

Manual didáctico
para **buceador experto**
en conservación de
Posidonia oceanica





Manual didáctico
para **buceador experto**
en conservación de
Posidonia oceanica

LIFE09 NAT/ES/000534

“Conservación de las praderas de *Posidonia oceanica* en el Mediterráneo andaluz”

Manual didáctico para buceador experto en conservación de *Posidonia oceanica*.

Socio coordinador: Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente.

Socios financiadores: Programa LIFE+; Red Natura 2000.

Socios beneficiarios: Agencia de Medio Ambiente y Agua (AMAYA); Agencia de Gestión Agraria y Pesquera (AGAPA); Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN); Conservación, Información y Estudio sobre Cetáceos (CIRCE); Federación Andaluza de Cofradías de Pescadores (FACOPE); Federación Andaluza de Asociaciones Pesqueras (FAAPE).

Socio cofinanciador: CEPSA.

Dirección: Antonio Giménez Morán.

Coordinación: Renaud de Stephanis.

Texto: Ramón Esteban Muros y Renaud de Stephanis.

Corrección y revisión de textos: Elena Díaz Almela, Coordinadora Proyecto LIFE09 NAT/ES/000534; Judith Murillo Yelamos; **Comité científico, Proyecto LIFE09 NAT/ES/000534.**

Ilustraciones, gráficos, diseño y maquetación: María Jesús Meizoso.

Editado por:



Conservación, Información y Estudio sobre Cetáceos
Cabeza de Manzanada, 3 • 11390 El Pelayo, Algeciras (Cádiz)
www.circe.info • info@circe.biz • 956 67 91 81

Entidad colaboradora del proyecto:



Este libro debe citarse como:

Esteban Muros R., Giménez Morán A., Díaz Almela E., de Stephanis R., 2012. Manual didáctico para buceador experto en conservación de *Posidonia oceanica*. Proyecto LIFE09 NAT/ES/000534, Ed. CIRCE, Algeciras, 96 pp.

1ª Edición, marzo 2012.

Este libro ha sido elaborado por CIRCE (Conservación, Información y Estudio sobre Cetáceos) y forma parte del material editado para formadores en el marco de la Acción D1 del Proyecto LIFE09NAT/ES/000534 "Conservación de las praderas de *Posidonia oceanica* en el Mediterráneo andaluz".

Índice



1. Introducción	7
2. Cómo usar este manual y tener éxito en el curso	11
3. Introducción al proyecto LIFE09 NAT/ES/000534 “Conservación de las praderas de <i>Posidonia oceanica</i> en el Mediterráneo andaluz”	13
4. Entender <i>Posidonia oceanica</i>	17
A. ¿QUÉ ES <i>POSIDONIA OCEANICA</i> ?	17
B. ¿DÓNDE ESTÁ <i>POSIDONIA OCEANICA</i> ?	23
C. ¿CÓMO ES <i>POSIDONIA OCEANICA</i> ?	24
D. ¿CÓMO SE REPRODUCE?	28

5. Importancia de las praderas de <i>Posidonia oceanica</i>	33
A. LIBERACIÓN NETA DE OXÍGENO Y ABSORCIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO	33
B. FRENA LA EROSIÓN COSTERA	34
C. AUMENTA LA TRANSPARENCIA DEL AGUA	37
D. PRINCIPAL FUENTE DE ALIMENTO DEL ECOSISTEMA MARINO COSTERO MEDITERRÁNEO	38
E. MULTIPLICA EL SUSTRATO PARA MULTITUD DE ESPECIES	40
6. Anticipo de la primera inmersión en mar	51
A. CÁLCULO DEL LASTRE ADECUADO	54
B. AJUSTE FINO DE LA FLOTABILIDAD	56
C. VISIÓN PREVIA DE LAS PRÁCTICAS EN LA PRIMERA INMERSIÓN DE MAR	57
7. <i>Posidonia oceanica</i> en peligro	63
A. EVOLUCIÓN DE LAS PRADERAS DE POSIDONIA EN EL MEDITERRÁNEO	63
B. ACTIVIDADES PERJUDICIALES PARA LAS PRADERAS DE POSIDONIA	64
8. Proteger las praderas de <i>Posidonia oceanica</i>	73
A. GESTIÓN DE ZONAS COSTERAS Y DESARROLLO SOSTENIBLE DE LAS PRADERAS DE <i>POSIDONIA OCEANICA</i>	73
B. FOMENTAR LA CONSERVACIÓN DE LAS PRADERAS DE <i>POSIDONIA OCEANICA</i>	76
C. PRÁCTICAS DE BUCEO RESPONSABLE EN LAS PRADERAS DE POSIDONIA	76

9. Métodos, modelos de estudio y evaluación del estado de las praderas de posidonia.....	81
A. RED DE SEGUIMIENTO	82
10. Anticipo de la segunda inmersión de Mar	85
A. EJERCICIOS PRÁCTICOS DE LA SEGUNDA INMERSIÓN.....	86
B. OTROS DATOS QUE SE PUEDEN MEDIR	90
C. REPASO DE CONOCIMIENTOS.....	91



1. Introducción

Germán y Bea son una pareja que decidió hacer un curso de buceo antes de ir de luna de miel. En ella irían a las islas Maldivas; ya que habían oído que es uno de los mejores destinos para practicar buceo. A través de la recomendación de un amigo, que ya era buceador, decidieron aprender en un centro de buceo del Parque natural de Cabo de Gata-Nijar. Mientras Germán había soñado con hacer el curso de buceo desde pequeño, a Bea, que nunca había hecho snorkel a pesar de nadar asiduamente en piscina, le producía un cierto temor aprender a bucear debido a prejuicios sobre la vida marina.

Durante la primera clase en el aula, a pesar de haber visto los vídeos y leído el manual del curso, Bea no tardó en confesar su temor al instructor. Siempre le dio miedo separarse mucho de la orilla, o que algo desconocido le tocara el pie mientras se bañaba en la playa. Preguntó incluso sobre las mordeduras de morenas y las picaduras de las medusas. Su instructor le explicó que no tenía nada que temer y que, cuando realmente viera qué es y cómo es lo que hay debajo del agua, todos esos miedos desaparecerían. Incluso, llegó a bromear diciéndole que la especie más peligrosa del parque natural eran los erizos de mar, que atacaban a los bañistas lanzándole sus púas.

Después de realizar la parte de piscina del curso, en su primera inmersión en el mar, los alumnos del centro se trasladaron en barco a una calita con poca profundidad y protegida del viento. El mar estaba muy claro y a pesar de que Germán estaba impaciente por saltar al agua, estaba atento a todo lo que se decía en el barco. Escuchó cómo el patrón seguía



las instrucciones del instructor, que estaba en la proa con mejor visión, para poder fondear la embarcación en un claro con arena. En este lugar, se veía un color azul muy claro y otro más oscuro que Germán no llegaba a distinguir con nitidez.

Tras haber fondeado, su instructor les explicó lo que tendrían que hacer a lo largo de la inmersión. Les recordó algunos de los ejercicios, de los que ya realizaron en la piscina, y se pusieron manos a la obra.

Cuando salieron y subieron al barco, Germán y Bea estaban extasiados. Bea no paraba de decir que había sido como un cuento. Allí mismo, el instructor les insistió en que debían de ir más pendientes el uno del otro y más atentos a sus indicaciones.

Después de desmontar todo el equipo, algunos compañeros del curso y ellos, quedaron con los instructores para tomar unas cañas en un bar cercano al centro de buceo.

Su instructor ya les había dicho lo bien que habían hecho muchas cosas y cómo podrían mejorar otras; sin embargo, volvieron a comentar aquella experiencia única hasta el momento. Fue en este instante, cuando Germán preguntó sobre unas algas verdes como el césped pero más largas, –¿Poseidonia, fue lo que dijiste en el barco?– le preguntó al instructor.

–No, posidonia; aunque en efecto, su nombre se lo pusieron en honor al dios del mar Poseidón. Pero no es un alga, sino una planta marina, y además de ser el organismo más longevo del mundo también es el más grande, hasta 8 km. Forma uno de los ecosistemas más típicos del Mediterráneo y a pesar de que está en regresión, aquí aún está muy saludable. Esto ha influido muchísimo para que estas aguas se considerasen Parque Natural con una milla de protección marina.– Explicó su instructor.



–¿Recordáis el banco tan grande de peces pequeñitos y alargados que vimos?–

–Sí– dijo Bea –yo no pensaba que en la primera inmersión viésemos tantas cosas.–

–Eran alevines de barracudas; pero, aquí también los llamamos espetones– comentó el instructor. –Las praderas de posidonia sirven como zona de cría para muchos animales.–

–¡Barracudas!– Exclamó Bea –si no me han dado miedo. ¿Y, cómo se llamaban los otros más grandes?, que eran de color plateado y se estaban comiendo la posidonia?–

–Salpas– contestó el instructor a Bea – “también se las llama salemas y no son del todo plateadas; a pesar de que lo parezcan, tienen unas líneas finas longitudinales de color amarillo y verde” – matizó.–Realmente, aunque las salpas muerden las hojas de posidonia, lo hacen porque les interesan más los organismos que habitan en ellas que las hojas en sí; puesto que, son poco nutritivas.–

–Jo, cuántas cosas sabes– dijo Bea –¿estudiaste Biología?–

–No– contestó su instructor –pero la verdad es que si te gusta el buceo, buena parte de la culpa la tienen los bichos que ves bajo el agua. A los buceadores siempre nos gusta saber como se llaman esos bichos, e incluso profundizar algo más.–

FIN

Esta historia es ficción, pero algunas de sus partes se repiten en cada curso de buceo.

Es un hecho, que bajo muy distintos intereses, las personas que se deciden a bucear lo hacen motivadas por explorar un nuevo mundo repleto de vida. Si bien es cierto que en los últimos años las actividades ligadas a la naturaleza han tenido un desarrollo importante,



muchas de éstas se hacen por las sensaciones que obtienes. Pero en buceo, además, en un lugar adecuado se une la observación de un entorno natural muy rico y diverso. Esto hace que el buceador sea uno de sus embajadores en el exterior y que los centros de buceos y clubes sean los anfitriones para descubrirlo.

Con esta publicación pretendemos que los buceadores conozcan la realidad de uno de los ecosistemas más importantes del mediterráneo, y además puedan participar de forma más activa con su conservación.

Esta publicación se engloba dentro del proyecto Life LIFE09 NAT/ES/000534 “Conservación de las praderas de *Posidonia oceanica* en el Mediterráneo andaluz”

Es una herramienta básica, que junto a la experiencia de tu instructor, va a ayudarte a adquirir los conocimientos necesarios para poder participar en el estudio y seguimiento de nuestras praderas de posidonia.

Aunque este manual puede utilizarse a modo de consulta, ha sido diseñado para seguirse durante un curso de formación.

En el curso tendrás la posibilidad de asistir a unas clases en las que adquirirás importantes conocimientos sobre posidonia. En la parte práctica, que consta de dos inmersiones, reforzarás esos conocimientos además de repasar y perfeccionar las técnicas de control de la flotabilidad para poder moverte bajo el agua sin dañar el entorno. No te quedarás ahí, sino que también te familiarizarás con las técnicas más habituales para el estudio de las praderas de posidonia. Al finalizar se te animará para que aproveches los conocimientos y destrezas adquiridas para que te unas a una red de voluntariado.





2. Cómo usar este manual y tener éxito en el curso

Te darás cuenta de que aprender más sobre el buceo resulta divertido y emocionante. Pero, para sacar el máximo provecho a esta experiencia has de prepararte adecuadamente cada sesión con tu instructor, especialmente si se ha planificado el curso para que se realice parte de la teoría con estudio independiente. Si no lo cumples, haces que el progreso resulte difícil o imposible, requiriendo ajustes en la programación hasta que logres el aprendizaje necesario. Lo que has de hacer no es excesivamente complejo ni largo, y pronto llega la recompensa.

Se planifique con estudio independiente o con clases, deberás leer el manual.

Comienza por los encabezados. Esta rápida ojeada ayuda al aprendizaje ofreciéndote una idea básica de lo que vas a estudiar.

Al comienzo de cada apartado observa los objetivos de estudio. Para tener éxito necesitarás dominarlos. Así que, cuando vayas leyendo búscalos, y cuando los encuentres, subráyalos o márcalos. No lo hagas sólo mentalmente, ya que el parar y señalar refuerza el aprendizaje.

Si no entiendes algún punto, vuelve a la sección correspondiente y repásala. Si aún así no la entiendes, en la próxima sesión pregunta a tu instructor.



Al final del manual hay un repaso de conocimientos, lo tendrás que realizar al final del curso y comentarlo con tu instructor.



Trabajos de seguimiento del estado y evolución de las praderas. Autor: Programa de Medio Marino/CMA.





3. Introducción al proyecto

LIFE09 NAT/ES/000534 “Conservación de las praderas de *Posidonia oceanica* en el Mediterráneo andaluz”

OBJETIVOS PRINCIPALES. Marca o subraya las respuestas a las siguientes preguntas.

- 1 ¿Qué es el proyecto life LIFE09 NAT/ES/000534 “Conservación de las praderas de *Posidonia oceanica* en el Mediterráneo andaluz”?
- 2 ¿Cuál es el fin último del proyecto?



LIFE+
posidonia andalucía



Es un proyecto global para la Conservación de las praderas de *Posidonia oceanica* en el Mediterráneo andaluz, cofinanciado con fondos europeos, cuyos fines son:

- Desarrollar una cartografía actualizada, completa y en detalle de las praderas de posidonia en Andalucía.





Distribución de la especie en Andalucía. Realizado por REDIAM. La superficie de pradera no está a escala.

- Establecer un estado cero y su dinámica, que permita evaluar las medidas adaptadas encaminadas a su recuperación y conservación.
- Disminuir las amenazas sobre las praderas de posidonia por el fondeo libre de embarcaciones, mediante la instalación de fondeos ecológicos para centros de buceo y para náutica recreativa. Los fondeos se instalarán en los Fondos Marinos de Levante Almeriense, Islote de San Andrés, parques naturales de Cabo de Gata y de Maro-Cerro Gordo.
- Evitar en un 100 % las agresiones por pesca de arrastre incontrolada sobre dos de las praderas de mayor interés del territorio.





Embarcación faenando ilegalmente a profundidades no permitidas en la playa de La Herradura (Almuñecar, Granada).
Autor: Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía (AGAPA). Consejería de Agricultura y Pesca.
Junta de Andalucía.

- Complementar la vigilancia desde embarcación con videovigilancia, para aumentar la detección de actuaciones que se llevan a cabo incumpliendo la normativa ambiental que protege estos ecosistemas.
- Desarrollar un plan de Gestión de los lugares Natura2000 andaluces con praderas de posidonia, lo que asegurará llevar a cabo una gestión efectiva de este ecosistema en el futuro.
- Diseñar y realizar un seguimiento extensivo de las praderas que permita detectar de forma temprana su degradación, para actuar a tiempo y evitar o paliar las causas de esta degradación.
- Favorecer la implicación social en la gestión de estos ecosistemas, con una participación estimada de unos 100 voluntarios por año.



- • Aumentar la sensibilidad social respecto al valor ambiental y económico de estos ecosistemas en Andalucía. Valorar su importancia por ser zonas de puesta, cría o alimentación de especies piscícolas de gran interés comercial; su atractivo, fundamental para el desarrollo de un sector turístico sostenible, o su papel, crucial en la estabilización de la línea de costa y la transparencia del agua.



Taller en exposición itinerante del proyecto Life+ posidonia Andalucía. Autor: David Alarcón

El valor añadido de este proyecto se basa en una cuestión fundamental: Conocer y trasladar el valor exacto de estos ecosistemas, desde un punto de vista no sólo ambiental sino social y económico, a todos los sectores que podrían estar implicados en su gestión. El proyecto involucra a diferentes entidades públicas y privadas:

BENEFICIARIOS

JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA

Agencia de Medio Ambiente y Agua
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Agencia de Gestión Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA



COFINANCIADOR





4. Entender las praderas de *Posidonia oceanica*

OBJETIVOS PRINCIPALES. Busca la respuesta a las siguientes preguntas.

- 1 ¿Cuáles son las diferencias entre las algas y las plantas?
- 2 ¿En qué consiste la fotosíntesis?
- 3 ¿Qué es la producción primaria en un ecosistema?
- 4 ¿Cuáles son las partes de la planta de posidonia?
- 5 ¿Cómo se reproduce la planta de posidonia?

A. ¿QUÉ ES *POSIDONIA OCEANICA*?

- *Posidonia oceanica* es una fanerógama marina, es decir, una planta con flores que vive en el mar. Las fanerógamas forman comunidades muy ricas, llamadas praderas, herbazales o pastos marinos, y están presentes en todas las aguas del mundo, a excepción de la Antártida.
- *Posidonia oceanica* fue bautizada así en honor al dios griego del mar Poseidón, y a pesar de que hace referencia al océano, es endémica y sólo se encuentra en el Mar Mediterráneo. Esto se debe a que cuando Linneo la clasificó, confundió el origen de la muestra de herbario



que le habían mandado y, creyó que procedía del Atlántico. Esta confusión quedó fijada en este nombre tan sugerente.

- *Posidonia oceanica* es una planta milenaria, como nuestra cultura. A lo largo del tiempo ha existido una estrecha relación entre esta especie y las poblaciones bañadas por el Mediterráneo, utilizándose sus hojas y frutos en la vida cotidiana de sus habitantes. Así, los arribazones de hojarasca de posidonia depositados por el oleaje y las corrientes en la orilla de nuestras costas, fueron utilizados a lo largo del tiempo por ganaderos, agricultores, comerciantes y vecinos de este litoral.



Ola frenada por los arribazones de posidonia en la zona norte de La Manga (Murcia) Autor: Pedro García/ANSE



USOS EN EL COMERCIO

- Las hojas de posidonia se usaban para embalar vidrio u otros materiales como la cerámica, de ahí que comúnmente esta planta se conozca con el nombre de “alga de vidrieros”. También se usaban para embalar pescado fresco en los mercados.
- Sus restos servían para producir papel a finales del siglo XIX.

USOS EN LA CONSTRUCCIÓN

- En el norte de África las poblaciones costeras utilizaban este material para la construcción de techos.

USOS EN LA GANADERÍA Y AGRICULTURA

- Los frutos de *Posidonia oceanica* arrastrados hasta las playas han sido consumidos por el ganado (Túnez y Córcega) y por los seres humanos durante los períodos de hambre.
- Sus restos también han servido para abonar tierras de labranza.

USOS EN LA MEDICINA TRADICIONAL

- Gracias a sus propiedades repelentes, se utilizaban para rellenar colchones y almohadones contra las chinches y como cama para el ganado.
- Los pescadores preparaban un líquido, macerando en alcohol las hojas verdes de posidonia que quedaban enganchadas en las redes, con capacidad desinfectante y astringente, por lo que se aplicaba en heridas. Sus propiedades desinfectantes se deben a la gran cantidad de compuestos antibacterianos y antifúngicos que produce esta planta (taninos, lignina...).
- También se ha aplicado como remedio natural para la falta de apetito, como astringente y para tratar enfermedades respiratorias. La farmacopea popular egipcia y el Dioscórides Renovado, de Pio Font Quer, le atribuyen propiedades curativas, especialmente contra el dolor de garganta y para las enfermedades de la piel.



- A pesar de que a priori se pueda pensar que bajo el agua hay sólo algas, también encontramos plantas, y *Posidonia oceanica* es una de ellas. La principal diferencia entre las algas y las plantas, es que estas últimas tienen órganos especializados para realizar funciones (raíces, tallos, vasos conductores, hojas). Mientras que, las algas más complejas sólo llegan a formar distintos tipos de tejidos, no absorben nutrientes por sus rizoides, ni poseen vasos para transportar savia, entre otras diferencias notables. Éstas, además, son más primitivas, simples y dieron lugar en su evolución a las plantas terrestres.



FRUCTIFICACIÓN Autora: Elena Díaz Almela.



GERMINACIÓN Autora: Elena Díaz Almela.

- Para volver a colonizar el medio acuático, en su desarrollo evolutivo, los antepasados de las plantas marinas tuvieron que realizar adaptaciones, de forma similar a los mamíferos marinos (adaptaciones a vivir totalmente sumergidas en agua salada, en sedimentos poco oxigenados comparados con los suelos terrestres; a ser polinizadas a través de las corrientes marinas, etc.).





Alcornocales (*Quercus suber*) en el Parque Natural de los Alcornocales. Autor: Gonzalo Campuzano



Las hojas de la pradera se mueven a merced de las corrientes. Autor: Vicente E. Badia Soler.

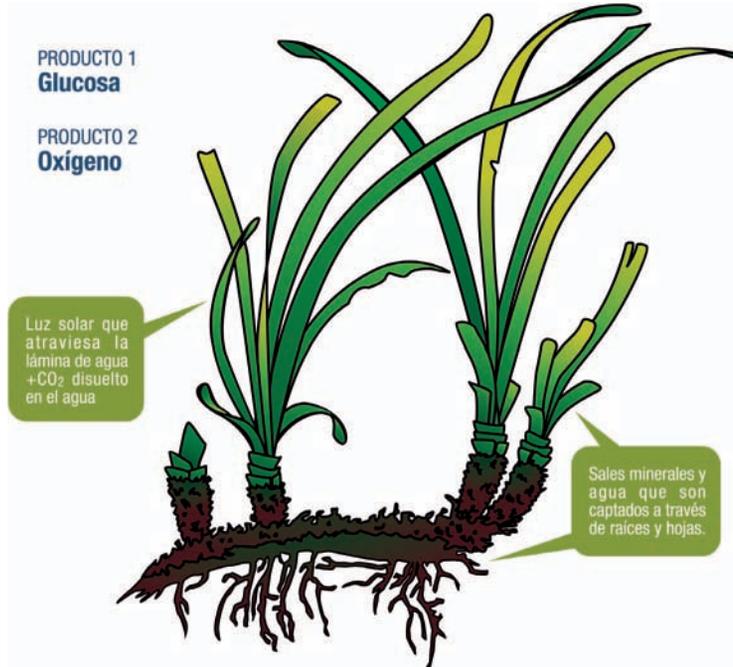
- De las adaptaciones que no perdieron las plantas al regresar al medio marino, fueron las raíces, que les permitieron colonizar fondos sedimentarios, a diferencia de la mayoría de las algas que no pueden hacerlo.
- Como todos los vegetales crece al incorporar a su estructura materias primas inorgánicas utilizando como fuente de energía la luz (fotosíntesis), transformándolas de esta manera a orgánicas (glucosa). A partir de aquí, tras numerosas y complicadas reacciones, los nutrientes y las sales minerales que incorpora la planta a través de sus raíces y hojas, junto a la glucosa, darán lugar a todos los compuestos que necesita (otra ventaja evolutiva con respecto a las algas, que sólo utilizan las que se encuentran en el agua).



- El mantenimiento de estas estructuras necesita energía, que bien se obtiene de la fotosíntesis o bien quemando la glucosa a través del proceso de la respiración, reacción inversa a la fotosíntesis.

Fotosíntesis: $6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} + \text{luz} \rightarrow (\text{CH}_2\text{O})_6 + 6 \text{O}_2$

Respiración: $(\text{CH}_2\text{O})_6 + 6 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} + \text{energía}$
 $(\text{CH}_2\text{O})_6 = \text{glucosa}$



Esquema sobre la fotosíntesis



- Si el proceso de fotosíntesis es mayor que el de respiración podemos decir que el balance de carbono es positivo y la planta crece.
- A este aumento de materia orgánica, expresado por unidad de tiempo y superficie se le llama producción primaria.
- Ésta es elevada en praderas sanas, pudiendo variar de 200 a 2500 gramos de peso seco por año y por metro cuadrado.
- El proceso de crecimiento y producción de hojas es continuo, pero está marcado por la luz y la concentración de nutrientes en el agua. En el Mediterráneo, la máxima concentración de nutrientes ocurre en invierno, mientras que la mayor radiación solar en verano. Posidonia ha desarrollado una estrategia para almacenar el almidón en los rizomas durante el verano, que le permite crecer a final del invierno, cuando hay muchos nutrientes y poca luz, lo que le da una ventaja competitiva frente a las algas. En primavera las hojas de posidonia crecen mucho, de forma que en verano es cuando más largas están, y en invierno, tras los temporales típicos de otoño, es cuando están más cortas.

B. ¿DÓNDE ESTÁ *POSIDONIA OCEANICA*?

- La luz es un factor determinante para posidonia, pues el límite inferior potencial de sus praderas se encuentra en donde la intensidad de la luz es al menos el 11% de la luz solar que incide en la superficie marina. Este puede variar entre los 30 metros y sobrepasar los 40 m en las áreas insulares con aguas muy claras. El límite superior de las praderas está determinado por el oleaje, de forma que en zonas abrigadas se pueden encontrar praderas de posidonia hasta casi la superficie.
- Eso sí, en las zonas poco profundas y sometidas a un fuerte hidrodinamismo se puede encontrar sobre sustrato duro (fondos rocosos), y a mayor profundidad puede instalarse sobre sustratos blandos (fondos arenosos).

- Es una planta estenohalina, es decir, que no tolera grandes variaciones de salinidad, ni inferior al 33 por mil ni superior al 39 por mil. Por ello, no se encuentra en lagunas salobres ni tampoco en zonas de alta concentración de sales.
- Tolera un rango de temperaturas amplio de los 10 a los 28 °C. Es sensible a la eutrofización, a la alta sedimentación y a la mayor parte de los contaminantes. Es por ello que no la encontramos cerca de las desembocaduras de los grandes ríos, y puede considerarse, indicadora de aguas limpias, sanas y oxigenadas.
- En los lugares donde le son favorables, es considerada la comunidad clímax del Mediterráneo, entendiéndose como tal, una comunidad que ha llegado a un desarrollo estable y sostenible, con amplia variedad de especies y que representa el máximo nivel de desarrollo y complejidad que un ecosistema puede alcanzar.
- Se estima que ocupa un 25 % del espacio comprendido entre 0 y 50 metros de profundidad en el Mediterráneo, en torno al 15% en las zonas de alta concentración de actividad humana, y al 50% en las zonas menos habitadas y de aguas claras. El total de éstas, sumarían del 1 al 2 % del área total de este mar.

C. ¿CÓMO ES *POSIDONIA OCEANICA*?

Vamos a ver ahora más concretamente como es *Posidonia oceanica*.

a. Las partes de la planta marina

Posidonia oceanica es una especie clonal, donde la unidad anatómica y fisiológica es el haz o vástago. Cada haz está formado por un rizoma, interconectado al resto, con raíces y un conjunto de hojas.



LAS RAÍCES:

Son cortas y más numerosas en lugares muy batidos por el oleaje. Están lignificadas, lo que las convierte en órganos de gran resistencia. Su función, al igual que la de las plantas terrestres, es anclar la planta al sustrato, ya sea duro o blando y absorber nutrientes minerales del sedimento.

LOS RIZOMAS:

Son subterráneos y lignificados, recubiertos total o parcialmente por sedimentos.

Funciones:

- Órgano de sostén.
- Órgano responsable del crecimiento vertical y horizontal de la planta, ya que en sus ápices se encuentran los meristemos.
- Órgano de almacén de nutrientes.

Tipos de rizoma:

- De crecimiento horizontal o plagiotropos. Responsables de la colonización de espacios libres por parte de la planta, son el motor para la reproducción clonal de la misma. Su ápice se bifurca varias veces en un año, produciendo nuevos haces horizontales o verticales. El rizoma horizontal también conecta los haces verticales, haciendo de caño por el que éstos intercambian nutrientes y carbohidratos.
- De crecimiento vertical u ortotropos. Son los que evitan que la planta quede enterrada por la sedimentación progresiva en la base de la pradera. Crecen hacia arriba en busca de luz.

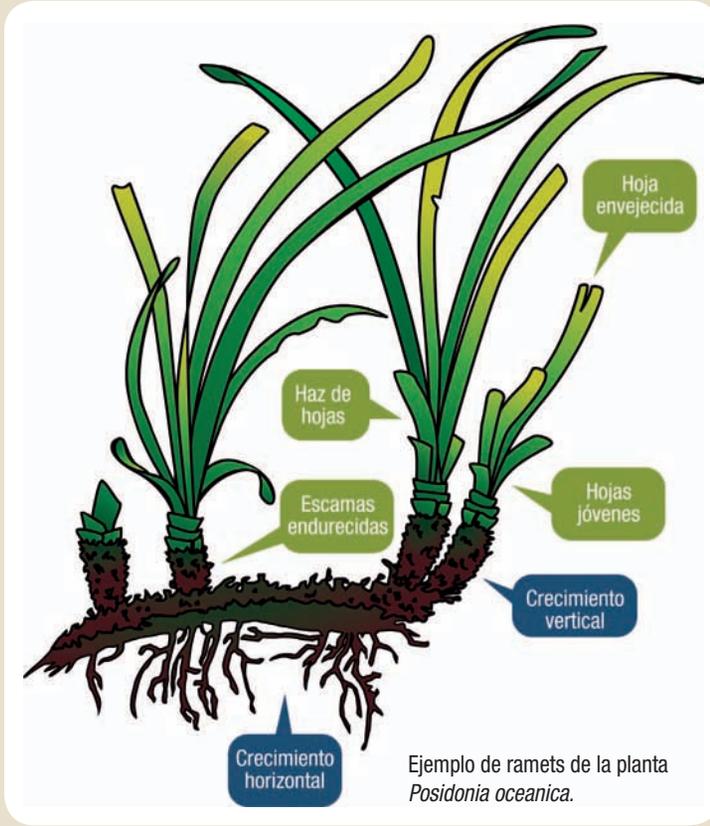
LAS HOJAS:

Son largas (no suelen superar el metro), de forma acintada, formadas por un peciolo blanquecino y por un limbo de color verde intenso (sobre todo las hojas más jóvenes). De anchura relativamente constante (en torno a 1 cm.).



Sus funciones principales son:

- Realización de la fotosíntesis.
- Absorción de nutrientes del agua gracias a que sus hojas presentan una cutícula delgada.



Las hojas se agrupan de 5 a 8 formando haces al final de un rizoma. Se producen por bifurcación sucesiva del meristemo, de modo que las hojas más jóvenes se encuentran en el centro, y las más viejas en el exterior. Dichos grupos se recogen en el extremo de los rizomas por sus peciolos. Los peciolos están escondidos tras los restos endurecidos de los peciolos de hojas caídas, ya que sólo los limbos foliares se desprenden al caer la hoja. Los peciolos permanecen unidos al tallo y se resquebrajan longitudinalmente, tomando finalmente la apariencia de ramilletes de fibras que da un aspecto de brocha de afeitar.

- Al igual que el resto de fanerógamas marinas del mundo (unas 60 especies), posidonia posee unos tallos, llamados rizomas. Las posidonias son fanerógamas marinas grandes cuyos rizomas pueden alcanzar el grosor de 1 cm. Éstos pueden adoptar dos posiciones, horizontal (plagiotropos) responsables de la colonización por expansión de zonas vecinas, y verticales (ortotropos) responsables del crecimiento en altura de la planta, para evitar que quede enterrada por el efecto de la sedimentación. Los horizontales crecen más rápido que los verticales y presentan mayor número de hojas que los verticales. En función de las condiciones ambientales y del espacio disponible, los de un tipo pueden pasar al otro y viceversa.
- De la parte inferior de los rizomas horizontales salen grupos de pequeñas raíces (no sobrepasan los 10-15 cm.), con las que la planta se fija al sustrato y además absorbe nutrientes. De la parte superior surgen los rizomas verticales. Ambos tipos de rizomas terminan en un haz de hojas que éstos producen a medida que crecen.
- En los rizomas encontramos además los nudos, cicatrices que quedan del punto de inserción de las hojas. Se llama entrenudo al espacio que hay entre dos nudos.
- Sus hojas de forma acintada y que pueden alcanzar más de un metro de longitud aparecen en grupos de 5 a 8 en lo que se denominan haces. Tienen aproximada-

mente un centímetro de ancho y presentan de 13 a 17 nervios longitudinales. Las hojas más jóvenes se encuentran en el centro del haz. Al crecer la hoja va presentando un cambio de color en la zona distal hacia un verde oscuro pardo, marrón y blanquecino, consecuencia del envejecimiento y la colonización de organismos epífitos.

- Cada hoja de posidonia tiene un limbo verde (la parte más grande de la hoja, que se cae con los temporales) y un pecíolo blanco (la base de la hoja que se une al rizoma y no realiza la fotosíntesis). En la unión del limbo con el pecíolo se encuentra una línea llamada lígula con forma de media luna, que es por donde se desprende la hoja de la planta. Al ocurrir esto, el pecíolo no se separa del rizoma dando lugar a una escama, que con el tiempo y su deterioro acabará adoptando el aspecto de una brocha de afeitar.

D. ¿CÓMO SE REPRODUCE?

Posidonia oceanica puede reproducirse de dos maneras, mediante reproducción sexual y mediante reproducción asexual.

a. Reproducción sexual

La floración de las praderas de posidonia es un fenómeno irregular. De hecho, hasta hace unos años era considerado un fenómeno extremadamente raro. Con la popularización del buceo se ha ido observando que la floración no es tan infrecuente. En la actualidad se han registrado floraciones en años consecutivos en la misma pradera. Aunque, el análisis reconstructivo de las marcas de floración en los haces nos dice que para observar inflorescencias en un mismo rizoma ha de pasar un intervalo mínimo de 3 a 10 años.

El periodo de reproducción comienza a principios de otoño en las praderas más superficiales y con un mes de retraso en las profundas. Sus flores son de color



verde y no son llamativas puesto que no necesitan de la polinización animal. Los frutos, llamados olivas de mar, tardan de 4 a 5 meses en madurar, aunque la mayoría de ellos son abortados o comidos muy pronto. Las olivas de mar maduras se liberan en primavera y flotan en un intervalo variable, que va desde unas horas a días, hasta que se rajan para liberar una única semilla. En función del sustrato en el que caiga encontrará más o menos dificultades para enraizarse y desarrollar una nueva plántula.

La reproducción sexual es responsable de la variabilidad genética de las praderas y de la colonización de nuevas localidades. Aunque es infrecuente, hay que integrarla a lo largo de toda la vida de un clon de posidonia. Al ser plantas que pueden vivir miles de años, aunque un clon solo lograra producir una plántula cada siglo (lo cual no es descabellado teniendo cientos de miles a millones de haces), tendría un éxito reproductivo respetable.

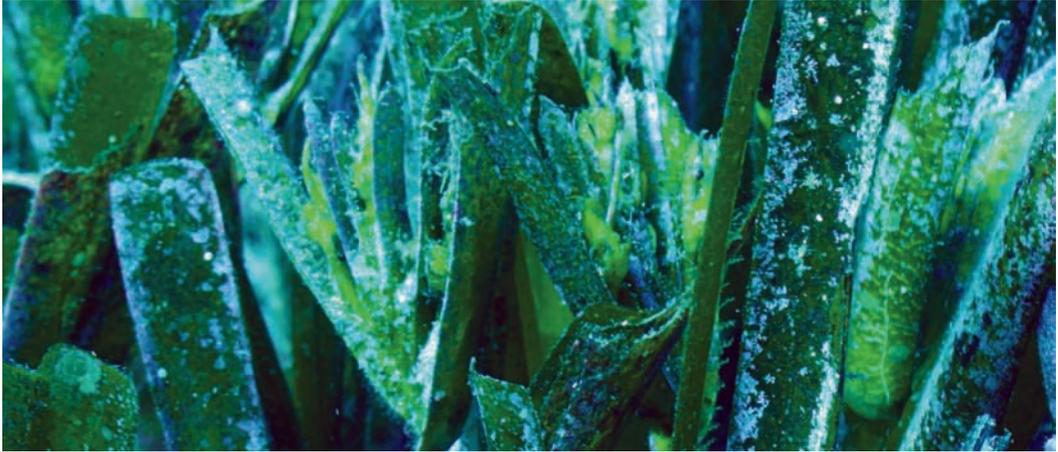


Detalle de la flor de la posidonia. Autor: Juan M. Ruiz/IEO



Frutos flotando. Autora: Elvira Álvarez





Detalle de hojas aún verdes en proceso de colonización. Autor: Ramón Esteban.



Hojarasca y rizomas de posidonia. Autor: Ramón Esteban.



b. Reproducción asexual o crecimiento clonal.

¿Por qué se dice que esta reproducción es clónica?

Porque a partir de una unidad se generan nuevas unidades genéticamente idénticas a la inicial.

Se produce por la bifurcación de los rizomas en su crecimiento, siendo los horizontales, también llamados ápices, los que más se dividen. Un ápice de posidonia produce normalmente de 2 a 6 haces nuevos por año, la mayoría verticales. Los rizomas horizontales crecen de 3 a 4 cm. al año. Los haces verticales crecen de 1 a 4 cm. al año y pueden pasar años sin dividirse. Estos son los valores de crecimiento más bajos de todas las fanerógamas marinas.

Debido a la sedimentación que produce la pradera al reducir el hidrodinamismo, la planta crece a través de los rizomas verticales, elevándose para evitar su enterramiento. Deja bajo ella, una estructura formada por antiguos rizomas, raíces de la planta y sedimentos. Esta estructura se denomina “mata” y puede llegar a alcanzar muchos metros de espesor. Por debajo de unos 20 cm. de la superficie de la mata, el ambiente es anóxico y no existen partes vivas. La mata de *Posidonia oceanica* puede llegar a formar, en sitios donde las aguas no sean muy turbulentas, estructuras denominadas arrecifes barrera, que generan lagunas costeras y desempeñan un papel importantísimo en la protección de la línea de costa.

Las praderas de posidonia, son muy longevas. Un rizoma vertical puede vivir más de 60 años. Los clones de posidonia pueden estar formados por cientos de miles o millones de haces y perdurar muchos milenios. En las Baleares se ha encontrado un clon con 8 km de longitud, convirtiendo la especie en el ser vivo más grande y más longevo de la tierra.





5. Importancia de las praderas de *Posidonia oceanica*

OBJETIVOS PRINCIPALES. Busca la respuesta a la siguiente pregunta.

1 ¿Por qué son tan importantes las praderas de *Posidonia oceanica*?

Las praderas de *Posidonia oceanica* constituyen la comunidad clímax del Mediterráneo.

Las praderas de *Posidonia oceanica* constituyen un ecosistema que ha sido protegido por la unión europea y calificado como “Hábitat prioritario” y “Hábitat de interés pesquero”, reconociendo así su importancia para la calidad ambiental de las costas mediterráneas y para sus pesquerías de bajura.

Su importancia es fundamental por las siguientes razones:

A. LIBERACIÓN NETA DE OXÍGENO Y ABSORCIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO

¿Sabías que... Las praderas de *Posidonia oceanica* del P.N. de Cabo de Gata-Níjar ocupan más de 5.000 hectáreas de superficie, lo que equivale a 50.000.000 m²? Esto supone una producción neta de 21 a 37 toneladas de oxígeno al día. ¡Sólo las praderas de Cabo de Gata-Níjar!



Como todas las plantas en el proceso de fotosíntesis, libera oxígeno y fija en su estructura el dióxido de carbono. De media, las praderas de posidonia liberan más oxígeno del que consumen. Así un metro cuadrado de pradera puede liberar al agua unos 20 litros de oxígeno al día. Algunos estudios indican que en el Mediterráneo son responsables de la absorción de casi 500.000 toneladas al año de dióxido de carbono.

B. FRENAN LA EROSIÓN COSTERA



Fijación de sedimentos

Esquema sobre el depósito de partículas en suspensión adaptado de Boudouresque *et al.* (2006).



Son importantísimas para paliar los efectos de la erosión costera. Fijan el sustrato cuando están asentadas sobre fondos blandos. Con su densa cubierta de hojas reducen la velocidad de las corrientes, amortiguan el oleaje y frenan las partículas en suspensión, haciéndolas caer al fondo. También se frena la erosión con las hojas que se desprenden de la planta y son transportadas a la orilla (arribazones de hojarasca de posidonia, también llamadas lijo en Almería). Además, cuando las condiciones son propicias, las praderas forman arrecifes barrera que hacen romper las olas lejos de la orilla.



Esquema sobre cómo las praderas y los arribazones protegen al litoral de los efectos del oleaje adaptado de Sánchez Lizaso 1993.





Estampa otoñal en las playas mediterráneas. Autor: Ramón Esteban



C. AUMENTAN LA TRANSPARENCIA DEL AGUA



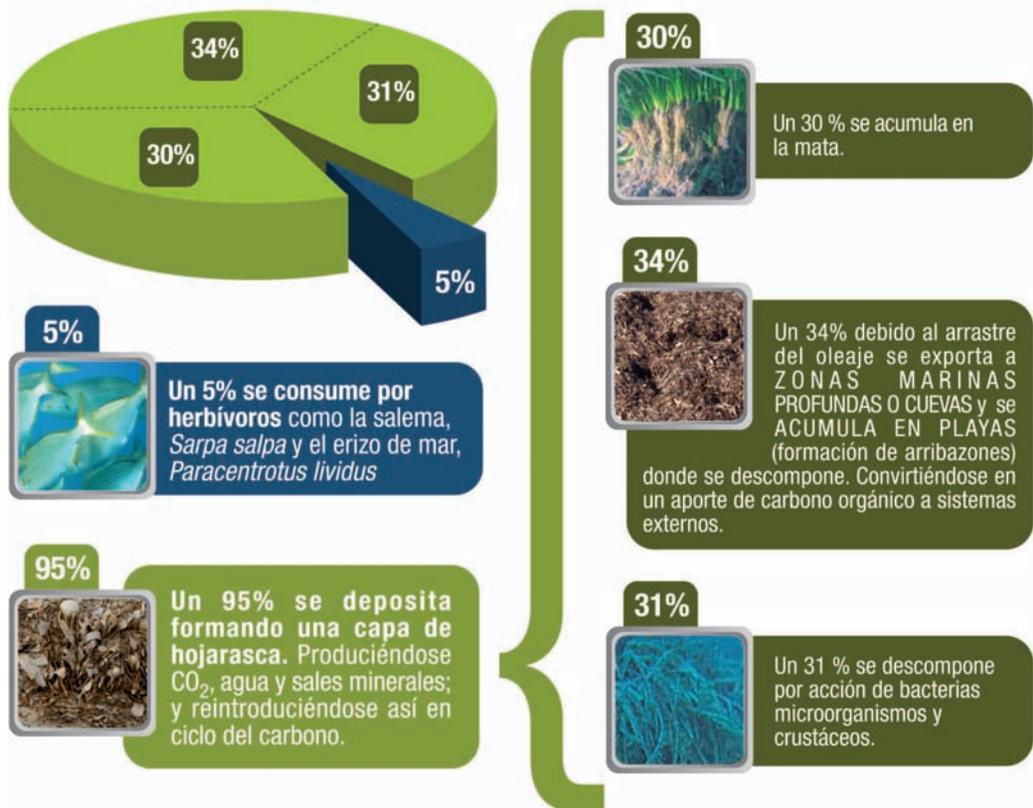
El Mediterráneo cuenta con aguas transparentes y un tesoro sumergido. Autor: Ramón Esteban

Aumentan la transparencia de las aguas allá donde están presentes, por actuar como trampas de sedimentos y por absorber y almacenar los nutrientes.



D. SON LA PRINCIPAL FUENTE DE ALIMENTO DEL ECOSISTEMA MARINO COSTERO MEDITERRÁNEO

Las hojas



Esquema sobre el ciclo de producción primaria en las praderas.



¡Qué cosas!

Sólo un 5 % de las hojas de posidonia son consumidas de manera directa por los herbívoros. Esto se debe a que:

- El valor alimenticio de las mismas es muy bajo, con un contenido pobre en nitrógeno, comparado con las algas.
- Poseen una alta concentración de celulosa (elemento de sostén), debido a la herencia terrestre de la posidonia, que no es directamente digerible por los herbívoros.
- Poseen un alto contenido en **taninos**, sustancias que “inventaron” las plantas terrestres en su carrera evolutiva contra los herbívoros.

Por todo ello, pocos herbívoros marinos se han adaptado a digerir las hojas de posidonia. Tal vez, el más adaptado sea un isópodo verde diminuto y muy difícil de ver, que se llama *Idotea hectica*, el cual vive exclusivamente en las praderas de *Posidonia oceanica*.

Debido a su alta tasa de producción primaria, las praderas de posidonia son la principal fuente de alimento que se incorpora a la cadena trófica del ecosistema marino costero. A pesar de que sus hojas no son muy nutritivas y demasiado ricas en taninos y celulosa; los erizos de mar, algunos crustáceos y las salpas o salemas las incluyen dentro de sus dietas. Pero el consumo de estos herbívoros apenas supone del 5 al 10 % de la producción foliar, y genera dudas de si su interés es más por los organismos epífitos, que se encuentran en las hojas adultas, que por ellas en sí. Así pues, la mayor parte de la biomasa producida acaba siendo incorporada a la ruta detritívora, siendo descompuesta por pequeños invertebrados en la misma pradera y en las orillas de las playas. Estos invertebrados sirven a su vez de alimento a otras especies como las aves. Una parte de las partículas orgánicas derivadas de la descomposición terminará suspendida en el agua y será fuente de alimento de especies



bentónicas filtradoras y bacterias planctónicas. Éstas, al remineralizar esos compuestos orgánicos, liberan de nuevo los nutrientes inorgánicos, dejándolos disponibles para las algas y la propia posidonia.



La pesca es una actividad tradicional ligada a la cultura mediterránea. Cabo de Gata-Níjar. Autor: David Alarcón

E. MULTIPLICAN EL SUSTRATO PARA MULTITUD DE ESPECIES

Un metro cuadrado de pradera en buen estado, puede contener más de 30 metros cuadrados de superficie en hojas, multiplicando las posibilidades de sustrato, refugio, cría y alimentación para multitud de especies.

Asociada a las hojas vive una comunidad bentónica sésil, adaptada a la luz, de crecimiento rápido y ciclos de vida cortos, que se empieza a establecer en la hoja cuando crece, de manera que la parte distal es la más poblada. En esta comunidad encontramos especies no observadas a simple vista como algunos tipos de bacterias, hongos y algas diatomeas (unicelulares) que conforman el perifiton. Sobre las hojas también se instalan organismos



macroscópicos denominados epifitos, la mayor parte de los cuales son algas; aunque, también se pueden encontrar colonias de hidroideos y briozoos, como las especies *Plumula elegans* y *Electra posidoniae*, respectivamente. Dentro de la fauna móvil asociada a las hojas encontramos mayoritariamente especies de pequeño tamaño que se alimentan del perifiton y los epifitos, beneficiando el crecimiento de la planta. Los más representativos son crustáceos, moluscos gasterópodos y equinodermos. Entre estos últimos hay que destacar la estrella de capitán pequeña (*Asterina pancerii*), especie amenazada que liga su suerte a la existencia de las praderas de posidonia.



Algunas praderas tienen una edad estimada de más de 6000 años. Autor: Juan M. Ruiz/IEO

En la parte de los rizomas, que ofrece un sustrato mucho más estable que el de las hojas, se encuentra una comunidad variable y diversa, dependiendo del sustrato donde se asiente posidonia. En sustratos arenosos la flora es muy pobre y la fauna está compuesta por especies propias de fondos arenosos. Por el contrario, si se asienta sobre fondo rocoso, la



flora y fauna es similar a la de los fondos de algas, dominando las especies esciáfilas: Algas rojas y verdes, esponjas, briozoos y ascidias. Aunque los moluscos más representativos son los gasterópodos, hay que hacer especial mención a la nacra (*Pinna nobilis*, bivalvo) que es el mayor molusco con concha del Mediterráneo, y está en el catálogo de especies amenazadas que requieren protección. La nacra vive en praderas de posidonia o de *Cymodocea*. Los crustáceos decápodos están mejor representados que en la canopea, aunque hay que tener en cuenta las migraciones nocturnas de este grupo hacia las hojas. Merece la pena destacar también equinodermos como las holoturias, crinoideos, estrellas de mar y ofiuras.

Los “nombres y apellidos” de la biodiversidad

CADA ESPECIE TIENE DOS NOMBRES:

- El común, que es la denominación local de la especie, y varía en función de los países y de las regiones.
- El científico, formado por la combinación de dos palabras latinizadas: el nombre genérico y el nombre específico.

POR EJEMPLO, EN EL CASO DE LA POSIDONIA:

- Nombre común: posidonia, alga de vidrieros, lijo (en Almería) o altina (en Cataluña).
- Nombre científico: *Posidonia oceanica*
- Nombre genérico: *Posidonia*
- Nombre específico: *oceanica*

REGLAS DE USO DEL NOMBRE CIENTÍFICO:

- Al tratarse de un nombre propio no debe estar acompañado por ningún artículo.
- El nombre genérico siempre debe escribirse con la inicial mayúscula, mientras que el nombre específico no. La norma incluye la obligación de resaltar el nombre científico del texto, generalmente por medio de la cursiva.
- Según la Real Academia Española, las palabras latinas, usadas en el nombre científico de animales y plantas, se escriben siempre sin tilde por tratarse de nomenclaturas de uso internacional.





Nudibranquio sobre hoja de posidonia. Las praderas son un valor a conservar en nuestro litoral.

Autor: Juan M. Ruiz/IEO.





El crecimiento y desarrollo de epifitos sobre hojas de la posidonia es fundamental para mantener la vida de una gran cantidad de pequeños y grandes animales que se alimentan de ellos. Autor: Juan M. Ruiz/IEO.



Diversos epifitos utilizan las hojas de posidonia como soporte.
Autor: Ramón Esteban.



Los poliquetos habitan en las praderas de posidonia. Autor: Ramón Esteban.





El erizo de mar es uno de los pocos animales que ramonea en las praderas de posidonia. Permanece inactivo durante las horas de luz y por la noche sale en busca de alimento. Autor: Juan M. Ruiz/IEO.



Dos ejemplares de estrella del capitán pequeña sobre una hoja joven de *Posidonia oceanica*.
Autor: Programa de Medio Marino/CMA.

Los peces residentes más representativos son lábridos, espáridos y serránidos, siendo más difíciles de observar los signátidos. Mención especial para las salpas o salemas que son el principal herbívoro de las praderas. Hay especies que se sitúan entre los calveros formados por las posidonias como salmonetes, escórporas, tapaculos, ... Otras se acercan temporalmente a la pradera de posidonia con fines concretos, como la morena y el congrio, para cazar; peces planctófagos, que bajan de la columna de agua por la noche a refugiarse, como las castañuelas, bogas y chuclas.



Algunos utilizan la pradera en algún momento de su ciclo vital, como sepias y tembladeras, para reproducirse, y como refugio en la fase juvenil de pelágicos. Aparte de los peces, hay que destacar algunas especies de crustáceos que se encuentran en los bordes, como los misidáceos, que forman enjambres durante el día y por la noche suben a alimentarse de plancton a la masa de agua.

Curiosidad:

La quisquilla de alguero, *Hippolyte inermis*, es una especie adaptada perfectamente a vivir entre las hojas, modificando su color en función del color de las hojas y de los epifitos que las recubren, para camuflarse.



Plantas de posidonia sobre estrato rocoso con desarrollo de distintos organismos sobre el mismo.

Autor: Juan M. Ruiz/IEO.





La nacra o *Pinna nobilis* es el mayor molusco con concha del Mediterráneo y uno de los mayores del mundo. Tiene un tercio de la concha introducido en el estrato de rizomas al que se fija y el resto sobresale entre las hojas de esta planta. Forma parte del Catálogo Nacional de Especies Amenazadas como categoría vulnerable.
Autor: Ramón Esteban





La corva es una de las especies nadadoras de la pradera. Autor: Gerardo Jiménez



Las salemas son peces muy frecuentes en las praderas de esta fanerógama marina. Pueden verse bancos de hasta 500 ejemplares. Autor: Ramón Esteban.





Morena escondida entre las hojas de posidonia. Esta especie es de hábitos nocturnos y visita la pradera en busca de alimento. Autor: Ramón Esteban.



Es habitual ver pulpos en busca de alimento en las praderas. Autor: Ramón Esteban.



6. Anticipo de la primera inmersión en mar

OBJETIVOS PRINCIPALES. Al finalizar la primera inmersión serás capaz de:

- 1 Realizar un control de flotabilidad, ajustando la cantidad de lastre para lograr flotabilidad neutra en la superficie del agua con el chaleco deshinchado.**
- 2 Realizar un descenso lento, controlado hacia el fondo y, si es necesario, ajustar para lograr flotabilidad neutra utilizando el chaleco.**
- 3 Mantener flotabilidad neutra cerca del fondo, manteniéndote en flotación inmóvil (sin aletear ni mover las manos) durante un minuto.**
- 4 Nadar horizontalmente, manteniendo flotabilidad neutra sin tocar el fondo ni la superficie del agua con el equipo o con el cuerpo.**
- 5 Realizar un aleteo eficiente, utilizando patadas lentas, largas y deslizando.**
- 6 Observar la vida acuática sin acosarla.**
- 7 Localizar e identificar *Posidonia oceanica*. Distinguir en ella sus partes (haces, hojas, limbo, lígula, peciolos, rizomas, raíces, y con un poco de suerte, flores y frutos)**



8 Observar con detalle la hoja de posidonia y reconocer muchos organismos epífitos.

9 Localizar e identificar, por su nombre común o científico, varias especies asociadas a las praderas de *Posidonia oceanica* que se utilizan en muestreos, como fauna clave.

Pregunta a cualquier profesional del buceo qué técnica separa los niveles superior e inferior de la eficacia en buceo, y verás que la respuesta casi siempre será el control de la flotabilidad. Seguramente ya lo sabías. Pocos ejercicios pueden hacer tanto por ti como los de flotabilidad, se aplica cada vez que te sumerges, sin importar dónde, o con qué fin. Permite ahorrar aire, energía y lo hace más divertido. Te ayuda a no dañar el entorno y te distingue como buceador experimentado.

En tu curso de iniciación aprendiste los principios del control de la flotabilidad. Para avanzar sobre ellos, debes hacer un repaso para determinar desde dónde partimos.

Sí	No	Control de flotabilidad
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1. Me mantengo en forma para bucear, lo que me ayuda a evitar sofocarme bajo el agua. Esto mejora mi control de la respiración y me permite ajustar mi flotabilidad más eficazmente.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2. Si necesito establecer una forma de respirar cómoda y relajarme, utilizo técnicas de visualización para ayudarme a conseguir el dominio de la flotabilidad.



<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3. Antes de una inmersión, ajusto adecuadamente la posición y distribución de mi lastre para adaptarme al tipo de inmersión que voy a realizar.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4. Realizo un control de la flotabilidad al principio de cada inmersión, cada vez que cambio de equipo, cambio de entorno o si hace mucho que no buceo.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5. Si hace tiempo que no buceo o utilizo equipo nuevo, practico mis técnicas de control de la flotabilidad al principio de la inmersión como calentamiento.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6. Si buceo con traje húmedo o seco, necesito añadir sólo una pequeña cantidad de aire a mi chaleco (o mi traje seco) para ajustar la flotabilidad neutra bajo el agua. Si buceo con un traje sin flotabilidad o simplemente en bañador, casi no necesito añadir aire a mi chaleco para lograr flotabilidad neutra en el fondo.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7. Puedo variar mi flotabilidad utilizando técnicas de control de la respiración.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8. Cuando buceo, me coloco en posición hidrodinámica en el agua con todos los latiguillos y el equipo sujeto y recogido cerca del cuerpo. No hay nada colgando, separado más de unos pocos centímetros de mi cuerpo, en cualquier posición.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9. Raramente toco el fondo accidentalmente cuando buceo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10. Puedo hacer cómodamente una parada de seguridad, al final de la inmersión, flotando inmóvil a una profundidad de 5 metros.



Éste podría ser el decálogo de la flotabilidad. Si has contestado a muchas que no, aprenderás mucho durante esta primera inmersión. Si respondiste “sí” a la mayoría, esta inmersión te ayudará a pulir tu técnica.

A. CALCULAR EL LASTRE QUE NECESITAS

El error más frecuente es llevar más lastre de lo que uno necesita. El chaleco puede compensar un poco el sobrelastre. Pero tendrás que luchar contra una resistencia al avance mayor, debido al aumento de su volumen para compensarlo, además de tener que usar el control de la flotabilidad con más frecuencia.

Puesto que el cuerpo humano está compuesto en un porcentaje muy alto de agua, todas las personas tenemos una densidad similar a ésta, produciéndose variaciones muy pequeñas en función de nuestra constitución. Así, la grasa tiene una densidad menor al agua, y nos ayuda a flotar, y los huesos y músculos tienen una densidad superior y nos hundén.

Por ello, realmente solo tendremos que compensar la flotabilidad de nuestro traje de buceo y del tipo de botella que utilicemos. A más grosor del traje, más lastre. Aunque, el momento ideal para hacer la prueba para ajustar el nivel de lastre adecuado es al finalizar la inmersión, cuando hemos alcanzado la zona de reserva. Pide ayuda a tu instructor para calcularlo al principio de la inmersión, en función de la botella y el traje que vayas a utilizar.

Recuerda que,

- A mayor grosor, más lastre
- Los trajes de dos piezas flotan más que los de una sola.
- A medida que el traje va envejeciendo, pierde flotabilidad.
- Las botellas de acero pesan más que las de aluminio, pero nos hacen disminuir el lastre que necesitamos en relación a estas últimas.



- Las botellas de aluminio tienen un cambio mayor en su flotabilidad en relación a las de acero desde que están llenas hasta que se alcanza la zona de reserva.
- El volumen de la botella influye en la flotabilidad, de manera que a menor volumen necesitarás más lastre. Pero, en las de mayor volumen se nota más la variación de flotabilidad a medida que las usas.
- La presión de trabajo de la botella también influye; así, las de 300 bares son mucho más pesadas que las de 232 bares, que son las habituales.

En nuestros clubs y centros de buceo lo más habitual es encontrar botellas de acero. En éstas, los volúmenes más frecuentes suelen ser de 12 y 15 litros. Siendo las de 15 litros las preferidas de los buceadores que han conseguido optimizar el gasto de aire.

Ya has visto la cantidad de variables que van a influir. Como se ha dicho anteriormente, la manera de saber el peso exacto será haciendo una prueba de lastre al finalizar la inmersión. Ésta consistirá en desprenderte de él, vaciar completamente tu chaleco y añadir lastre; hasta que, cuando expires consigas hundirte y te quedes en flotabilidad neutra cuando inspires. En otras palabras, estando vertical y respirando normalmente, que el nivel del agua esté aproximadamente a la altura de los ojos.

Hay una regla muy extendida para calcular el peso que necesitarás, aplicar el 10% del peso corporal. Pero quizás esta regla sólo sea efectiva con trajes húmedos de doble pieza y unos 5 mm. de grosor, o monopieza de 7 mm., y siempre que bucees con botellas de acero. Reduce considerablemente el peso si buceas con monopieza de 5 mm., e incluso, considera bucear sin lastre si vas con shorty o monopieza de 3mm. Si sigues estas recomendaciones, al finalizar la prueba de lastre tendrás que hacer pocas modificaciones; aun así, en función de tu complejidad, podrás deshacerte de algún kilo.

Piensa que una vez realizada la prueba puede que tengas que cambiar el lastre si cambias de equipo de buceo, de mar, a entorno de agua dulce, o si has estado mucho tiempo sin bucear y has engordado o adelgazado.

Bucear con el lastre justo te va a facilitar que consigas una posición hidrodinámica más fácilmente.

B. AJUSTE FINO DE LA FLOTABILIDAD

Ya aprendiste en tu curso de buceo inicial que para descender tendrás que utilizar un sistema de lastre que te permita compensar la flotabilidad que te proporciona un traje de buceo. Además, te hemos recordado que necesitarás más o menos en función del tipo de traje que utilices y de tu complejidad.

Así, bajo el agua sólo vamos a estar afectados en nuestra flotabilidad por dos factores, el consumo de nuestro aire que nos hará ganar flotabilidad y los cambios de presión que influyen inversamente. De este modo, cuando la presión aumenta nuestro traje se comprime y disminuye nuestra flotabilidad; mientras que, cuando la presión disminuye ocurre lo contrario.

Sólo deberías ajustar la flotabilidad por esos conceptos o por querer estar flotando en superficie.

Para bajar, tendrás que ir añadiendo aire. Anticípate, de manera que cuando llegues al fondo tengas flotabilidad neutra, tratando de minimizar los contactos con el fondo, especialmente si la bajada es directamente a una gran profundidad. Para ascender, debes ir sacando del chaleco el aire en expansión que provoca la disminución de la presión. Recuerda ir atento siempre, especialmente si es un ascenso directo a la zona de la parada de seguridad o a superficie.

Recuerda que el chaleco posee diferentes sistemas de deshinchado; familiarízate con ellos si no posees chaleco propio, o si lo estrenas. Además, la manera más fácil de hacerlo es colocar tu cuerpo verticalmente. Si estás con los pies hacia el fondo, asegúrate de que la



tráquea apunta directamente a la superficie sin hacer ninguna curva; por el contrario, si estás con los pies hacia la superficie utiliza la válvula inferior, hazlo con cuidado ya que se deshincha más rápido.

Cada vez son más frecuentes en el mercado chalecos con sistema de deshinchados asistidos por distintos medios; ellos todas las válvulas abren simultáneamente, pero si quieres facilitar las cosas, verticalízate.

Con el control de la respiración puedes jugar de manera que hagas ajustes finos. Inspirando aumentas la flotabilidad ligeramente, y cuando expiras tiendes a hundirte. Eso si, siempre y cuando hayas ajustado correctamente el chaleco. Trata de utilizarlo sin romper la regla más importante del buceo. Nunca aguantes la respiración. Cuando lo hagas instintivamente será que ya has logrado tener un control de la flotabilidad excepcional.

Los atletas de élite, utilizan técnicas como la visualización para concentrarse y como entrenamiento. Tú también puedes utilizarla, ya sabes qué es lo que tienes que hacer. Además, mantenerte en buena forma física también hará que domines mejor la flotabilidad; ya que, disminuirás grasas, podrás utilizar menos lastre y tu silueta será más hidrodinámica.

C. VISIÓN PREVIA DE LAS PRÁCTICAS DE LA PRIMERA INMERSIÓN

Vamos ahora a repasar los ejercicios que tendrás que realizar en la primera inmersión.

a. Uso del lastre adecuado

Aunque la prueba de lastre, para ajustar perfectamente el peso que necesitarás, la repetirás al finalizar la inmersión; cuando estés en el agua en superficie, deshincha el chaleco con el propósito de ver si consigues hundirte. Si no necesitas deshinchar el chaleco completamente para bajar, puede que lleves exceso de lastre. Si no consigues hundirte con el chaleco totalmente deshinchado, es que te falta lastre.



Si buceas con botella de acero, la diferencia de flotabilidad entre el principio y final de inmersión puede ser muy pequeña. Puede influir el volumen pero con un kilo de más puedes. Si buceas con botella de aluminio, necesitarás al menos dos más.

b. Descenso

Haz las cosas fáciles. Si existe una línea de fondeo, utilízala, agárrala suavemente dejando correr la mano sobre ella, por si hay oleaje, que ésta no te sacuda. Intenta ir vertical, ligeramente inclinado hacia delante con las rodillas ligeramente flexionadas y extiende los empeines del pie; así, evitarás que la posición de tus aletas y el peso de la botella te desequilibre y te rote hacia atrás. Adelanta el lastre todo lo que sea posible te ayudará también.

Anticípate y ve compensando la pérdida de flotabilidad debida a la profundidad poniendo aire en tu chaleco. Compensa frecuentemente y mantén contacto visual con tu compañero.

c. Control de flotabilidad, flotación inmóvil

Empezarás el ejercicio posado en el fondo. Deshincha el chaleco totalmente y ahora empieza a llenarlo poco a poco, a la vez que haces ciclos respiratorios lentos y profundos. Cuando comiences a notar que al inspirar, tu cuerpo empieza a ascender, estarás cerca. Probablemente tengas que volver a poner un poco más de aire.

Sepárate del fondo aproximadamente un metro. En este momento tendrás que ajustar la flotabilidad. Recuerda utilizar el control con la respiración, antes de hacer ajustes en el chaleco.



Deberás conseguir el nivel de aire suficiente en el chaleco que te mantenga, con una respiración normal, separado del fondo durante al menos un minuto.

No debes moverte, es muy fácil mantenerse alejado del fondo nadando, pero éste no es el objetivo. Poco a poco, tú y tu equipo encontraréis una posición de equilibrio. Si pierdes la referencia sobre el fondo, tu instructor te ayudará colocando algo, como podría ser su mano en tu campo de visión.

Concéntrate en la sensación que te produce la ingravidez y búscala en todas tus inmersiones.

d. Natación en flotabilidad neutra

Has de demostrar que eres capaz de nadar en horizontal en flotabilidad neutra. Para ello adopta una posición hidrodinámica: puedes meter las manos en las axilas y utilizar una patada “de rana”, similar a la que utilizan los nadadores cuando lo hacen en la técnica de braza. Esta forma de aletear, al no tener una componente vertical en el desplazamiento del agua, te obligará a tener un control de la flotación más preciso. Deberás hacer un ciclo de aleteo y aprovechar la fuerza aplicada al agua para deslizarte. No vuelvas al siguiente aleteo hasta que estés casi parado.

Tu instructor te evaluará sobre una distancia mínima de diez metros, aunque puedes ir utilizándola durante toda la inmersión.

e. Localizar e identificar *Posidonia oceanica*

Ya has tenido la oportunidad de aprender como es *Posidonia oceanica*; has visto fotografías y dibujos en este mismo manual. Ahora deberás encontrarla e identificarla durante esta inmersión. Tu instructor se encargará de dirigirte hacia un lugar donde puedas encontrarla.



Una vez localizada deberás identificar sus partes:

Hojas, probablemente sea lo único que veas cuando te estés aproximando a ella. Trata de acercarte y de posarte fuera de ella, sobre un fondo que no sea frágil, hazlo suavemente para evitar levantar sedimentos.

Una vez allí, siguiendo las hojas desde sus extremos, podrás localizar su punto de unión con otras. A este conjunto de hojas se le llama haz.

La lígula es la línea con forma de media luna que separa el limbo de la hoja, del peciolo. Es la parte por la que se desprende la hoja. Los peciolos, cuando han caído todas las hojas, van tomando forma de brocha de afeitador.

Bajo los peciolos encontrarás los rizomas, el equivalente al tallo en las plantas terrestres. Ya viste en la teoría que los hay verticales y horizontales.

Si la pradera está elevada, quizás puedas observar las raíces y la mata, que es la estructura formada por antiguos rizomas y sedimentos al intentar la planta no quedar enterrada por éstos.

Si observas las hojas de posidonia, sobre todo en las exteriores del haz o en su parte más distal, encontrarás organismos epífitos.

f. Localizar e identificar especies que se utilicen como fauna clave en los muestreos

- **Erizos**, equinodermos herbívoros generalistas que se alimentan de algas, hojas de *Posidonia oceanica*, restos de vegetación muerta, algunos animales e incluso partículas de alimento del agua.



- **Espirógrafos** gusanos (anélidos) tubícolas que se alimentan atrapando las partículas de alimento suspendidas en el agua gracias a un penacho de branquias como plumas.
- **Holoturias:** equinodermos detritívoros que se alimentan de las partículas de alimento contenidas dentro del sedimento.
- **Nacras:** el molusco bivalvo más grande del Mediterráneo. Organismo sésil que se alimenta de partículas de alimento suspendidas en el agua, especialmente abundantes en las praderas de *Posidonia oceanica* por su elevada productividad.



7. *Posidonia oceanica* en peligro

OBJETIVOS PRINCIPALES. Busca la respuesta a las siguientes preguntas.

- 1 ¿Cuál es el estado actual de las praderas de *Posidonia oceanica* en el Mediterráneo?
- 2 ¿Cuáles son las principales amenazas para las praderas de *Posidonia oceanica*?

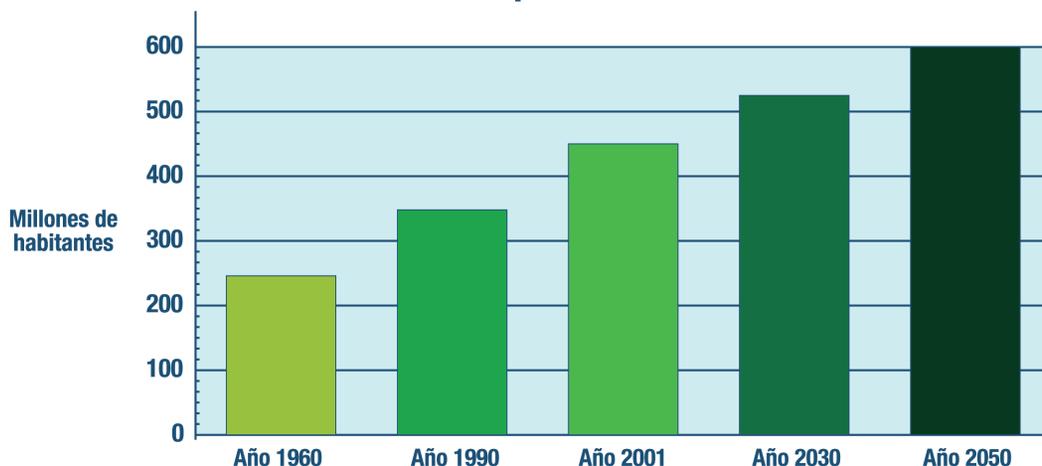
A. EVOLUCIÓN DE LAS PRADERAS DE POSIDONIA EN EL MEDITERRÁNEO

Aunque no existen estudios exhaustivos, se estima que en los últimos 30 años, casi la mitad de las praderas de posidonia en el Mediterráneo han sufrido fuerte regresión o han desaparecido. En la actualidad se estima que estamos perdiendo del uno al cinco por ciento de cobertura de pradera al año.

Esta fragilidad es acentuada por la reducida capacidad de crecimiento de la planta. Sirva como ejemplo que para que una pradera sana crezca hasta alcanzar la superficie de un campo de fútbol son necesarios, aproximadamente, mil años.



Evolución población Mediterráneo



La población residente de los estados ribereños del Mediterráneo ha pasado de los 246 millones de habitantes en 1960 a los 450 millones en 2001. Se calcula que esta cifra aumentará a los 600 millones en 2050
Ministerio de Medio Ambiente. 2001.

Si no tomamos medidas de protección de inmediato, a las praderas de fanerógamas marinas y a la calidad de nuestras costas no se les augura nada bueno en un futuro cercano.

B. ACTIVIDADES PERJUDICIALES PARA LAS PRADERAS DE POSIDONIA

Dentro de la problemática asociada a *Posidonia oceanica* encontramos que tenemos como punto de partida el desconocimiento de su extensión actual exacta en el Mediterráneo, las insuficientes medidas de protección y la falta de sensibilización.

Básicamente las podemos catalogar en agresiones mecánicas directas y en pérdida de calidad de las aguas, muchas veces las dos van de la mano. Podemos concretarlas en:



a. Vertidos contaminantes

Provocan una pérdida en la calidad del agua y de los sedimentos. La eutrofización del agua por residuos urbanos, ricos en materia orgánica y nutrientes, provoca un aumento de algas planctónicas y de algas epifitas sobre las hojas de posidonia. Éstas reducen la cantidad de luz que llega a las hojas y la posibilidad de supervivencia de la planta y alteran el equilibrio entre la flora y fauna asociada. Se produce un empobrecimiento y simplificación de la comunidad de la pradera. Los sedimentos contaminados con materia orgánica rica lábil (rica en nutrientes y fácilmente asimilable por las bacterias) se vuelven anóxicos rápidamente, y producen un exceso de ácido sulfhídrico. Tanto la falta de oxígeno como esta sustancia tóxica producen una alta mortandad de los haces de posidonia y de muchas especies asociadas.

Además, en los vertidos urbanos suelen ir detergentes y otras sustancias que pueden tener efectos tóxicos sobre la planta y sus especies acompañantes.

Una amenaza emergente entre los vertidos contaminantes son las salmueras de las desaladoras. Las praderas de *Posidonia oceanica* necesitan aguas marinas con una salinidad comprendida entre 33 y 39 psu (unidades prácticas de salinidad). Salinidades un punto por encima o por debajo de este rango producen intensas mortalidades de haces.

b. Acuicultura

Las jaulas flotantes de engorde, también provocan la eutrofización de las aguas y los sedimentos circundantes por los restos de pienso, heces y deyecciones de los peces.



c. Industria pesquera



Embarcación faenando ilegalmente a profundidades no permitidas en la playa de La Herradura (Almuñecar, Granada).
Autor: Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía (AGAPA). Consejería de Agricultura y Pesca.
Junta de Andalucía.

La pesca de arrastre está prohibida a menos de 50 metros de profundidad, y explícitamente prohibida por el reglamento pesquero europeo sobre praderas de posidonia, pero es un hecho que esta norma no se cumple siempre. Se cree que es la primera causa de regresión y pérdida de las praderas de fanerógamas en el Mediterráneo. Es un arte de pesca poco selectivo que provoca una agresión mecánica directa y que arranca las plantas del sustrato. Se estima que un arrastrero pequeño faenando sobre una pradera de posidonia arranca entre 10.000 y 30.000 haces por hora, yendo a 3 nudos.

Otros tipos de pesca utilizan determinados tipos de artes (anclas, muertos, rastros) que al ser lanzados sobre una pradera, al igual que el fondeo de embarcaciones, provoca una agresión, cuya gravedad depende de la frecuencia con que ocurra en un mismo lugar.



d. Obras litorales



Presencia de praderas de *Posidonia oceanica* y desarrollo residencial, de infraestructuras y otras actividades.
Datos: Atlas Biodiversidad de 2005 y REDIAM. La superficie de posidonia no está a escala.

La construcción de obras marítimas como diques, puertos, escolleras, carreteras, instalación de emisarios, etc., afecta a las praderas de *Posidonia oceanica* de diferentes formas. El daño es evidente si la pradera queda enterrada o cubierta por la obra. Pero además, los efectos indirectos relacionados con los dragados y modificación de la dinámica litoral, procesos erosivos y deposición intensa de material causado por la obra, así como las alteraciones de la transparencia en la columna de agua, constituyen también agresiones de primer orden sobre *Posidonia oceanica*.

La urbanización de la costa con carreteras, paseos marítimos y edificios, a menudo corta la alimentación sedimentaria de las playas, pues algunas dependen de los



aportes de tierra más que del mar. Se inicia entonces un proceso de erosión de la playa, que las praderas cercanas de posidonia ralentizan, pero que no siempre pueden contener. Los haces verticales quedan entonces descalzados y las tormentas los arrancan por millares.

e. Fondeo de embarcaciones.



Detalle de ancla en el borde de pradera de posidonia.
Autor: Ramón Estebán



Ganar tierras al mar significa perder praderas de posidonia. Autor: David Alarcón

En la actualidad, las actividades náuticas profesionales y recreativas están muy desarrolladas en el Mediterráneo. Una de las maniobras que realizan habitualmente es el fondeo. Si éste se produce sobre praderas de posidonia, al enterrarse las anclas, al bornear la embarcación, y al llevarla de nuevo a superficie, se produce



una agresión directa. Además, si las condiciones ambientales no son favorables, vientos, oleaje, corrientes, y la embarcación es de gran tonelaje, el daño puede ser mucho más severo e incluso muchísimo más grave si el sistema de fondeo deja de ser eficaz y garrea.

f. Concentración de buceadores y pisoteo



Autor: Ramón Esteban

Por razones parecidas, cuando una zona tiene una concentración excesiva de buceadores, y en especial si se utiliza frecuentemente para prácticas de los cursos, el aleteo en el fondo y el pisoteo repetidos dañan las praderas por aplastamiento y arranque de rizomas, y por resuspensión del sedimento. Esto puede producir, en combinación con el fondeo masivo, una regresión importante de la pradera local. Ha



sido el caso, por ejemplo, de Cala Cerrada, en Cabo Tiñoso, Murcia, documentado por la red POSIMED de esa región.

g. El Cambio climático

El calentamiento global está produciendo un aumento de la temperatura del mar, si los episodios extremos de temperatura se hacen más frecuentes y se alargan. Posidonia sufre estrés y empieza a morir. El cambio climático produce, además, un clima más impredecible, con más fenómenos meteorológicos extremos, que puede causar grandes daños físicos.

h. Introducción de Especies Exóticas Invasoras



Caulerpa racemosa y *Asparagopsis taxiformis* en el borde de pradera de posidonia. Autor: Juan M. Ruiz/IEO



Pradera sitiada por la invasión del alga *Caulerpa racemosa*. Autor: Juan M. Ruiz/IEO



Es una de las mayores amenazas para la biodiversidad mundial. A menudo asociadas al cambio climático, constituyen la segunda causa de extinción de especies después de la destrucción de hábitats. Alrededor del 10% de las especies exóticas desarrollan un comportamiento invasor. Ejemplos de éstas en el Mediterráneo son, *Asparagopsis taxiformis*, *Asparagopsis armata*, *Caulerpa racemosa*, *Caulerpa taxifolia* y *Lophocladia lallemandii* o *Womersleyella setacea*, entre otras. Las tres primeras han llegado a las costas andaluzas.

Las especies del género *Caulerpa* no suelen penetrar en la pradera si ésta se encuentra densa y saludable, pero si la pradera tiene poca densidad por otros impactos, o por ser una pradera profunda, entonces las especies de *Caulerpa* pueden penetrar entre los rizomas, e incluso trepar sobre las hojas, quitándoles luz. Además, liberan sustancias tóxicas (caulerpeninas) y también se ha comprobado que enriquecen el sedimento en materia orgánica lábil, lo cual ya hemos visto que es dañino para la pradera, pues puede aumentar la anoxia del sedimento. Las especies de *Caulerpa* son más dañinas en otros hábitats de gran valor, como los fondos de algas fotófilas sobre roca, los fondos de maërl o los de coralígeno.

En Formentera e Ibiza, *Lophocladia lallemandii* ha causado estragos sobre las comunidades de algas fotófilas y también sobre la pradera. Sobre esta última puede formar una densa maraña en la canopea de hojas, impidiendo a las hojas de posidonia acceder a la luz. Se ha comprobado que en estas circunstancias causa mortalidad de haces.

Womersleyella setacea es un alga roja filamentosa que recubre totalmente los rizomas de posidonia. Aunque no hay evidencias de que dañe a la planta, simplifica y reduce la diversidad de la comunidad del rizoma, desplazando a las algas foliosas e incrustantes, que abrigan una comunidad más diversa.





8. Proteger las praderas de *Posidonia oceanica*

OBJETIVOS PRINCIPALES. Busca la respuesta a las siguientes preguntas.

- 1 ¿Por qué es tan importante la gestión de zonas costeras y el desarrollo sostenible de las praderas de *Posidonia oceanica*?
- 2 ¿Cómo puedes fomentar la conservación de las praderas de *Posidonia oceanica*?
- 3 ¿Cuáles son prácticas de buceo responsable en las praderas de *Posidonia oceanica*?

A. GESTIÓN DE ZONAS COSTERAS Y DESARROLLO SOSTENIBLE DE LAS PRADERAS DE *POSIDONIA OCEANICA*

Las praderas de *Posidonia oceanica* no son los únicos ecosistemas costeros que merece la pena conservar. Otras praderas de fanerógamas como las de *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina* o *Zostera noltii*, fondos de maërl, así como fondos rocosos y blandos, son también ecosistemas importantes, todos interrelacionados. Por tanto, las praderas de posidonia no pueden ser gestionadas como una parcela independiente en el mar. Su gestión debe incluir



todos los hábitats naturales costeros, no sólo submarinos, que además sufren problemas similares.

La mayoría de acciones sobre gestión de ecosistemas marinos, realizadas de manera exitosa, han implicado de forma importante a actores locales, han tenido en cuenta la cultura de la zona, los usos históricos y realidades políticas. Las comunidades de la zona deben tener incentivos a corto y largo plazo para proteger los hábitats marinos.

El desarrollo sostenible consiste en gestionar los recursos del ecosistema respetando su ritmo de renovación, de forma que se pueda perpetuar ese uso o aprovechamiento. Las siguientes acciones son ejemplos que han funcionado bien sobre otros ecosistemas y que pueden aplicarse a las praderas de fanerógamas en el Mediterráneo.

Acciones a tomar:

- a.** La extracción comedida de productos farmacéuticos proporciona motivos económicos para proteger la diversidad biológica.
- b.** Ecoturismo. Utilizar los recursos de las praderas para entretener a los visitantes proporciona un uso continuado y un incentivo para mantenerlas en buen estado de salud.
- c.** Mejorar el tratamiento de los residuos. Hay disponibles sistemas de descarga mínima o sin descarga en el tratamiento efectivo de las aguas residuales, para proteger la calidad del agua en las zonas de praderas de *Posidonia oceanica*.
- d.** La pesca artesanal con artes no erosivas, combinada con la venta directa al público, permite obtener un beneficio sin recurrir a la sobrepesca.



Una buena forma de conservar los recursos del Mediterráneo es aumentar las áreas protegidas (Parques, Reservas Marinas y Zonas de Especial Conservación, ZEC). Esto protege múltiples ecosistemas y zonas de reproducción. Sin embargo, para que tengan éxito se debe incluir a la comunidad local en el diseño y en la gestión. Las zonas protegidas dentro de la red europea Natura 2000 tienen esta filosofía integradora, pues su objetivo es promover el desarrollo sostenible en la zona, como la mejor forma de asegurar la protección a largo plazo.



Cartel informativo de uso público sobre el paisaje en el Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar. Autor: David Alarcón.

B. FOMENTAR LA CONSERVACIÓN DE LAS PRADERAS DE *POSIDONIA OCEANICA*

1. Cuando viajes, escoge centros turísticos, agencias de viajes, centros de buceo, etc., que cumplan con la legislación ambiental (existen marcas certificadoras como AENOR, Marca Parque Natural, creadas a tal efecto).
2. Siempre que sea posible, elige centros de buceo o agencias de viaje que utilicen boyas de fondeo o técnicas de buceo en corrientes en vez de anclas, o que muestren ser cuidadosos al lanzar y llevar el ancla, buscando claros de arena y evitando arrancar haces de posidonia.
3. Elige prudentemente los productos de mar que comes y evita aquellos que sean capturados o criados utilizando técnicas destructivas o no sostenibles. Elije preferentemente pesca de bajura.
4. Continúa tu educación como buceador con otros cursos. Existen cursos de especialidad en diferentes organizaciones de enseñanza que ampliarán tus conocimientos en materias como dominio de la flotabilidad, conocimiento de ecosistemas marinos e inclusive cursos como éste en el que estás aprendiendo cómo aportar tu granito en la conservación del mundo marino.
5. Hazte voluntario, para ayudar e informar de todos los daños en las praderas de *Posidonia oceanica* a los centros de buceo y colaborar buceando para el control de su salud.

C. PRÁCTICAS DE BUCEO RESPONSABLE EN LAS PRADERAS DE *POSIDONIA*

1. La posidonia es frágil, así que intenta no apoyarte en ella ni aletear entre las hojas. Algunos buceadores deciden no llevar guantes para evitar tener la tentación de tocar nada.



- 2.** Observa pasivamente los organismos flotando en un punto y dejando que los peces naden hacia ti.
- 3.** Practica las técnicas de flotabilidad en una piscina o en una zona de arena antes de bucear sobre una pradera de posidonia.
- 4.** Sujeta tus instrumentos y el equipo para evitar un contacto accidental con la pradera.
- 5.** Mantén una distancia con la pradera, y si bajas al fondo a mirar algo, hazlo delicadamente, procurando mantener las piernas en alto o apoyadas sobre un claro de arena.
- 6.** Evita aletear levantando arena y sedimentos.
- 7.** Vigila la posición de tu cuerpo en relación con la pradera, especialmente las aletas.
- 8.** No alimentes a los peces. Esto puede interferir en la cadena trófica, en el comportamiento de éstos y en el desarrollo natural del ecosistema.
- 9.** No recojas recuerdos, incluidas las conchas de organismos muertos, que a menudo tienen un segundo inquilino, y rocas, porque cada cosa tiene su función y cualquier elemento que retires puede afectar al ecosistema.
- 10.** Utiliza una cámara para llevar recuerdos que compartir, pero respeta las técnicas descritas anteriormente.
- 11.** Si has de fondear o participar en una maniobra de fondeo, sigue estos consejos:
 - Cuando quieras fondear dentro de una cala o cerca de la playa, procura primero amarrarte a alguna boya. Si no hay y tienes que lanzar el ancla, evita hacerlo encima de la pradera o de fondos de roca. Si pese a todo es imposible no anclar en medio de un agujero, intenta dejar suficiente cadena y cabo para garantizar que el ancla



trabaje bien y que la embarcación no garree (no se arrastre el ancla por el fondo). Lanza siempre el ancla con el motor en punto muerto.

- Una vez en el fondo, comprueba que el ancla y la cadena estén bien colocadas, sin dañar el fondo, y que no se engancharán con nada al recobrarla.

- Sigue algunos de los siguientes consejos a la hora de recoger el ancla:

Amarra un cabo con una boyita a la cruz del ancla y cobra de ahí en vez de la cadena.

O bien haz avanzar la embarcación en la dirección de la cadena hasta situarte a plomo con la vertical del ancla o ligeramente más adelante, de esta manera se recuperará con mucha facilidad y el efecto negativo sobre las comunidades del fondo se reducirá al mínimo.



Autor: Ramón Esteban



¡Tu labor importa!

- Cuidado con las especies exóticas invasoras.
 - Si te las encuentras buceando no las arranques, apunta coordenadas, profundidad y área que ocupan y comunícalo a exoticas.invasoras.cma@juntadeandalucia.es.
 - Si te las encuentras en el ancla o en las redes (si eres pescador) no las tires de nuevo al mar, deposítalas en contenedores, apunta coordenadas y comunícalo a exoticas.invasoras.cma@juntadeandalucia.es.
 - Si te las encuentras en la playa, no las tires de nuevo al mar, recógelas y deposítalas en un contenedor.
 - Participa en la red de detección precoz: si visitas regularmente algún tramo submarino de costa, puedes incluirlo en la red de detección precoz coordinada por el proyecto Life Posidonia Andalucía y enviar anualmente un informe sobre la presencia o ausencia de especies invasoras en tu tramo. Infórmate sobre cómo participar en www.lifeposidoniandalucia.es
- Si eres pescador cumple la normativa vigente.
 - La pesca de arrastre no está permitida en profundidades inferiores a 50 metros y sobre cualquier fondo en el que se desarrollen praderas de *Posidonia oceanica* u otras fanerógamas marinas según Reglamento CE núm. 1626/94 en todo el Mediterráneo.
 - Además, según la Orden ARM/2023/2010, de 14 de julio, por la que se establece un Plan Integral de Gestión para la conservación de los recursos pesqueros en el Mediterráneo, queda prohibida la pesca con redes de arrastre, dragas y redes de cerco sobre los lechos de *Posidonia oceanica* u otras fanerógamas marinas, en los fondos coralígenos y de maërl.





9. Métodos, modelos de estudio y evaluación del estado de las praderas de posidonia

OBJETIVOS PRINCIPALES. Busca la respuesta a las siguientes preguntas.

- 1 ¿Dónde puedes inscribirte para hacer más por *Posidonia oceanica* y otras praderas de fanerógamas?
- 2 ¿Qué es una red de seguimiento?
- 3 ¿Qué materiales además de los de buceo utilizan los buceadores en trabajos de campo?

Si aún quieres hacer más por las praderas de *Posidonia oceanica* inscríbete en una red de voluntariado de seguimiento de *Posidonia oceanica*. Existen redes de voluntariado en todas las regiones mediterráneas de España (www.posimed.org), así como en Francia e Italia, puesto que existe una preocupación creciente por la problemática de las praderas de posidonia.



Existen redes de seguimiento de otras fanerógamas marinas, como en la Bahía de Cádiz, la red de voluntariado FAMAR.

También puedes ayudar a la conservación de otras praderas de fanerógamas marinas en todo el mundo. Consulta www.seagrassnet.org para encontrar el grupo más cercano.

A. RED DE SEGUIMIENTO

Se puede definir una Red de Seguimiento como: un grupo de personas que, sobre una serie de puntos fijos (estaciones de muestreo) repartidos estratégicamente a lo largo de la zona a estudiar, coordinan grupos de voluntarios para realizar mediciones periódicas sobre un ecosistema, con el objeto de conocer su estado y la evolución a largo plazo.

Para obtener información fiable, el seguimiento debe abarcar escalas temporales amplias (al menos una década). Los puntos de muestreo deben estar bien repartidos y ser representativos. Los métodos de medición están estandarizados, y deben ser eficaces y sencillos de aplicar para minimizar el error debido a la toma de datos de distintos observadores.

Aunque la forma del trabajo de campo y la toma de datos en las diferentes redes de voluntariado para el seguimiento de *posidonia oceanica* pueden variar, está estandarizado que cada pareja de buceadores disponga al menos de:

a. Sobre el material:

Un marco de unas dimensiones conocidas, normalmente 20x20 cm., o incluso dos, de diferentes medidas 40x40 cm. con subdivisiones o no de 20x20 cm.



Algún instrumento de medida de distancias, regla, cinta métrica, o ambas.

Soporte para la anotación de las medidas observadas, tablillas de plástico, libreta sumergible o similar.

Otros materiales como piquetas, maza, cámaras de fotos, etc.



El descriptor es un parámetro, una característica que se puede medir, y, cuya medida nos permite realizar un diagnóstico sobre el estado de la pradera. Aunque existen numerosos tipos de descriptores para estudiar las praderas desde diferentes niveles, en las redes de seguimiento de voluntarios los más frecuentes son:

- Densidad de haces.
- Cobertura de la pradera.
- Grado de enterramiento.
- Abundancia de especies de fauna clave.
- Control de límites de las praderas.
- Registro de la temperatura.
- Tasa de sedimentación sobre las praderas.

Aprenderás más sobre esto en la práctica de tu segunda inmersión.





10. Anticipo de la segunda inmersión en Mar

OBJETIVOS PRINCIPALES. Al finalizar la primera inmersión serás capaz de:

- 1** Marcar una estación de muestreo.
- 2** Utilizar técnicas estandarizadas de medición de descriptores, para obtener un diagnóstico del estado de la *Posidonia oceanica*.
- 3** Realizar una medición de la densidad de *Posidonia oceanica* mediante el recuento de haces.
- 4** Estimar la cobertura de la pradera de *Posidonia oceanica* en una estación.
- 5** Estimar la densidad global combinando la cobertura y la densidad de haces.
- 6** Medir el grado de enterramiento de los haces.
- 7** Concretar la abundancia de especies clave de macrofauna y distinguir algunas especies invasoras.



A. EJERCICIOS PRÁCTICOS DE LA SEGUNDA INMERSIÓN

En esta segunda inmersión vas a aprender cómo medir las variables estandarizadas más utilizadas para la evaluación y seguimiento del estado de las praderas de *Posidonia oceanica*.

Tu instructor te llevará a un punto de inmersión en el que realizarás las siguientes prácticas:

a. Marcar una estación de muestreo

Una vez hayas descendido y localizado los bordes de la pradera tendrás que clavar una piqueta en el sedimento. Para que su localización no se complique si el estado de la pradera cambia, deberás añadir un cabo con una pequeña boya que quedará a media agua a, aproximadamente, un metro del fondo.

b. Densidad de haces

Es un indicador de la abundancia de la vegetación. Para su medida se cuenta el número total de haces dentro de una superficie dada que tenga cobertura del 100% y se expresa en haces/m².

Hay que considerar:

- En praderas someras los valores pueden ser muy altos, lo que conlleva mucho tiempo en la inmersión. Es por ello que normalmente se cuentan los haces dentro de una cuadrícula de 20x20 cm.
- Los haces no están distribuidos de forma homogénea, por ello hay que colocar la cuadrícula de conteo sobre una zona de pradera con un 100% de cobertura. Una vez allí, delicadamente, con un antebrazo se sujetan las hojas de los haces a un lado, y con la otra mano se sacan los haces y se cuentan.



c. Cobertura de la pradera

Mide el porcentaje de fondo ocupado por las manchas de los haces. Se puede medir de varias maneras. La medición más común se hace en cuadrículas de 40x40 cm. o 50x50 cm. Tras alargar una cinta métrica una distancia conocida sobre la pradera, se tira la cuadrícula en distancias determinadas previamente al azar o a distancias fijas, y se estima a ojo el porcentaje de área de la cuadrícula cubierto por pradera de posidonia, integrando en esta categoría los espacios entre haces producidos por su espaciamiento regular. Es una medida semicuantitativa y se encuentra sometida a la interpretación subjetiva. Para minimizar el error se suele medir en cada lance de cuadro por los dos miembros de la pareja, asignándole luego el valor medio. Además, se puede apoyar en la toma de fotografías para la posterior valoración fuera del agua.

d. Grado de enterramiento

Es la distancia vertical en centímetros entre el nivel del sedimento y la lígula de la hoja más externa del haz de *Posidonia oceanica*; la cual coincide con el borde superior del último peciolo o escama adherido al rizoma. La medida tiene signo positivo si el nivel de la lígula está por encima del sedimento y signo negativo si está enterrado. El ideal para la pradera es que este valor sea cercano a cero. Valores muy positivos indican que puede haber erosión, mientras que valores muy negativos señalan que puede haber un excesivo enterramiento.

e. Abundancia de especies de fauna clave

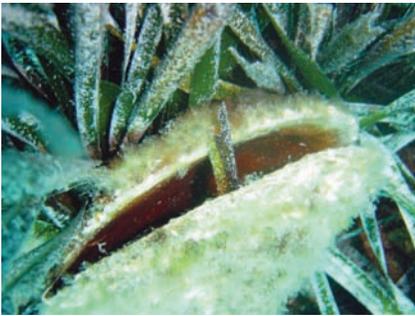
Se refiere al número de individuos por metro cuadrado, de determinadas especies que tienen un papel clave en el funcionamiento del ecosistema y/o especialmente raras, singulares o amenazadas. La abundancia de erizos se cuenta dentro de los cuadros de cobertura. La densidad de las otras especies se puede medir en franjas de anchura fija a lo largo de la cinta métrica.



Los más usados son:



- **Erizos:** Su concentración es baja (0-5 individuos/m²) pero sus poblaciones pueden aumentar considerablemente sobre la pradera cuando hay un aporte de contaminación orgánica y nutrientes (hasta 30 individuos/m²) por la industria acuícola o vertidos domésticos.



- **Nacras:** Su abundancia se ve afectada por el deterioro de las praderas o por la calidad del agua. Especie muy vulnerable a impactos mecánicos, también puede ser considerada como un indicador de regresión de la pradera. Está considerada rara y altamente amenazada, por lo que es una especie protegida.



- **Espirógrafos:** Son un buen indicador de la calidad del agua.





- **Holoturias:** Son importantes para limpiar la arena.



- Especies invasoras: se suele vigilar la presencia o ausencia de ellas en la pradera, como ***Caulerpa racemosa*** o ***Lophocladia lallemandii***.

f. Control de los límites de las praderas

Los cambios sobre las praderas a menudo se observan primero en cambios en sus límites. Para medir su avance o retroceso se clavan una serie de piquetas señalizadas, siguiendo el límite actual de la pradera, a intervalos regulares que suelen ser de 5 a 10 metros. Al cabo de uno o dos años se vuelve a visitar la zona y se anota si ha habido variación en la distancia entre la piqueta y el límite de la pradera, si ha crecido (distancia positiva) o retrocedido (distancia negativa), y se clava otra piqueta en el nuevo límite. La media de las distancias entre la piqueta y el nuevo límite da un valor del avance o retroceso neto de la pradera.



B. OTROS DATOS QUE SE PUEDEN RECOGER PARA ANALIZAR

a. Registro de la temperatura

Hoy en día existen pequeños data loggers de temperatura sumergibles, baratos y resistentes, que pueden quedar anclados al fondo durante años, registrando la temperatura del agua a intervalos determinados, cada 2 horas por ejemplo. Estos aparatos se pueden mantener en continuo en una estación y sacarlos del agua cada cierto tiempo para recoger los datos, limpiarlos y comprobar su calibración. Son fáciles de instalar y mantener, aunque requieren una calibración previa con un termómetro de mercurio.

b. Tasa de sedimentación sobre las praderas

Aunque es un descriptor algo más complejo de medir, está tan correlacionado con el declive de las praderas de posidonia que resulta muy útil. Se instalan en el fondo unas trampas de sedimento de fabricación sencilla, que se recogen al cabo de unas 48 horas. El agua contenida en los tubos se filtra sobre filtros de café, pesados previamente con una balanza de precisión. El peso seco del sedimento recogido se divide por la suma del área de los tubos de la trampa y por el tiempo que las trampas estuvieron abiertas en el fondo. Esto da una medida de tasa de sedimentación total por metro cuadrado y por día. Como requiere de algunos materiales de laboratorio, lo ideal es asociarse con un laboratorio oceanográfico que proporcione filtros whatman y se encargue de la filtración y medición del contenido de los tubos. En esas condiciones se puede distinguir, por ejemplo, la fracción de materia orgánica sedimentada.



Nombre _____ Fecha _____

C. REPASO DE CONOCIMIENTOS

Al alumno: Contesta las siguientes preguntas y lleva este Repaso de conocimientos completado a tu próxima sesión de entrenamiento.

1. ¿Cuáles son las estructuras morfológicas más importantes de una fanerógama marina que las diferencia de las algas?

2. ¿En qué rango de profundidades puede vivir la *Posidonia oceanica*?



3. Describe las dos formas que tienen las fanerógamas para reproducirse y mantener o aumentar su población.

4. Enumera al menos cinco razones por las que son importantes las praderas de *Posidonia* en el medio marino.

5. ¿Cuáles son las amenazas a las que se enfrentan las praderas de la *Posidonia oceanica*?



6. ¿Cómo podemos fomentar la conservación de la *Posidonia oceanica*?

7. ¿Cómo le puede afectar a una pradera de fanerógamas marinas la introducción de una especie exótica invasora como *Caulerpa racemosa*?

8. Escribe al menos cinco prácticas de buceo responsable.

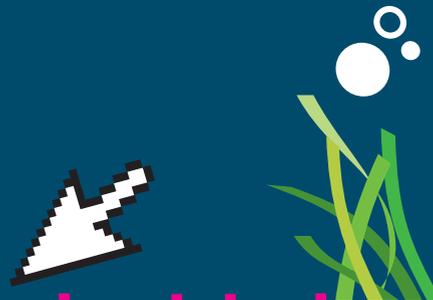
9. Enumera los descriptores estandarizados más comunes utilizados para evaluar el estado de la pradera de *Posidonia oceanica*.

10. Enumera las especies claves que se estudian para evaluar el estado de la pradera de *Posidonia oceanica*.

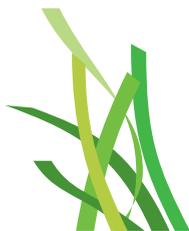
Declaración del alumno: *Se me han explicado y he comprendido las preguntas que he fallado.*

Nombre _____ **Fecha** _____





www.lifepositidoniaandalucia.es



LIFE+
positidonia andalucía



BENEFICIARIOS

JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA

Agencia de Medio Ambiente y Agua
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Agencia de Gestión Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA



COFINANCIADOR

