

**SEGUIMIENTO DE LA PRADERA DE *Posidonia oceanica*.
RNC ISLAS CHAFARIANAS.
Septiembre 2009.**

QUOTA RESEARCH, S.A.
Tel.: 91 389 57 99
Fax: 91 369 50 62
e-mail: quota@quotaresearch.com
www.quotaresearch.com
C/ Alsasua, 16 - 1ª planta. 28023 Madrid

*Javier Díaz Navarro, técnico de campo.
Igor Busturia Cerezo, técnico de campo/Redacción de informe/Fotografía.
José Antonio Cuadrado, redacción de informe.*

Indice:

- 1.- Introducción**
- 2.- Antecedentes**
- 3.- Reconstrucción histórica de cada uno de los puntos de muestreo**
- 4.- Acciones realizadas**
- 5.- Resultados**
- 6.- Conclusiones y discusión**
- 7.- Recursos consumidos**
- 8.- Bibliografía Y Referencias Citadas**

Anexo A.- PROPUESTA.

- 1.- Antecedentes de la propuesta**
- 2.- Descripción de la propuesta.**
- 3.- Memoria de materiales y equipos.**

Anexo B.- PROPUESTA METODOLÓGICA.

1.- Introducción.

Las praderas de *Posidonia oceanica* constituyen uno de los ecosistemas más notables del litoral Mediterráneo español, donde se extienden en una superficie de alrededor de 2800 Km². La importancia de estos ecosistemas radica en su elevada producción primaria (mayor a 500 g C m⁻² año⁻¹), a que su follaje protege el sedimento marino de la resuspensión, frenando la erosión costera, y a que sus praderas ofrecen un hábitat de suma importancia para la conservación de numerosas especies de vertebrados e invertebrados, muchos de ellos en situación delicada de protección. Por todo ello, las praderas de *Posidonia oceanica* han sido incluidas en la lista de ecosistemas de conservación preferente, dentro de la convención para la Diversidad Biológica, y están catalogadas como ecosistemas de protección preferente en la legislación vigente (hábitat de interés prioritario (código 1120*-Praderas de Posidonia) en la Directiva Hábitats (92/43/CEE) del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres), situación compartida con los países de nuestro entorno. A pesar de ello, las praderas de angiospermas marinas se encuentran en regresión, tanto a nivel mundial, donde se calcula que se ha perdido el 5 % de la superficie que cubrían, como particularmente en el Mediterráneo, donde las praderas de *Posidonia oceanica* se encuentran en un estado de regresión generalizada. Así, una prospección de las praderas del litoral Peninsular español reveló que el 50 % de las praderas se encuentran en fase de regresión, y se calcula que perderán la mitad de su cobertura en las próximas dos décadas (Marbà, 1996).

Lamentablemente, trabajos de seguimiento y monitorización han revelado que las pérdidas son aún más rápidas de lo que cabía pensar. Estas pérdidas se deben tanto a causas locales – construcciones en la línea de costa, vertidos, etc.– como a causas regionales –cambios en el nivel del mar, aumento de la temperatura, etc. La fragilidad de las praderas de *Posidonia oceanica* es grande, dado que son plantas muy longevas (> 4.000 años) y su tasa de crecimiento es muy lenta (< 10 cm/año), por lo que cualquier impacto sobre ellas tendría consecuencias a muy largo plazo.



Imag. 1.- Pradera de Posidonia Oceánica em RNC Islas Chafarinas, 2009.

2.- Antecedentes.

Las praderas de *Posidonia oceanica* de la RNC. Islas Chafarinas vienen siendo objeto de seguimiento desde el año 1994 cuando se comenzó su estudio por parte del equipo de la Universidad de Valencia, dirigido por Manuel García Carrascosa.

Las acciones que se llevaron a cabo consistieron fundamentalmente en el balizamiento del límite inferior de dos praderas, la de Playa Larga en la Isla de Congreso y la del Baño de la Reina en la Isla de Rey, mediante un sistema de piquetas de acero inoxidable marcadas con una pieza de teflón en la que se numeraba cada una de las marcas con un código numeral reflejado en dos líneas de puntos de taladro, decimales la sup, unidades la inferior.

Empleando estas marcas como referencia se estudiaba si la pradera de posidonia presentaba crecimiento, regresión o si permanecía estable. También se instaló un transecto permanente en la cara S de la Isla de Rey, a poniente de la cueva Baño de la Reina, con el fin de detectar la evolución a corto-medio plazo de los cambios a pequeña escala en la estructura de la pradera, siguiendo la metodología de BOUDERESQUE et al (1980). El seguimiento y mantenimiento de este transecto duró hasta la campaña de 2002.

Es en la pradera de Baño de la Reina donde se ha continuado la labor de seguimiento del límite inferior a lo largo de 16 años, desde 1994 hasta 2009, no siendo siempre realizado el seguimiento por el mismo equipo de trabajo pero sí manteniendo la misma metodología.

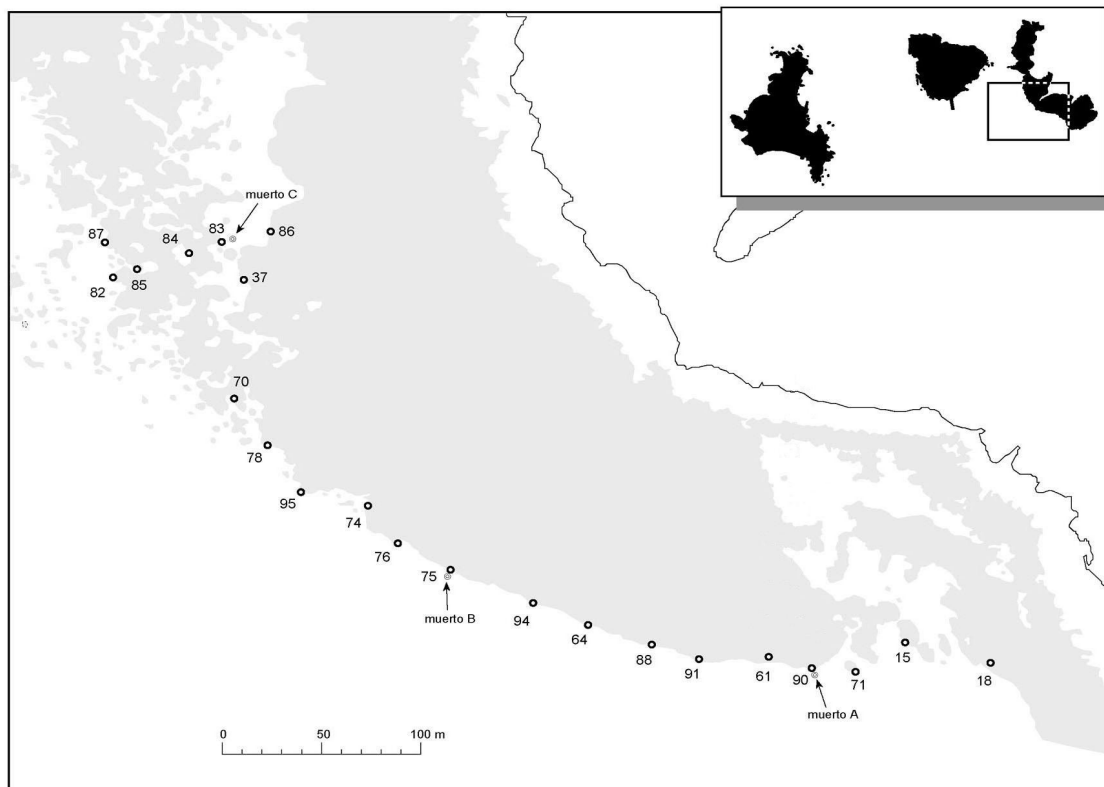


Figura 1. Localización de las piquetas en el límite inferior de la pradera de Baños de la Reina:



Imag. 2.- Límite inferior de la pradera de Posidonia oceánica.

3.- Reconstrucción histórica de cada uno de los puntos de muestreo.

En la tabla 1 mostramos el tiempo que cada piqueta ha permanecido en el límite inferior de la pradera generando información sobre la expansión de la misma. Algunas piquetas se mantienen desde su instalación original por la Universidad de Valencia mientras que otras fueron instaladas posteriormente. Los años en negrita representan aquellos en los que se realizaron campañas de muestreo, excepto 1994 que fue únicamente de balizamiento. El espacio para cada piqueta y año de muestreo correspondiente aparece en amarillo cuando el muestreo generó dato mientras que aparece en gris cuando no se pudo realizar medida por no localizar la piqueta o estar desaparecida. En la parte derecha aparecen en azul las piquetas actuales y al lado el dato de crecimiento de la pradera en ese punto.

1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	(cm)	
18																18	180
15																15	80
						71										71	46
						73		90								90	73
24						61										61	285
14								66	91							91	68
						79		88								88	35
						64										64	50
12								65	94							94	0
						75										75	63
						76										76	30
						74										74	70
32								95								95	40
						78										78	28
						70										70	68
37																37	56
						82										82	32
						83										83	40
						84										84	0
						85										85	45
						86										86	52
						87										87	37

Tabla 1.- Cronograma, evolución y crecimiento total de cada punto de balizamiento.



Imag.3.- Boya actual y boya en una de las piquetas de control históricas.

4.- Acciones realizadas.

En 2009 se retoma el seguimiento de las praderas de posidonia partiendo de los trabajos realizados en años previos y manteniendo la metodología aplicada.

El trabajo se centra en una campaña de siete días para la búsqueda de piquetas en el límite inferior de la pradera de Baño de la Reina mediante inmersiones realizadas a lo largo del mismo. Una vez localizadas se toman las medidas desde cada piqueta al límite inferior de la pradera y se comparan estos valores con los datos obtenidos en años anteriores. Mediante esta comparativa conocemos el crecimiento lineal de la pradera en cada uno de los puntos de muestreo.



Imag 4 y 5.- Desarrollo de los trabajos de campo.

5.- Resultados.

Se localizan la mayor parte de las piquetas mientras que algunas de ellas no son encontradas bien por no haber sido posible dar con ellas o por haber sido arrancadas por la acción de fuertes temporales o por artes de pesca caladas en la zona.

Piquetas	Tipo	Año colocación	URV	UR	Situación respecto LI. (cm)	Incremento respecto URV(cm)	T (años)
18	A	1994	2006	Perdida	Perdida	Perdida	Perdida
15	A	1994	2006	2009	80	23	15
71	B	1999	2006	2009	46	-8	10
90	B	2002	2006	2009	73	7	7
61	A	2000	2006	No localizada			
91	A	2002	2006	2009	68	11	7
88	B	2000	2006	No localizada			
64	A	1999	2006	No localizada			
94	C	2002	2006	No localizada			
75	C	1999	2006	2009	63	27	10
76	C	1999	2006	2009	30	45	10
74	B	1999	2006	2009	70	35	10
95	A	2002	2006	2009	40	15	7
78	C	1999	2006	2009	28	-6	10
70	B	1999	2006	2009	68	18	10
37	A	1994	2006	2009	56	14	15
86	B	2000	2005	2009	32	16	9
83	B	2000	2005	2009	40	40	9
84	C	2000	2006	2009	0	0	9
85	C	2000	2006	2009	45	5	9
82	B	2000	2006	2009	52	30	9
87	B	2000	2002	2009	37	37	9

Tabla 2. Datos de las piquetas de balizamiento del limite inferior de la pradera de Posidonia oceanica del Baño de la Reina. Para cada piqueta se indica el tipo de piqueta, el año en que fue instalada, el año de la última referencia válida (URV), el año de la última revisión (UR), su posición respecto al limite inferior (LI) de la pradera, la variación en el límite respecto a URV y el tiempo (T) que cada piqueta lleva instalada.

Histórico de medidas del crecimiento de P. oceanica										
Nº	Año	1994	1997	1999	2000	2001	2002	2005	2006	2009
18	Instalada		0	60	65	65	85	116	180	Perdida
15	Instalada		No Localizada	0	0	10	43	55	57	80
71				Instalada	30	40	53	40	54	46
90(73)				Instalada	5	5	Sustituída	50	66	73
61(24)	Instalada			Sustituída	80	205	210	No Localizada	285	No Localizada
91(66)/(14)	Instalada		No Localizada	20	Tumbada	Sustituída	Sustituída	38	57	68
88(79)				Instalada	Sustituída	3	6	21	35	No Localizada
64				Instalada	5	15	10	38	50	No Localizada
94(65)/(12)	Instalada		No Localizada	Tumbada	0	Sustituída	Sustituída	0	0	No Localizada
75				Instalada	0	0	3	17	36	63
76				Instalada	20	24	37	48	85	30
74				Instalada	20	25	27	36	35	70
95(32)	Instalada		No Localizada	Tumbada	6	Perdida	Sustituída	18	25	40
78				Instalada	10	18	14	28	34	28
70				Instalada	0	2	5	33	50	68
37	Instalada		No Localizada	0	0	0	0	15	42	56
82					Instalada	12	19	26	20	32
83					Instalada	15	0	0	No Localizada	40
84					Instalada	0	-2	-2	0	0
85					Instalada	18	24	35	40	45
86					Instalada	0	4	16	No Localizada	52
87					Instalada	20	9	No Localizada	No Localizada	37

Tabla 3. Serie de datos registrados en cada un de los puntos de referencia.

Nº Piqueta	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
18				0		60	60	65	5	65	0	85	20			
15						0	0	0	0	10	10	43	33			
71								30	30	40	10	53	13			
90/73								5	5	5	0					
61/24								80	80	205	125	210				
91/66/14						20	20									
88/79								0	3	3	6	3				
64								5	5	15	10	10	-5			
94/65/12								0	0		0	0				
75								0	0	0	0	3	3			
76								20	20	24	4	37	13			
74								20	20	25	5	27	2			
95/32								6	6							
78								10	10	18	8	14	-4			
70								0	0	2	2	5	3			
37						0	0	0	0	0	0	0				
82								0	12	12	19	7				
83								0	15	15	0	0				
84								0	0	0	-2	-2				
85								0	18	18	24	6				
86								0	0	0	4	4				
87								0	20	20	9	-11				

Tabla 4. Datos de las piquetas de balizamiento del límite inferior de la pradera de Posidonia oceanica del Baño de la Reina. En las filas se indica mediante una franja de color los años de permanencia de cada piqueta en el límite inferior. En las columnas aparecen los años de seguimiento con los datos de posición relativa de cada piqueta al LI. La columna colindante a cada una del año indica la variación relativa comparada con el muestreo del año anterior.

Los datos obtenidos durante las prospecciones realizadas en la campaña de 2009 confirman las observaciones ya señaladas en años anteriores en cuanto al crecimiento positivo de la pradera de *Posidonia oceanica* del Baño de la Reina.

Con el objetivo de hallar la media de crecimiento interanual se han diferenciado 3 bases de datos -BB.DD.- (1994, 1999 y 2000), y hallado el incremento ó decremento anuo de cada uno de los puntos de referencia asociados a estas 3 BB.DD.

Mediante sumatoria de las variaciones del límite inferior de la pradera (LI) obtenidos a lo largo de los años dividido por el número de años podemos conocer el incremento en cm. del LI., según la siguiente formula:

$$\text{Crecimiento Interanual} = \sum (\Delta LI_n - \Delta LI_{n-1}) / N \quad (\text{cm})$$

Donde:

- ΔLI_n , corresponde a la variación del Límite Inferior de la pradera de un año **n**.
- ΔLI_{n-1} , es la variación del Límite Inferior de la pradera del año anterior.
- $(\Delta LI_n - \Delta LI_{n-1})$, es la expansión de la pradera entre un año y el anterior.
- N, es el número de años en los que se ha muestreado la diferencia $(\Delta LI_n - \Delta LI_{n-1})$

Así obtenemos el dato de crecimiento interanual para las siguientes piquetas:

- Las 7 piquetas instaladas en 1994 = **7,30 cm/año**.
- Las 9 piquetas instaladas en 1999 = **4,68 cm/año**.
- Las 6 piquetas instaladas en 2000 = **3,43 cm/año**.

La media del conjunto de crecimientos interanuales es igual a **4,81 cm/año**, que representa el crecimiento vegetativo interanual de la pradera de Baños de la Reina.

6.- Conclusiones y discusión.



Imag. 6.- Piqueta control encontrada tumbada en el trabajo de muestreo.

El registro de la posición relativa del límite inferior de la pradera del Baño de la Reina respecto al sistema de balizamiento en esta zona confirma la existencia de fenómenos de crecimiento y expansión de la pradera que, si bien pueden no tener lugar de manera homogénea y generalizada, sí tienen lugar en numerosas zonas de la pradera. Hay que enfatizar que las variaciones detectadas son muy significativas por poner de manifiesto la tendencia expansiva de esta pradera, un hecho de por sí excepcional dada la tendencia regresiva más o menos generalizada en la mayor parte del Mediterráneo septentrional (MAGGI, 1973; PÉRÈS y PICARD, 1975; MEINESZ y LEFEVRE, 1978; JEUDY DE GRISSAC, 1984; MEINESZ et al., 1981; BOURCIER, 1989), sin embargo este dato debe ser recogido con la reserva de significarlo como uno de los parámetros que las actuales metodologías mantienen en los estudios sobre el estado de las praderas de posidonia y situarlo en un valor relativamente medio teniendo en cuenta las tasas de crecimientos óptimos (<10 cm año⁻¹, MARBÀ y DUARTE 1998, MARBÀ et al. 2002),

Recomendamos, siguiendo la tendencia metodológica actual, aportar datos sobre el estudio de la dinámica demográfica de los haces de cada pradera [(i.e. reclutamiento>mortalidad), en regresión (i.e. reclutamiento<mortalidad) o en equilibrio dinámico (i.e. reclutamiento=mortalidad)]; averiguar la tasa de floración en las praderas; la calidad de los sedimentos por la concentración de oxígeno y un cartografiado exhaustivo del total de las praderas de RNC Islas Chafarinas.

7.- Recursos consumidos.

Trabajo de Gabinete:

Previo al trabajo en el medio marino se realizaron trabajos de revisión bibliográfica de los informes realizados en años anteriores sobre el seguimiento de la pradera de posidonia, haciendo principal hincapié en las series históricas de datos obtenidos por el sistema de balizamiento del límite inferior de la pradera de Baño de la Reina en lo que se emplearon 110 horas.

Para el desarrollo del informe y propuesta se emplean 62 horas.

Trabajo de Campo:

Para realizar las labores de seguimiento de la pradera de posidonia dos buzos realizaron 7 inmersiones en las que emplearon 10 horas y media de trabajos subacuáticos y aproximadamente un total de 15 horas en trabajos de pre y post logística de las inmersiones.

Para dichos trabajos se emplearon dos equipos completos de buceo autónomo, dos torpedos, cinta métrica, tablillas submarinas de datos y cámaras de fotos con carcasa submarina. Así mismo se contó con el apoyo de una embarcación semi rígida.

8.- BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS CITADAS.

MAGGI, P., (1973). Le problème de la disparition des herbiers à posidonies dans le golfe de Giens (Var.). *Sci. Pêches, Bull. Inst. Pêches mar.*, 221: 7-20.

PÉRÈS, J.M. y J. PICARD, (1975). Causes de la raréfaction et de la disparition des herbiers de *Posidonia oceanica* sur les côtes françaises de la Méditerranée. *Aquat. Botany*, 1: 133-139.

MEINESZ, A. y J.R. LEFEVRE, (1978). Destruction de l'éstage infralittoral des Alpes Maritimes (France) et de Monaco par les restructurations du rivage. *Bull. Ecol.*, 9: 259-276.

BOUDOURESQUE, CH.F., G. GIRAUD y P. PANAYOTIDIS, (1980). Végétation marine de l'île de Port-Cros (Parc National). XIX: Mise en place d'un transect permanent. *Trav. sci. Parc nation. Port-Cros, Fr.*, 6: 207-221.

MEINESZ, A., J.M. ASTIER y J.R. LEFEVRE, (1981). Impact de l'aménagement du domaine maritime sur l'étage infralittoral du Var (France, Méditerranée occidentale). *Ann. Inst. Océanogr. Paris*, 57: 65-77.

JEUDY DE GRISSAC, A., (1984). Essais d'implantation d'espèces végétales marines: les espèces pionnières, les Posidonies. *GIS Posidonie publ., Fr.*, 1: 431-446.

MEINESZ, A. y J.L. LEFEVRE, (1984). Régénération d'un herbier de *Posidonia oceanica* quaranta années après sa destruction par une bombe dans la rade de Villefranche (Alpes Maritimes, France). *GIS Posidonie, Marseille*, 1: 39-44.

BOURCIER, M., (1989). Régression des herbiers à *Posidonia oceanica* (L.) Delile, à l'est de Marseille, sous l'action conjuguée des activités humaines et des modifications climatiques. *GIS Posidonie publ., Fr.*, 2: 287-292.

Werner, F., Viúdez, A. Tintoré, J. (1993). An exploratory study of the currents off the southern coast of Mallorca including the Cabrera Island Complex. *Journal of Marine Systems*, 4: 45-46

Duarte, C.M., N. Marbà, N. Agawin, J. Cebrián, S. Enríquez, M.D. Fortes, M.E. Gallegos, M. Merino, B. Olesen, K. Sand-Jensen, J. Uri, and J. Vermaat (1994). Reconstruction of seagrass dynamics: age determinations and associated tools for the seagrass ecologist. *Marine Ecology Progress Series* 107: 195-209.

Marbà, N., C.M. Duarte, J. Cebrián, S. Enríquez, M.E. Gallegos, B. Olesen, K. Sand-Jensen (1996). Growth and population dynamics of *Posidonia oceanica* on the Spanish Mediterranean coast: elucidating seagrass decline. *Marine Ecology Progress Series* 137: 203-213.

Marbà, N., y C.M. Duarte (1997). Interannual changes in seagrass (*Posidonia oceanica*) growth and environmental change in the Spanish Mediterranean littoral. *Limnology and Oceanography* 42: 800-810.

Orfila, A., Casas, B. (2000). Protocolo de actuación en la determinación de fondos mediante ecosonda acústica. (Report - IMEDEA)

Short, F., and C.M. Duarte (2001). Methods for the measurement of seagrass growth and production. F.T. Short and R. Coles (eds). *Global Seagrass. Research Methods. Part II. Seagrass Habitat Monitoring*. En prensa.

JAVIER GUALLART FURIO; TOMÁS GÓMEZ LÓPEZ; (2002). *Control y seguimiento de los ecosistemas en el Refugio Nacional de Caza de las Islas Chafarinas. Libro V.- Seguimiento del Medio Marino*. GENA, SL, pp. 3-37.

ANEXO A.- PROPUESTA.

1.- Antecedentes de la propuesta.

Hay evidencia de que episodios erosivos asociados a la subida del nivel del mar (DUARTE 2002) y a episodios de intensa precipitación (MARBÀ y DUARTE 1997) causan el deterioro a gran escala de las praderas de *P. oceanica* en el Mediterráneo. Igualmente, la eutrofización y los vertidos de materia orgánica en la zona costera, derivados de la actividad humana, deterioran la calidad del agua (e.g. disminución de la transparencia del agua, aumento de la tasa de respiración) y los sedimentos, provocando la regresión de las praderas de *P. oceanica* (e.g. DELGADO *et al.* 1999, DUARTE 2002). El aporte de materia orgánica estimula la actividad bacteriana sulfato-reductora en el sedimento con un consecuente aumento de sulfhídrico, metabolito que ha sido identificado como extremadamente tóxico para las plantas (TERRADOS *et al.* 1999; DUARTE 2002). La particular sensibilidad de los sedimentos carbonatados al enriquecimiento orgánico deriva del bajo contenido de hierro que los caracteriza, presentando una capacidad limitada de eliminar sulfhídrico mediante la formación de compuestos hierro-azufre como la pirita (BERNER 1984). Así, las angiospermas marinas que crecen en sedimentos carbonatados podrían ser propensas a sufrir niveles de toxicidad elevados por productos derivados de la reducción de sulfato (HEMMINGA y DUARTE, 2000). *Posidonia oceanica* es una angiosperma clonal que forma praderas milenarias (MATEO *et al.* 1997). El proceso de colonización de *P. oceanica* requiere siglos (DUARTE 1995, MARBÀ *et al.* 2002), debido al crecimiento vegetativo extremadamente lento de la planta (<10 cm año⁻¹, MARBÀ y DUARTE 1998, MARBÀ *et al.* 2002), y a su tasa de reproducción sexual escasa (MEINESZ y LEFÈBRE 1984, BUIA y MAZZELLA 1991). Por lo tanto, las pérdidas de vegetación de *P. oceanica* son irreversibles a escala humana. La regresión de praderas, además, es un proceso no-lineal, acelerándose, mediante efectos de cascada, al alcanzar un cierto nivel de perturbación (e.g. DUARTE 1995, HEMMINGA 1998, DUARTE 2002). Detectar la regresión en las fases iniciales del proceso es crucial para implementar medidas correctoras eficaces. El estudio demográfico de la población de haces es una herramienta útil para detectar y cuantificar la regresión de praderas (e.g. MARBÀ *et al.* 2005). El censo de haces en parcelas permanentes permite evaluar la dinámica demográfica reciente en las praderas de *P. oceanica* (MARBÀ *et al.* 2005). El éxito de esta aproximación para cuantificar de la dinámica de poblaciones vegetales ha sido ampliamente demostrado en ecología terrestre.

Para dar respuesta a la necesidad de controlar el estado de conservación de las praderas de *Posidonia oceanica* del RNC Islas Chafarinas, y ante la posibilidad de poder evaluar efectos potencialmente negativos para la evolución de la pradera y los cambios en los parámetros físico-químicos de la calidad del agua de mar, se hace necesario reforzar y ampliar el seguimiento de la evolución de la pradera con el objetivo de dar continuidad al seguimiento que se lleva realizando desde hace años.

2.- Descripción de la propuesta.

- Adaptar la metodología de **censo de haces en parcelas permanentes** lo que nos va a permitir evaluar la dinámica demográfica reciente en las praderas de *P. oceanica* (MARBÀ *et al.* 2005).
- Desarrollar la **reconstrucción histórica del crecimiento y producción** de *Posidonia oceanica* para permitirnos acercarnos a una evaluación de los cambios en el crecimiento vertical - indicador de la dinámica del sedimento- y de producción foliar - indicador de las condiciones generales de crecimiento- para los dos últimas décadas; estudiando las partes de las inflorescencias de *Posidonia oceanica* que dejan en sus pedúnculos florales insertados en los rizomas verticales de los haces. La identificación y datación de estos pedúnculos permite reconstruir los episodios de floración de la pradera acaecidos durante la vida de los haces.

- **Actualizar la cartografía existente y realizar nuevas batimetrías.** Se propone equipar a la embarcación de apoyo con una ecosonda Biosonics DE-4000 de 200KHz y GPSdiferencial (Orfila 2000). Este tipo de ecosonda permite realizar de forma simultánea una batimetría detallada del fondo y su tipificación.
- Realizar una estima de los **perfiles de oxígeno para determinar la calidad de los sedimentos** mediante el uso de micro electrodos, con el objetivo prioritario de hallar la profundidad de penetración de oxígeno en el sedimento, la producción de sulfhídrico y otros compuestos potencialmente tóxicos para la pradera de posidonia
- Desarrollar un **estudio de las condiciones oceanográficas y las corrientes marinas** en la zona con el empleo un modelo de diagnóstico tridimensional.
- Un examen de la **distribución de edades de los haces de Posidonia oceanica**. Los resultados nos van a permitir determinar como se desarrollan los procesos expansivos ó regresivos de la tasa de renovación en función de la profundidad.
- Reforzar el actual trazado de **control del Baño de la Reina**, reponiendo ó sustituyendo las piquetas de muestreo necesarias, **ampliar las zonas de muestreo** entre Muelle Chico y El Pirata (I-1), entre el Muelle Chico y el Titán (I-2), la zona de oeste de Isabel II a partir del Muelle del Titán (I-3) y a 12 manchas sueltas de posidonia en las zonas de calveros existentes entre Isabel II y Rey. Para su ubicación y posterior localización se georeferencia la 1ª piqueta de cada sector y 2 marcaciones a tierra como mínimo y a continuación se marca con distancia y rumbo del compás magnético el resto de las piquetas siendo la anterior la referencia de la siguiente. Las localizaciones de las manchas sueltas se asociaran al sector más próximo y desde una de las piquetas señalas con aro de nylon extra se aporta demora y distancia. Se toma dato de profundidad de cada una de las piquetas.

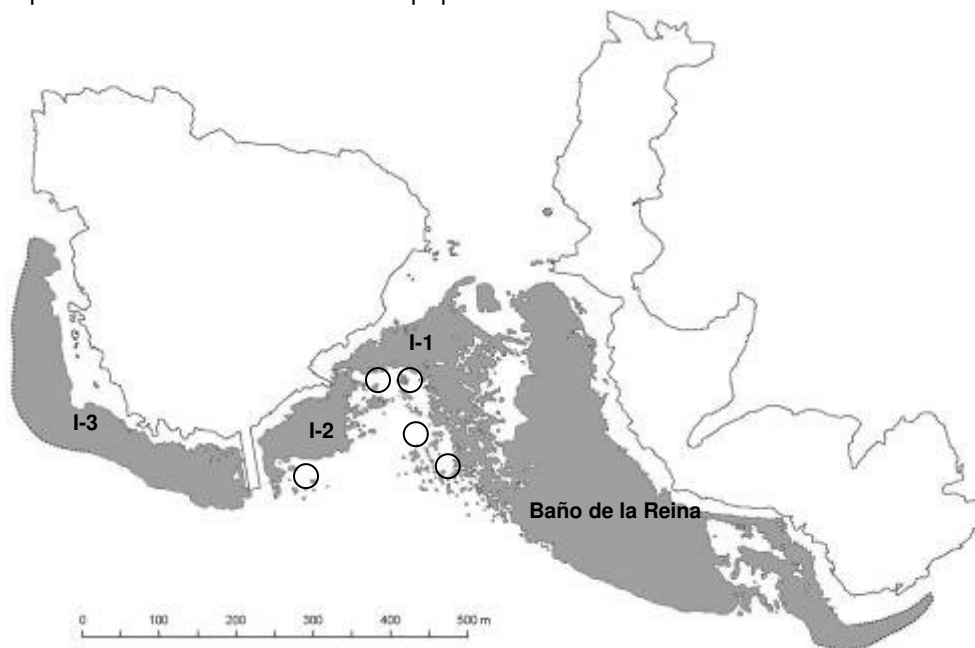


Imagen 2.- Zonas propuestas de ampliación de estaciones control de las praderas de posidonia.

3.- Memoria de materiales y equipos.

- Adquirir una remesa de 73 piquetas para la marcación de nuevas zonas de pradera en la Isla Isabel II; entre Muelle Chico y El Pirata (I-1), entre el Muelle Chico y el Titán (I-2), la zona de oeste de Isabel II a partir del Muelle del Titán (I-3) y para la marcación de 12 manchas sueltas de posidonia en las zonas de calveros existentes entre Isabel II y Rey, para la reposición de las perdidas en el control de la pradera del Baño de la Reina y una estiba de un 10 % para reponer cuando se detecten perdidas ó desperfectos en los controles trimestrales.

Distancia entre piquetas 25 m

I-3 = 650 metros.

I-2 = 230 metros.

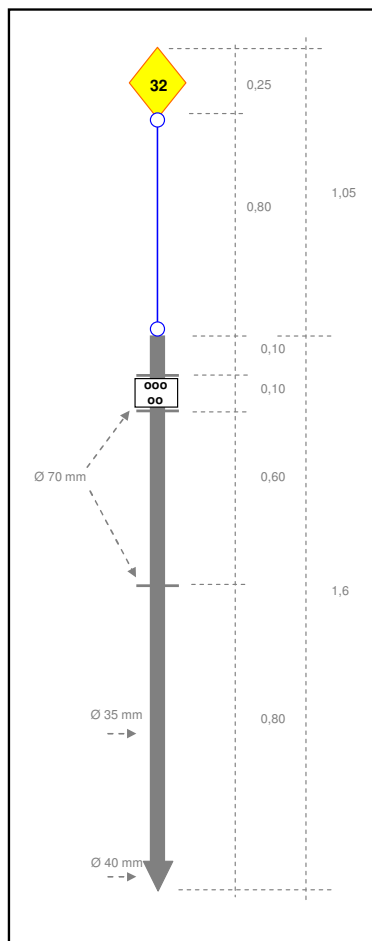
I-1 = 350 metros.

$1.230\text{ m}/25=49,2+12$ (manchas sueltas)+ 4 (reposición Baño de la Reina) $65,2+6,52=73$ unid.

Tipología de piquetas:

Cada unidad consta de un tubo de acero inoxidable, una punta de perforación y tres discos de tope del mismo material, una pieza de teflón para etiquetar cada piqueta, una anilla, un cordino de kevlar y un boyarín de señalización.

La numeración se base en 2 líneas de perforaciones en el cilindro de teflón, la superior decimales y la inferior unidades.



Imag 3.- Diseño de piqueta de control con cono antidesenterramiento.

ELEMENTO	MEDIDAS	MATERIAL	UNIDADES
<i>Piqueta</i>	160x35	Inox 316L	73
<i>Cilindro</i>	70 ext/35 int	Teflon	73
<i>Boya</i>	25	Plástico	73
<i>Cordino</i>	80 X 2	Kevlar	73
<i>Anillas</i>	5	Inox 316L	146

- Ecosonda Biosonics DE-4000 de 200KHz y GPSdiferencial (Orfila 2000).
- Sensor de medición de Conductividad Eléctrica/ temperatura en sedimentos.
- Modelo diagnostico para determinar las condiciones oceanográficas y las corrientes marinas.

ANEXO B. PROPUESTA METODOLOGICA.

http://www.ieo.es/apartar/varios/cuaderno_posidonia1.pdf

