

# SEGUIMIENTO DE LA PRADERA DE *Posidonia oceanica* DE LAS ISLAS MEDES. EJERCICIO 2000

Javier ROMERO, Marta PÉREZ & Pere RENOM

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 noviembre y diciembre de 2000 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.

Los valores de densidad parecen disminuir en la mayor parte de las estaciones, salvo en la de 6.5 metros. Esta disminución entra dentro de la amplitud de las oscilaciones detectadas en años anteriores, por lo que no se considera alarmante, al menos mientras la tendencia a la baja no se mantenga en años sucesivos. El descenso más notable se ha detectado en la estación de 5 metros; en esta profundidad se van a hacer algunas medidas complementarias para corroborar





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.

(o, en su caso, descartar) los bajos valores de este año. Por otra parte, la cobertura parece mantenerse o aumentar, por lo que el diagnóstico general sobre la pradera es de estabilidad, en términos generales y siempre a la espera de lo que pudiera suceder en próximos ejercicios.

No se han detectado inflorescencias.

La población de erizos de la pradera se mantiene estable, pues si bien se han detectado una disminución de la densidad en la estación de 5 metros, dicha densidad ha aumentado a 6.5 metros, por lo que los cambios observados hay que atribuirlos, probablemente, a desplazamientos horizontales de los individuos más que a cambios en el tamaño de la población.

Por problemas logísticos (mal tiempo) no ha podido hacerse el seguimiento de las nacras ni del calvero. Dicho seguimiento se hará durante el mes de enero, y sus resultados se incluirán en el informe del ejercicio del 2001.

## 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 2000

El presente informe propone como objetivos:

- (i) Repetición de las medidas de densidad.
- (ii) Repetición de las medidas de cobertura.
- (iii) Adquisición de datos sobre las poblaciones de equinodermos acompañantes.

### 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 “den-

sidad” 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.

#### *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 estación 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 granularis* (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<sup>2</sup>.

## 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 el 2000, la densidad de todas las estaciones disminuye débilmente respecto a los valores de 1999, salvo la estación de 6.5 m. Sin embargo, este descenso parcial no desfigura la tendencia creciente detectada en general desde los mínimos de 1993.

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. En el 2000 se observa un incremento de la cobertura a todas las profundidades. La tendencia histórica de la serie muestra dos periodos bastante claros. Si entre los años 1990 y 1994 puede apreciarse una notable disminución (variable en función de las estaciones), desde entonces los valores se han

*Tabla 1. Densidad (haces m<sup>-2</sup>) 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).*

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
2000	682 + 23	713 + 25	543 + 34	273 + 20

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



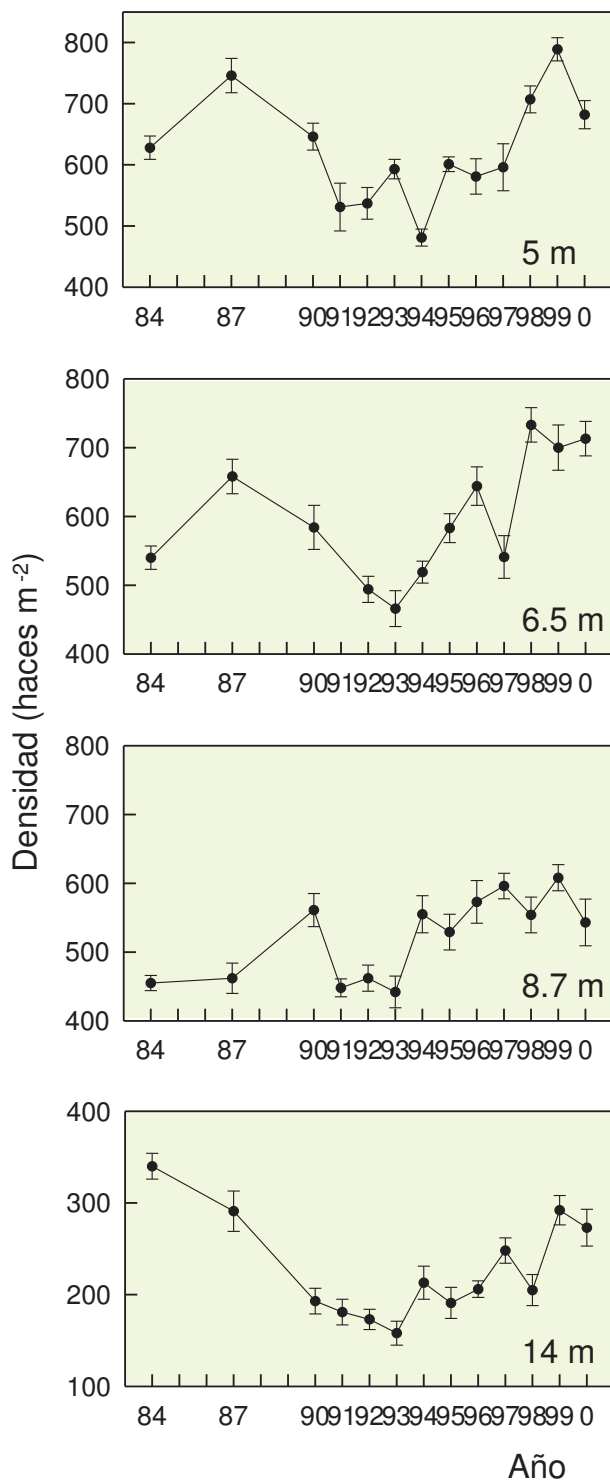


Figura 2. Desviaciones respecto a la media de los datos de densidad (haces m<sup>-2</sup>) de las cuatro estaciones fijas para todos los años estudiados. Se da el valor medio de la serie para cada profundidad. Las barras verticales representan el error estándar.

recuperado, estabilizándose en torno a la media histórica (estaciones somera y profunda) o algo por encima de ella (estaciones intermedias). Por primera vez desde entonces, en el 2000 se observan síntomas positivos de aumento de la cober-

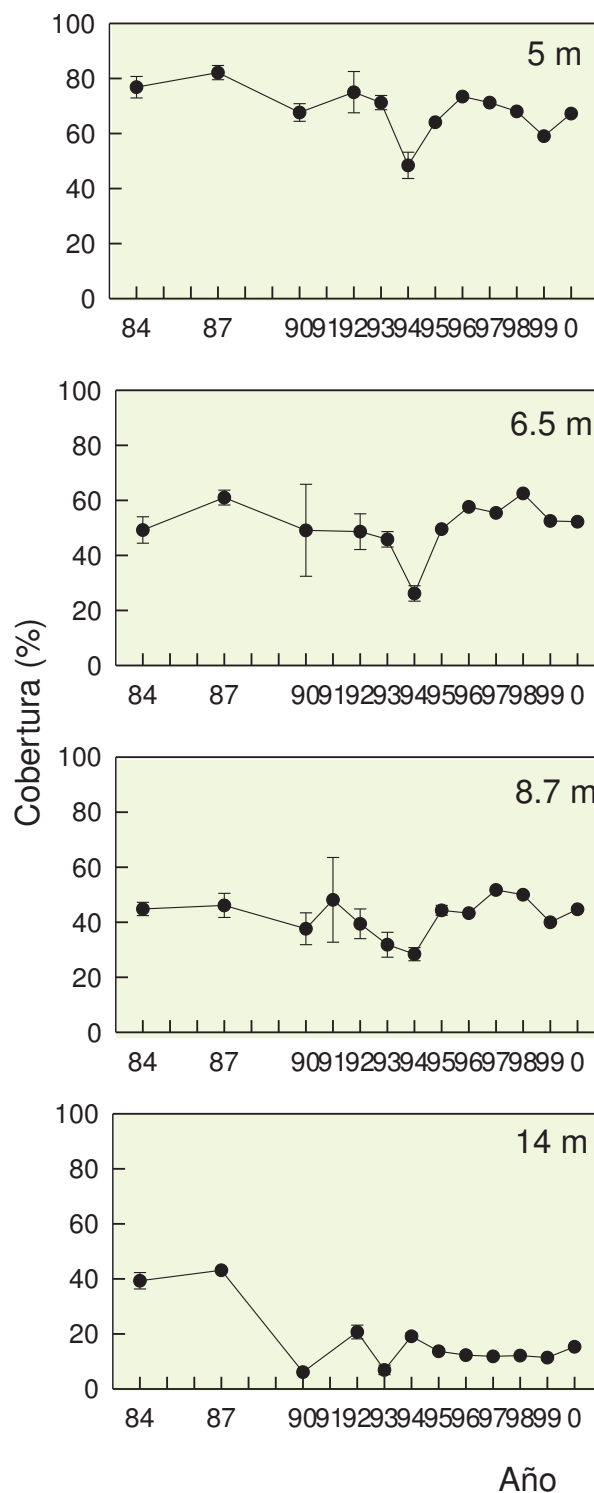


Figura 3. Desviaciones respecto a la media de los datos de cobertura (%) por el método fotográfico de las cuatro estaciones fijas para todos los años estudiados. Se da el valor medio de la serie para cada profundidad. Las barras verticales representan el error estándar.

tura en la estación más profunda (14 m), que es la que mostraba una inercia más clara a la recuperación.

En la tabla 3 se presentan los datos de densidad de equinodermos en las cuatro estaciones

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

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	59 + 2.6	52.5 + 2.4	40 + 2.4	11.4 + 1.7
2000	67.2 + 4.8	52.2 + 2.8	44.7 + 1.8	15.3 + 1.2

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

**Tabla 3.** Datos de recuentos (inv. m<sup>-2</sup>) de equinodermos presentes en las distintas estaciones estudiadas

Año	Especie	Profundidad											
		5 m			6.5m			8.7 m			13 m		
		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
2000	Holothuria	14	1.34	0.71	11	1.88	0.91	10	2.5	0.83	10	2.5	1.02
	Paracentrotus	14	4.91	1.49	11	4.38	1.55	10	-	-	10	-	-
	Sphaerechinus	14	-	-	11	-	-	10	-	-	10	-	-

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, *Sphaerechinus granularis* presenta poblaciones tan poco densas, que en el 2000 han resultado indetectables para la resolución del método (tamaño del cuadrado empleado).

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 decrecientes en los cuatro últimos años (1997-2000).

## DISCUSIÓN

### Diagnosic biológica

En cuanto a los parámetros de densidad y cobertura, la situación actual de la pradera (2000) 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 hace falta matizar que durante el último año se detectó una débil regresión de los datos de densidad en todas las estaciones salvo en una. En cambio, y por primera vez en los últimos diez años se detecta una cierta recuperación de la cobertura en la parte más profunda, la más frágil porque, por una parte, en 1990 se abrió en ella un amplio calvero, y porque por otra, su densidad de haces y su cobertura vegetal han disminuido netamente en relación a los máximos históricos (1984-1987). Si esta evolución negativa de la parte profunda se produjo fundamentalmente entre 1987 y 1990-1991, en la actualidad estabilizada porque la ganancia en cobertura se compensa por la pequeña pérdida en densidad.

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 1993-2000, si bien con notables fluctuaciones. Las dos estaciones más someras mostraron máximos en densidad y cobertura en 1987, si bien tales valores ya se volvieron 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. Desde los máximos de 1994, la densidad de *P. lividus* parece seguir una pauta decreciente, en congruencia con la evolución observada en las poblaciones de fondos rocosos (véase el capítulo correspondiente).

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 hallado 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 otros 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 2000 continúan siendo elevados para las dos estaciones más someras, aunque muestran una cierta regresión en casi todas las profundidades.

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.

## 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.

Las campañas de limpieza de este año han sido sumamente respetuosas con todos los dispo-

sitivos de seguimiento existentes. Esperamos y deseamos que esta actitud se repita en el futuro.

Desde el punto de vista del seguimiento de la pradera en años venideros, tan sólo se recomienda el 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.