

Guía didáctica para
formadores de buceadores
expertos en conservación de
Posidonia oceanica





Guía didáctica para
formadores de buceadores
expertos en conservación de
Posidonia oceanica

LIFE09 NAT/ES/000534

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

Guía didáctica para formadores de buceadores expertos 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. Guía didáctica para formadores de buceadores expertos en conservación de *Posidonia oceanica*. Proyecto LIFE09 NAT/ES/000534, Ed. CIRCE, Algeciras, 104 pp.

Depósito Legal: SE 1172-2012

1ª Edición, marzo 2012.

Este libro a 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. ¿Qué es la guía didáctica para instructores de buceo, buceador experto en <i>Posidonia oceanica</i>?	11
3. Visión General y normas del programa	13
A. REQUISITOS	13
B. DIRECCIÓN	13
C. CONSIDERACIONES PARA EL ENTRENAMIENTO EN MAR ABIERTO	15
D. VISIÓN GENERAL DEL PROGRAMA	16

4. Equipo y materiales	17
A. INSTRUCTOR	17
B. ALUMNO	20
5. Desarrollo de la parte teórica	21
A. PRESENTACIONES, VISIÓN GENERAL DEL PROGRAMA Y BIENVENIDA	21
B. INTRODUCCIÓN AL PROYECTO LIFE09 NAT/ES/000534 “CONSERVACIÓN DE LAS PRADERAS DE <i>POSIDONIA OCEANICA</i> EN EL MEDITERRÁNEO ANDALUZ”	29
C. ENTENDER <i>POSIDONIA OCEANICA</i>	32
D. IMPORTANCIA DE LAS PRADERAS DE <i>POSIDONIA OCEANICA</i>	47
E. <i>POSIDONIA OCEANICA</i> EN PELIGRO	61
F. PROTEGER LAS PRADERAS DE <i>POSIDONIA OCEANICA</i>	69
G. MÉTODOS, MODELOS DE ESTUDIO Y EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LAS PRADERAS DE POSIDONIA	75
H. DURANTE ESTE CURSO HEMOS VISTO	81
6. Consideraciones para las prácticas	83

7. Entrenamiento en mar	85
A. PRIMERA INMERSIÓN DE ENTRENAMIENTO EN MAR	85
B. SEGUNDA INMERSIÓN DE ENTRENAMIENTO EN MAR	90
8. Anexo	95
A. REPASO DE CONOCIMIENTOS	95
B. SOLUCIONES AL REPASO DE CONOCIMIENTOS	99



1. Introducción

Posidonia oceanica forma parte de nuestra vida, ya que está ligada a la cultura mediterránea y contribuye activamente a mantener los recursos naturales, nuestras playas y el litoral.



Autor: Vicente E. Badia Soler





Praderas y arribazones de posidonia en Agua Amarga, Almería . Autor: Ramón Esteban

Esta planta marina forma extensas praderas que generan riqueza ambiental, económica y social. Por un lado, sostienen una gran variedad de vida, contribuyendo a mantener la biodiversidad del Mediterráneo y sus recursos pesqueros; por otro lado, las praderas protegen la playa y el litoral de la erosión, lo que se traduce en una mejor calidad de vida para las personas y en el desarrollo turístico de la zona.

En los últimos 30 años, casi la mitad de estas praderas han desaparecido o han sufrido regresión, por lo que hay que actuar con urgencia. La educación ambiental, entendida como herramienta de aprendizaje para que las personas sean capaces de resolver los problemas ambientales, es una de las vías para conservar estos valiosos bosques submarinos.



Dentro del proyecto LIFE09 NAT/ES/000534 “Conservación de las praderas de *Posidonia oceanica* en el Mediterráneo andaluz” se ha incluido una acción específica para buceadores e instructores de buceo.

El buceador, en sus diferentes formatos, apneísta, con botellas u otros equipos de respiración subacuática, es un amante de la naturaleza y uno de los embajadores más activos que tiene ésta. Debido a su íntima familiaridad con el mundo subacuático, son testigos únicos de los cambios que se producen tanto a corto como a largo plazo en él. Son un colectivo muy sensibilizado con su problemática.



Buceadores en las praderas de Almería. Autor: Ramón Esteban

Hoy en día, son algunos de los más importantes colaboradores de programas e iniciativas como campañas de limpieza de fondos marinos y playas, redes de voluntariado para estudios, soportan a fundaciones con fines conservacionistas y participan en acciones legislativas para proteger los bancos de pesca, los hábitats y especies amenazadas.



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





2. ¿Qué es la guía didáctica para instructores de buceo, Buceador experto en *Posidonia oceanica*?

Es la intención de esta guía didáctica ser una herramienta más para los centros, clubes e instructores de buceo, que constituyen el vértice más alto de la pirámide de formación de los buceadores.

Por un lado se pretende sensibilizar aún más, si cabe, con la problemática de las praderas de *Posidonia oceanica* en nuestro litoral a los actores citados anteriormente. Uno de los objetivos marcados es que, desde éstos, tenga la máxima difusión entre los buceadores y sus alumnos.

Para ello vamos a dotarlos de esta herramienta básica, ya que, a pesar de que existen programas de formación teórico prácticos en las distintas organizaciones de enseñanza de buceo, en relación a los ecosistemas submarinos y sus integrantes, guías de especies y fondos litorales. No son tan específicos, o si lo son, son demasiado técnicos.





Autor: Ramón Esteban

Esta publicación se complementará con otra de referencia, destinada a buceadores o alumnos.

En el proceso de elaboración, se ha contado con la participación de un comité formado por expertos que ha colaborado y asesorado en distintos aspectos durante la elaboración de la guía y del equipo de educación de CIRCE, encargado de la estructura, redacción e integración de las propuestas del comité en la publicación.





3. Visión general y normas del programa

El número recomendado de horas para el desarrollo de este programa es de 12, repartido entre las sesiones teóricas y las sesiones prácticas.

A. REQUISITOS

Para poder participar en la parte práctica del programa subacuático, es necesario:

1. Estar en posesión de un título de buceo de cualquier organización de enseñanza.
2. Tener 14 años de edad o más. Que es la edad que se establece legalmente en la comunidad Andaluza para bucear.

Si se dispone de experiencia acreditada extra al curso de iniciación, en dominio de la flotabilidad, y en conocimiento del ecosistema de praderas de posidonia, se podrá tener en cuenta y utilizar como crédito para sólo realizar la segunda de las inmersiones prácticas

B. DIRECCIÓN

El programa, lo podrán dirigir, tal y como se ha diseñado los centros y los clubes de buceo legalmente establecidos.

Los instructores y/o monitores de buceo habilitados para ejercer como tales, asumirán la enseñanza de la parte práctica, dentro de las limitaciones que ofrezcan su título y el de los participantes.



Se recomienda que el instructor se ciña estrictamente a las prácticas recomendadas en esta guía cuando dirija el programa.

Así, la ratio máxima de alumnos por instructor recomendada en las inmersiones de este programa es de ocho alumnos por instructor (8:1)*, o cuatro alumnos en el caso de que sea impartido por otro buceador, con titulación distinta a instructor, habilitado legalmente para conducir grupos de buceadores titulados. (4:1).



Praderas de posidonia llenas de vida. Autor: Ramón Esteban



Nota

**Cuando las condiciones del mar no sean las óptimas, por la visibilidad, oleaje, corrientes, profundidad entre otras, o la experiencia de los propios participantes, entre otras dificultades, la ratio disminuirá hasta que pueda ser considerada una actividad segura objetivamente.*

C. CONSIDERACIONES PARA EL ENTRENAMIENTO EN MAR ABIERTO

El programa de “Buceador experto en conservación de *Posidonia oceanica*” debe incluir al menos 2 inmersiones de entrenamiento en aguas abiertas, que pueden ser realizadas en un día.

Anima a que después del entrenamiento, los participantes registren las inmersiones en sus diarios de buceo personales.

Está recomendado, aunque no es obligatorio, que las inmersiones de entrenamiento en aguas abiertas se realicen a una profundidad de entre 6 – 12 metros.

Para alumnos de cualquier nivel, la profundidad máxima recomendada para las dos inmersiones de entrenamiento será la que le atribuya su titulación en periodo de formación y nunca se sobrepasarán los límites que le otorgue su título.

Nota

- Para los menores de edad, asegúrate de tener el consentimiento de sus padres o tutores legales para participar en este programa.

Para buceadores que han estado mucho tiempo inactivos o con muy poca experiencia de buceo acreditada se puede añadir entrenamiento en aguas confinadas (piscina o



lugar que cumpla con los mismos requisitos de ésta en relación a la profundidad, tranquilidad de agua y visibilidad) a criterio del director del programa. Como evaluación previa antes del comienzo del programa, una sesión de aguas confinadas puede incluir un repaso de ejercicios básicos de buceo.

D. VISIÓN GENERAL DEL PROGRAMA

Para completar satisfactoriamente este programa, se debe incluir:

1. Importancia de las praderas de *Posidonia oceanica*
2. Comprensión de las praderas de *Posidonia oceanica*
3. Praderas de *Posidonia oceanica* en peligro.
4. Recomendaciones, información y acciones que pueden ayudar a proteger las praderas de *Posidonia oceanica*.
5. Métodos, modelos de estudio y evaluación del estado de las praderas.





4. Equipo y materiales

A. INSTRUCTOR

a. Equipo

1. Equipo obligatorio

- **Equipo de buceo***, instrumentación y otros complementos, incluyendo una forma de controlar la profundidad, el tiempo para permanecer dentro de los límites de no descompresión y la dirección. **Los ordenadores de buceo pueden ser utilizados con este fin.** Está recomendado que los buceadores que utilicen ordenador lleven instrumentos adicionales para controlar el tiempo y la profundidad para apoyar a sus ordenadores.



Equipo de Buceo. Autor: Ramón Esteban



- **Suministros de primeros auxilios.**
- **Pizarra con lápiz.**
- **Material necesario para las técnicas de muestreo, cinta métrica, regla, marco cuadrado y piquetas de camping o similar.** Es aconsejable una red de malla para transportar todo este material.

II. Equipo recomendado

- Botiquín de primeros auxilios, pocket mask y equipo de oxígeno de emergencia.
- Barco para un rápido transporte en superficie.
- Libros y / o tablillas de identificación de vida acuática resistentes al agua y / o pizarras o dibujos realizados por el instructor para la posterior identificación de lo que verá el alumnado.
- Lupa.
- Cámara fotográfica.



Autor: Ramón Esteban



b. Otros materiales

I. Obligatorios

- Guía didáctica para la especialidad de buceador experto en *Posidonia oceanica*.
- Manual del buceador experto en conservación de *Posidonia oceanica*.

II. Recomendados

- Otras publicaciones con información sobre la vida acuática y las praderas de posidonia.



Material didáctico del proyecto Life+ posidonia Andalucía. Autor: María Jesús Meizoso



B. ALUMNO

a. Equipo

I. Equipo obligatorio

- **Equipo de buceo***, instrumentación y otros complementos, incluyendo una forma de controlar la profundidad, el tiempo para permanecer dentro de los límites de no descompresión y la dirección. Los ordenadores de buceo pueden ser utilizados con este fin. Está recomendado que los buceadores que utilicen ordenador lleven instrumentos adicionales para controlar el tiempo y la profundidad para apoyar a sus ordenadores.

- **Pizarra con lápiz.**

- **Material necesario para las técnicas de muestreo, cinta métrica, regla, marco cuadrado y piquetas de camping o similar.** Es aconsejable una red de malla para transportar todo este material.

II. Equipo recomendado

- Libros y / o tablillas de identificación de vida acuática resistentes al agua.
- Lupa.

b. Otros materiales

I. Obligatorios

- Manual del buceador experto en conservación de *Posidonia oceanica*.

II. Recomendados

- Otras publicaciones con información sobre la vida acuática y las praderas de posidonia.

* Equipo ligero y pesado según establece la orden ministerial en la que se regulan las “normas de seguridad para el ejercicio de las actividades subacuáticas”, publicadas en el BOE el 22 de noviembre de 1997 artículo 24, punto 17 del capítulo III.





5. Desarrollo de la parte teórica

Esta es una guía de presentación real. Las instrucciones, o comentarios para el instructor están encerrados entre [corchetes].

A. PRESENTACIONES, VISIÓN GENERAL DEL PROGRAMA Y BIENVENIDA

a. Presentaciones

I. Personal. [Nota para los instructores: Preséntate tú y a tus ayudantes.]

II. Alumnos de buceo. [Nota para los instructores: Haz que los alumnos se presenten y expliquen por qué están interesados en el mundo subacuático y su conservación. Pide a los participantes que expliquen qué cursos, entrenamientos o experiencias tienen previas, si tienen alguno. Rompe el hielo y fomenta una atmósfera relajada.]





Alumnos de buceo con el instructor.

b. Los objetivos

- I. Conocer con el proyecto LIFE09 NAT/ES/000534 “Conservación de las praderas de Posidonia oceanica en el Mediterráneo andaluz”*
- II. Valorar la importancia y la responsabilidad de preservar las praderas de Posidonia oceanica.*
- III. Aprender sobre la distribución, requerimientos ecológicos, características morfológicas, reproducción, y estructura de las Praderas de Posidonia oceanica.*
- IV. Adquirir los conocimientos que te permita tomar medidas concretas para ayudar a conservar las praderas de Posidonia oceanica.*
- V. Mejorar tus capacidades y técnicas de buceo en una experiencia supervisada.*
- VI. Animarte a participar en programas de voluntariado ambiental.*



c. Visión general del curso

I. Presentaciones en clase. [Como la teoría no necesariamente tiene que desarrollarse en un aula, si se utilizan presentaciones en clase para enseñar la información teórica, ofrece las fechas, horarios y localización].

Habrà [Decide en función de la disponibilidad del alumnado] presentaciones teóricas durante el programa.

Los temas son:

- LIFE09 NAT/ES/000534 “Conservación de las praderas de *Posidonia oceanica* en el Mediterráneo andaluz” [En este tema se habla sobre por qué los buceadores somos importantes embajadores del mundo acuático, cual son los objetivos del proyecto y las acciones que se van a llevar a cabo].
- Entender *Posidonia oceanica* [Aquí tratarás de explicar unas nociones básicas de fisiología vegetal, dónde pueden desarrollarse las praderas y en qué condiciones, cuál es la estructura que presenta la planta de posidonia, cómo se reproduce y qué estructura deja al ir envejeciendo y morir].
- Importancia de las praderas de *Posidonia oceanica*. [En este punto informa de cómo la pradera produce oxigenación en el agua; absorción de dióxido de carbono; protege frente a la erosión, con la amortiguación de oleaje, disminución de la fuerza de corrientes y con los arribazones; favorece la transparencia de las aguas mediante la sedimentación y la absorción de nutrientes. Sirve de alimento a herbívoros y detritívoros, y aumenta la superficie de sustrato, construyendo un refugio, zona de cría y alimentación para cientos de especies de algas y animales].





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



- Praderas de *Posidonia oceanica* en peligro [Comentarás la situación actual en las que se encuentran las praderas de posidonia en el Mediterráneo y cuáles son sus amenazas actuales, tanto las terrestres como las marinas].



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

- Proteger las praderas de *Posidonia oceanica*. Recomendaciones, información y práctica de acciones que pueden ayudar a proteger las praderas de *Posidonia oceanica*. [Se debatirán las acciones que se pueden tomar ante las amenazas tratadas en el punto anterior y cómo participar de forma activa en programas de conservación y voluntariado ambiental].



- Métodos, modelos de estudio y evaluación del estado de las praderas de posidonia. [Se tratarán los principales métodos de estudio y técnicas de muestreo de las praderas de *Posidonia oceanica*, (cobertura, densidad, enterramiento, y cantidad de fauna específica) así como los indicadores de detección temprana].



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



II. Inmersiones de entrenamiento en aguas abiertas. Habrá 2 inmersiones de entrenamiento en aguas abiertas durante el curso. [Da las fechas, horas y lugares de las inmersiones y la información logística adicional].

- **Inmersión uno:** Tendrás la oportunidad de identificar la pradera de *Posidonia oceanica*, así como sus partes y las estructuras a las que da lugar (mata). Conocerás la vida acuática asociada y la relación que mantiene con ella. Practicarás técnicas de buceo que evitan que impactes negativamente en el entorno acuático.

- **Inmersión dos:** Pondrás en práctica las técnicas de muestreo más utilizadas, recogiendo datos *in situ*. Además, tendrás tiempo adicional para mejorar las técnicas de buceo desarrolladas en la inmersión uno que evitan que impactes negativamente en el entorno acuático.

III. Entrenamiento en piscina o entorno similar. [Si se ha planificado entrenamiento en piscina o entorno similar, da las fechas, horas y lugares].

IV. Evaluación del rendimiento. [El instructor debe asegurarse de que se han cumplido todos los requisitos de ejecución. Los ejercicios serán evaluados durante el entrenamiento en mar mediante observación directa. La evaluación teórica puede realizarse mediante debates con el alumnado y preguntas orales. Explica a la clase cómo será evaluado su rendimiento en este programa].

d. Certificación

1. Después de completar con éxito el curso se te entregará un diploma.
2. La certificación de buceador Conservación de *Posidonia oceanica* significa que:



- Has dominado el control de la flotabilidad más allá del nivel de iniciación, permitiéndote bucear de forma adecuada para no realizar un impacto negativo sobre el fondo.
- Conoces y sabes aplicar los métodos clásicos básicos de estudio y evaluación del estado de las praderas.
- Has aumentado tu compromiso hacia la filosofía de conservación de la posidonia.
- Tendrás los conocimientos previos que te servirán para participar en las acciones de la red de voluntariado *POSIMED*.



e. Requisitos del programa

- I. Coste del curso.* [Asegúrate de explicar todos los costes del curso].
- II. Equipo necesario.* [Prepara una lista de todo el equipo necesario para el alumno y explícalo].
- III. Materiales necesarios.* [Prepara una lista de todos los materiales necesarios para el alumnado y explícalos].
- IV. Asistencia obligatoria durante el curso.*

f. Administración

Inscripción, pago de las tasas y el consentimiento para realizar la actividad si se trata de un menor.



B. INTRODUCCIÓN AL PROYECTO LIFE09 NAT/ES/000534 “CONSERVACIÓN DE LAS PRADERAS DE *POSIDONIA OCEANICA* EN EL MEDITERRÁNEO ANDALUZ”



LIFE+
posidonia andalucía



a. Fines

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 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, y parques naturales de Cabo de Gata y de Maro-Cerro Gordo.



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.

- Evitar en un 100 % las agresiones por pesca de arrastre incontrolada sobre dos de las praderas de mayor interés del territorio.
- Complementar la vigilancia desde embarcación con video vigilancia para aumentar la detección de actuaciones que se llevan a cabo incumpliendo la normativa ambiental que protege a 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 la degradación de estos ecosistemas de forma que permita el diseño de actuaciones para conocer y evitar las causas que tienen que ver con esta degradación
- Favorecer la participación 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 la importancia por ser zona de cría y alevinaje de especies piscícolas de gran interés comercial; el ser un atractivo fundamental para el desarrollo de un sector turístico sostenible; o el papel fundamental que tienen en la estabilización la línea de costa.



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



b. Entidades involucradas

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



Federación Andaluza
de Cofradías de Pescadores



FEDERACIÓN ANDALUZA
DE ASOCIACIONES PESQUERAS

COFINANCIADOR



C. ENTENDER *POSIDONIA OCEANICA*

a. ¿Qué es *Posidonia oceanica*?

- *Posidonia oceanica* es una fanerógama marina, un grupo taxonómico poco diversificado que forma comunidades muy ricas, llamadas praderas, herbazales o pastos marinos, y están presentes en todas las aguas del mundo, a excepción de las regiones polares.
- Su nombre lo recibe del dios griego Poseidón, rey del mar, 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 *Posidonia oceanica* 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 del dolor de garganta y para las enfermedades de la piel.



- A pesar de que *a priori* se pueda pensar que bajo el agua hay solo algas, también encontramos plantas, y *Posidonia oceanica* es una de ellas. La principal diferencia entre las algas y las plantas, aunque es que estas últimas tienen órganos especializados para realizar funciones (raíces, tallos, hojas y frutos), mientras que las algas más complejas solo llegan a formar distintos tipos de tejidos, que aun que en apariencia puedan parecer similares a ellos, no lo son. 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 al igual que otras especies como, por ejemplo, los mamíferos marinos (modificación de los tejidos de sostén debido a la gravedad; el polen y sus flores, ya que no necesitan de animales polinizadores, 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 a través de 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 la planta (otra ventaja evolutiva con respecto a las algas, que sólo utilizan las que se encuentran en el agua).

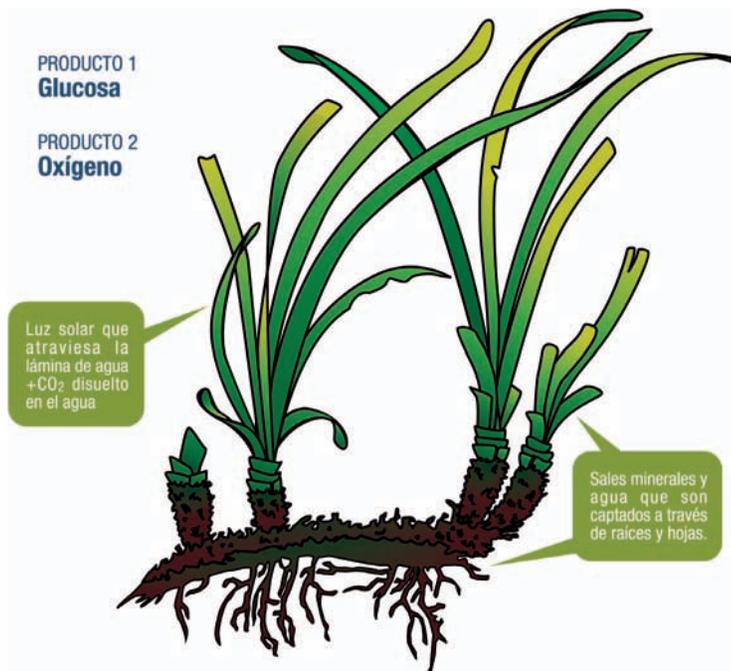


- El mantenimiento de estas estructuras necesita energía, que bien se obtiene de la fotosíntesis o bien quemando la glucosa a través del proceso de la respiración, reacción inversa a la fotosíntesis.

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, 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 y 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 las hojas las tienen muy largas, 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 40m 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*.

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.

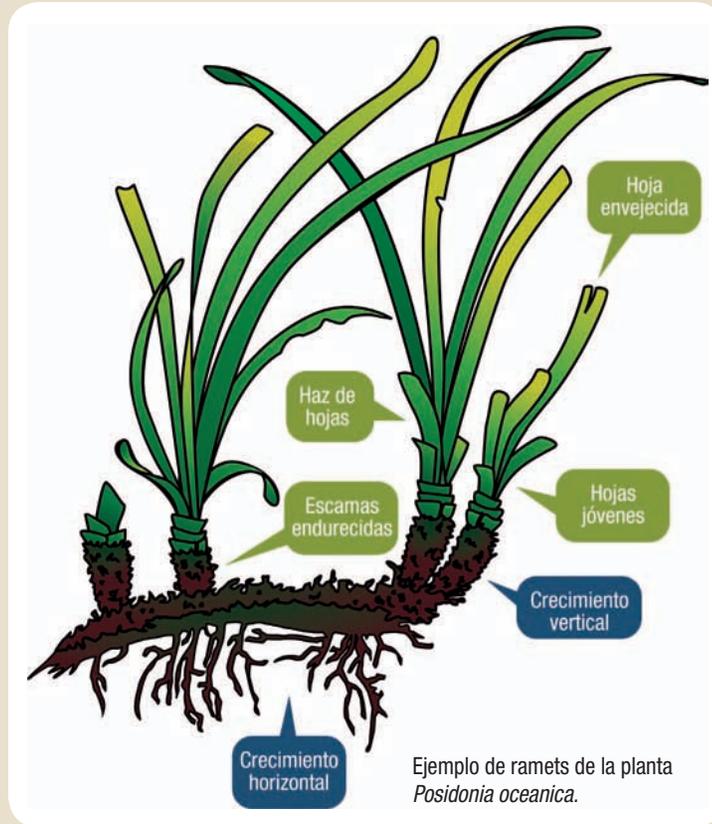
LAS HOJAS:

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 el rizoma produce a medida que crece.
- 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.

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.



Reproducción asexual o crecimiento clónico

¿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 ramificación de los rizomas siendo los horizontales, también llamados ápices, los que más se dividen. Un ápice de posidonia produce normalmente de 2 a 6 haces nuevos, la mayoría verticales. Los rizomas horizontales crecen de 3 a 4 cm. al año de media. Éstos 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 y dejando 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.



D. IMPORTANCIA DE 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 qué... 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. Debido a que entierran mucha materia orgánica refractaria a la degradación en su mata. 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. Frena la erosión costera

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 posidonia, también llamadas lijo en Almería). Además, cuando las condiciones son propicias, las praderas forman los arrecifes barrera que hacen romper las olas lejos de la orilla.



Fijación de sedimentos

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





- a** Pradera superficial **b** Arribazón **c** Mata **d** Acúmulos de hojas muertas **e** Pradera profunda

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

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

d. Es la principal fuente de alimento del ecosistema marino costero mediterráneo



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 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 o 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, e incluso, en las orillas de las playas. A su vez, sirven de alimento a otras especies, incluso aves. Una parte de las partículas orgánicas derivadas de la descomposición



terminará formando parte de los nutrientes disueltos en el agua y será la principal fuente de alimento de especies bentónicas filtradoras, algas y de nuevo la propia posidonia.



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

e. Multiplica 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 y se empiezan 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 hidroideos y briozoos. Dentro de la fauna móvil asociada a las hojas encontramos mayoritariamente especies de pequeño tamaño que se alimentan del perifiton y los epifitos, ayudando a beneficiar el crecimiento de la planta. Los más representativos son crustáceos, moluscos y equinodermos.



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 (bivalvo) que es el mayor molusco con concha del Mediterráneo. Los crustáceos decápodos están mejor representados que en las hojas, aunque hay que tener en cuenta las migraciones nocturnas de este grupo hacia ellas. Hay que 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, 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, escóporas, 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 misidaceos, 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, a los 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.

E. POSIDONIA OCEANICA EN PELIGRO

a. ¿Cuál es el estado de las praderas de Posidonia oceanica en el Mediterráneo?

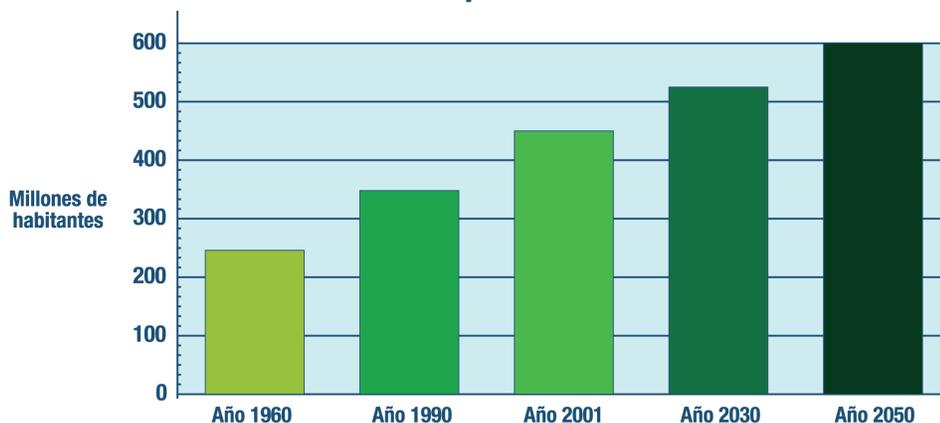
Aunque no existen estudios exhaustivos, se estima que en los últimos 30 años casi la mitad de las praderas de posidonia en el Mediterráneo están en regresión o han desaparecido. En la actualidad se estima que estamos perdiendo de un uno a un cinco por ciento de cobertura de pradera al año.



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 es necesario aproximadamente mil años.

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

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.

b. ¿Qué actividades son perjudiciales para las praderas de *Posidonia oceanica*?

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 ineficaces 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:

I. Vertidos contaminantes

Provocan una pérdida en la calidad del agua y de los sedimentos. La eutrofización del agua por residuos urbanos provoca un aumento del plancton vegetal, fijándose demasiadas de estas algas sobre las hojas de posidonia. Éstas reducen la cantidad de luz 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.

II. Acuicultura

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



III. Industria pesquera

La pesca de arrastre está prohibida a menos de 50 metros de profundidad, 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.



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.

Otros tipos de pesca utilizan determinados tipos de artes (anclas, muertos, rastro) que al ser lanzados sobre una pradera, al igual que el fondeo de embarcaciones, provoca una agresión a la pradera.



IV. Obras litorales

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*.



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 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.



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

V. Fondeo de embarcaciones

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 este 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 y corrientes, y/o 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.



VI. Concentración de buceadores y pisoteo

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 re suspensión 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.

VII. El Cambio climático

El calentamiento global está produciendo un aumento de la temperatura del mar, si esta supera los 28° C. posidonia empieza a morir. Además produce también un clima más extremo e impredecible que puede causar grandes daños físicos.

VIII. Introducción de Especies Exóticas Invasoras

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 taxifolia*, *Caulerpa racemosa*, y *Lophocladia lallemandii* o *Womersleyella setacea* entre otras.

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, 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 causaba mortalidad de haces.



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



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.

F. PROTEGER LAS PRADERAS DE *POSIDONIA OCEANICA*

a. ¿Por qué es tan importante la gestión de zonas costeras y el 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*, *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 de incluir todos los hábitats naturales costeros 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 para 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 y Reservas Marinas). 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.



ser cuidadosos al lanzar y levar el ancla, buscando claros de arena para intentar que no se arranquen 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.

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 este en el que aprenderás 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 a organizaciones científicas o de conservación que controlan su salud.

c. ¿Cuáles son prácticas de buceo responsable en las praderas de *Posidonia oceanica*?

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 cerca de 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. Evita alimentar a los peces. Esto puede interferir en la cadena trófica y el desarrollo natural del ecosistema.
9. No recojas recuerdos, incluidas las conchas de organismos muertos, que a menudo tienen un segundo inquilino o rocas, porque cada cosa tiene su función y cualquier elemento que retires afecta al ecosistema.
10. Utiliza una cámara para llevar recuerdos que compartir, pero respeta las técnicas descritas anteriormente.
11. Si has de fondear, 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).
 - Una vez en el fondo, comprueba que el ancla y la cadena estén bien colocadas, sin dañar el fondo, y que no se enganchen 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 la pradera de posidonia será reducido al mínimo.

¡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 como 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.



G. MÉTODOS, MODELOS DE ESTUDIO Y EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LAS PRADERAS DE POSIDONIA

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 (POSIMED), así como en Francia e Italia, puesto que existe una preocupación creciente por la problemática de las praderas de posidonia.

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

a. ¿Qué es una 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 de 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 las 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 al menos cada pareja de buceadores disponga de:



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, cámaras de fotos, etc.



b. Medición de los descriptores

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

I. 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 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.

II. 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 este concepto 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.

III. 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.

IV. 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.

Las más usados son:





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. 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.



Espirógrafos: gusanos (anélidos) tubícolas, que se alimentan atrapando las partículas de alimento suspendidas en el agua gracias a un penacho de branquias como plumas. Son un buen indicador de la calidad del agua.



Holoturias: equinodermos detritívoros, que se alimentan de las partículas de alimento contenidas dentro del sedimento. Son importantes para limpiar la arena.



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. 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.



También se suele vigilar la presencia o ausencia de especies invasoras en la pradera, como *Caulerpa racemosa* o *Lophocladia lallemandii*.

V. Control de los límites de las praderas

Los cambios sobre las praderas a menudo se observan primero en cambios en sus límites. Para su avance o retroceso se clavan una serie de piquetas, siguiendo el límite actual de la pradera a intervalos regulares, que suele 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.

VI. 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.

VII. 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.

H. RESUMEN - DURANTE ESTE CURSO HEMOS VISTO:

a. Introducción al proyecto Life LIFE09 NAT/ES/000534 “Conservación de las praderas de *Posidonia oceanica* en el Mediterráneo andaluz”

Has aprendido qué es el Proyecto LIFE09 NAT/ES/000534 “Conservación de las praderas de *Posidonia oceanica* en el Mediterráneo andaluz”, sus objetivos y que los buceadores tenemos un papel importante como embajadores del mundo submarino.

b. Entender *Posidonia oceanica*

Hablamos sobre nociones básicas de fisiología vegetal, dónde pueden desarrollarse las praderas y en qué condiciones, cuál es la estructura que presenta la planta, cómo se reproduce, y qué estructura deja tras de sí al ir creciendo.

c. Importancia de las praderas de *Posidonia oceanica*

Aprendiste que las praderas de posidonia son la comunidad clímax del Mediterráneo, oxigenan el agua y absorben dióxido de carbono. Protegen las playas frente a la erosión amortiguando el oleaje, reduciendo la fuerza de corrientes, actuando de trampa de sedimento y frenando los embates de las olas con los arribazones de



hojarasca. Las praderas también favorecen la transparencia de las aguas mediante la sedimentación y la absorción de nutrientes, y aunque sirve de escaso alimento a los herbívoros, la producción de sus hojas se incorpora a la cadena trófica de varios ecosistemas por la ruta detritívora. Las praderas también aumentan la superficie de sustrato, constituyendo un refugio, zona de cría y de alimentación para cientos de especies de algas y animales.

d. Praderas de *Posidonia oceanica* en peligro

Vimos la situación de declive en que se encuentran las praderas de *Posidonia oceanica* en el Mediterráneo, y las principales agresiones a las que está siendo sometida.

e. Proteger las praderas de *Posidonia oceanica*

Se debatió la necesidad de conseguir un desarrollo sostenible para las praderas de *Posidonia oceanica*, como fomentar la conservación y las prácticas de buceo responsable.

f. Métodos y modelos de estudio de praderas de la *Posidonia oceanica*

Se han tratado los principales métodos de estudio y técnicas de muestreo no destructivo de las praderas de *Posidonia oceanica* (cobertura, densidad, enterramiento, cantidad de fauna específica, variación de límites, registro de temperatura y sedimentación bentónica).





6. Consideraciones para las prácticas

[*Nota para el instructor:* Para que estas consideraciones no sean demasiado extensas se indican sólo las que se aplican a este programa. Para conocer los puntos generales que deben tenerse en cuenta siempre – tales como una planificación detallada de la inmersión, mantenerse dentro de los límites de no descompresión, hacer una parada de seguridad, etc. - por favor acude a tu *Manual de instructor.*]



El buceo es una actividad deportiva en auge y las praderas son lugares donde observar la biodiversidad. Autor: Gerardo Jiménez



- a.** Explica los procedimientos de entrada / salida y las técnicas de descenso / ascenso que se utilizarán durante esta inmersión.
- b.** Dile a tus alumnos con qué presión en la botella deben empezar el ascenso hacia la parada de seguridad.
- c.** Se pueden asignar asistentes para ayudar a los alumnos a encontrar organismos, a identificarlos por nombre, para señalar comportamientos especiales y para llamar la atención hacia relaciones interesantes.
- d.** La primera inmersión está diseñada como excursión de observación. Anima a todos los participantes a relacionarse de forma responsable con la vida acuática que encuentren.

Además durante la inmersión, deberían:

- 1.** Mantener flotabilidad neutra.
 - 2.** Mantener el cuerpo separado del fondo (especialmente las manos y las rodillas).
 - 3.** Sujetar los latiguillos que cuelgan y evitar que las aletas toquen la vida acuática.
 - 4.** Moverse y respirar lentamente. Reducir al mínimo las molestias a la vida acuática.
- e.** Anima a los alumnos a utilizar tablillas de identificación de vida acuática local o esquemas personales realizados en sus pizarras. La revisión de la vida acuática local puede realizarse mediante el uso de libros, manuales u otros materiales de referencia.





7. Entrenamiento en mar.

Por claridad, se indica detalladamente cada inmersión en mar. Las técnicas y procedimientos específicos de una inmersión individual aparecen en **negrita**.

A. PRIMERA INMERSIÓN DE ENTRENAMIENTO EN MAR

a. Planificación y explicación previa

I. Evaluación de las condiciones.

II. Llegada a sitio de buceo.

III. Zona y técnica de entrada que se utilizará.

IV. Zona y técnica de salida que se utilizará.

V. Composición del fondo, información interesante y útil sobre el sitio de buceo.

VI. Rango de profundidad.

VII. Límite de suministro de aire planificado.

VIII. Secuencia de la inmersión de entrenamiento - revisa las tareas de la Inmersión.

- Preparar un sistema de lastre.
- Control de flotabilidad antes, durante y después de la inmersión.



- Descenso lento, controlado.
- Aleteo eficiente.
- Aplicar técnicas de buceo utilizadas para preservar los organismos que viven en el fondo y para reducir al mínimo las molestias a toda la vida acuática.
- Localizar e identificar *Posidonia oceanica* y sus partes:
 1. Hojas
 2. Rizomas
 3. Raíces
 4. Haces
 5. Lígula
 6. Peciolos
- Localizar y reconocer los organismos que viven en las hojas de *Posidonia oceanica*.
- Localizar e identificar las especies asociadas a la pradera de *Posidonia oceanica* que se utilizan en muestreos como fauna clave:
 1. Erizos
 2. Espirógrafos



3. Holoturias
4. Nacras
- Identificar cuáles pueden ser las especies invasoras que se pueden encontrar:
 1. *Caulerpa racemosa*
 2. *Caulerpa taxifolia*
 3. Especies de *Asparagopsis*
 4. *Lophocladia Lallemandii*
 5. *Womersleyella setacea*

IX. Repaso de las comunicaciones.

X. Qué hacer si alguien se separa del grupo / compañero.

XI. Qué hacer si ocurre una emergencia.

XII. Asignación de parejas de compañeros.

b. Antes de la inmersión

1. Preparar el equipo personal de buceo.
2. Si es necesario, preparar el suministro de aire para la parada de seguridad.
3. Ponerse el equipo de buceo personal.
4. Control de seguridad pre-inmersión. Comprobar si los latiguillos que cuelgan pueden molestar a la vida acuática que vive en el fondo.
5. Entrada adecuada para el entorno local.



6. Ajuste del lastre para flotabilidad neutra.
7. Mantener contacto con el compañero en la superficie.

c. Descenso

1. Ajustar e iniciar el dispositivo de control de tiempo.
2. Mantener conciencia de la posición del compañero.
3. Neutralizar la flotabilidad.
4. Vigilar el fondo - tener cuidado de evitar un contacto inintencionado.
5. Demostrar técnicas que evitan remover los sedimentos cerca del fondo.

d. Primera inmersión de entrenamiento en mar

1. Aplicar técnicas de buceo utilizadas para preservar los organismos que viven en el fondo y para reducir al mínimo las molestias a toda la vida acuática.
2. Localizar e identificar *Posidonia oceanica* y sus partes.
3. Localizar y reconocer los organismos que viven en las hojas de *Posidonia oceanica*.
4. Localizar e identificar las especies asociadas a la *Posidonia oceanica* que se utilizan en muestreos como fauna clave.

e. Ascenso

1. Anotar el tiempo y la presión de la botella antes de ascender.
2. Ascenso con flotabilidad neutra a una velocidad que no exceda los 18 metros por minuto o la que indique el ordenador de buceo si se utiliza uno.
3. Parada de seguridad a 5 metros durante tres minutos.



f. Después de la inmersión

1. Una vez en superficie señalar la posición al personal de supervisión (si es adecuado).
2. Establecer una cómoda flotabilidad positiva utilizando el chaleco.
3. Realizar una salida adecuada.
4. Avisar al guía-instructor (si es adecuado).
5. Ayudar al compañero a quitarse el equipo.
6. Guardar el equipo (si es adecuado).

g. Explicación de los resultados de la inmersión

1. Evaluar el rendimiento, hacer recomendaciones y dar refuerzo positivo.
2. Problemas que aparecieron durante la inmersión y los que deben ser evitados en futuras inmersiones.
3. Comparar los descubrimientos, identificaciones y observaciones del alumnado de las plantas y animales acuáticos locales.
4. Comentar las formas en las que los alumnos se relacionan pasivamente con el entorno.
5. Comentar la utilidad de las diferentes técnicas de buceo utilizadas para reducir al mínimo las molestias a la vida acuática.
6. El alumnado calcula y anota los grupos de presión con los que terminan la inmersión.
7. Apuntar la inmersión en el diario de buceo. (El instructor firma el diario).



B. SEGUNDA INMERSIÓN DE ENTRENAMIENTO EN MAR

a. Planificación explicación previa (si esta inmersión se realiza en el mismo sitio que la primera inmersión, no es necesario repetir la misma información).

I. Evaluación de las condiciones.

II. Llegada a sitio de buceo.

III. Zona y técnica de entrada que se utilizará.

IV. Zona y técnica de salida que se utilizará.

V. Composición del fondo, información interesante y útil sobre el sitio de buceo.

VI. Rango de profundidad.

VII. Límite de suministro de aire planificado.

VIII. Secuencia de la inmersión de entrenamiento – revisa las tareas de la Inmersión dos.

- Marcar una estación de muestreo.
- Realizar una medición de la densidad de *Posidonia oceanica* mediante el recuento de haces.
- Estimar la cobertura de la pradera de *Posidonia oceanica*.
- Medir el grado de enterramiento de la pradera de *Posidonia oceanica*.
- Realizar un recuento de la abundancia de especies clave.
- Identificar si existen especies invasoras.



IX. Repaso de las comunicaciones.

X. Qué hacer si alguien se separa del grupo / compañero.

XI. Qué hacer si ocurre una emergencia.

XII. Asignación de parejas de compañeros.

b. Antes de la inmersión

1. Preparar el equipo personal de buceo.
2. Si es necesario, preparar el suministro de aire para la parada de seguridad.
3. Ponerse el equipo de buceo personal.
4. Control de seguridad pre-inmersión. Comprobar si los latiguillos que cuelgan pueden molestar a la vida acuática que vive en el fondo.
5. Ajuste del lastre para flotabilidad neutra.
6. Mantener contacto con el compañero en la superficie.

c. Descenso

1. Ajustar e iniciar el dispositivo de control de tiempo.
2. Mantener conciencia de la posición del compañero.
3. Neutralizar la flotabilidad.
4. Vigilar el fondo - tener cuidado de evitar un contacto inintencionado.
5. Demostrar técnicas que evitan remover los sedimentos cerca del fondo.



d. Segunda inmersión de entrenamiento en mar

1. Marcar una estación de muestreo.
2. Realizar una medición de la densidad de *Posidonia oceanica* mediante el recuento de haces.
3. Estimar la cobertura de la pradera de *Posidonia oceanica*.
4. Medir el grado de enterramiento de la pradera de *Posidonia oceanica*.
5. Realizar un recuento de la abundancia de especies clave. La medida de erizos, espirógrafos y holoturias se hará con la cuadrícula de 40X40 cm., mientras que la medida del número de nacras se hace siguiendo un transecto o recorrido, trazado por una línea o cinta métrica con una longitud de 10 metros y un metro a cada lado de ésta.
6. Localizar (si existen) especies invasoras.

e. Ascenso

1. Anotar el tiempo y la presión de la botella antes de ascender.
2. Ascenso con flotabilidad neutra a una velocidad que no exceda los 18 metros por minuto o la que indique el ordenador de buceo si se usa.
3. Parada de seguridad a 5 metros durante tres minutos.

f. Después de la inmersión

1. Una vez en superficie señalar la posición al personal de supervisión (si es adecuado).
2. Establecer una cómoda flotabilidad positiva utilizando el chaleco.



3. Realizar una salida adecuada.
4. Avisar al guía-instructor (si es adecuado).
5. Ayudar al compañero a quitarse el equipo.
6. Guardar el equipo (si es adecuado).

g. Explicación de los resultados de la inmersión

1. Evaluar el rendimiento, hacer recomendaciones, dar refuerzo positivo.
2. Problemas que aparecieron durante la inmersión y los que deben ser evitados en futuras inmersiones.
- 3. Comparar las mediciones obtenidas por el alumnado entre sí y con las del instructor. Puesta en común de los datos y cálculo de las medias de los descriptores medidos en la pradera (densidad de haces, cobertura, densidad global, enterramiento, etc).**
4. Los alumnos y alumnas calculan y anotan los grupos de presión con los que terminan la inmersión.
5. Apuntar la inmersión en el diario de buceo. (El instructor firma el diario).
- 6. Completar el papeleo para la certificación.**





8. Anexo

Nombre _____ Fecha _____

A. 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 para 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** _____



Nombre _____ Fecha _____

B. CLAVE DE RESPUESTAS DEL 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?

Raíces, tallo o rizoma, hojas e inflorescencias.

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

Desde aguas superficiales hasta los 30 metros pudiendo llegar a los 40-50 metros en aguas muy claras y transparentes.

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

Reproducción sexual mediante un proceso de floración, fructificación, dispersión y germinación de las semillas.

Reproducción asexual mediante la ramificación apical de los rizomas horizontales o verticales.



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

Liberan O₂ y consumen CO₂

Evitan la erosión costera.

Ayudan a mantener las aguas claras y transparentes mediante procesos de absorción y sedimentación.

Son la principal fuente de alimento del ecosistema marino costero debido a su alta tasa de productividad primaria.

Sirven de sustrato, refugio, zona de cría y de alimentación para multitud de especies.

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

Contaminación por vertidos, eutrofización de las aguas por la acuicultura, la pesca de arrastre, obras litorales, fondeo de embarcaciones, introducción especies exóticas invasoras, el cambio climático.

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

Escoge centros turísticos, agencias de viajes y centros de buceo con una certificación ambiental.

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 se preocupen por fondear sobre arena.

Elige prudentemente los productos de mar que comes y evita aquellos que sean capturados o criados utilizando técnicas destructivas o no sostenibles.



Continúa tu educación mediante otros cursos de especialidad.

Hazte voluntario para ayudar al seguimiento de las praderas de Posidonia oceanica e informar de su importancia y su situación.

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

Caulerpa racemosa puede penetrar entre los rizomas de las praderas clareadas por estar en declive, o por ser praderas profundas. Compite con la pradera por la luz, además, Caulerpa racemosa libera toxinas (caulerpeninas) e incrementa la concentración de materia orgánica lábil en el sedimento. En esas circunstancias puede dar la estocada a la pradera de posidonia y llegar a desplazarla.

8. Escribe al menos cinco prácticas de buceo responsable.

Intenta no dañar las plantas.

Observa pasivamente, sin perseguir a los animales.

Practica las técnicas de flotabilidad.

Sujeta tus instrumentos y el equipo para evitar que se enganchen a las plantas.

Mantén una distancia prudencial con la pradera y, si bajas a ver algo, cuida de dejar las piernas en alto o apoyarlas sobre un claro de arena.

Evita aletear levantando arena y sedimentos.

Mantente siempre alerta a la posición de tu cuerpo en relación con la pradera.

Evita alimentar a los peces.



No recojas recuerdos.

Utiliza una cámara para llevar recuerdos que compartir.

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

Densidad, cobertura, grado de enterramiento y abundancia de especies clave, presencia/ausencia de especies invasoras, variación de límites, registro de temperatura tasa de sedimentación bentónica.

10. Cuáles son las especies claves que se estudian para evaluar el estado de la pradera de *Posidonia Oceanica*.

Erizos, holoturias, espirógrafos y nacras.

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

Nombre _____ **Fecha** _____





www.lifepositidoniandalucia.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



Federación Andaluza
de Cofradías de Pescadores



FEDERACIÓN ANDALUZA
DE ASOCIACIONES PESQUERAS

COFINANCIADOR

