



**Universitat de les
Illes Balears**

**IMPACTOS DE LOS FONDEOS DE
EMBARCACIONES RECREATIVAS SOBRE LAS
PRADERAS DE *POSIDONIA OCEANICA* EN EL
PARQUE NATURAL DE SES SALINES D'EIVISSA I
FORMENTERA**

NOMBRE: PATRICIA NAVARRO HERNÁNDEZ

DNI: 46959491-T

NOMBRE TUTOR: CELSO GARCÍA GARCÍA.

Memoria del Trabajo de Final de Grado

Estudio de Grado en Geografía

Palabras clave: *Posidonia oceanica*, fondeo, garreo, turismo náutico, Parque natural de ses Salines
d'Eivissa i Formentera.

de la

UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS

Curso Académico: 2012-2013

Cas de no autoritzar l'accés públic al TFG, marqui la següent casella:

Contenido

Capítulo I: Introducción	1
1. Introducción	1
1.1. Definición del problema	1
1.2. Metodología y objetivos	1
1.3. Trabajos realizados.	3
Capítulo II: Características, regulación y amenazas de la <i>Posidonia oceanica</i>	4
2. ¿Qué es la <i>posidonia oceanica</i> ?	4
3. Figuras de protección.....	4
4. Amenazas para el ecosistema	5
Capítulo III: Problemática de los fondeos irregulares de embarcaciones recreativas dentro del Parque natural de Ses Salines d’Eivissa i Formentera.	7
5. Fondeos masivos e incontrolados	7
5.1. Oferta de amarres en las Islas Pitiüsas.....	7
5.2. Impactos sobre las praderas de Posidonia oceánica dentro del Parque Natural...7	
5.3. Frecuentación de embarcaciones dentro del Parque Natural.	8
5.3.1. Caso práctico.....	8
Capítulo IV: Soluciones para los fondeos irregulares de embarcaciones recreativas dentro del Parque Natural de Ses Salines d’Eivissa i Formentera.....	10
6. Estado Actual.....	10
7. Soluciones para el fondeo masivo.....	13
7.1. Zonas de Fondeos prohibidos.....	13
7.2. Zonas de Fondeos regulados	15
7.3. Zonas de Fondeo Libre condicionado.	19
7.4. Propuestas de actuación.	19
Capitulo V. Conclusiones.....	20
8. Conclusión	20
9. Agradecimientos.	21
10. Bibliografía.	22

Lista de Tablas y Figuras:

Tablas.

Tabla 1: Número de embarcaciones en el año 2000.

Tabla 2: Relación entre eslora y franja erosiva causada por el fondeo.

Tabla 3: Resultado de la superficie afectada en Formentera.

Figuras.

Figura 1: Superficie de las praderas dentro del Parque Natural de Ses Salines d'Eivissa i Formentera.

Figura 2: Parque Natural de Ses Salines d'Eivissa i Formentera. Fuente: Espais de Natura

Figura 3: Mapa de localización de la zona de estudio. Fuente Oceana.

Figura 4: Gráfico de las tres zonas de estudio con la densidad de *Posidonia oceanica*. Densidad.

Figura 5: Sonogramas donde se aprecian diferentes marcas de garreo sobre las praderas. Las flechas rojas son los garreos.

Figura 6: Detalles fotográficos de marcas de garreo sobre las praderas en la zona de estudio.

Figura 7: Mapa de áreas de fondeo prohibido.

Figura 8: Boya del parque natural que indica la prohibición. Fuente: Espais de Natura Balear

Figura 9: Aspecto de la zona de fondeo regulado de la playa de S'alga de la Isla de s'Espalmador. Verano 2012.

Figura 10: Mapa de campo de boyas regulado. Espalmador.

Figura 11: Mapa de campo de boyas de fondeo regulado. Polígono amarillo

Figura 12: Mapa de fondeo regulado en las Salinas de Ibiza

Resumen:

Las praderas de *posidonia oceanica* están consideradas como uno de los ecosistemas marinos más importantes por su biodiversidad y por razones ecológicas y económicas. Su retroceso en todo el mundo se debe a causas naturales y a las presiones antrópicas. El calentamiento global, especialmente en el Mediterráneo, es otra de las amenazas que se ciernen sobre estas praderas. Esta memoria estudia el papel que tiene el turismo náutico en los fondeos masivos e irregulares dentro del Parque natural de *Ses Salines d'Eivissa i Formentera*. A partir de la situación actual en el parque se establecen soluciones para los fondeos con el objetivo de reducir el impacto que genera las embarcaciones de recreo. En algunas zonas del parque natural ha habido una reducción de más del 60% de la densidad de las praderas como consecuencia directa de los fondeos. La zona más dañada es la zona litoral del norte de Formentera, lugar donde se concentra el mayor número de embarcaciones. Las acciones llevadas a cabo para proteger algunas zonas no han obtenido los resultados esperados, principalmente por falta de personal que informe a las embarcaciones para que haga un fondeo responsable. La instalación de zonas de fondeo regulado no debería tener un objetivo exclusivamente recaudatorio sino más bien un objetivo de reducir el impacto sobre las praderas de *posidonia*. Las casi 400 boyas ecológicas instaladas en el parque no son suficientes si con ello se pretende reducir los efectos sobre los ecosistemas marinos. Se recomienda crear un plan de lucha contra el fondeo ilegal, con una legislación adecuada y efectiva para reducir el daño que generan las embarcaciones sobre este ecosistema. Este impacto se agrava con el calentamiento global que hará que la recuperación de la especie sea más lenta y difícil.

Capítulo I: Introducción

1. Introducción

Desde mediados del siglo XX, el litoral de las islas Baleares ha tenido una fuerte presión antrópica. La masiva construcción, la destrucción de zonas de alto valor ecológico y espacios naturales muy sensibles, han provocado en la actualidad daños medioambientales irreversibles.

Los ecosistemas marinos también han sido dañados por culpa de las actividades antrópicas. Estos daños han ido en aumento como consecuencia de la construcción de infraestructuras sobre la zona litoral (construcción de puertos, diques, regeneración de playas de forma artificial...), y la proliferación del turismo náutico. Este es un turismo de alto nivel adquisitivo que se fomenta desde las administraciones públicas para que se incremente. Económicamente es un turismo muy atractivo pero medioambientalmente si no se regula adecuadamente tiene unos efectos muy perjudiciales, sobre todo para los ecosistemas marinos.

Las embarcaciones que visitan las costas de las islas Pitiüsas, donde se centra este trabajo, no se quedan atracadas en los puertos deportivos. Más bien se mueven por el litoral de las islas y fondean en ocasiones sobre las praderas de *posidonia oceanica*, un ecosistema protegido.

1.1. Definición del problema

Según Manu San Félix, biólogo marino que reside en Formentera, los daños causados por un ancla tardan 300 años en regenerarse, en condiciones ideales, siempre y cuando no le afecte otros impactos como pueden ser algas invasoras, el calentamiento global, etc. Un ancla de un barco de entre 9 y 18 metros destruye entre 2 y 5 metros de praderas, lo que equivaldría entre 2 y 5 siglos, para volver a regenerarse. Las praderas que comunican la isla de Ibiza con la isla de Formentera a través del canal des Freus son el organismo más longevo del planeta. Un mismo clon de *posidonia oceanica* tiene más de 100.000 años. Con estos datos, uno se puede hacer a la idea de la importancia que tiene este organismo y que es la base de los ecosistemas marinos del mediterráneo.

Los fondeos destruyen cada verano centenares de metros cuadrados dentro del Parque natural de Ses Salines d'Eivissa i Formentera. Esta degradación con el actual calentamiento global (Boudouresque et al., 2009), agrava aún más la situación de las praderas. Este hecho provoca que las praderas de *posidonia* tengan más dificultades para poder recuperarse.

1.2. Metodología y objetivos

El parque natural está formado por 13.000 hectáreas marinas de las cuales más de 7000 está cubiertas por las praderas (figura 1). El objetivo de este estudio es analizar los efectos que tienen los fondeos de embarcaciones dentro del Parque natural de Ses Salinas d'Eivissa i Formentera sobre las praderas de *Posidonia oceanica* (figura 2).



Figura 1: Superficie de las praderas dentro del Parque Natural de ses Salines d'Eivissa i Formentera. Fuente: Espais de Natura Balear.

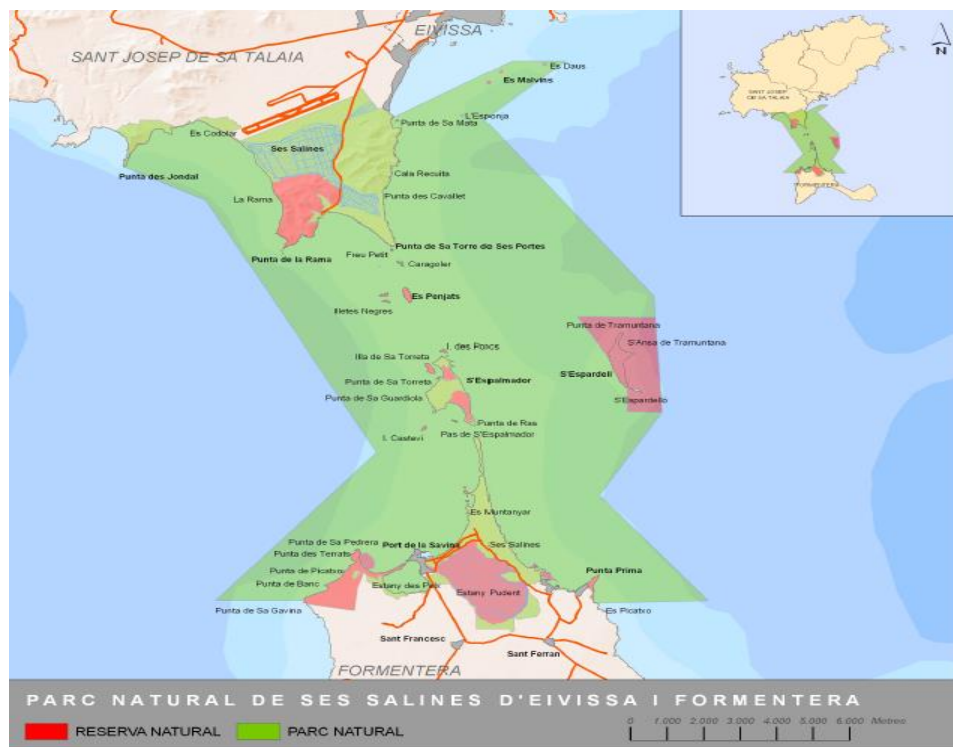


Figura 2: Parque natural de ses Salines d'Eivissa i Formentera. Fuente: Espais de Natura.

Se ha utilizado como base de información el Estudio de Frecuentación del Medio Marino, realizado por el personal de la Reserva Natural. Se han analizado los recuentos de embarcaciones que se hizo en el año 2000 por *Espais de Natura Balear* para conocer la situación del turismo náutico dentro del parque natural.

El estudio que ha realizado OCEANA en el año 2012 también ha formado parte de este trabajo. Con la información recopilada de los diferentes estudios y con la interpretación de la toma de datos del año 2000 de frecuentación dentro del parque natural se intenta analizar el problema

que ocasiona estos fondeos dentro del parque y plantear una posible solución para minimizar los daños.

La prensa local también ha sido una fuente importante de datos en este trabajo. A través de ella se puede ver el interés de la población por la noticia respecto a las embarcaciones y la reducción de las praderas de posidonia, notándose cómo la concienciación social de los residentes va en aumento.

1.3. Trabajos realizados.

En la actualidad hay multitud de trabajos que hacen referencia a la regresión de las praderas de *posidonia oceanica* como consecuencia del calentamiento global, de la contaminación o de la pesca de arrastres (Boudouresque et al., 2009; Balaguer et al., 2011; Marbà et al., 2007).

Hasta el momento hay pocos estudios que relacionen la pérdida de cobertura de las praderas de posidonia con los fondeos de embarcaciones en las Pitiüsas. Desde el Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA) un centro mixto de investigación entre el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universidad de las Islas Baleares (UIB), el Doctor Carlos Duarte y la Doctora Núria Marbà son los máximos responsables en los estudios de *Posidonia oceanica*. El biólogo Manuel San Félix fue el responsable de crear el informe para la UNESCO para la declaración de Patrimonio de la Humanidad de las praderas. Desde Formentera, San Félix es una persona muy activa en la lucha contra los fondeos y en la protección de este ecosistema. Ha publicado diversos trabajos pero el más reconocido es “*La posidònia: El bosc submergit*”. Es el personaje público más activo y da multitud de entrevistas a la prensa local con el objetivo de concienciar sobre este problema medioambiental. Gracias a las imágenes que publicó el verano 2011 despertó un interés social muy importante sobre este impacto ambiental. El último trabajo de Oceana es un informe técnico sobre el impacto de las praderas, en el cual me he basado para poder conocer la situación inicial de las praderas dentro el parque.

Capítulo II: Características, regulación y amenazas de la *Posidonia oceanica*.

2. ¿Qué es la *posidonia oceanica*?

La *posidonia* es una especie fanerógama marina de la familia *potamogetonaceae*. Endemismo del Mediterráneo que cubre aproximadamente el 60% del fondo marino hasta los 40 metros de profundidad.

Este endemismo tiene una estructura morfológica formada por una distribución de los órganos en raíces, tallos, hojas, flores, frutos y semillas. Esta planta acuática tiene un crecimiento muy lento y generalmente viven a escasa profundidad, entre los 5 y los 40 metros, con la que se aseguran un suministro de la luz apropiado para poder satisfacer las necesidades derivadas de la fotosíntesis, aunque en aguas extremadamente transparentes pueden alcanzar profundidades de hasta 100 metros (San Félix et al., 2000).

La *posidonia* es una planta endémica del mediterráneo, únicamente presente en los límites del mar mediterráneo. Es una de las especies marinas más características y relevantes del litoral balear que con una extensión de 750 km², se puede considerar, uno de los ecosistemas más extensos del archipiélago balear.

La presencia de estas praderas triplica la producción biológica de material orgánica del litoral mediterráneo y son, por tanto, una fuente esencial para las redes tróficas marinas. Las praderas son un eslabón básico en la cadena trófica, tanto por la fuente de alimentos directa que supone, como por la cantidad de materia que pone a disposición de la cadena de detritívoros. Es un lugar de puesta, reproducción y/o reclutamiento para muchas especies animales (peces, moluscos, crustáceos...) a las cuales proporciona alimento y refugio. (Massutí Pascual et al., 2000)

Las plantas de este género agrupan a las únicas especies vegetales del mundo capaces de formar arrecifes. Las plantas van creciendo una sobre otras, elevándose sobre el fondo a una velocidad que se ha estimado en un metro por siglo. De esta forma crean verdaderos arrecifes que configuran auténticos monumentos milenarios. Estos arrecifes protegen la costa del oleaje favoreciendo la formación de playas. Además, su estructura radicular atrapa los sedimentos, dando lugar a la formación de estructuras sólidas llamadas matas, que van creciendo con el tiempo y creando los arrecifes (San Felix et al., 2000).

Las praderas de *posidonia* tienen un papel fundamental en la estabilización del fondo marino, la protección de la línea de costa, la formación y protección de las playas. Estos aspectos han tardado mucho tiempo en ser comprendido y hoy en día se sabe que una de las causas principales de la regresión de las playas en nuestro litoral es debido a la degradación de las praderas. Son fundamentales para mantener las pesquerías y proteger los sistemas playa-duna que es uno de los recursos principales de la industria turística balear.

3. Figuras de protección

Las islas Baleares tienen las praderas de *posidonia* mejor conservadas del mar Mediterráneo. En las últimas décadas, este ecosistema se ha visto afectado por las actividades antrópicas.

Se han llevado a cabo iniciativas desde el ámbito comunitario, como es el caso de la inclusión de las praderas de *posidonia oceanica* dentro de la Directiva Hábitat (directiva 92/43/CEE). La aplicación de esta directiva ha supuesto la protección de 88.000 hectáreas de praderas y otras comunidades submarinas. Esta protección se complementó con una Orden del Consejo de Agricultura y Pesca del Gobierno Balear, de 1993, en el que prohibía cualquier tipo de práctica pesquera que pueda alterar o degradar las praderas de fanerógamas marinas. Aquí se establecen los pasos para la posterior creación de figuras de protección de este ecosistema que empezaban a dar signos de degradación ambiental.

3.1. Directiva hábitat

La Directiva 92/43/CEE, de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales de la fauna y la flora silvestres. Se aprueba en el año 1992 y supone el inicio para la protección de este ecosistema marino. Su objetivo es contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres en el territorio europeo de los estados miembros.

Dentro de esta directiva establece los hábitats naturales prioritarios. Estos son los hábitats naturales de interés comunitario, como aquellos amenazados de desaparición que estén dentro del territorio de la Unión. La posidonia es un hábitat natural prioritario, ya que está en regresión. Las praderas se consideran un LIC (lugares de interés comunitario) y son zonas delimitadas que hay que proteger para evitar su desaparición.

3.2. Reserva marina d'es Freus de Ibiza y Formentera.

En Mayo de 1999 se crea esta figura de protección en el marco de la política de gestión pesquera de la Consejería de Agricultura y Pesca del Govern de les Illes Balears con el objetivo de proteger los ecosistemas marinos. Con esta figura se pretende reducir la degradación y recuperar las especies y áreas amenazadas.

3.3. Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.

Para poder presentar la *posidonia oceanica* como Patrimonio Mundial, antes debía de tener una protección específica, en este caso la figura de protección es la reserva marina d'es Freus.

En Diciembre de 1999, la UNESCO otorga por primera vez la clasificación de Patrimonio de la Humanidad a un bien natural del mar Mediterráneo. Resultó de la candidatura que un año antes había presentado la ciudad de Ibiza, con una candidatura mixta que presento entre un bien cultural que englobaba la ciudad amurallada, las salinas de Ibiza y un bien natural marino.

3.4. Parque natural de Ibiza y Formentera.

Tiene un territorio aproximado de 1800 hectáreas terrestres y más de 13.000 hectáreas marinas. De estas hectáreas marinas más de 7000 están cubiertas por esta especie de fanerógama marina. Su declaración como parque natural fue en el año 2001. Nace con el objetivo de proteger este espacio tan singular.

Esta figura tiene entre sus prioridades proteger las praderas de *Posidonia oceanica* que están dentro del territorio marino del parque.

4. Amenazas para el ecosistema

Este ecosistema dispone de los niveles de máxima protección medioambiental. Pero esta protección no llega a ser efectiva, puesto que estos bosques submarinos sufren a diario una gran presión antrópica. Están en un momento de alarmante regresión y deterioro. (Boudouresque et al., 2009).

Esta regresión se debe a la degradación física y biológica a la que están sometidas. La pesca ilegal de arrastre, la construcción de espigones, regeneración de playas, la eliminación del sistema dunar y la construcción de puertos deportivos, son las acciones antrópicas que más perjudican a este ecosistema provocando una degradación física importante. No se debe olvidar el impacto de los fondeos de embarcaciones sobre las praderas de posidonia y los efectos que ocasiona tanto en las praderas como en los seres vivos que viven allí. (Hendriks et al., 2013).

Las **obras marinas** alteran profundamente la dinámica litoral, modificando los flujos de corrientes y generando un aporte de sedimentos que puede llegar a enterrar parte de las praderas. La construcción de **espigones y rompeolas** actúan como barrera para las corrientes marinas, originando cambios en la intensidad y dirección de dichas corrientes. Estos cambios alteran la dinámica original de depósito y erosión de sedimentos en el litoral. No olvidar, la **construcción de puertos deportivos** que tienen un efecto similar la regeneración de playas o la creación de playas artificiales.

La **creación de playas artificiales** provoca un aporte masivo de sólidos, que enturbian el agua y absorben la luz en determinadas frecuencias. Se reduce la entrada de luz en detrimento de las necesidades de las praderas, además de crear un déficit de sedimento, en puntos concretos donde se ha realizado la extracción. En los fondos donde se ha extraído la arena, si existían praderas de posidonia, éstas se habrán visto perjudicadas por la falta de sedimentos, lo que provoca que estas matas queden descalzadas.

La incorrecta **gestión de limpieza de la costa**. Los restos de posidonia que llegan a nuestra costa se tratan como un residuo molesto que únicamente ensucia y molesta a los visitantes que

quieren disfrutar de la playa. Se retiran mecánicamente con una equivocada gestión. Dejan a las playas sin protección que supone el “berma” de hojas muertas de posidonia.

La **pesca de arrastre** a profundidades menores de 50 metros, está considerada como ilegal por el grave impacto que genera sobre las praderas.

Pero el problema que actualmente más preocupa de degradación física, son los **fondeos masivos e incontrolados** durante la temporada turística. Estos fondeos ocasionan graves impactos difíciles de valorar, tanto cualitativamente como cuantitativa debido al arrastre de las anclas por las praderas.

Por lo que respecta a las principales causas de degradación biológica, la más importante es la contaminación marina. Cada día se vierten al mar miles de litros de **aguas sucias** provenientes de las embarcaciones de recreo. Muchas de estas embarcaciones traen consigo en los cascos **especies exóticas**. Estas especies invasoras son también un grave problema para la supervivencia de las praderas. La **contaminación de las aguas** incide negativamente sobre la fisiología de las plantas al reducir su calidad y disminuir su transparencia, reduciendo la cantidad de energía que llega a las hojas, factor muy vulnerable para las praderas

Capítulo III: Problemática de los fondeos irregulares de embarcaciones recreativas dentro del Parque Natural de Ses Salines d'Eivissa i Formentera.

5. Fondeos masivos e incontrolados

El turismo náutico es un factor en crecimiento. Cada año visitan miles de embarcaciones las aguas del Parque natural de *Ses Salines d'Eivissa i Formentera*. Este tipo de turismo genera un beneficio económico pero también un impacto negativo sobre el medioambiente. A este turismo náutico hay que sumarle las embarcaciones de la población residente.

Las embarcaciones fondean de forma masiva e ilegal dentro del parque generando una serie de impactos sobre los ecosistemas marinos y especialmente sobre las praderas.

Los fondeos es la maniobra en la que se lanza cadena suficiente para que el barco permanezca inmóvil en una zona determinada. El barco, una vez que esté fondeado y debido al viento, borneará alrededor del ancla. Con los fondeos, no es el ancla la única que representa un daño sino también la cadena, que cuando bornea la embarcación arrastra y arrasa con las praderas cercanas. Así que quizás una embarcación puede estar fondeada en arena, aunque la cadena está sobre la pradera.

5.1. Oferta de amarres en las Islas Pitiüsas

El turismo náutico está en un momento de fuerte crecimiento en el Mediterráneo Occidental. La presencia de embarcaciones en el ámbito del parque natural está asociada fundamentalmente a la oferta de amarre de los puertos deportivos de las islas.

Las Pitiüsas agrupan más de 2200 amarres, repartidos en cuatro puertos; 3 en Ibiza y 1 en Formentera. Sin embargo la demanda de amarres en las semanas de temporada alta es muy fuerte, ante lo cual muchos navegantes optan por el fondeo libre.

La tendencia en la actualidad es a la saturación durante Julio y Agosto, independientemente de la oferta de amarres. Muchas de las embarcaciones que visitan las costas de las Pitiüsas y más concretamente el ámbito del parque proceden de otras zonas costeras de la Península y de Mallorca, que vienen a pasar unos días a las aguas Pitiüsas. La falta de restricciones y de control en el fondeo libre y la gran disponibilidad de calas donde fondear tanto dentro del parque como en el resto del litoral, hacen que haya una aumento de la presencia de embarcaciones.

5.2. Impactos sobre las praderas de *posidonia oceanica* dentro del Parque natural.

Las praderas se ven afectadas a priori por impactos sobre el medio físico, medio biótico, paisaje o en el medio socioeconómico.

El fondeo de las embarcaciones produce erosión sobre el fondo a causa del efecto mecánico de las anclas en el lecho marino. Este efecto dependerá del tamaño del ancla y de la embarcación. A mayor tamaño de embarcación mayor será el impacto. Este fuerte impacto es debido a que las anclas garrean más metros cuadrados en el fondo, que una embarcación pequeña. Esto es debido a que una embarcación mayor ofrecerá más resistencia que una pequeña.

La calidad de las aguas de baño también sufre un impacto importante. La presencia de embarcaciones durante varias horas supone el vertido de aguas residuales en la misma zona. En la actualidad no existe un control efectivo sobre la recogida de aguas residuales de las embarcaciones. Se vierten libremente en cualquier lugar. No existe control en los puertos deportivos y tampoco existe un servicio de recogida de aguas residuales.

La vegetación es la principal afectada por el garreo de las embarcaciones, especialmente, por las embarcaciones medianas y grandes. No hay que olvidar el impacto sobre la fauna que habita en las praderas y en los fondos de área estabilizada. Las praderas son lugar de puesta, reproducción y/o reclutamiento para muchas especies animales (peces, moluscos, crustáceos...) a las cuales proporciona alimento y refugio. (San Félix et al., 2000).

No únicamente perjudica a los elementos bióticos y abióticos, sino que también al paisaje intrínseco. La presencia de muchas embarcaciones fondeadas en las playas supone un impacto negativo sobre el paisaje interior de estas playas, a causa de la ruptura de horizontes y la intrusión visual causadas por las embarcaciones. Esto es especialmente grave en las zonas donde se produce un fondeo masivo como son las playas de Espalmador e Illetes dentro del Parque natural en Formentera. Esta masificación también contribuye a aumentar la sensación de agobio

y masificación de los usuarios, debido a que las embarcaciones disminuyen la superficie de agua apta para el baño

5.3. Frecuentación de embarcaciones dentro del Parque Natural.

Según los diferentes estudios de la empresa pública *Espais de Natura de Balear*, las playas de Formentera son las más frecuentadas por embarcaciones dentro del ámbito del parque natural. Esto es debido fundamentalmente a la presencia de una amplia franja orientada a sotavento (poniente) de los vientos dominantes (de levante) en verano. No hay que olvidar la presencia del islote del Espalmador con una gran extensión de playa en una isla deshabitada. Esto hace que sea un gran atractivo para los navegantes, sobre todo por la cercanía a la isla de Ibiza, lugar donde se concentran el mayor número de amarres de embarcaciones de las Pitiüsas. Estos factores hacen que las playas de Formentera que están situadas a poniente registren durante la época estival un mayor número de embarcaciones fondeadas.

En el año 2000 el Parque natural de *Ses Salines d'Eivissa i Formentera*, realizó un recuento para conocer la situación de los fondeos dentro del parque. El recuento se hizo entre los meses de Abril y Octubre y se llegó a contabilizar más de 12.000 barcos fondeados en las aguas del parque natural. De este número de embarcaciones más de 1200 barcos estaban fondeados sobre las praderas de posidonia. Más de 2300 embarcaciones, en el momento de la toma de datos no se veían con exactitud si estaba dañando las praderas, ya sea por el ancla o por la cadena. Del total de las embarcaciones, más de 8700 estaban fondeadas en arena. (Tabla 1)

TOTAL	Posidonia	Arena	Indefinido	Barcos
Abril	13	55	140	208
Mayo	79	370	113	562
Junio	168	1301	146	1615
Julio	386	2711	439	3536
Agosto	367	2743	1384	4494
Septiembre	207	1388	105	1700
Octubre	52	193	15	206
TOTAL	1272	8761	2342	12321

Tabla 1: Número de embarcaciones en el año 2000.

En este estudio de frecuentación se clasificaron las embarcaciones en función de su eslora. Esta clasificación permite establecer a su vez diferentes tamaños y pesos de anclas para poder relacionarlo directamente con el efecto erosivo sobre los fondos marinos. Sin olvidar que con la eslora podemos conocer una cantidad aproximada de personas que pueden ir a bordo y a partir de aquí conocer el vertido líquido al mar y la producción de residuos sólidos.

5.3.1. Caso práctico

Para poder saber la superficie aproximada afectada por los fondeos ésta depende del número de fondeos existentes y del tamaño de las embarcaciones. Para poder calcular la superficie afectada en una jornada de fondeo se debe conocer el tamaño de la embarcación. A raíz de esto se ha realizado la Tabla 2 donde se establece la relación entre la eslora y la franja erosiva causada por el fondeo.

Eslora	Tamaño ancla	Garreo medio en un día	Tamaño franja erosiva m2
< 9 m	<40 cm	2 metros	0.8
9-18 m	40-130 cm	2- 5 metros	0.8-6.5
>18 m	>130 cm	5-10 metros	6.5-13

Tabla 2: Relación entre eslora y franja erosiva causada por el fondeo. Fuente Espais de Natura Balear.

La Tabla 2 permite calcular la franja afectada aproximadamente por el garreo de las anclas. Esta tabla se utiliza para el garreo en cualquier superficie ya sea de arena o de posidonia. Obviamente será más grave aquella erosión sobre la posidonia.

El día que había más embarcaciones fondeadas dentro del parque natural fue el 28 de Agosto del 2000. Este día se registraron en el área perteneciente a Formentera 629 embarcaciones y en Ibiza 48.

En primer lugar se ha calculado la superficie afectada durante esta jornada en el litoral norte de la isla de Formentera. Este zona es la comprendida entre Caló de S'Oli y la isla de S'Espalmador.

Para poder realizar este cálculo se ha multiplicado el número de embarcaciones por el tamaño de franja erosiva por metro cuadrado. Cuando en la superficie hay dos valores se multiplicará por ambos y se obtiene la superficie afectada. (Tabla 3).

Eslora	Número	Superficie afectada (m2)
<9 m	145	116
9-18 m	467	373.6-3035.5
>18 m	17	110.5-221
TOTAL	629	600.1-3372.5
media	-	1986

Tabla 3: Resultado de la superficie afectada en Formentera. Elaboración Propia.

Las embarcaciones que están dentro del grupo de entre 9-18 metros de eslora son las que mayor superficie de erosión ocasionan. Esto es debido principalmente al número de embarcaciones, ya que éste es el grupo con mayor número

En total en esa jornada se erosionaron aproximadamente 1986 metros cuadrados de superficie submarina.

Capítulo IV: Soluciones para los fondeos irregulares de embarcaciones recreativas dentro del Parque natural de Ses Salines d'Eivissa i Formentera

6. Estado Actual.

En las Islas Baleares se concentran más de la mitad de las praderas de *posidonia oceanica* del estado español. El 90% de las praderas de las Islas Baleares estudiadas han perdido o mermado su abundancia durante la primer década del 2000. Una pradera para que este saludable y fuerte debe de tener un nivel de densidad alto, si esta densidad se pierde la pradera morirá.

Desde 1950 se han estudiado 508 praderas. De estas praderas cerca del 65% está en regresión ya sea en extensión o en cobertura (Marbà et al., 2011). Las pérdidas de densidad de las praderas desde los años 50 superan el 50%.

El estado actual de la *posidonia oceanica* es muy preocupante. Desde el Instituto de Estudios Avanzados (IMEDEA) se ha dado la alarma de que en los últimos 10 años se ha perdido entre un 25 y 70% de la densidad de las praderas debido a los fondeos incontrolados. Se basan en el seguimiento realizado a través de la red de monitorización que tienen en la isla de Formentera. El IMEDEA tiene tres centros de observación de desarrollo de la posidonia en Formentera en las zonas de fondeo: Sa Torreta, Es Pujols y en Ses Illetes. En la zona de Sa Torreta se ha perdido en esta última década cerca del 65% de la densidad de haces de posidonia. En Es Pujols se ha perdido un 70% y en Ses Illetes un 23%. (Oceana, 2013).

Recientemente ha salido publicado un estudio de la organización ecologista Oceana, donde hacen un informe de impacto ambiental del fondeo de las embarcaciones sobre las praderas de *Posidonia oceanica* en la parte litoral norte de Formentera. (Figura 3)

Se han realizado prospecciones acústicas con Sónar de Barrido Lateral y prospecciones videográficas mediante TV submarina remolcada. Tiene como objetivo comparar la situación de las praderas en el año 2001 cuando se hizo la cartografía de las praderas con el proyecto LIFE, con la actualidad.

El resultado ha sido una cartografía bionómica, que se ve con todo detalle el lecho submarino. Para poder conocer si la *posidonia oceanica* está en fase de retroceso se ha realizado un estudio de 3 áreas de Formentera. Una vez se conozca la situación de estas áreas se comparará con la cartografía del LIFE.

Las zonas estudiadas son áreas que en la época estival tienen una fuerte presión antrópica a excepción de la Zona A, que es un área de fondeo regulada y prohibido. (Figura 3).

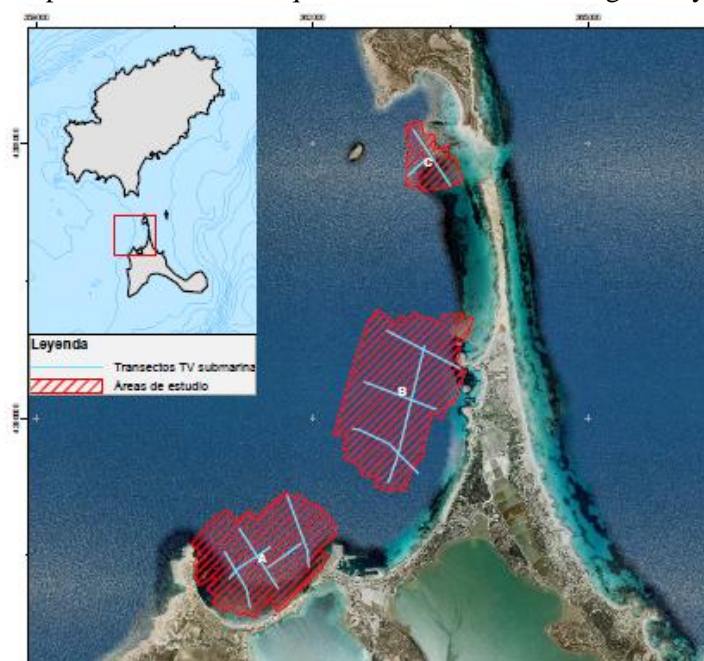


Figura 3: Mapa de localización de la zona de estudio. Fuente: Oceana.

Se extraen unos primeros resultados donde se estima que como consecuencia del fondeo de anclas y al garreo sobre las praderas hay una pérdida global de la cobertura.

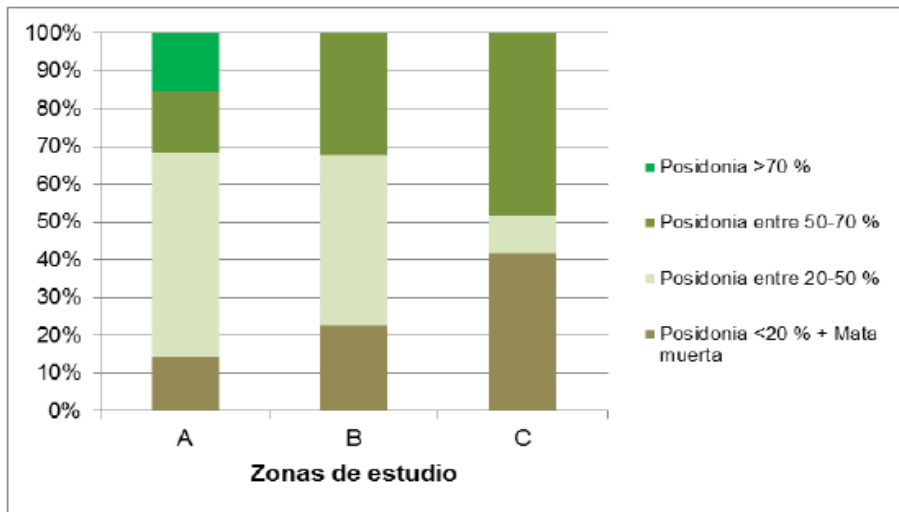
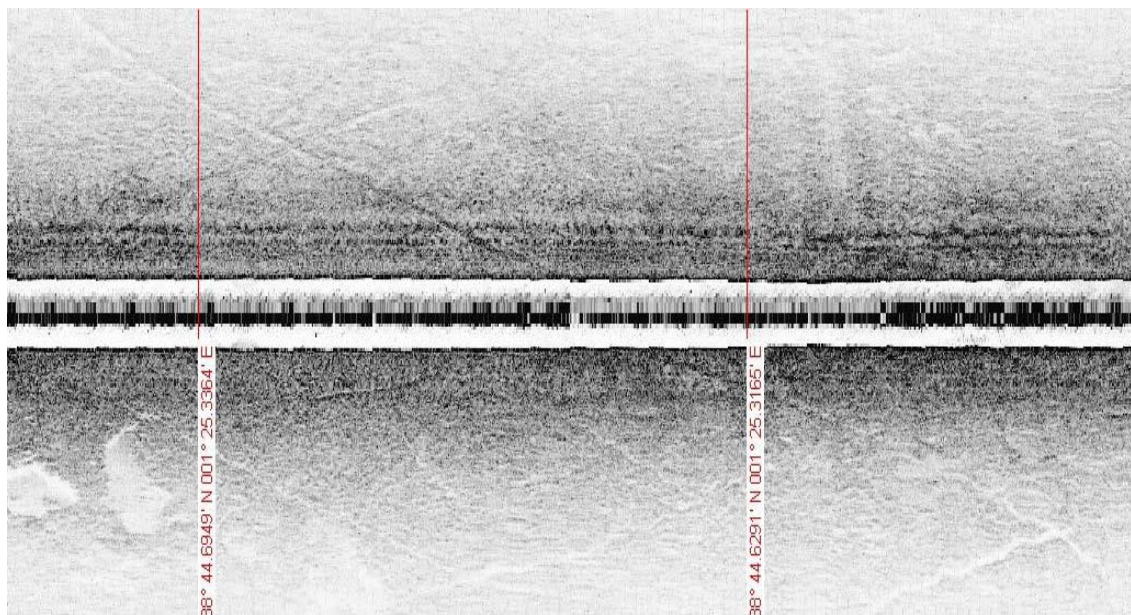


Figura 4: Gráfico de las tres zonas de estudio con la densidad de *Posidonia oceanica*. Densidad. Fuente: Informe Oceana 2013.

La figura 4 demuestra cómo la zona de estudio tiene unos valores muy bajos de cobertura de *posidonia oceanica*. La zona de s'Espalmador (zona C) tiene una densidad muy baja de este ecosistema, incluso supera el 40% de la pradera muerta. Es la zona más afectada por los fondeos. Se debe recordar que este lugar es de los que más fondeo sufre en el período estival. Ses Illetes, la zona B, tiene más del 40 % de su extensión por debajo del 50% de su densidad. Los datos recogidos por OCEANA, demuestra que son evidentes los impactos provocados sobre la pradera producida por los fondeos de embarcaciones en las 3 áreas de estudio. En la zona de estudio se observó gran cantidad de marcas de garreo de anclas de embarcaciones. En la figura 3 se puede ver la distribución de los garreos en las tres zonas. En el sonograma se aprecia el impacto que genera el garreo de las anclas sobre las praderas. Este sonograma se ha podido hacer gracias a las prospecciones acústicas con sónar de barrido lateral.



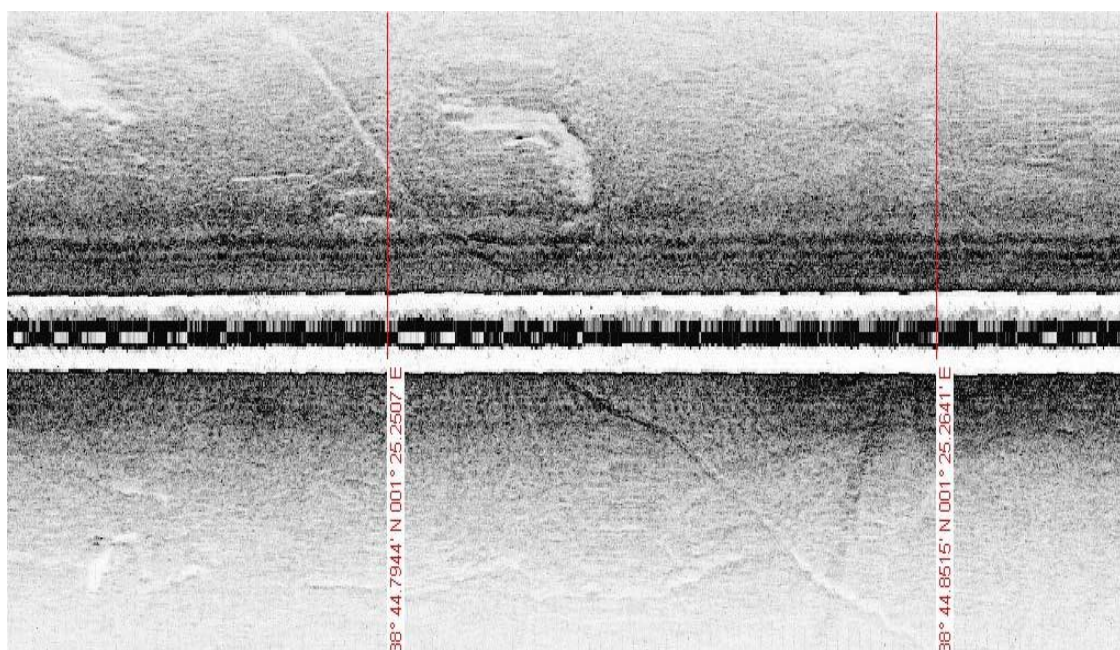
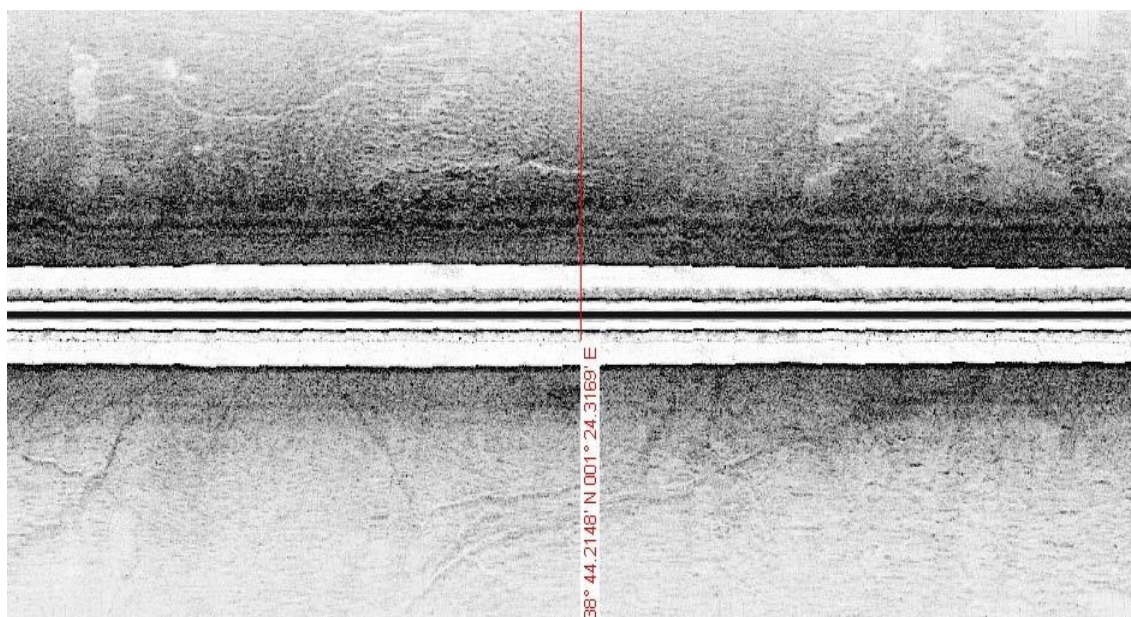


Figura 5: Sonogramas donde se aprecian diferentes marcas de garreo sobre las praderas. Las flechas rojas son los garreos. Fuente: Informe Oceana 2013.

Con las prospecciones videográficas mediante TV submarina remolcada se puede ver la situación de las praderas (Figura 6). Los garreos simulan surcos en las praderas. Muchos de los garreos no se pueden visualizar bien debido a que los ocupan las matas de posidonia muerta, por lo que en el sonograma o en las imágenes de video no se muestran con claridad.

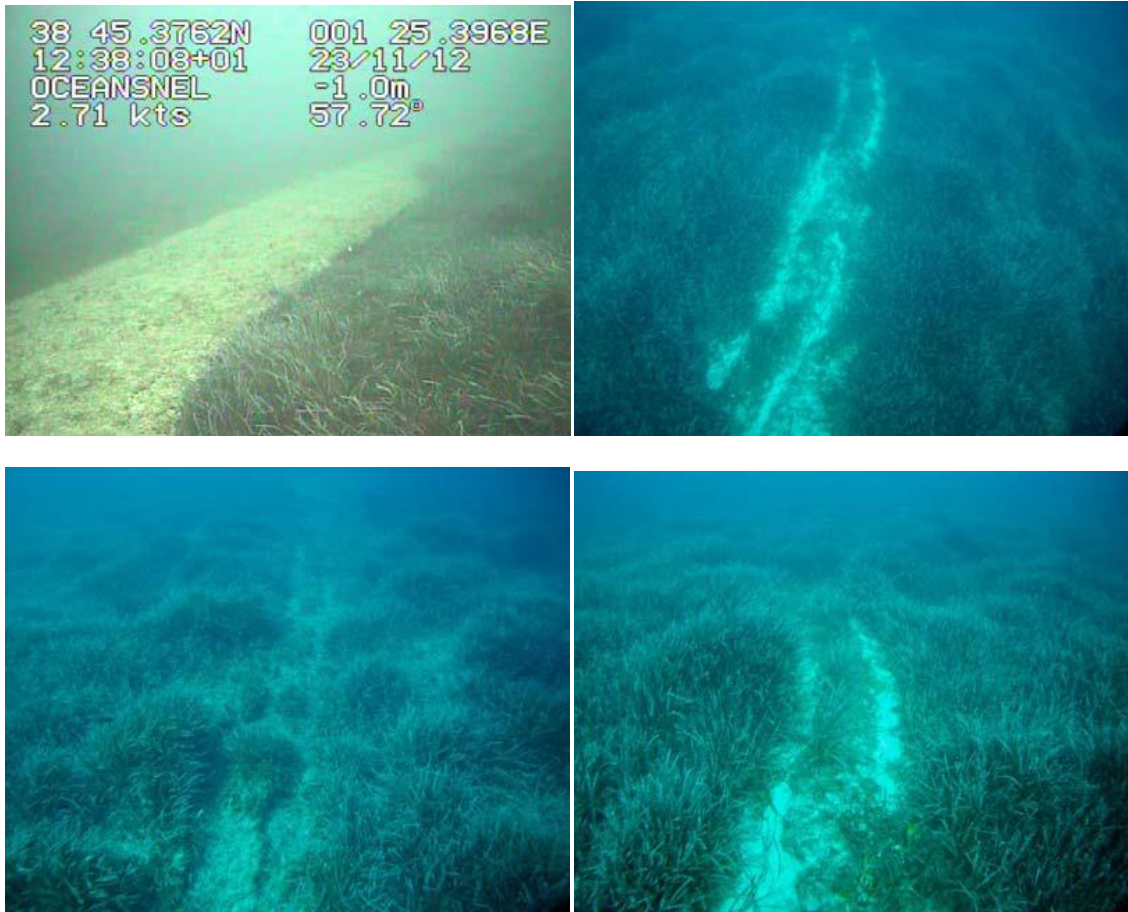


Figura 6: Detalles fotográficos de marcas de garreo sobre las praderas en la zona de estudio.

7. Soluciones para el fondeo masivo.

El Parque natural de *Ses Salines d'Eivissa i Formentera* tienen un Plan rector de uso y gestión del parque natural. Esta herramienta en su capítulo II de ordenación y gestión del uso público dentro del ámbito marino, delimitan y diferencian distintas zonas de fondeo. Establecen tres zonas de fondeos: fondeo prohibido, fondeo regulado y fondeo libre condicionado.

7.1. Zonas de Fondeos prohibidos

Esta zona tiene la máxima prohibición. Está totalmente prohibido fondear aquí. Solo se puede podrá fondear en caso de emergencia o por fuerza mayor.

Establece dos zonas de fondeo prohibido: en Calo de S'Oli con 3 boyas rojas y en el sector más meridional de Cala de Sa Torre en la isla de Espalmador con 12 boyas (figura 7.)

Àrees de fondeig prohibit

Llegenda

Regulació àrees de fondeig (art. 117 PRUG)

- Àrea de fondeig prohibit
- Àrea de fondeig regulat
- Coordenades àrees de fondeig prohibit

	UTM X	UTM Y		UTM X	UTM Y
P01	362643	4294861	P13	361983	4288129
P02	362773	4294813	P14	360763	4288446
P03	362897	4294867	P15	360844	4288496
P04	362942	4294863	P16	360932	4288459
P05	362986	4294801	P17	361020	4288376
P06	362917	4294790	P18	361069	4288297
P07	362910	4294768	P19	361113	4288158
P08	362793	4294652	P20	361111	4288038
P09	361285	4287777	P21	361080	4287968
P10	361253	4288449	P22	361091	4287933
P11	361481	4288147	P23	360943	4287939
P12	361817	4288343			

ETRS 1989 UTM zone 31N



Figura 7: Mapa de àrees de fondeo prohibido.

Se deben ampliar aquellas zonas que en la actualidad estén escasamente dañadas para así poder recuperarlas y que no se degraden aún más. Estas zonas están señalizadas por boyas que indican la prohibición de fondear (figura 8).



Figura 8: Boya del parque natural que indica la prohibición. Fuente: Espais de Natura Balear

7.2. Zonas de Fondeos regulados

Hay tres zonas de fondeo regulado dentro del parque natural. La parte más interna de Caló de S'Oli, la bahía de S'Alga en la isla de Espalmador y las Salinas de Ibiza.

El Plan rector de uso y gestión del Parque natural establece estas tres zonas e indica cómo debe de ser el uso. El patrón deberá de amarrarse a las boyas instaladas en estas áreas para así poder disfrutar del entorno sin dañar el fondo marino (figura 9)

Estas boyas están instaladas sobre las praderas de forma ecológica. Son fondeos que proporcionan un punto de anclaje fijo y resistente, que permite a cualquier embarcación de recreo fondear con seguridad y que sea capaz de soportar condiciones meteorológicas adversas y que al mismo tiempo, provoque un bajo impacto sobre su entorno.

Existen diferentes sistemas de fondeos regulados, pero el más utilizado en las islas es el sistema anclaje helicoidal. En 2006 una empresa instaló más de 400 unidades de este tipo de anclajes ecológicos para esloras comprendidas de entre 8 y 35 metros, en los diferentes puntos de Baleares en el marco del Proyecto Comunitario "Life Posidonia" promovido por la Consejería de Medio Ambiente de las Islas Baleares. Es una alternativa ecológica que tuvo muy buenos resultados en el Parque Nacional de Cabrera.

Estas anclas se sujetan a la parte inferior del lecho marino ya que están atornilladas a las superficies duras y resistentes. Estos anclajes no arrastran en torno a los fondos y no destruyen la vida marina, ni tan siquiera cambian las dinámicas de las corrientes del fondo marino. Estos anclajes son muy efectivos en áreas ambientales muy sensibles, como son las reservas marinas y los LIC en el caso de la *posidonia oceanica*, en las Islas Baleares.

En la playa de s'Alga de la isla de s'Espalmador, se localiza uno de los primeros lugares donde este sistema ya está en funcionamiento y donde está dando excelentes resultados.



Figura 9: Aspecto de la zona de fondeo regulado de la playa de S'alga de la Isla de s'Espalmador. Verano 2012.

Fuente: Espais de Natura Balear.

Las boyas se instalan en los puntos donde tengan menores impactos sobre la posidonia y con una distancia mínima de una a otra de 15 metros, teniendo en cuenta el borneo del barco. En La figura 10 son los puntos donde está instalado el campo de boyas fondeos regulados en la isla de s'Espalmador

Camp de boies fondeig regulat: Espalmador (s'Alga) Juliol 2012



Figura 10: Mapa de campo de boyas regulado. Espalmador.

En Caló de s'Oli hay una zona de fondeo regulado, en medio de dos áreas de fondeo prohibido (Figura 11).

Àrees de fondeig prohibit

Llegenda

Regulació àrees de fondeig (art. 117 PRUG)

- Àrea de fondeig prohibit
- Àrea de fondeig regulat
- Coordenades àrees de fondeig prohibit

	UTM X	UTM Y		UTM X	UTM Y
P01	362863	4294861	P13	361363	4288129
P02	362773	4294813	P14	360763	4288446
P03	362897	4294867	P15	360844	4288486
P04	362942	4294863	P16	360932	4288459
P05	362936	4294801	P17	361020	4288376
P06	362917	4294790	P18	361069	4288297
P07	362910	4294768	P19	361113	4288158
P08	362793	4294652	P20	361113	4288038
P09	361285	4287777	P21	361080	4287968
P10	361253	4288049	P22	361081	4287933
P11	361491	4288147	P23	360943	4287939
P12	361817	4288343			

ETRS 1989 UTM zone 31N



Figura 11: Mapa de campo de boyas de fondeo regulado. Polígono amarillo. Elaboración Propia.

El último campo de boyas del parque natural está localizado en la playa de las Salinas de Ibiza (figura 12). En esta última zona aún no se han instalado las boyas ecológicas pero sí se ha definido en la zona que se deben instalar para reducir el impacto.



Figura 12: Mapa de fondeo regulado en las Salinas de Ibiza. Fuente: Elaboración Propia.

7.3. Zonas de Fondeo Libre condicionado.

Esta zona establece que se puede fondear libremente sobre la arena en todo el parque, a excepción de la zona de fondeo prohibida y la zona de fondeo regulada. Nunca se podrá fondear sobre posidonia ni dejar posar la cadena sobre las praderas. Si esto ocurriera quedaría bajo responsabilidad del patrón.

7.4. Propuestas de actuación.

Para poder reducir el impacto del garreo sobre la posidonia se deben de emprender una serie de actuaciones. La más efectiva es reducir drásticamente la entrada de embarcaciones en el parque natural. Con esta medida, se lograría que un gran número de embarcaciones no entrará y las pocas que si pudieran acceder tuvieran espacio sobre fondos arenosos o sobre boyas ecológicas. El inconveniente de esta medida, radica en que, las embarcaciones que estén en las islas se repartirán por otras áreas, provocando el mismo impacto en otros lugares. Sería efectiva dentro del parque, sobretodo en el litoral de Formentera, aunque se perjudicaría y se destruirían otras zonas de praderas.

Otras de las propuestas que se podría llevar a cabo es aumentar el número de puntos de fondeos regulados. Con estos puntos de anclaje fijo se reduciría en gran medida el garreo de las embarcaciones y la erosión sobre el fondo submarino. El inconveniente de esta medida es que paisajísticamente no es atractiva ya que llenaríamos el litoral de boyas.

Uno de los problemas de los fondeos son los fondeos nocturnos. Se debería obligar a aquellas personas que quieran fondear a esas horas del día que lo hagan sobre fondeos ecológicos, ya que durante el día con el borneo del barco, el ancla se desplaza por lo que en muchas ocasiones frenan con las praderas.

La forma más efectiva para hacer reducir los fondeos es aumentar el número de boyas ecológicas dentro del parque, de forma proporcionada, y reducir el número de embarcaciones que entran dentro del mismo. Para ello, es necesario que se aumente el personal de vigilancia para evitar que ocurra este impacto. A esto habría que añadirle la redacción de una ley que prohíba rotundamente fondear sobre las praderas en cualquier ámbito dentro o fuera del parque natural. Es urgente promover una ley de protección de las praderas en un momento de claro retroceso del ecosistema.

Otra de las propuestas de actuación es educar a la población sobre la importancia de las praderas. Desde las administraciones se deberían de hacer campañas de educación ambiental. La base para la conservación es la educación de los niños. Esta educación ambiental se debería de hacer en todos los colegios del estado no sólo del ámbito insular. Hay que pensar que muchas de las personas que provocan los daños sobre las praderas no son residentes en las islas, si no turistas que vienen de fuera y desconocen el daño que están ocasionando con sus fondeos y con sus vertidos de aguas residuales al mar.

Capítulo V. Conclusiones.

8. Conclusión

Las praderas de *posidonia oceanica* dentro del Parque natural de *Ses Salines d'Eivissa i Formentera* están gravemente dañadas por los fondeos y garreos de las embarcaciones recreativas. La presión antrópica que sufre este ecosistema en el período estival es muy alta, por lo que se deben de tomar medidas para reducir este impacto ambiental. La situación actual es insostenible si se quiere conservar y proteger estas praderas. Se debe de actuar de forma inmediata para reducir este grave impacto. Muchas zonas de praderas han desaparecido en la última década y otras han perdido gran parte de su densidad. Más del 60% en algunas zonas ha desaparecido, por lo que la actuación debe de ser inmediata. La zona más dañada del parque es la zona litoral del norte de Formentera, lugar donde se concentra el mayor número de embarcaciones.

Las acciones llevadas a cabo para proteger algunas zonas no han obtenido los resultados esperados, principalmente por falta de personal que informe a las embarcaciones para que haga un fondeo responsable. La instalación de zonas de fondeo regulado no debe de tener como objetivo el afán recaudatorio por parte de las administraciones públicas, sino que debe de tener el objetivo de reducir el impacto sobre las praderas de una forma sostenible. Las cerca de 400 boyas ecológicas instaladas en el parque no son suficientes si con ello se pretende reducir los efectos sobre los ecosistemas marinos. Es necesario crear un plan de lucha contra el fondeo ilegal. Crear una legislación adecuada y que sea efectiva para reducir este impacto. A este ritmo de destrucción en menos de una década este ecosistema de fanerógamas marinas habrá perdido más del 70% de su densidad dentro del parque.

Hay que aumentar los esfuerzos por conservar y proteger este patrimonio natural, declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en el año 1999.

Si no se realizan políticas de protección efectivas estas praderas de *posidonia* están condenadas a la desaparición dentro del Parque natural de *Ses Salines d'Eivissa i Formentera*.

9. Agradecimientos.

En primer lugar gracias a Núria Valverde técnica del Parque Natural de Ses Salines d'Eivissa i Formentera por haberme introducido en el mundo de los fondeos y de la protección de la *posidonia oceanica*.

En segundo lugar gracias a Marta Castellón ex-técnica del Parque Natural de Ses Salines d'Eivissa i Formentera por haberme dedicado todo el tiempo necesario en mi período de prácticas en el verano 2012 en el parque natural.

En tercer lugar gracias al Espais de Natura Balear por haberme proporcionado toda la información necesaria para poder realizar este trabajo.

Y por último, y no menos importante, a mi tutor Celso García por haberme guiado y ayudado a realizar este trabajo.

10. Bibliografia.

- Balaguer P, Diedrich A, Sardá R, Fuster N, Cañellas B, Tintoré J. 2011. Spatial analysis of recreational boating as a first key step for marine spatial planning in Mallorca (Balearic Islands, Spain). *Ocean & Coastal Management* 54: 241-249.
- Boudouresque C, Bernard G, Pergent G, Shili A, Verlaque M. 2009. Regression of Mediterranean seagrasses caused by natural processes and anthropogenic disturbances and stress: a critical review. *Botanica Marina* 52: 395–418
- Convalia C. 2012. “El Govern obliga a cambiar el fondeo a 175 barcos situados sobre posidonia”. *Diario de Ibiza*.
- Convalia C. 2011. “Controlar el fondeo <<no es fácil>>”. *Diario de Ibiza*.
- Convalia C. 2011. “Expertos del IMEDEA desautorizan los datos del Govern sobre la posidonia”.
- EFE. 2012. “OCEANA critica que el Govern no soluciona el fondeo de grandes yates sobre posidonia”. *Diario de Ibiza*.
- EFE. 2013 “Oceana denuncia el primer fondeo ilegal sobre posidonia”. *Diario de Ibiza*.
- ESTUDI DE FREQUÈNCIACIÓ DEL MEDI MARÍ (Realitzat pel personal de la Reserva Natural de ses Salines d’Eivissa i Formentera. 1998-2000).
- Hendriks IE, Tenan S, Tavecchia G, Marbà N, Jordà G, Deudero S, Álvarez E, Duarte MC. 2013. Boat anchoring impacts coastal populations of the pen shell, the largest bivalve in the Mediterranean”. (Balearic Island, Spain). *Biological Conservation*. 160: 105-113.
- Marbà N, Duarte MC, Tovar A. 2007. Estudi d’implementació de la directiva mar de l’aigua a Balears: Avaluació de la qualitat ambiental de les masses d’aigua costaneres utilitzant indicadors i índex biològics. Element biològic de qualitat: Posidonia oceanica. IMEDEA. Islas Baleares. 20 de julio 2007 < www.diba.cat/parcsn/parcs/fitxers/pdf/p00d003.pdf > [Consulta: 1-Mayo-2013] .[en línia]
- Massutí Pascual E, Grau Jofre AM, Duarte CM, Terrados J, Marbà N. 2000. La Posidonia: L’alga que no ho és. *Quaderns de Pes* 5. Ed. Conselleria d’Agricultura i Pesca, Direcció General de Pesca, “Sa Nostra” Obra social i cultural.
- Navarro. C. 2013. “Formentera quiere limitar el fondeo en ses Illetes a 250 embarcaciones”. *Diario de Ibiza*.
- OCEANA. Praderas sumergidas. PDF (en línia) < <http://oceana.org/en/node/4164> > [Consulta: 20 de Abril del 2013]
- OCEANA. Las anclas han arrancado en cuatro años más de un 20% de posidonia en el Parque Natural de Ses Salines en Formentera. PDF (en línia). http://oceana.org/sites/default/files/OCEANA_121219_INFORME_Resultados_P12-007_Rev.1_.pdf [Consulta: 1 de Mayo del 2013].
- Rodríguez E. 2013. “Críticas al “afán recaudatorio” de Formentera por los fondeos” *Diario de Ibiza*.
- San Félix M. 2000. La posidonia: El bosc submergit. Editorial Documenta Balear s.l, Conselleria de Medio Ambiente, “Sa Nostra”. 77 pág.