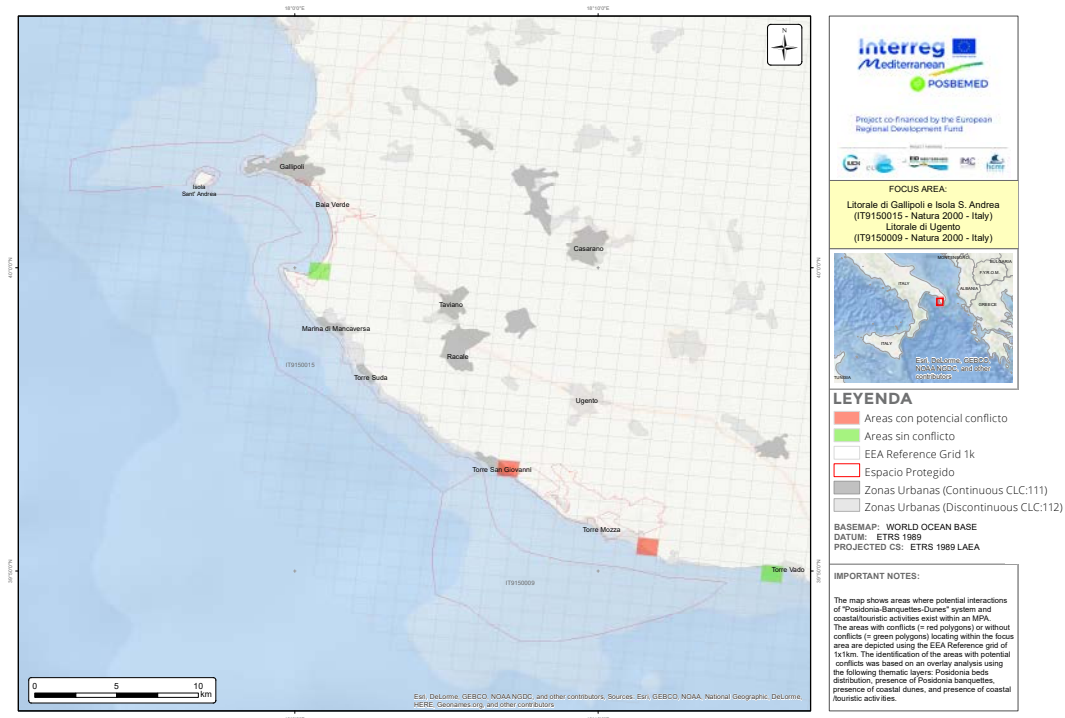
Espacio Natura 2000 de Corniche Varoise. **Francia**



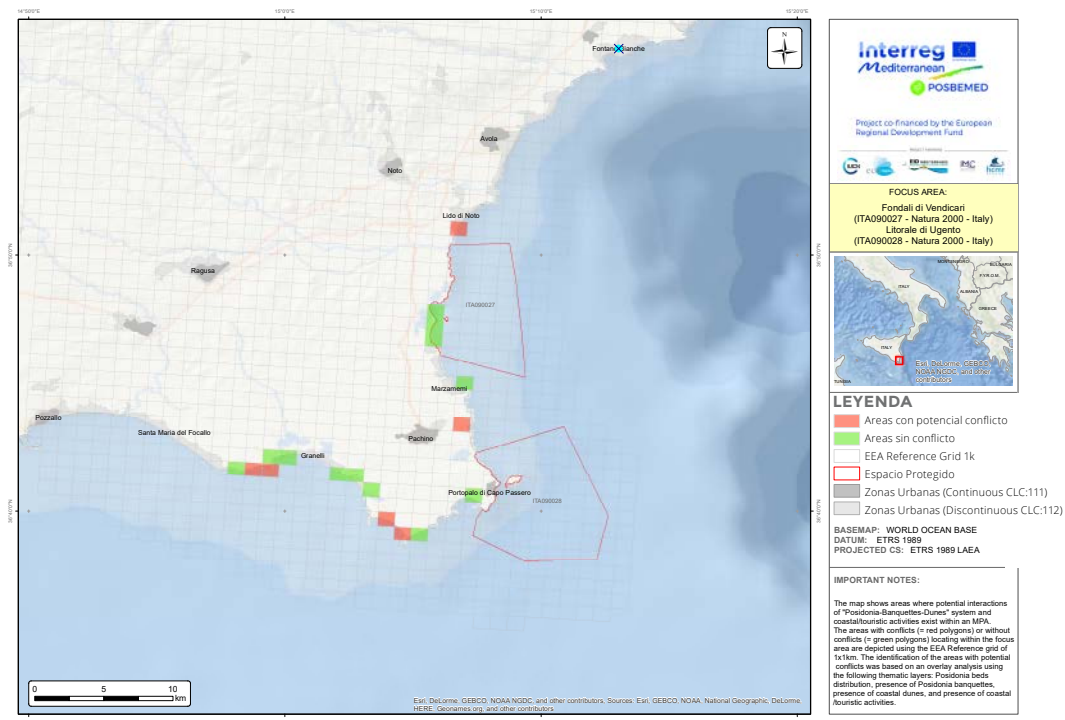
Espacio Natura 2000 de Ethniko Parko Schinia-Marathonas. **Grecia**



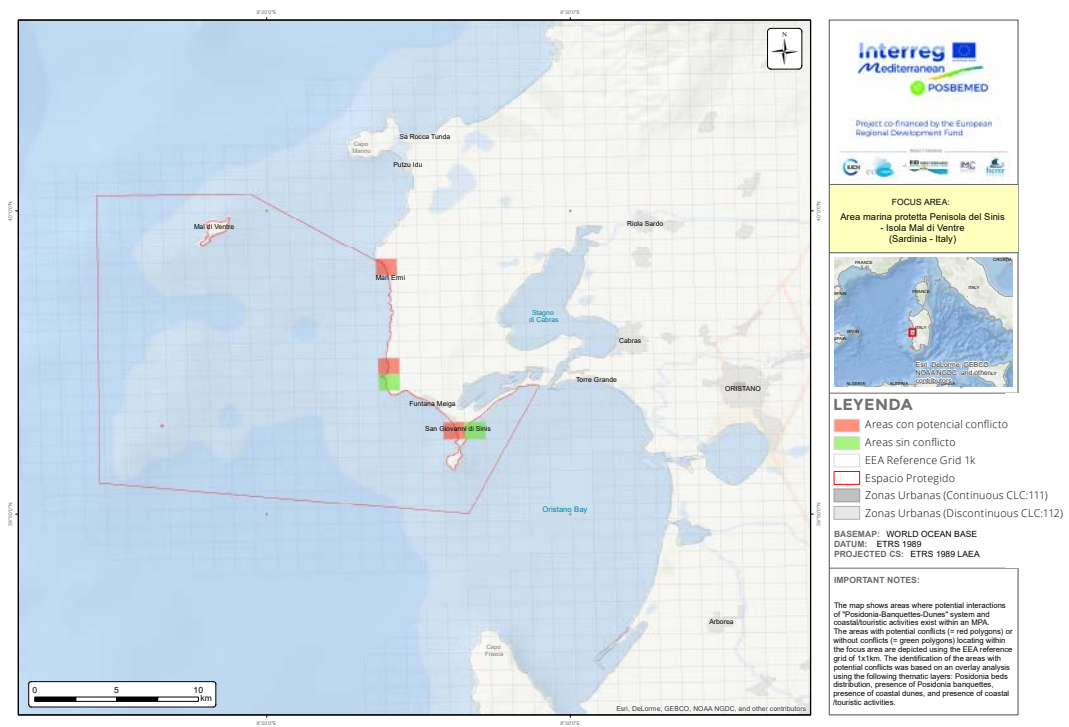
Espacios Protegidos del Litoral de Gallipoli e Isla de S. Andrea, y Litoral de Ugento. **Italia**



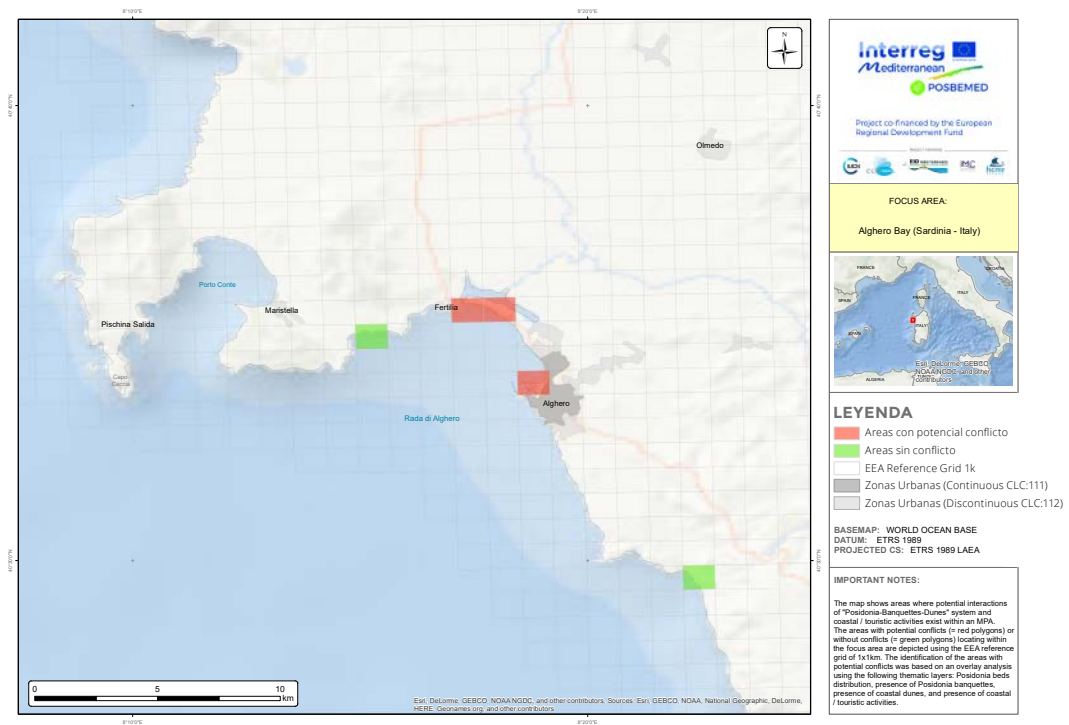
Espacio Protegido de Fondali di Vendicari y Litoral de Ugento. **Italia**



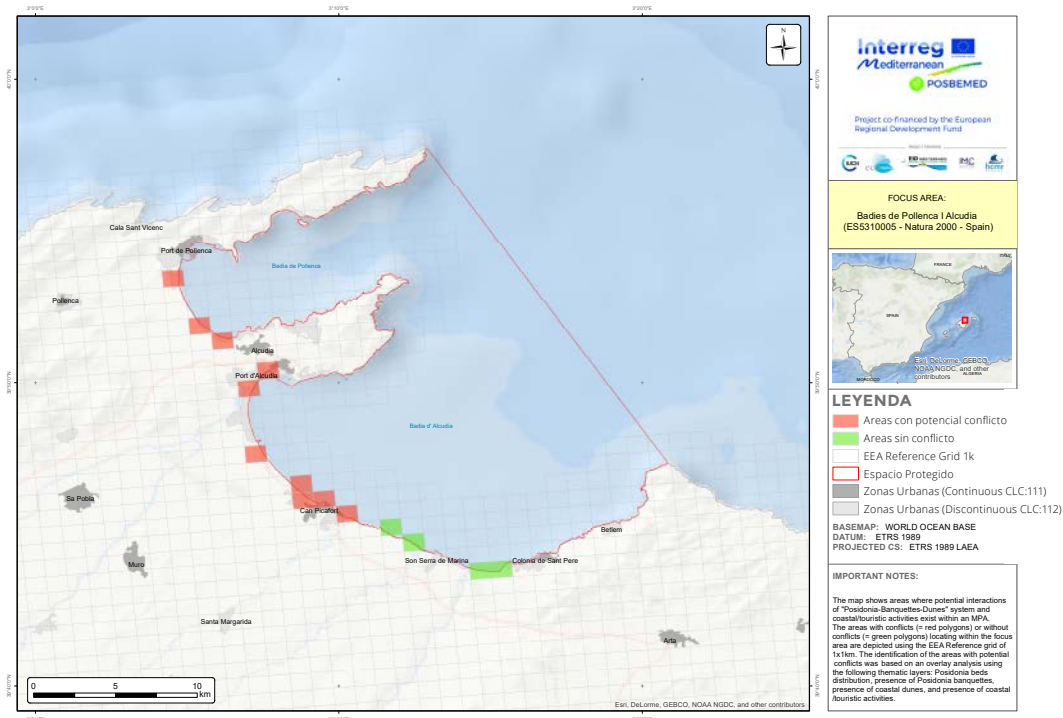
Península del Sinis-Isola Mal di Ventre. Sardinia (Italia)



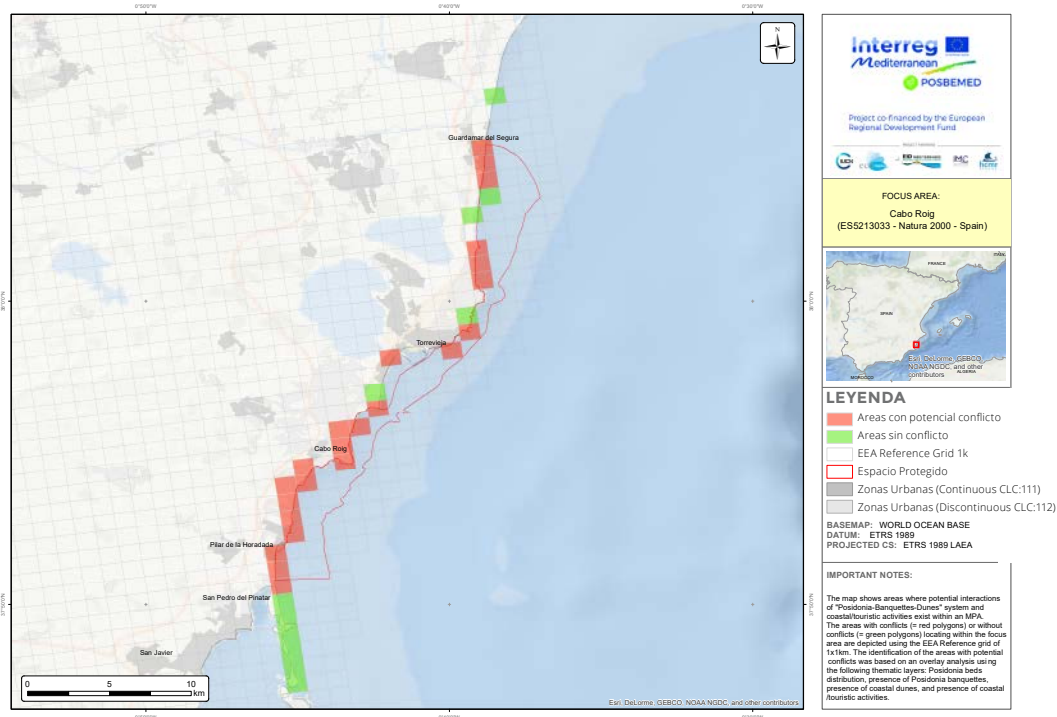
Bahía de Alghero, Sardinia (Italia)



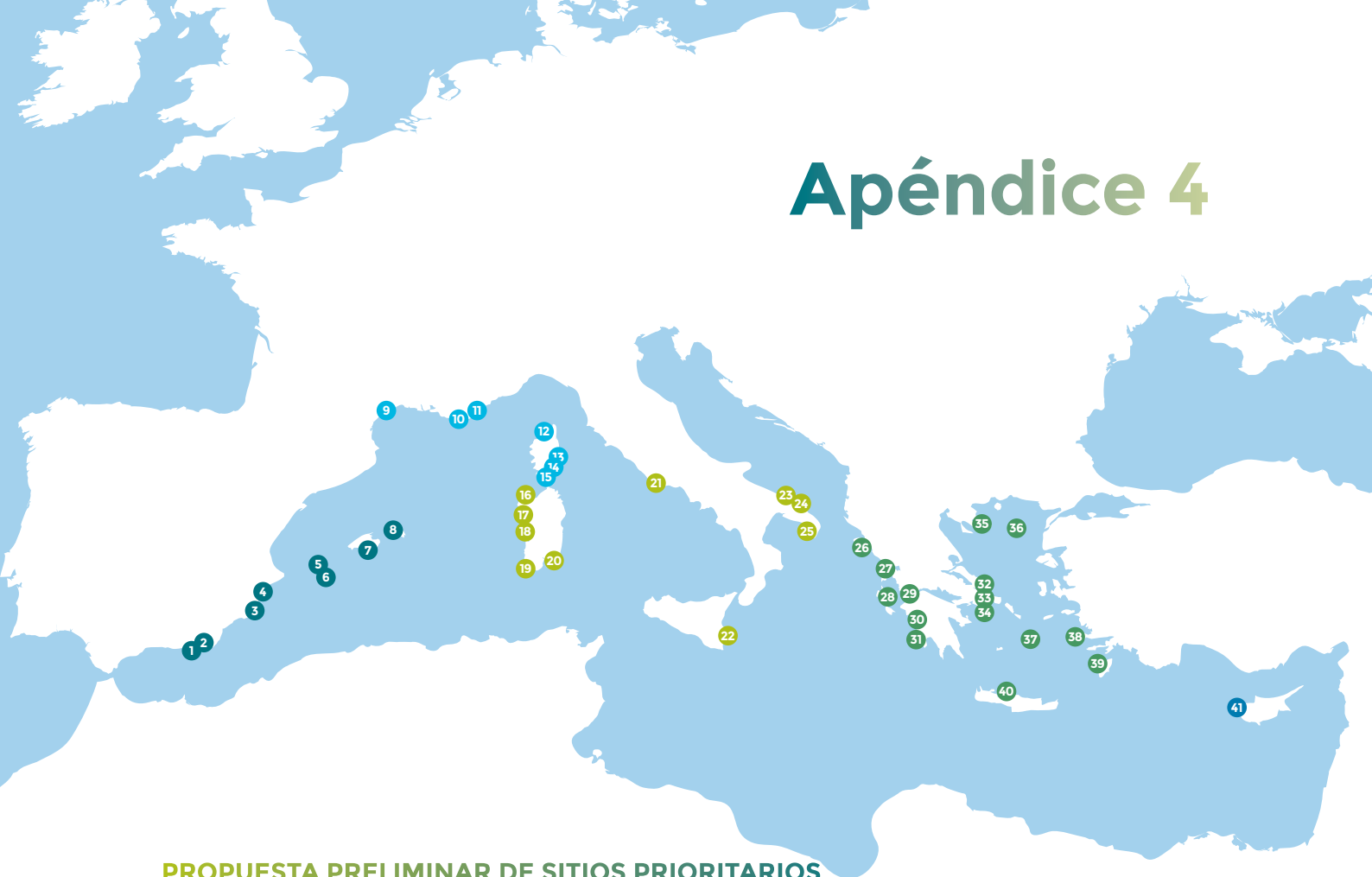
Bahía de Pollença y Alcudia, Mallorca. España



Espacio Protegido de Cabo Roig, Alicante. España



Apéndice 4



PROPUESTA PRELIMINAR DE SITIOS PRIORITARIOS

Criterios para la selección de sitios prioritarios:

Criterios básicos:

- A. Presencia de arribazones, praderas de Posidonia y dunas costeras en la misma zona
- B. Posible zona para gestión conjunta:
Presencia de arribazones, habitat de praderas de Posidonia y dunas costeras de forma continua (o muy cerca uno de otros) y que son susceptibles de poder desarrollar medidas conjuntas para una gestión integrada del sistema.

Criterios Adicionales

- 1. Alto nivel de biodiversidad de los sistemas
Playa / duna de Posidonia
- 2. Servicios ecosistémicos significativos
- 3. Buena conectividad entre los diferentes componentes del sistema
- 4. Sitio particularmente expuesto a amenazas externas

ESPAÑA

- 1 Punta Entinas - Sabinar
- 2 Roquetas - Aguadulce
- 3 Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar
- 4 Carabassí
- 5 Es Cavallet
- 6 Llevant
- 7 Es Trenc
- 8 Arenal de Son Saura

FRANCIA

- 9 Cap d'Agde - Côte palavasienne
- 10 Rade de Hyères
- 11 Corniche varoise
- 12 Agriates
- 13 Pinarellu
- 14 Iles Cerbicale et Franche littorale
- 15 Plateau de Pertusato/ Bonifacio/iles Lavezzi

ITALIA

- 16 Stagno e ginepreto di Platamona
- 17 Lido di Alghero
- 18 San Giovanni di Sinis
- 19 Promontorio, dune e zona umida di Porto Pino
- 20 Isola dei Cavoli, Serpentara, Punta Molentis e Campulongu
- 21 Parco Nazionale del Circeo
- 22 Vendicari
- 23 Torre Guaceto e Macchia San Giovanni
- 24 Stagni e Saline di Punta della Contessa
- 25 Litorale di Gallipoli e Isola di S. Andrea

GRECIA

- 26 Limnthalassa Korission
- 27 Limnthalasses Stenon Lefkadas
- 28 Kolpos Lagana Zakynthou
- 29 Paraktia Thalassia Zoni Apo Akr.
- 30 Thines Kai Paraliako Dasos Zacharos
- 31 Limnthalassa Pylou (Divari)
- 32 Ethniko Parko Schinia - Marathona
- 33 Vravrona - Paraktia Thalassia Zoni
- 34 Sounio - Nisida Patroklou Kai Paraktia Thalassia Zoni
- 35 Oros Itamos - Sithonia
- 36 Limnos: Chortarolimni - Limni Alyki Kai Thalassia Periochi
- 37 Kentriki Kai Notia Naxos
- 38 Kos: Akrotirio Louros - Limni Psalidi - Oros Dikaos - Alyki - Paraktia
- 39 Rodos: Akramytis, Armenistis, Attavyros, Remata Kai Thalassia Zoni
- 40 Prassano Farangi - Patsos - Sfakoryako Rema

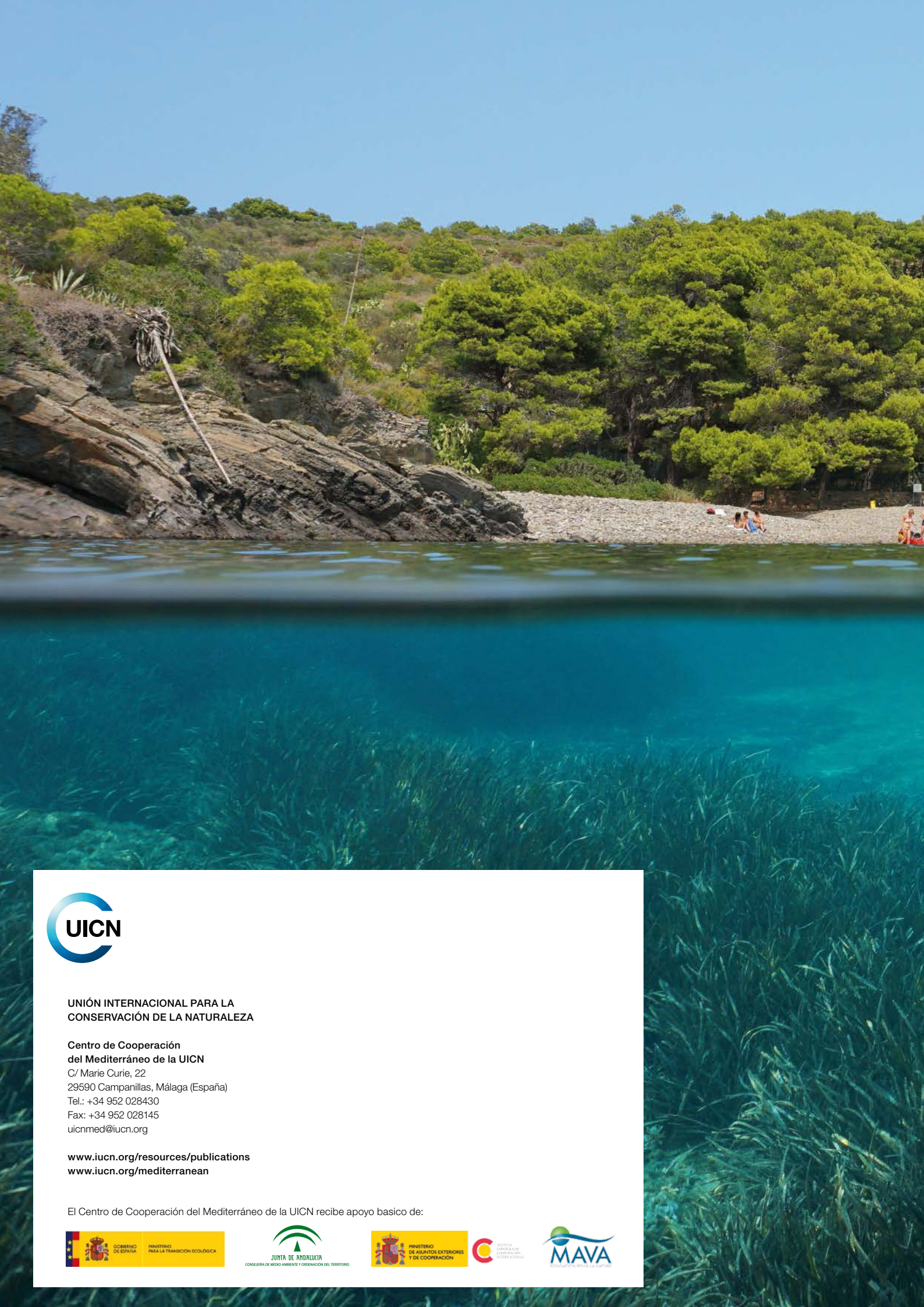
CHIPRE

- 41 Chersonissos Akama









**UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA
CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA**

**Centro de Cooperación
del Mediterráneo de la UICN**

C/ Marie Curie, 22
29590 Campanillas, Málaga (España)
Tel.: +34 952 028430
Fax: +34 952 028145
uicnmed@iucn.org

www.iucn.org/resources/publications
www.iucn.org/mediterranean

El Centro de Cooperación del Mediterráneo de la UICN recibe apoyo básico de:

