SEGUIMIENTO DE LA PRADERA DE *Posidonia oceanica* DE LAS ISLAS MEDES. EJERCICIO DE 1999

J. Romero, M. Pérez, P. Renom, O. Invers, M.A. Mateo, F. Tomás , M. Manzanera, X. De Pedro

Departament d'Ecologia, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona
Diagonal 645, 08028 Barcelona

RESUMEN

Siguiendo la metodología de años anteriores (ver informes de seguimiento previos), durante los meses de octubre a diciembre de 1999 se tomaron una serie de medidas de vitalidad de la pradera de *Posidonia oceanica* de las islas Medes, así como de macrofauna asociada.

Los resultados se presentan en las tablas que se adjuntan.

No se han detectado cambios notables en los descriptores de vitalidad de la planta (densidad y cobertura).

No se han detectado inflorescencias.

La población de erizos de la pradera se mantiene estable.

Las nacras (*Pinna cf. nobilis*) han experimentado un crecimiento significativo en anchura y en altura, no habiéndose detectado ninguna mortalidad en la población estudiada en 1999. Se han identificado en el presente ejercicio tres individuos nuevos, de los que uno corresponde probablemente a un recluta.

Del seguimiento detallado del balizamiento del calvero se desprende que no hay cambios importantes en los límites de esta estructura erosiva, de cinética sumamente lenta.

OBJETIVOS

Las praderas de *Posidonia oceanica* se cuentan entre los ecosistemas de mayor interés biológico del Mediterráneo, por su elevada producción primaria, por su capacidad de albergar y alimentar a numerosas especies vegetales y animales y por su papel estabilizador de los sedimentos litorales. A la vez, se trata de una de las comunidades marinas más seriamente amenazada por la acción humana, de forma que en numerosos puntos, especialmente de la cuenca noroccidental, se ha constatado una importante regresión de la misma.

En el archipiélago de las islas Medes, la pradera de *Posidonia oceanica* ocupa una extensión de 8.8 Ha, por lo que podemos considerar que se trata de uno de los ecosistemas cuantitativamente más importantes de estas islas (Figura 1). Así, dentro del plan plurianual de seguimiento de la reserva submarina de las islas Medes, se justifica plenamente el esfuerzo invertido en evaluar el estado biológico del mismo, tanto para obtener una diagnosis de su estado actual como para documentar sus cambios interanuales. Los datos adquiridos tienen una especial relevancia en cuanto a que son comparables no sólo con los de años previos del programa de seguimiento de la reserva sino también con datos existentes de años anteriores a la protección (concretamente, 1984 y 1987), siendo una de las series temporales más largas existentes en la actualidad sobre este ecosistema.

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

Estrategia para la elaboración del informe de 1999

El presente informe propone como objetivos:

(i) Repetición de las medidas de densidad.

(ii) Repetición de las medidas de cobertura.

(iii) Seguimiento del claro abierto en la pradera en 1990.

(iv) Adquisición de datos sobre las poblaciones de equinodermos acompañantes.

(v) Continuación, a nivel experimental, del seguimiento de la población de *Pinna* sp de la pradera iniciado el año pasado.

Figura 1. *Mapa de la pradera de* Posidonia oceanica *de las Islas Medas, con la localización del transecto permanente. Según Manzanera, M. & Romero, J. Seguiment temporal de la reserva Marina de les Illes Medes. Informe anual 1997. Dept. d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. Direcció General del Medi Natural. Generalitat de Catalunya.*

Definiciones

Entendemos por densidad de haces el número de haces por metro cuadrado de sustrato. Los haces tienen la apariencia de agrupaciones individualizables de hojas (de 3 a 7 hojas por haz), y son el producto del patrón de ramificación de la planta, correspondiendo cada uno de ellos a un eje (rizoma) de crecimiento vertical (más raramente horizontal), más o menos largo. El recuento de dichos haces suministra un descriptor básico de vitalidad de la pradera, así como una primera aproximación a otras variables cuantitativas (producción, biomasa, etc.) ecológicamente relevantes.

Los haces de *Posidonia* pueden disponerse de manera continua, o bien pueden ir apareciendo entre ellos calveros de arena o de rizoma muerto (que recibe el nombre de mata), lo que comporta una ocupación incompleta del sustrato. Entendemos como cobertura la fracción de sustrato recubierto por *Posidonia* viva, esto es, el cociente (como porcentaje) entre la superficie de los rodales de la planta y la superficie de rodales más calveros.

Al hablar de densidad, nos referimos, salvo indicación en contrario, a la densidad en el interior de los rodales. Por lo tanto, la variable "densidad" hace referencia sobre todo a una propiedad intensiva de la pradera, mientras que la variable "cobertura" es de tipo más extensivo. Ambas variables pueden ser combinadas en un descriptor sintético mixto, la densidad global, que definimos como el producto entre la densidad y la cobertura (en tanto por uno).

Métodos

Estima de la densidad

La densidad se estima mediante el recuento en inmersión de haces en el interior de un cuadrado de 40 x 40 cm, subdividido en cuatro subcuadrados de 20 x 20 cm. Los cuadrados se colocan al azar en el interior de rodales de *Posidonia*, y se anota el número de haces presentes en cada uno de los cuatro subcuadrados.

Estima de la cobertura

Se tiende una cinta métrica graduada en centímetros y de 50 m de longitud total, procurándose que el inicio y el final del transecto estén aproximadamente a la misma profundidad. Cada 5 m se coloca un cuadrado de 40 x 40 cm (subdividido en cuatro cuadrados de 20 x 20 cm) y se estima visualmente la cobertura de *Posidonia* en cada subcuadrado. Las estimas las realizan de manera independiente dos buceadores. Como criterio, se asume: (1) que la cobertura se refiere más a la base de las haces que a las hojas y (2) que se considera recubrimiento continuo cuando la distancia entre haces es inferior a 10 cm.

Balizamiento del claro

En la memoria de 1994 se describía la actualización y los objetivos que se persiguieron al balizar el claro abierto en 1990. En 1999, se ha seguido dicho balizamiento para comprobar la evolución temporal del claro. Así, y al igual que en años anteriores, se han visitado las 14 piquetas instaladas, anotando el estado del límite de la pradera entre cada dos de ellas, así como otros datos relevantes (altura sobre el fondo, distancia entre piquetas sucesivas, etc.). Como datos complementarios y más obejtivos (y por lo tanto reproducibles en años sucesivos) se han medido los siguientes decriptores:

(i) la distancia entre la piqueta y la planta de *Posidonia* viva más cercana a la piqueta, tanto por el lado de la "pradera" (esto es, de la Meda Gran, con signo "-"), como por el lado del calvero (esto es, de mar abierto, con signo "+").

(ii) la densidad de haces en las inmediaciones de la piqueta, entendiendo como tal la densidad máxima que pudiera obtenerse con uno de los vértices del cuadrado de muestreo (40x40 cm) en contacto con dicha piqueta.

Distribución de las muestras: transectos y estaciones fijas

La selección de los puntos de muestreo es lógicamente un aspecto crítico para la posterior interpretación de los resultados obtenidos. La totalidad de las medidas han sido realizadas en una franja que sigue la línea de máxima pendiente y de límite superior a límite inferior de la pradera (véase Fig. 1). En dicha franja se han seguido dos estrategias complementarias:

a) Estaciones fijas: se han seleccionado cuatro estaciones a lo largo del gradiente batimétrico (límite superior ó 5 m, 6.5 m, 8.7 m y 14 m ó límite inferior) representativas del intervalo batimétrico el que vive esta especie en el área de estudio. Se ha estimado la densidad mediante el recuento de 16 cuadrados en la estacion de 5 m, de 15 en la de 6.5 m, de 12 en la de 8.7 m y de 14 en la de 14 m, y la cobertura mediante la realización de 8 fotografías, así como de tres transectos por estación, más las estimas visuales.

b) Transecto permanente: se tendió un cabo de límite superior a límite inferior de la pradera según la línea de máxima pendiente con marcas numéricas (chapas) metro a metro (longitud total cercana a los 80 m). Sobre dicho transecto y cada dos chapas se contaron los haces presentes en un cuadrado de 40 x 40 cm, según la técnica descrita. Asimismo, se anotó la profundidad. El profundímetro se calibra, en todas las ocasiones, en relación a un punto fijo de profundidad conocida. Posteriormente, y también cada dos chapas, se realizaron fotografías para la estima de la cobertura.

Ambas estrategias son complementarias, ya que las estaciones fijas suponen una inversión de esfuerzo puntual e importante, que permite un conocimiento preciso, base imprescindible para comparaciones interanuales, mientras que el transecto revela sobre todo la tendencia o tendencias generales de variación de estos descriptores con la profundidad. Hay que hacer constar también que los datos obtenidos describen adecuadamente la franja estudiada, pero sólo con ciertas precauciones son generalizables al conjunto de la pradera de las islas Medas.

Recuento de equinodermos

Desde 1996 se vienen presentando los datos de recuento de las tres especies principales de equinodermos que viven en la pradera: *Paracentrotus lividus* (erizo común), *Sphaerechinus granu-*

laris (erizo de púas violetas) y *Holothuria tubulosa* (cohombro de mar). Los recuentos se realizan en las estaciones fijas empleando los cuadrados utilizados en los recuentos de número de haces. Los resultados se expresan en individuos por m^2.

Población de *Pinna* sp.

Este año se ha continuado, experimentalmente, el seguimiento de la población de *Pinna* sp. (nacra) cercana al transecto permanente iniciado el año anterior. El seguimiento consiste en localizar las nacras marcadas el año pasado y marcar las nuevas mediante una piqueta y un código de abrazaderas. La búsqueda se efectúa centrada en el transecto permanente, entre el límite superior de la pradera y el límite del calvero (65-70 m aproximadamente) y entre 15-20 m a cada lado del mismo. De todas las nacras localizadas, tanto nuevas como ya existentes el año pasado, se anotó su posición y se tomaron, para cada una, dos medidas: la altura (distancia desde la superficie de sedimento hasta la parte más elevada) y la anchura valvar máxima.

Tabla 1. *Densidad (haces m^{-2}) en las cuatro estaciones fijas. Se da el error standard para cada valor (n oscila entre 10 y 20, según las estaciones y los años).*

	ESTACION			
AÑO	5 m	6.5 m	8.7 m	14 m
1984	628 + 19	540 + 17	455 + 11	340 + 14
1987	746 + 28	658 + 25	462 + 22	291 + 22
1990	646 + 22	584 + 32	561 + 24	193 + 14
1991	531 + 39	-	448 + 13 (*)	181 + 14
1992	537 + 26	494 + 19	462 + 19	173 + 11
1993	593 + 16	466 + 26	442 + 23	158 + 13
1994	481 + 14	519 + 16	555 + 27	213 + 18
1995	601 + 12	583 + 21	529 + 26	191 + 17
1996	581 + 29	644 + 28	573 + 31	206 + 9
1997	596 + 38	541 + 31	596 + 19	248 + 14
1998	707 + 22	733 + 25	554 + 26	205 + 17
1999	789 + 19	700 + 33	608 + 19	292 + 16

(*) corresponde en realidad a la una zona comparable situada a 10 m de profundidad

Tabla 2. *Cobertura (%) en las cuatro estaciones fijas. Se da el error standard para cada valor (n = 8 en la mayoría de los casos).*

	ESTACION			
AÑO	5 m	6.5 m	8.7 m	14 m
1984	76.8 + 2.9	49.2 + 4.1	44.8 + 2.9	39.3 + 2.3
1987	82.1 + 3.9	61.0 + 4.8	46.1 + 2.4	43.1 + 3.0
1990	67.6 + 2.3	49.1 + 5.3	37.6 + 3.1	6.1 + 1.9
1991	-	-	48.1 + 4.9*	-
1992	75.0 + 6	48.6 + 2.2	39.4 + 4.4	20.7 + 5
1993	71.2 + 2.6	45.8 + 2.7	31.8 + 0.6	6.9 + 0.4
1994	48.4 + 3.6	26.2 + 2.8	28.4 + 1.7	19.1 + 2.7
1995	64.1+ 2.9	49.5 + 6.3	44.3 + 5.8	13.7 + 2.0
1996	73.4 + 3.2	57.6 + 16.7	43.3 + 15.4	12.3 + 0.53
1997	71.2 + 3.4	55.4 + 5.2	51.7 + 5.4	11.8 + 1.9
1998	68 + 7.5	62.5 + 6.5	50 + 4.5	12.9 + 2.1
1999**	67.0 + 3.0	590.3 + 2.8	44.6 + 2.8	11.4 + 1.7

(*) corresponde en realidad a la una zona comparable situada a 10 m de profundidad
(**) los datos de 1999 fueron obtenidos mediante estimas visuales in situ, obteniéndose valores de 59 + 2.6, 52.5 + 2.4, 40 + 2.4 y 11.4 + 1.7 % (a 5, 6.5, 8.7 y 14 m de profundidad respectivamente). Para hacerlos comparables con años anteriores, estos datos se transformaron mediante la expresión
COBERTURAfoto = 1.18 COBERTURAvisual – 2.64 (r=0.97)
con los valores expresados en porcentajes

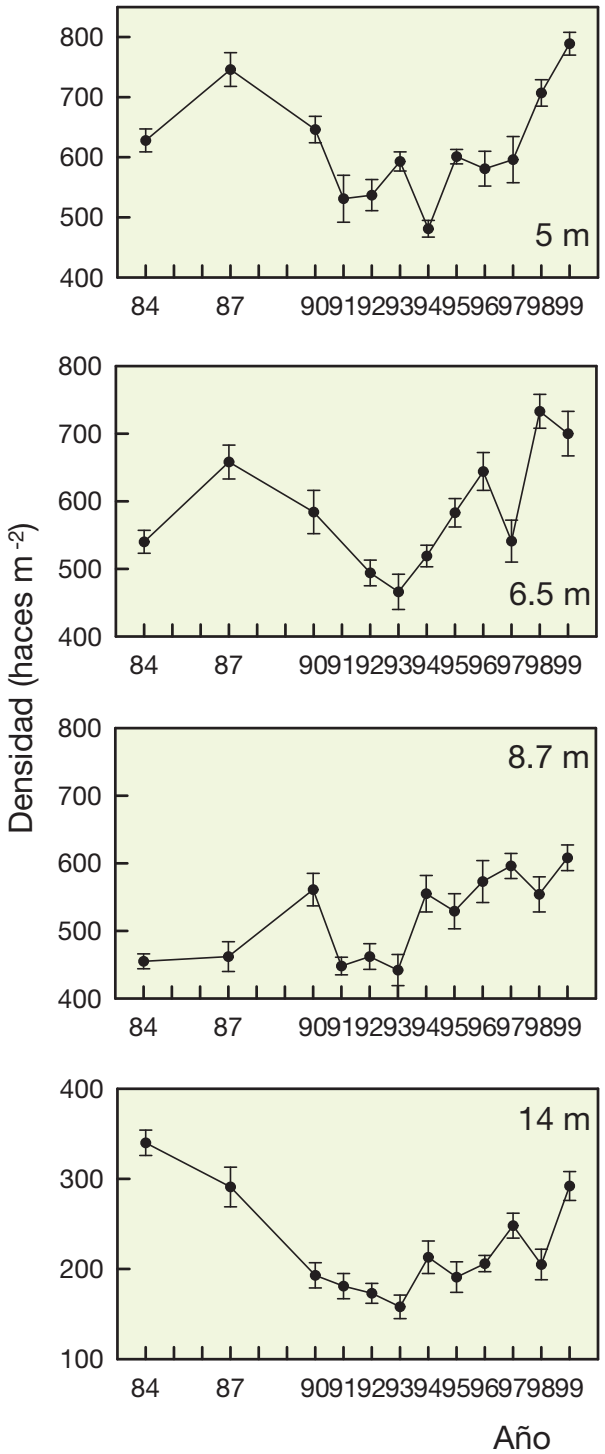

Figura 2. Desviaciones respecto a la media de los datos de densidad (haces m^{-2}) de las cuatro estaciones fijas para todos los años estudiados. Se da el valor medio de la serie para cada profundidad. Las barras verticales representan el error estándar.

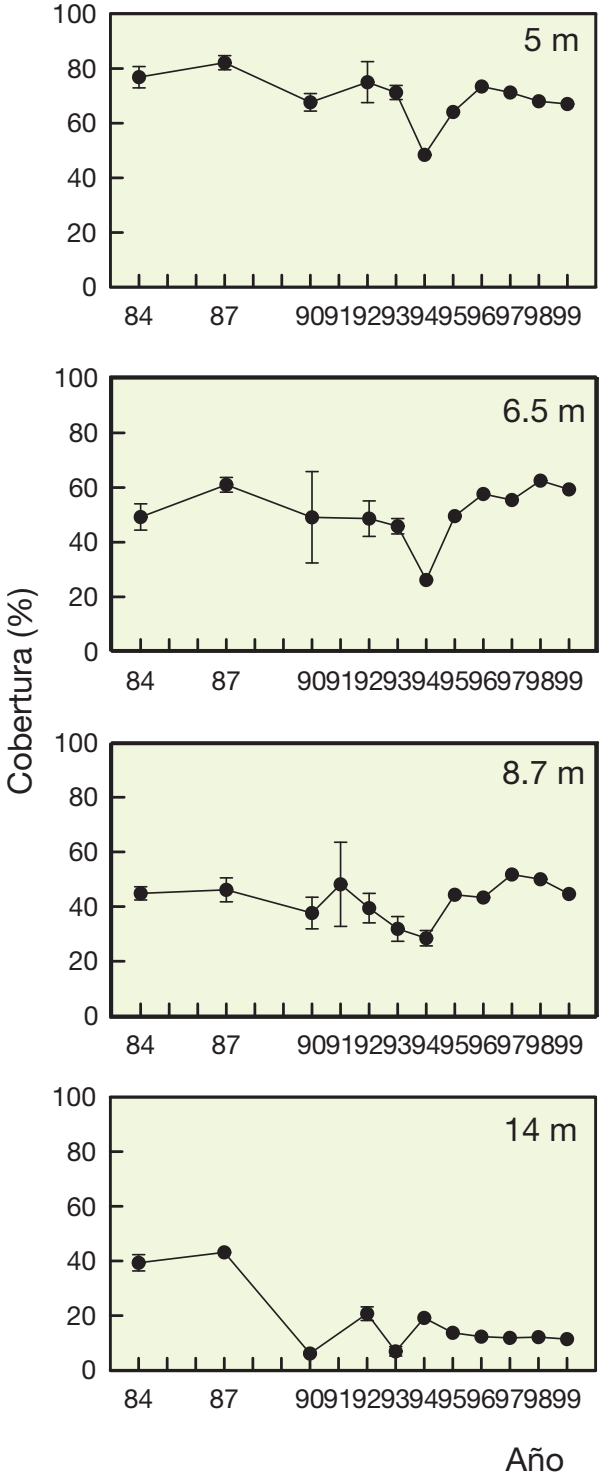

Figura 3. Desviaciones respecto a la media de los datos de cobertura (%) por el método fotográfico de las cuatro estaciones fijas para todos los años estudiados. Se da el valor medio de la serie para cada profundidad. Las barras verticales representan el error estándar.

RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan los valores de densidad de las estaciones fijas de todos los años estudiados. En la figura 2 se presentan las desviaciones respecto a la media de los datos de densidad de cada estación fija para todos los años estudiados.

En 1998 y 1999, la densidad de las dos estaciones más someras presenta un claro incremento respecto a años anteriores, especialmente la estación de 6.5 m, mientras que las dos estacio-

Tabla 3. Datos del balizamiento del calvero. Cada una de las estacas metálicas lleva un código de identificación, con un cierto número de bridas blancas (B) o negras (N). Se da la altura de la estaca sobre el sedimento (Altura) en cm, la densidad máxima (Dmax, en haces m^{-2}) que se puede contar con el cuadrado de muestreo tocando por un vértice a la estaca, y la distancia (Dist, en cm) de la estaca a la Posidonia *viva más próxima, por el lado profundo o hacia mar abierto (con signo +) y por el lado somero, hacia la Meda Gran (con signo -), para la serie de observaciones reiniciada después del arrancamiento de la primera serie de estacas.*

Nº de Barra 1	Código: 1N					
	Altura	Dmax	Dist +	Dist -	Prograd.	Observaciones (1999)
1996	40	369	150	8		Se observa una pequeña mancha progradante desde 1996, que corresponde a la medida de 132 cm de 1999. La barra está colocada sobre una mancha progradante (15 cm). Diagnosis: zona aparentemente en mejoría, tanto en densidad como en extensión
1997	36	400	150	0		
1998	40	400	122	0		
1999	39	438	0	0/132	15	
Nº de Barra 2	Código: 2N					
1996	38	375	-	0		Se observa una zona con mata descalzada en las inmediaciones de la barra. Diagnosis: zona con tendencia erosiva donde ha desaparecido la amncha en que estaba la barra
1997	44	369	-	0		
1998	50	0	-	-		
1999	52	0	-	123		
Nº de Barra 3	Código: 3N					
1996	24	363	-	0		En 1999 se encontró la barra arrancada por lo que queda interrumpida la serie de observaciones
1997	22	400	-	0		
1998	23.5	444	-	0		
1999						
Nº de Barra 4	Código: 4N					
1996	28	100	122	0		Diagnosis: zona aparentemente estable, con un aumento de densidad probablemente consecuencia de un conteo erróneo
1997	27	144	122	0		
1998	28	169	119	0		
1999	28	325	119	0		
Nº de Barra 5	Código: 1B					
1996	28	0	-	109		Barra situada en un claro Diagnosis: zona estabilizada, se observa un probable crecimiento del borde de la mancha situada en dirección a la Meda.
1997	28	0	-	99		
1998	29	0	-	98		
1999	28	0	-	93		
Nº de Barra 6	Código: 2B					
1996	35.5	113	23	-		Datos a contemplar con precaución. La densidad no es segura; las distancias a manchas son tan oblicuas que son dudosas, y con total seguridad en 1998 se midieron distancias a manchas diferentes que en otros años Diagnosis: ¿?
1997	34	238	23	139		
1998	32	319	134	137		
1999	35	438	19	74		
Nº de Barra 7	Código: 3B					
1996	36.5	81	-	14		La barra está sobre una manchita, en su borde externo; a 75 cm en dirección a la Meda está el borde principal de la pradera.
1997	28	106	-	13		
1998	32	113	-	10		

	Altura	Dmax	Dist +	Dist -	Prograd.	Observaciones (1999)
1999	36.5	169	-	0/75		Diagnosis: zona en lenta progresión, tanto en densidad como en extensión (una mancha ha englobado la barra), a pesar de un episodio de alta sedimentación.
Nº de Barra 8		Código: 4B				
1996	28	244	0	0		La barra está en una mancha que la supera, con una progradación de 21 cm. Diagnosis: zona aparentemente estable
1997	28	206	3	0		
1998	27.5	269	0	0		
1999	25	256	0	0/160	21	
Nº de Barra	9	Código:	5B	Prof.:		
1996	32	119	53	47		Diagnosis: densidad estabilizada y tendencia a un pequeño crecimiento de las manchas de ambos lados
1997	34	163	49	42		
1998	32.5	169	49	39		
1999	33.5	113	39	39		
Nº de Barra	10	Código:	2NX	Prof.:		
1996	35	313	6	8		La barra está situada sobre una mancha de dimensiones aproximadas 72 x 58 cm
1997	36	425	-	0		
1998	37	481	0	0		
1999	34	444	0	0		
Nº de Barra	11	Código:	5N	Prof.:		
1996	33	394	-	11		Diagnosis: zona que experimentó una mejora en 1997-1998 y que se mantiene estable en la actualidad.
1997	34	394	37	17		
1998	34.5	500	33.5	9		
1999	33.5	506	35	7	15	
Nº de Barra	12	Código:	6N	Prof.:		
1996	33.5	0	-	53		Diagnosis: se observa un crecimiento continuado de la mancha en dirección a la Meda
1997	33	63	-	45		
1998	29	131	-	41.5		
1999	35	106	-	37		
Nº de Barra	13	Código:	s/m'	Prof.:		
1996	31	0	-	70		La barra se sitúa en una esquina, lo que hace difícil la medida de las distancias. (a) es la mancha más en dirección a las Medes, (b) la más en dirección al mar, y (c) (dist= 68) oblicua. Diagnosis: zona estable o en pequeña progresión, creciendo una de las manchas y habiendo aparecido unos pocos haces en las inmediaciones de la barra
1997	33	0	68	60		
1998	31.5	0	101	57		
1999	32	6	66 (b)	50 (a)		
Nº de Barra 14		Código: s/m				
1996	35	150	22	8		Diagnosis: parece detectarse una disminución de la densidad. Los datos sobre las manchas deben ser revisados.
1997	35	213	6	76		
1998	35.5	156	7	19		
1999	36	119	0	0		

Tabla 4. Datos de recuentos (ind. m^{-2}) de equinodermos presentes en las distintas estaciones estudiadas

		PROFUNDIDAD											
		5 m			6.5m			8.7 m			13 m		
AÑO	Especie	n	MED	SEM	n	MED	SEM	n	MED	SEM	n	MED	SEM
1987	*Holothuria*	5	-	-	5	0.40	0.24	5	1.00	0.45	5	0.60	0.24
	Paracentrotus	5	2.20	0.58	5	1.80	0.58	5	0.60	0.40	5	-	-
	Sphaerechinus	5	0.40	0.40	5	0.40	0.40	5	0.20	0.20	5	-	-
1990	*Holothuria*	6	2.08	1.32	5	2.50	1.53	5	2.00	-	10	0.69	0.69
	Paracentrotus	6	1.04	1.04	5	5.00	2.34	5	-	-	10	-	-
	Sphaerechinus	6	-	-	5	-	-	5	1.00	-	10	-	-
1993	*Holothuria*	15	1.67	0.96	15	2.50	1.02	15	1.67	0.96	15	5.42	1.20
	Paracentrotus	15	7.08	2.01	15	8.33	2.08	15	2.92	1.03	15	0.83	0.57
	Sphaerechinus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	*Holothuria*	12	3.65	2.10	15	0.42	0.42	15	2.50	0.82	10	3.13	1.40
	Paracentrotus	12	12.50	3.17	15	10.00	2.71	15	0.83	0.57	10	-	-
	Sphaerechinus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	*Holothuria*	20	2.50	0.95	10	1.25	0.83	10	1.25	0.83	10	3.12	1.04
	Paracentrotus	20	5.30	1.22	10	8.12	2.95	10	1.25	1.25	10	-	-
	Sphaerechinus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	*Holothuria*	20	1.88	0.66	15	3.33	1.48	15	2.08	1.00	15	6.23	93.75
	Paracentrotus	20	6.88	1.10	15	8.75	2.10	15	1.67	0.96	15	5.99	93.75
	Sphaerechinus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	*Holothuria*	20	-	-	15	2.68	1.37	15	0.42	0.42	10	9.82	3.17
	Paracentrotus	20	2.5	0.88	15	5.36	1.77	15	1.25	0.9	10	-	-
	Sphaerechinus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	*Holothuria*	16	0.78	0.48	15	1.34	0.69	15	-	-	16	2.5	1
	Paracentrotus	16	6.25	1.69	15	6.25	1.42	15	-	-	10	-	-
	Sphaerechinus	16	-	-	15	-	-	15	-	-	16	-	-
1999	*Holothuria*	16	2,34	0,87	15	1,34	0,69	17	0,42	0,42	16	5,08	2,19
	Paracentrotus	16	5,86	2,01	15	3,57	1,22	17	0,42	0,42	16	-	-
	Sphaerechinus	16	-	-	15	0,45	0,43	17	-	-	16	0,39	0,49

Tabla 5. Datos de la población de Pinna *sp. de la zona de estudio*

1997 Código	anchura (cm)	altura (cm)	1998 Código	anchura (cm)	altura (cm)	1999 Código	anchura (cm)	altura (cm)
2B	18	25	2B	19	29	2B	20	33
2B1N	7	6	2B1N	11	12.5	2B1N	15	18
1B1N	8	7.5	1B1N	-	-	1B1N	-	-
3B	14	11	3B	16.5	20	3B	20	25
2N1B	22	22	2N1B	23	26	2N1B	27	31
1B	21	38	1B	20	38	1B	22	38
			DUCHA	15	24	PIQ1B	17	28
			3N	19	23	3N	20	25
			1N(SUP)	12	18.5	1N(SUP)	15	24
			1N(PROF)	12	19	1N(PROF)	15	24
			SM'	14	9.5	CLA1B1N	17	17
			2N	19	15	2N	19	23
			SM	14	18	PIQ1B1N	18	22
						CLA2N	18	16
						CLA3N	5	4
						CLA1N	13	13

nes más profundas parecen mostrar una leve tendencia negativa que, no obstante, carece de significación estadística.

En la tabla 2 se presentan los valores de cobertura (obtenida por el método fotográfico) de las estaciones fijas de todos los años estudiados. En la figura 3 se presentan las desviaciones respecto a la media de los datos de cobertura de cada estación fija para todos los años estudiados. Puede apreciarse una notable disminución de la misma entre los años 1990 y 1994, variable en función de las estaciones. Desde entonces, los valores se han recuperado, estabilizándose en torno a la media histórica (estaciones somera y profunda) o algo por encima de ella (estaciones intermedias).

En la tabla 3 aparecen los datos tomados en el seguimiento del calvero. Los datos tomados sistemáticamente desde 1996 indican un incremento claro de densidad en la mayor parte de los rodales cercanos a las barras, lo cual refleja la misma tendencia observada en el conjunto de la pradera. En la medida de la distancia de las barras a la planta viva más próxima, se observa una tendencia positiva ya apuntada el año anterior.

En la tabla 4 se presentan los datos de densidad de equinodermos en las cuatro estaciones fijas y para todos los años para los que se tienen datos. *Paracentrotus lividus* es la especie más abundante, salvo en la estación profunda, donde suele dominar *Holothuria tubulosa* si bien con densidades inferiores. Por último, *Spaerechinus granularis* presenta poblaciones muy poco densas, para las cuales la poca resolución del método (tamaño del cuadrado empleado) impide tener datos válidos.

Considerando el conjunto de las estaciones, puede verse que las poblaciones de *P. lividus* son bastante fluctuantes, con valores máximos entre 1993 y 1996 y valores algo inferiores en los tres últimos años (1997-1999).

Los resultados del estudio, iniciado el año pasado, de la población de *Pinna* sp. se presentan en la tabla 5.

DISCUSIÓN

Diagnosis biológica

En cuanto a los parámetros de densidad y cobertura, la situación actual de la pradera (1999) puede considerarse globalmente buena, con valores que se acercan o superan a los máximos históricos registrados (1987 a 5 y 6.5 m y 1990 a 8.7 m). De esta afirmación se excluye la parte más profunda, donde, por una parte, se abrió en 1990 un amplio calvero y donde, por otra parte, tanto la densidad de haces como la cobertura vegetal han disminuido netamente en relación a los máximos históricos (1984-1987). Esta evolución negativa de la parte profunda se produjo fundamentalmente entre 1987 y 1990-1991, y parece en la actualidad estabilizada (cobertura) o con una pequeña recuperación (densidad). Se perciben ciertos síntomas de evolución positiva del calvero, pero dicha evolución es tan extremadamente lenta que no permite esperar una revegetación del mismo en los próximos años.

La tendencia común parece haber sido una pérdida de densidad en la época 1990-1993, y una disminución de la cobertura sobretodo en 1994; los valores de ambos parámetros se recuperaron en el período 1993-1999, si bien con notables fluctuaciones. Las dos estaciones más someras mostraron máximos en densidad y cobertura en 1987, si bien tales valores ya se han vuelto a alcanzar en 1999. La estación profunda (13 m) sufrió una pérdida de individuos y de cubierta vegetal muy fuerte en algún momento entre 1987 y 1990, pérdida que siguió, más lenta, hasta 1993 y que entre 1994 y la actualidad se ha recuperado sólo parcialmente. La estación de 8.7 m presentó valores máximos en 1990 (densidad) y 1991 (cobertura) para luego pasar una crisis en 1990-1993 y recuperarse posteriormente.

Las poblaciones de equinodermos que se encuentran en la pradera presentan, si bien con fuertes oscilaciones en abundancia, un mismo patrón de distribución en todos los años estudiados, siendo la población de *P. lividus* dominante en las estaciones someras y la de *H. tubulosa*, en las profundas.

La población de *Pinna sp*. (nacra) parece que se encuentra en franca recuperación si bien con dos años de seguimiento todavía no podemos extraer conclusiones más definitivas. Dicha especie se ve afectada de forma negativa por las anclas por lo que su recuperación sería un claro exponente de la mejora que representa el nuevo sistema de anclaje de embarcaciones.

En resumidas cuentas, podemos afirmar que el estado de la pradera de *P. oceanica* de las islas Medas es globalmente satisfactorio Las zonas más someras se han hallados este año densas y bien constituidas, y sólo la zona profunda puede considerarse deteriorada. Este deterioro, muy serio a

principio de los 90, está sólo parcialmente recuperado, y no se observan indicadores de recuperación total a corto plazo. No se identifican, al menos de manera obvia, factores que puedan comprometer la existencia de la pradera de *P. oceanica* en las islas Medas. Sólo quedan dudas respecto a la calidad del agua, y en particular al enturbiamiento inducido por el agua del río Ter (y eventualmente por otras factores más locales). Esto podría ser la causa de algunas de las fluctuaciones interanuales observadas, así como de la pérdida de calidad (y de extensión en años anteriores) observada en las cercanías del límite profundo de la pradera. Se espera que el análisis de la serie temporal obtenida, en relación a factores ambientales clave, permita, en el futuro, una mayor concreción de estos aspectos.

CONCLUSIONES

1º) La calidad biológica de la pradera de las islas Medas puede calificarse, globalmente de satisfactoria.

2º) Los valores de densidad y cobertura hallados en 1999 son particularmente elevados para las dos estaciones más someras, y se mantienen similares a años anteriores en las más profundas.

3º) La zona profunda es la que presenta, históricamente, una mayor pérdida de calidad, y esto es así tanto en las cercanías del transecto como en otras zonas. En la actualidad, no obstante, la situación se mantiene estable.

4º) El calvero abierto en 1990 se mantiene sin cambios importantes en cuanto a su morfología o extensión, si bien ciertos síntomas parecen indicar un inicio de recuperación que, en cualquier caso, va a requirir muchos años.

RECOMENDACIONES

Dentro del alcance de los datos disponibles, la situación de la pradera y de su macrofauna asociada parece, un año más, estabilizada. No parecen necesarias pues nuevas medidas de gestión, sino el mantenimiento de las existentes.

Desde el punto de vista del seguimiento de la pradera en años venideros, se recomienda:

(a) prestar la máxima atención a que las campañas anuales de limpieza de los fondos de las Medes no destruyan las marcas y dispositivos empleados en el seguimiento. Esto ha sucedido, una vez más, en 1999, y parece totalmente absurdo e innecesario. Si los encargados de las campañas de limpieza se revelan incapaces de controlar adecuadamente la actividad de los voluntarios, se recomienda suprimir estas campañas. Desde el punto de vista de la gestión del espacio, es preferible un buen conocimiento del estado de la pradera y de su evolución que la retirada de unos cuantos restos de sus fondos.

(b) promover el balizamiento del límite inferior para un seguimiento más extensivo del sistema.

Por último, algunas sugerencias apuntadas en informes de años anteriores siguen siendo válidas en el presente ejercicio.