Estudio de la comunidad de *Cystoseira mediterranea* en dos localidades de la península del cabo de Creus (Alt Empordà, Nordeste de España)

JORDI RULL LLUCH & AMELIA GÓMEZ GARRETA

Abstract

RULL LLUCH, J. & A. GÓMEZ GARRETA (1990). A survey of the community of *Cystoseira mediterranea* in two localities of the cape Creus peninsula (Alt Empordà, N. E. Spain). Collect. Bot. (Barcelona) 18: 5-19.

A survey has been carried out of the *Cystoseira mediterranea* community from eight samples seasonally collected in two localities of the cape Creus peninsula (N. E. Spain). The results obtained are related to the environmental conditions and they are compared with those obtained by other authors.

Keywords: Algae, *Cystoseira*, Ecology, Spain.

Resumen

RULL LLUCH, J. & A. GÓMEZ GARRETA (1990). Estudio de la comunidad de *Cystoseira mediterranea* en dos localidades de la península del cabo de Creus (Alt Empordà, Nordeste de España). Collect. Bot. (Barcelona) 18: 5-19.

Se ha realizado un estudio de la comunidad de *Cystoseira mediterranea* a partir de ocho muestras recolectadas estacionalmente en dos localidades de la península del cabo de Creus (nordeste de España). Los resultados obtenidos se comentan en relación con las condiciones ambientales y se comparan con los obtenidos por otros autores.

Palabras clave: Algas, *Cystoseira*, Ecología, España.

Introducción

Probablemente el primer trabajo en que se hace referencia a la comunidad de *Cystoseira mediterranea* sea el de FUNK (1927), en el que se estudia la vegetación marina del Golfo de Nápoles. Más tarde, FELDMANN (1937), en su trabajo sobre la vegetación marina de la costa de Albères, hace una descripción mucho más detallada de la asociación de *Cystoseira mediterranea*.

Posteriormente, ya en la década de los sesenta y setenta, surgen una serie de trabajos en

J. RULL LLUCH & A. GÓMEZ GARRETA: Laboratori de Botànica. Departament de Productes Naturals, Biologia Vegetal i Edafologia. Facultat de Farmàcia. Universitat de Barcelona. Avgda. Diagonal, s/n. 08028 Barcelona.

los que, siguiendo generalmente la metodología fitosociológica de la escuela de Zürich—Montpellier (BRAUN—BLANQUET & PAVILLARD, 1922; BRAUN—BLANQUET, 1959), se estudia la comunidad de *Cystoseira mediterranea*. Entre ellos cabe mencionar, especialmente, los trabajos de BOUDOURESQUE (1969) y CINELLI & al. (1977). Pero también puede encontrarse información acerca de esta comunidad en GIACCONE (1967) y BOUDOURESQUE (1970, 1971a y 1973).

Entre los trabajos más recientes merece especial mención el de BALLESTEROS (1984). En él pueden encontrarse datos concretos sobre la estructura, dinámica y producción de la comunidad de *Cystoseira mediterranea* de Tossa de Mar. Otros trabajos en los que también se hace referencia a la comunidad de *Cystoseira mediterranea* son: BALLESTEROS (1982) y BALLESTEROS & al. (1984a & b).

Metodología

El trabajo se basa en un total de ocho muestras recogidas en dos localidades de la península del cabo de Creus (figura 1). La recolección se hizo estacionalmente (cuatro muestras por localidad) por raspado total de una superficie de 900 cm² (30 x 30 cm) y las muestras se conservaron en una solución de formol al 4% en agua de mar.

Fig. 1.— Situación geográfica de la zona de estudio y localización de los puntos de muestreo.

La cuantificación de las especies se expresa en términos de recubrimiento y biomasa. El recubrimiento se entiende como la superficie recubierta por cada especie al colocarla horizontalmente sobre el sustrato (BALLESTEROS, 1984) y se expresa en cm². La biomasa se obtiene por pesado de la muestra previa desecación en una estufa a 105° C durante 24 horas (BELLAN SANTINI, 1969; NIELL, 1976; ROMERO, 1984) y se expresa en gramos de peso seco. En los inventarios (tabla 5) se indican mediante el signo + los recubrimientos inferiores a 0,1

cm². Asimismo, se indica para cada especie, excepto para las clorofíceas, la presencia o ausencia de estructuras reproductoras y su abundancia aproximada, de acuerdo con la relación propuesta por BOUDOURESQUE (1971b).

La diversidad se ha calculado a partir del índice de Shannon propuesto por MARGALEF (1957), utilizando para ello los valores de recubrimiento. La equitabilidad se ha hallado mediante la fórmula propuesta por PIELOU (1975).

Se ha calculado la afinidad cualitativa y cuantitativa entre todos los inventarios de la comunidad, tomándolos de dos en dos. Para ello se ha utilizado el índice de similitud cualitativo de SORESENSEN (1948) y el índice de similitud cuantitativo atribuido a Steinhaus por MOTYKA & al. (1950), este último calculado a partir de los valores de recubrimiento.

Las estimaciones de producción primaria se han obtenido a partir del ciclo de biomasa y del ciclo de biomasa corregido (BALLESTEROS, 1984). Para estimar la producción de la comunidad se ha calculado separadamente la producción de *Cystoseira mediterranea*, la de los epífitos y la del estrato basal. La producción total se ha obtenido por suma de las tres anteriores. Para el cálculo de la producción de *Cystoseira mediterranea* se ha utilizado el método propuesto por BALLESTEROS (1984) para evaluar la producción de las especies perennes. La producción de los epífitos se ha calculado suponiendo que el tiempo de renovación de la biomasa de todas las especies es inferior al periodo de tiempo entre dos recolecciones sucesivas. Así, la producción de los epífitos se ha hecho igual a la suma de las biomásas totales de epífitos de cada recolección. En el cálculo de la producción del estrato basal no se han tenido en cuenta las especies incrustantes, debido a la mayor subjetividad de su cuantificación. Por otra parte, se ha considerado que las demás especies que constituyen este estrato son anuales, de modo que su producción suele acercarse a la biomasa máxima (FERNÁNDEZ & NIELL, 1981). Por lo tanto, la producción del estrato basal la hemos considerado igual a la suma de las biomásas máximas de cada especie.

Los valores de producción obtenidos son, de por sí, una subestimación de la producción real, pues con este método no es posible cuantificar la cantidad de materia orgánica que se excreta ni las posibles pérdidas de biomasa debidas al hidrodinamismo o a otras causas.

Fig. 2.— Importancia relativa de los tres estratos de la comunidad de *Cystoseira mediterranea* según el recubrimiento. A: Cap Mitjà; B: Cap d'en Roig. Cy = *Cystoseira mediterranea*; Ep = epífitos; S = estrato basal; 1 = 13.11.83; 2 = 18.02.84; 3 y 7 = 5.05.84; 4 = 30.07.84; 5 = 12.11.83; 6 = 11.02.84; 8 = 4.08.84; 9 y 10 = valores medios.

Resultados

La comunidad de *Cystoseira mediterranea* estudiada en las dos localidades sigue el patrón estructural propio de las comunidades dominadas por especies del género *Cystoseira*, distinguiéndose tres estratos característicos de vegetación. El estrato erecto, que es el más abundante, está constituido básicamente por *Cystoseira mediterranea* y sobre él se localiza una población epífita dominada por *Jania rubens*, *Ceramium rubrum* y *Dermatolithon pustulatum*. Entre las especies erectas del estrato basal abundan *Corallina elongata*, *Ceramium ciliatum*, *Laurencia obtusa*, *Polysiphonia fruticulosa* y *Gelidium pusillum*. Formando parte de la fracción incrustante del estrato basal destacan *Lithophyllum incrustans*, *Peyssonnelia rosa-marina* f. *saxicola* e *Hildenbrandia occidentalis*. Cabe señalar también en el estrato basal la presencia de algunas especies esciófilas, como *Peyssonnelia rosa-marina* f. *saxicola*, *Monosporus pedicellatus*, *Gelidium melanoideum*, *Amphiroa cryptarthrodia*, «*Aglaozonia melanoidea*» stadium, *Valonia utricularis*, *Feldmannophycus rayssiae*, etc.

En la figura 2 se esquematizan los datos referentes al recubrimiento de los tres estratos de vegetación de la comunidad, en cada localidad y para cada época muestreada. En la tabla 1 se indican el número de especies y los valores de recubrimiento total, biomasa total, equitabilidad y diversidad de la comunidad, en cada localidad y para las cuatro épocas muestreadas.

En noviembre, el recubrimiento y la biomasa totales de la comunidad son mínimos. Asimismo, *Cystoseira* (que en esta época está poco desarrollada) también presenta los valores

Fig. 3.— Dendrogramas de similitud entre los inventarios. a) similitud cualitativa (Sorensen); b) similitud cuantitativa (Steinhaus). La similitud se expresa en porcentajes. En el eje de abscisas se indican las localidades (CM = Cap Mitjà; CR = Cap d'en Roig) y la fecha de recolección de cada inventario.

Tabla 1.— Valores de los parámetros que se indican, para la comunidad de *Cystoseira mediterranea* de ambas localidades, en cada época muestreada. Las columnas de la derecha ($\bar{x}$) corresponden a las medias anuales y la última a los valores medios de las dos localidades.

	CAP MITJA					CAP D'EN ROIG				CM + CR	
	13.11.83	18.02.84	5.05.84	30.07.84	X	12.11.83	11.02.84	5.05.84	4.08.84	$\bar{X}$	$\bar{X}$
Número de especies	49	77	71	53	62,5	44	72	48	70	58,5	60,5
Recubrimiento total (cm ²)	1300,0	2498,0	7417,5	5471,9	4171,9	2449,5	3137,5	6076,4	5990,1	4413,4	4292,6
Recubrimiento total (%)	144,4	277,6	824,2	608,0	463,5	272,2	348,6	675,2	665,6	490,4	477,0
Biomasa total (g ps)	48,828	83,444	207,502	239,539	144,828	115,697	143,554	164,640	266,453	172,586	158,707
Biomasa total (g ps/m ²)	542,5	927,2	2305,6	2661,5	1609,2	1285,5	1595,0	1829,3	2960,6	1917,6	1763,5
Diversidad específica	3,404	3,136	1,983	0,842	2,341	2,830	3,463	1,670	2,333	2,574	2,458
Equitabilidad	0,6	0,5	0,3	0,1		0,5	0,6	0,3	0,4		

Tabla 2.— Estimaciones de producción de la comunidad de *Cystoseira mediterranea* en las dos localidades estudiadas. B1 y B2= biomasa inicial y final; P= producción; P_{día}= producción diaria; P/B= productividad. Los valores de biomasa y producción se expresan en g ps/m². La cifra señalada con un asterisco corresponde a las biomasa del 13.11.83 (Cap Mitjà) y del 12.11.83 (Cap d'en Roig).

CAP MITJA							CAP D'EN ROIG						
Producción <i>Cystoseira mediterranea</i> :													
Periodo	días	B ₁	B ₂	P	P _{día}	P/B	Periodo	días	B ₁	B ₂	P	P _{día}	P/B
13.11.83-18.02.84	98	117,66	341,42	223,76	2,28	1,90	12.11.83-11.02.84	92	321,94	321,95	0,01	0,00	0,00
19.02.84-05.05.84	77	341,42	1685,76	1344,34	17,46	3,94	12.02.84-05.05.84	84	321,95	1312,26	990,31	11,79	3,08
06.05.84-30.07.84	86	1685,76	1237,89	0,00	0,00	0,00	06.05.84-04.08.84	91	1312,26	1137,09	0,00	0,00	0,00
31.07.84-13.11.84	106	1237,89	117,66*	0,00	0,00	0,00	05.08.84-12.11.84	99	1137,09	321,94*	0,00	0,00	0,00
Producción bases + Troncos (7,2%)				4,38			11,42						
Total producción <i>Cystoseira mediterranea</i>				1572,48 g ps/m ² año			1001,74 g ps/m ² año						
Producción media de <i>Cystoseira mediterranea</i> : 1287,11 g ps/m ² año													
Producción EPIFITOS				143,61 g ps/m ² año			1093,95 g ps/m ² año						
Producción SUBESTRATO (-sp incrustantes)				707,73 g ps/m ² año			572,49 g ps/m ² año						
Producción TOTAL COMUNIDAD				2423,82 g ps/m ² año			2668,18 g ps/m ² año						
Producción total media de la comunidad: 2546,0 g ps/m ² año													

Tabla 3.— Estimaciones de producción (P) y producción diaria (P_{día}) de *Cystoseira mediterranea* en las dos localidades, expresadas en g C/m². Para el cálculo se han utilizado los factores de conversión que se encuentran en BALLESTEROS (1984).

Producción de <i>Cystoseira mediterranea</i>					
CAP MITJA			CAP D'EN ROIG		
Periodo	P	P _{día}	Periodo	P	P _{día}
13.11.83-18.02.84	61,94	0,63	12.11.83-11.02.84	0,00	0,00
19.02.84-05.05.84	372,11	4,83	12.02.84-05.05.84	274,13	2,36
06.05.84-30.07.84	0,00	0,00	06.05.84-04.08.84	0,00	0,00
31.07.84-13.11.84	0,00	0,00	05.08.84-12.11.84	0,00	0,00
P bases + troncos	1,30			3,40	
Pt <i>C. mediterranea</i>	435,35 g C/m ² año			277,52 g C/m ² año	
Producción media de <i>Cystoseira mediterranea</i> : 356,44 g C/m ² año					

más bajos de estos parámetros. Sobre ella se instala una población epífita dominada por *Dermatolithon pustulatum* y *Jania rubens* (esta última especie localizada, principalmente, sobre los «troncos»). La riqueza específica de la comunidad (número de especies por inventario) es mínima.

En febrero, el recubrimiento y la biomasa totales han aumentado ligeramente y *Cystoseira*, aunque se halla algo más desarrollada, aún no presenta una gran dominancia. Entre las especies epífitas cabe destacar, principalmente, *Jania rubens* («troncos») y *Ceramium rubrum* («ramas»). La riqueza específica toma el valor máximo.

En estos meses (noviembre–febrero), la comunidad se presenta poco estructurada, pues el escaso desarrollo de *Cystoseira mediterranea* hace que la compartimentación del espacio aún no sea muy acusada. No obstante, la diversidad alcanza los máximos valores anuales (3,1–3,3 bits). Este hecho, que a primera vista parece contradictorio, se comprende si se acepta que los valores de los índices de diversidad, por sí solos, no son buenos indicadores de la estructura de las comunidades (MARGALEF, 1969 y 1981; NIELL, 1981) sino que, como indica BALLESTEROS (1984), más bien dan una idea del grado de heterogeneidad de las mismas. Así pues, en otoño e invierno la comunidad alcanza la máxima heterogeneidad ya que el exiguo recubrimiento de *Cystoseira* permite que las especies del estrato basal consigan una mayor importancia relativa.

Desde febrero hasta principios de mayo el recubrimiento y la biomasa totales de la comunidad aumentan considerablemente. Ello es debido, sobre todo, a la gran actividad que *Cystoseira mediterranea* posee durante este periodo de tiempo, actividad que queda reflejada en su elevada producción (unos 4 g C/m² día; tabla 3). En consecuencia, el estrato erecto adquiere ahora la máxima significación. Por otra parte, *Ceramium rubrum* y *Jania rubens* siguen siendo las especies más abundantes en el estrato epífito.

En verano (finales de julio–principios de agosto) el recubrimiento y la biomasa totales aún son muy elevados. El estrato erecto continúa siendo el más abundante y en el estrato epífito siguen dominando las mismas especies.

Tanto en primavera (mayo) como en verano (finales de julio–principios de agosto), la fisionomía de la comunidad viene determinada por la absoluta dominancia de *Cystoseira mediterranea*. Ello conlleva una mayor compartimentación del espacio y, en consecuencia, una mejor estructuración de la comunidad. Sin embargo, la gran abundancia de *Cystoseira* resta importancia al estrato basal haciendo que los valores de equitabilidad y diversidad sean muy bajos.

Por lo que se refiere a la similitud entre todos los inventarios (figura 3) cabe destacar que la afinidad es más elevada y menos variable cuando se considera el índice de Sorensen que cuando se tiene en cuenta el de Steinhaus. En el primer caso (figura 3a) los inventarios quedan poco diferenciados mientras que en el segundo presentan una marcada variación estacional (figura 3b). Así, en otoño e invierno el escaso desarrollo de *Cystoseira mediterranea* permite una mayor expresión de las especies del estrato basal (en particular las incrustantes) el cual, al poseer un «patchiness» con un tamaño de grano muy elevado no queda incluido en el área de muestreo utilizada (BALLESTEROS, 1984), haciendo que la heterogeneidad entre las muestras sea elevada y, por lo tanto, que la similitud entre las mismas sea baja. Sin embargo, en primavera y verano la gran abundancia de *Cystoseira mediterranea* minimiza la importancia del estrato basal y, globalmente, homogeiniza la comunidad, haciendo aumentar considerablemente la similitud.

En la tabla 2 se exponen los valores de producción de los tres estratos de la comunidad, así como la producción total de la misma. Los datos se expresan en g ps/m² año; las equivalencias en g C/m² año, para *Cystoseira mediterranea*, se presentan en la tabla 3 y para su cálculo se han utilizado los factores de conversión que se encuentran en BALLESTEROS (1984). Por último, en la figura 5 se ofrece una visión esquematizada de la importancia relativa de los tres estratos en la producción total.

Debemos señalar que los valores de producción que se presentan en las tablas 2 y 3 son estrictamente orientativos y sólo representan una subestimación de la producción real.

Según los datos de estas tablas, la producción total media de la comunidad (excluida la fracción incrustante del estrato basal) es de unos $2,5 \text{ kg ps/m}^2 \text{ año}$; poco más del 50 % de este valor ($1,3 \text{ kg ps/m}^2 \text{ año}$ o unos $356 \text{ g C/m}^2 \text{ año}$) corresponde a la producción de *Cystoseira mediterranea*. Por otra parte, la elevada producción de esta especie no se mantiene constante a lo largo del año sino que queda concentrada entre los meses de noviembre y mayo, siendo máxima durante la segunda mitad de este periodo (febrero–mayo). En esta época *Cystoseira mediterranea* presenta una gran actividad, llegando a producir diariamente entre $12 \text{ y } 17 \text{ g ps/m}^2 \text{ día}$ (unos $3 \text{ y } 5 \text{ g C/m}^2 \text{ día}$, respectivamente). El resto del año la producción es nula o no detectable mediante el método utilizado.

Discusión

La comunidad presenta una marcada variación estacional que se adapta a la observada en las demás comunidades bentónicas del Mediterráneo noroccidental, distinguiéndose a lo largo de su ciclo estacional, dos etapas diferentes y consecutivas: la etapa de comunidad diversificada y la etapa de comunidad desarrollada (BALLESTEROS, 1984). En el primer caso (muestras de noviembre y febrero), los ejemplares de *Cystoseira* están escasamente desarrollados de modo que su recubrimiento, y en general el de toda la comunidad, es bajo. En consecuencia, la equitabilidad y la diversidad son máximas, así como también lo es la heterogeneidad espacial y, por lo tanto, los valores del índice de similitud de Steinhaus son bajos. Desde febrero hasta mayo el recubrimiento total, y en particular el de *Cystoseira*, aumenta extraordinariamente, pasándose de la comunidad diversificada a la comunidad desarrollada. Esta se caracteriza por la gran abundancia de *Cystoseira* que hace disminuir la equitabilidad y la diversidad, homogeneizando la comunidad, de manera que, ahora, la similitud cuantitativa es más elevada (figura 4).

Esta distinción entre comunidad diversificada y comunidad desarrollada, y todo lo que se ha expuesto en el apartado de resultados, es válida para las comunidades de las dos localida-

Fig. 4.— Variación estacional del número de especies (●), el recubrimiento (□), la diversidad específica (△) y el índice de similitud de Steinhaus (◐) en la comunidad de *Cystoseira mediterranea* del Cap de Creus (promedio de las dos localidades estudiadas). El recubrimiento se expresa en cm^2 y la diversidad específica en bits. C. Div. = Comunidad diversificada; C. Des. = Comunidad desarrollada.

des estudiadas. No obstante, cabe señalar que entre ambas existen ciertas diferencias, particularmente en lo que se refiere a la abundancia de las especies (recubrimiento y biomasa) y a los valores de producción primaria. Así, aunque la producción primaria total es semejante en las dos localidades, la distribución de la misma en estratos las distingue. En este sentido, llama la atención la gran diferencia que existe entre sus estratos epífitos (tabla 2; figura 5): mientras que en la comunidad del Cap d'en Roig éste alcanza un valor de producción anual similar al de *Cystoseira mediterranea*, en la del Cap Mitjà es casi despreciable. Por otra parte, la producción de *Cystoseira* parece ser inferior en el Cap d'en Roig que en el Cap Mitjà (tabla 2).

Fig. 5.— Representación esquemática de los valores de producción de los tres estratos de la comunidad en las dos localidades estudiadas.

Si se tiene en cuenta la localización geográfica de las dos comunidades (figura 1) y que, en esta zona son más frecuentes los vientos de componente norte que los de componente sur y del este, cabe esperar que la comunidad del Cap Mitjà se encuentre sometida a un mayor hidrodinamismo que la del Cap d'en Roig. Un hidrodinamismo elevado representa cierta ventaja para las plantas ya que permite la renovación del agua, intensificando la asimilación de los nutrientes (MARGALEF, 1974; GERARD & MANN, 1979; NORTON & al., 1981; BALLESTEROS, 1984) pero exige ciertas adaptaciones de tipo mecánico para evitar que sean arrancadas (MARGALEF, 1974). Según esto, la mayor producción y abundancia (recubrimiento y biomasa) de *Cystoseira mediterranea* en el Cap Mitjà, podría explicarse por este efecto del hidrodinamismo como potenciador de la asimilación de nutrientes. Por otra parte, el menor tamaño de los ejemplares de *Cystoseira* en esta localidad (figura 6), podría considerarse como una adaptación frente al hidrodinamismo, en el sentido que los individuos más pequeños ofrecerían una mayor resistencia a ser arrancados por el oleaje que los más grandes. Asimismo, la mayor densidad de la población, resultado de la combinación entre la mayor abundancia de *Cystoseira* y su menor tamaño, podría ser una estrategia para la ocupación del espacio ante un hidrodinamismo elevado, de manera que en las zonas más batidas, una población más tupida y de individuos más bajos (Cap Mitjà) estaría mejor adaptada que una población más laxa y de ejemplares más altos (Cap d'en Roig). No obstante, también es posible que, en el Cap Mitjà, el mayor hidrodinamismo mantenga a la población bajo unas mayores condiciones de «stress», lo que explicaría, por una parte, el menor tamaño de los individuos y, por otra, su mayor

Fig. 6.— Variación de la longitud máxima de *Cystoseira mediterranea*, entre invierno y verano, en el Cap d'en Roig (trazo discontinuo) y en el Cap Mitjà (trazo continuo). Los valores se expresan en cm. Se indican los errores estándar.

producción. Finalmente, el efecto del hidrodinamismo también se dejaría sentir sobre la población epífita, de forma que en el Cap Mitjà el mayor movimiento del agua no permitiría el mantenimiento de grandes masas de epífitos, mientras que la gran cantidad de *Jania rubens* y *Ceramium rubrum* que se observa en el Cap d'en Roig podría atribuirse a la menor exposición al oleaje. Al mismo tiempo, esta gran abundancia de epífitos disminuye la superficie fotosintéticamente activa de *Cystoseira mediterranea*, contribuyendo, de esta forma, a explicar la menor producción y abundancia de dicha especie en el Cap d'en Roig.

En la tabla 4 se presenta un resumen de los resultados obtenidos por otros autores sobre la comunidad de *Cystoseira mediterranea*. Respecto a ella, cabe resaltar los bajos valores de recubrimiento obtenidos por BOUDOURESQUE (1969), que se explican por la diferente manera de entender este parámetro. Por otra parte, calculando el recubrimiento a partir de los coeficientes de Abundancia/Dominancia (BOUDOURESQUE, 1969), se subvalora la cantidad de *Cystoseira* ya que, de esta forma, el máximo recubrimiento que puede alcanzar esta especie es de un 87,5 % cuando, en realidad, suele superar el 100 % (especialmente en primavera y verano). Esto hace que los valores de diversidad sean menos dependientes de *Cystoseira* y más de las otras especies (estrato basal y epífitos) que, por ser relativamente menos abundantes, están mejor representadas por este método. De esta manera, la comunidad alcanzará la diversidad máxima cuando las diferentes especies presenten un porcentaje de recubrimiento parecido, sin coincidir necesariamente con el mínimo recubrimiento de *Cystoseira mediterranea*. Esa es la razón de que en BOUDOURESQUE (1969) el valor máximo de diversidad no se obtenga en una época concreta sino en varias. Finalmente, y por lo que se refiere a la producción primaria, cabe señalar que los valores que se indican en el presente trabajo son bastante inferiores a los obtenidos por BALLESTEROS (1982 y 1984). Ello podría explicarse, en parte, por la no adaptación de las épocas de muestreo al ciclo biológico de *Cystoseira mediterranea*, pues según BALLESTEROS (1984) esta especie (y la comunidad entera) alcanzan la máxima biomasa en junio, mes que no ha sido incluido en el calendario de muestreo. Otras causas, no incompatibles con la anterior, podrían ser la pérdida de biomasa por desprendimiento de partes del talo, debida al efecto de un hidrodinamismo demasiado intenso, o la no cuantificación del crecimiento en periodos de senescencia; esta última representa entre el 1 y el 6 % de la producción total de *Cystoseira* (BALLESTEROS, 1984).

Tabla 4.— Recopilación bibliográfica de los datos referentes a la comunidad de *Cystoseira mediterranea*. En cada referencia se indican los valores máximo (arriba), mínimo (centro) y medio (abajo), así como la época en que éstos se presentan. La diversidad se expresa en bits, la producción en Kg ps/m² año (g ps/m² día, entre paréntesis) y la biomasa en Kg ps/m² (▲) y Kg ph/m² (●). Se han transformado los valores de biomasa de *Cystoseira mediterranea* de BOUDOURESQUE (1969) a g ps, utilizando los factores de conversión propuestos por ROMERO (1984). □: no incluye la fracción incrustante del estrato basal.

REFERENCIA	LOCALIDAD	PERIODO	SUP INV.	N°SP/INV	REC.(%)	BIOMASA		DIV.	PRODUCCIÓN	
						Com.	<i>Cystoseira</i>		Com.	<i>Cystoseira</i>
BOUDOURESQUE (1969a)	Banyuls	anual	900	46 (Feb)	202,4 (Feb)	●10,1 (Jun)	▲1,2 (May)	3,5	—	—
				32 (Dic)	169,0 (Jun)	1,8 (Ene)	0,1 (Ene)	2,8 (M-J)	—	—
				35,9	180,1	—	—	3,3	—	—
BALLESTEROS (1984)	Tossa	anual	784	56 (Nov)	643,9 (May)	▲2,2 (May)	▲1,9 (May)	2,9 (Nov)	—	—
				47 (Ago)	274,2 (Feb)	1,2 (Ago)	0,8 (Ago)	1,6 (May)	—	—
				51,0	430,7	1,7	1,1	2,3	—	—
BALLESTEROS (1984)	Tossa	anual	1600	—	—	▲2,3 (J-J)	▲1,9 (J-J)	—	4,0 (11,1)	2,4 (6,7)
				—	—	0,7 (S-O)	0,4 (S-N)	—	—	—
				—	—	1,4	1,0	—	—	—
BALLESTEROS (1984)	C. Creus	mayo	400	—	—	▲—	▲—	—	—	—
				—	—	—	—	—	—	—
				34,0	608,3	2,5	1,4	2,0	—	—
GOMEZ & RIBERA (1982)	Tarragona	Jul-Ago	400	—	—	—	—	—	—	—
				—	—	—	—	—	—	—
				24,0	221,1	—	—	2,9	—	—
BALLESTEROS et al. (1984)	Costa Catalana	Jul-Ago	400	—	—	—	—	—	—	—
				—	—	—	—	—	—	—
				11,9	300,1	—	—	1,9	—	—
BALLESTEROS (1982)	Tossa	Nov-May	784	—	—	▲1,9 (May)	—	—	(11,4)	—
				—	—	—	—	—	—	—
				—	—	—	—	—	—	—
ESTE TRABAJO	C. Creus	anual	600	74,5 (Feb)	749,7 (May)	▲2,8 (May)	▲1,5 (J-A)	3,3 (Feb)	—	—
				46,5 (Nov)	208,3 (Nov)	0,9 (Nov)	0,2 (Feb)	1,6 (J-A)	2,5 (7,0)	1,3 (3,5)
				60,5	477,0	1,8	0,8	2,5	—	—

Tabla 5.— Relación de inventarios. En cada columna y para cada especie se indican el recubrimiento en cm² (cifra superior), la biomasa en g ps (cifra inferior) y el estado reproductivo de cada especie según la relación definida en BOUDOURESQUE (1971b) (cifra entre paréntesis).

LOCALIDAD FECHA INCLINACIÓN ORIENTACIÓN COBERTURA	CAP MITJA				CAP D'EN ROIG			
	13.11.83 5° SW-W 95%	10.02.84 0° — 100%	05.05.84 0° — 100%	30.07.84 0° — 100%	12.11.83 5° E 100%	11.02.84 0° — 100%	05.05.84 0° — 100%	04.08.84 15° N-NE 100%
<i>Cystoseira mediterranea</i>	411,0 (0) 10,190	1102,5 (0) 22,512	5022,0 (10) 138,629	4836,0 (10) 162,386	936,0 (6) 42,764	533,0 (0) 17,442	4215,0 (3) 99,666	2904,0 (10) 110,336
<i>Ceramium rubrum</i>	5,9 (3) 0,112	2,2 (1) 0,024	325,9 (3) 3,670	3,5 (10) 0,044	13,9 (10) 0,170	324,2 (6) 3,543	949,2 (3) 11,515	1033,9 (10) 16,537
<i>Jania rubens</i>	5,7 (0) 0,204	2,6 (0) 0,046	8,7 (0) 0,181	+ (0) —	569,2 (10) 16,953	605,7 (1) 21,822	319,7 (6) 10,782	1045,3 (10) 38,552
<i>Corallina elongata</i>	113,6 (3) 15,331	104,2 (3) 4,540	761,9 (6) 45,166	216,5 (3) 15,065	258,9 (6) 26,006	272,7 (6) 18,646	145,8 (10) 10,386	227,5 (3) 16,967
<i>Ceramium ciliatum</i>	23,3 (1) 0,377	149,5 (3) 1,810	400,3 (3) 4,583	+ (0) —	7,4 (0) 0,092	520,2 (3) 5,825	1,3 (0) 0,012	+ (0) —
<i>Laurencia obtusa</i>	2,8 (0) 0,055	135,1 (0) 1,802	37,2 (0) 0,382	8,0 (0) 0,127	133,7 (0) 2,602	92,0 (0) 1,126	4,3 (0) 0,042	14,9 (6) 0,144
<i>Dermatolithon pustulatum</i>	173,9 (10) 8,472	5,5 (10) 0,173	32,3 (10) 0,971	0,1 (10) 0,004	196,5 (10) 5,895	3,2 (6) 0,096	1,4 (10) 0,042	11,0 (3) 0,330
<i>Polysiphonia fruticulosa</i>	20,3 (0) 0,191	6,9 (0) 0,062	182,3 (6) 2,120	1,5 (3) 0,040	9,5 (0) 0,101	0,1 (0) 0,001	+ (0) —	+ (0) —
<i>Gelidium pusillum</i>	71,6 (1) 1,606	17,1 (0) 0,220	27,1 (0) 0,389	9,3 (3) 0,148	33,7 (3) 0,662	25,7 (0) 0,328	19,4 (0) 0,237	6,7 (1) 0,078
<i>Laurencia pinnatifida</i>	4,6 (1) 0,099	76,2 (0) 0,685	17,7 (10) 0,220	3,5 (0) 0,050	1,0 (3) 0,020	11,2 (6) 0,104	35,3 (3) 0,354	0,8 (0) 0,008
<i>Gastroclonium clavatum</i>	6,9 (0) 0,108	6,8 (0) 0,062	21,5 (0) 0,287	1,0 (1) 0,014	11,1 (3) 0,139	32,3 (3) 0,336	14,3 (0) 0,141	30,7 (10) 0,361
<i>Hypnea musciformis</i>	12,9 (0) 0,168	1,7 (0) 0,021	+ (0) —	0,3 (0) 0,004	32,9 (0) 0,466	31,2 (0) 0,365	3,5 (0) 0,041	10,0 (0) 0,086
<i>Bryopsis duplex</i>	15,4 (-) 0,154	0,8 (-) 0,007	28,0 (-) 0,287	1,3 (-) 0,018	2,6 (-) 0,039	10,8 (-) 0,128	2,5 (-) 0,023	4,3 (-) 0,056
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	28,9 (6) 0,575	0,4 (10) 0,004	0,1 (0) 0,001	+ (10) —	7,1 (6) 0,221	3,0 (1) 0,027	+ (0) —	0,7 (3) 0,008
<i>Crouania attenuata</i>	4,1 (0) 0,112	0,3 (0) 0,003	6,0 (3) 0,049	+ (0) —	0,3 (0) 0,004	25,8 (0) 0,311	0,6 (0) 0,007	0,3 (3) 0,003
<i>Dasya hutchinsiae</i>	2,6 (3) 0,052	+ (0) —	10,9 (3) 0,110	+ (0) —	0,3 (0) 0,003	6,3 (6) 0,078	1,9 (0) 0,019	4,7 (3) 0,047
<i>Ceramium gracillimum</i> v. <i>byssoideum</i>	2,8 (0) 0,100	+ (0) —	+ (0) —	+ (0) —	0,2 (0) 0,007	3,3 (0) 0,050	+ (0) —	+ (1) —
<i>Herposiphonia secunda</i>	0,7 (0) 0,011	+ (0) —	0,1 (0) 0,001	+ (0) —	0,2 (0) 0,002	1,6 (0) 0,017	+ (0) —	0,1 (0) 0,001
" <i>Falkenbergia rufolanosa</i> " stadium	+ (0) —	0,2 (0) 0,002	+ (0) —	+ (0) —	+ (0) —	0,5 (0) 0,006	+ (0) —	+ (0) —
<i>Audouinella</i> aff. <i>daviesii</i>	+ (10) —	+ (6) —	+ (6) —	+ (6) —	+ (10) —	+ (3) —	+ (10) —	+ (6) —
<i>Stylonema alsidii</i>	+ (0) —	+ (0) —	+ (0) —	+ (0) —	+ (0) —	+ (0) —	+ (0) —	+ (0) —
<i>Peyssonnelia rosa-marina</i> f. <i>saxicola</i>		84,7 (10) 6,607	2,8 (0) 0,218	37,6 (0) 2,933	45,5 (10) 3,549	34,0 (10) 2,652	91,0 (0) 7,098	88,0 (0) 6,864
" <i>Aglaozonia parvula</i> " stadium	5,7 (10) 0,077	206,9 (0) 1,093	73,7 (0) 0,608	16,5 (0) 0,199	6,9 (0) 0,176	20,8 (0) 0,130		6,9 (0) 0,044
<i>Monosporus pedicellatus</i>	0,4 (6) 0,009	0,5 (3) 0,004	78,3 (6) 0,596		2,8 (10) 0,030	7,5 (3) 0,073	33,2 (6) 0,292	5,4 (6) 0,053
<i>Amphiroa rigida</i>	1,3 (0) 0,086	13,1 (3) 0,618	0,2 (3) 0,006	16,0 (6) 0,934		11,1 (6) 0,678	9,6 (6) 0,377	46,1 (6) 2,002
<i>Cladophora laetevirens</i>	4,4 (-) 0,085		2,7 (-) 0,022	+ (-) —	7,0 (-) 0,084	1,7 (-) 0,019	2,2 (-) 0,024	37,6 (-) 0,344

Corallina granifera	0,6 (0) 0,021	6,5 (0) 0,155	0,2 (0) 0,004	0,1 (0) 0,004	15,0 (0) 0,606	13,5 (1) 0,336	4,8 (6) 0,095
Ceramium taylori	4,9 (3) 0,094	6,7 (1) 0,083	0,5 (0) 0,004	+ (1) -	0,1 (10) 0,001	23,4 (3) 0,244	+ (0) -
Peyssonnelia dubyi		3,5 (6) 0,018	2,0 (0) 0,010	6,2 (0) 0,031	4,8 (10) 0,024	2,0 (3) 0,010	6,6 (0) 0,033
Ceramium diaphanum	0,8 (3) 0,018	0,1 (6) 0,001	2,2 (6) 0,024		+ (0) -	0,2 (10) 0,002	+ (0) -
Fosliella farinosa		2,5 (10) 0,033	+ (6) -	+ (0) -	+ (3) -	+ (6) -	+ (3) -
Pseudochlorodesmis furcellata	0,3 (-) 0,006	0,2 (-) 0,003	+ (-) -	+ (-) -	1,0 (-) 0,019	0,1 (-) 0,001	0,8 (-) 0,011
Erythrotrichia carnea	+ (0) -	+ (3) -	+ (1) -	+ (0) -	+ (0) -	+ (6) -	+ (0) -
Hildenbrandia occidentalis v. lusitanica	201,4 (10) 4,028	2,2 (0) 0,044	102,5 (10) 2,050	48,0 (0) 0,960		13,2 (10) 0,264	3,5 (0) 0,070
Cystoseira compressa	36,1 (0) 1,043	99,1 (0) 1,576	92,5 (0) 1,345		1,0 (0) 0,010	18,0 (0) 0,227	3,0 (0) 0,054
Ralfsiaceae ind.	5,4 (0) 0,054	2,7 (0) 0,027	10,1 (0) 0,101		32,5 (0) 0,325		22,0 (0) 0,220
Halopteris scoparia	31,5 (3) 0,671	0,4 (0) 0,004	10,0 (0) 0,164		0,8 (0) 0,014	12,7 (0) 0,137	+ (0) -
Herposiphonia secunda f. tenella	10,8 (0) 0,184	0,1 (0) 0,001	+ (0) -	+ (0) -		+ (0) -	+ (0) -
Pringsheimiella scutata		+ (-) -	+ (-) -	+ (-) -		+ (-) -	+ (-) -
Gelidium melanoideum	1,8 (0) 0,037	1,0 (0) 0,013	48,0 (3) 0,660	2,6 (0) 0,040			3,6 (1) 0,054
Amphiroa cryptarthrodia		16,3 (10) 0,645	0,5 (6) 0,012			24,2 (10) 0,881	7,0 (6) 0,225
"Aglaozonia melanoidea" stadium		0,5 (0) 0,009	0,5 (0) 0,009		26,9 (3) 0,484	18,7 (3) 0,337	2,5 (0) 0,045
Wrangelia penicillata	1,8 (1) 0,036				2,6 (0) 0,034	2,5 (3) 0,026	0,1 (0) 0,001
Jania adhaerens	1,7 (0) 0,060	+ (0) -	0,8 (0) 0,016	1,0 (0) 0,040		0,4 (0) 0,008	
Feldmannophycus rayssiae		1,5 (0) 0,019		0,1 (0) 0,002		0,1 (0) 0,001	0,7 (0) 0,007
Lomentaria clavellosa	0,6 (0) 0,010	0,1 (0) 0,001	+ (0) -	+ (0) -		2,1 (10) 0,021	
Callithamnion granulatum	0,3 (10) 0,005		+ (6) -		+ (0) -	1,9 (6) 0,019	+ (6) -
Myriogramme uniectromatica		0,1 (0) -	0,2 (0) 0,001	0,1 (0) -		+ (0) -	+ (0) -
Cladophora albida		+ (-) -	+ (-) -	+ (-) -		+ (-) -	0,1 (-) 0,001
Acrochaete viridis		+ (-) -	+ (-) -			+ (-) -	+ (-) -
Gelidium latifolium		114,3 (3) 1,205				27,4 (3) 0,275	3,4 (0) 0,039
Gigartina acicularis		33,8 (1) 0,428	4,4 (0) 0,047	0,7 (0) 0,010			3,4 (0) 0,034
Colpomenia sinuosa	4,8 (6) 0,041	9,3 (3) 0,091			1,8 (0) 0,032	3,6 (3) 0,035	
Valonia utricularis		0,1 (-) 0,001			5,0 (-) 0,061	0,2 (-) 0,003	5,4 (-) 0,059
Peyssonnelia armorica		1,0 (3) 0,010				1,7 (0) 0,017	1,9 (6) 0,019
Ceramium codii	+ (0) -	+ (0) -				+ (0) -	+ (0) -

<i>Stylonema cornu-cervi</i>	+ (0)	+ (0)	+ (0)	+ (0)
<i>Lithophyllum orbiculatum</i>	15,0 (0) 0,300			19,0 (6) 0,380
<i>Sphacelaria tribuloides</i>	35,2 (10) 0,737	0,4 (3) 0,003		0,7 (10) 0,007
<i>Ralfsia verrucosa</i>			0,5 (6) 0,008	19,0 (10) 0,285
<i>Dilophus spiralis</i>	30,6 (0) 0,195		2,3 (0) 0,022	0,1 (0) 0,001
<i>Chondria tenuissima</i>			3,2 (0) 0,040	1,5 (0) 0,020
<i>Rhodophyllis divaricata</i>			1,3 (0) 0,007	0,1 (0) 0,002
<i>Bryopsis adriatica</i>	0,3 (-) 0,003		0,7 (-) 0,006	+ (-) - (-)
<i>Monosporus pedicellatus</i> v. <i>tenuis</i>	0,1 (0) 0,001	+ (0) - (0)		+ (0) - (0)
<i>Ectocarpus siliculosus</i> v. <i>confervoides</i>	+ (10) -		0,1 (10) 0,003	+ (10) -
<i>Chaetomorpha aerea</i>	+ (-) -		0,1 (-) 0,001	+ (-) -
" <i>Halicystis parvula</i> " stadium	+ (-) -	+ (-) -	+ (-) -	
<i>Spongites notarisii</i>			128,0 (0) 32,640	10,0 (10) 1,780
<i>Cladophora lehmanniana</i>	11,1 (-) 0,097		13,4 (-) 0,109	
<i>Bryopsis</i> sp.	2,3 (-) 0,020		1,2 (-) 0,012	
<i>Cutleria adspersa</i>			1,5 (0) 0,025	0,7 (0) 0,007
<i>Polysiphonia mottei</i>	1,8 (3) 0,025	0,3 (0) 0,003		
<i>Gelidium pusillum</i> (crinale)	1,0 (0) 0,013		1,0 (0) 0,016	
<i>Mesospora macrocarpa</i>		0,1 (3) 0,001		1,7 (6) 0,015
<i>Ulva rigida</i>	0,4 (-) 0,004	0,2 (-) 0,001		
<i>Colpomenia peregrina</i>			0,2 (0) 0,003	0,2 (0) 0,002
<i>Porphyra</i> sp.	+ (0) -		0,2 (0) 0,001	
<i>Antithamnion cruciatum</i>		+ (0) -	0,1 (0) 0,001	
<i>Feldmannia caespitula</i>		+ (10) -		+ (10) -
<i>Herponema valianteri</i>		+ (10) -	+ (3) -	
<i>Audouinella crassipes</i>	+ (1) -		+ (6) -	
<i>Audouinella trifila</i>	+ (0) -		+ (3) -	
<i>Griffithsia</i> sp-2		+ (0) -		+ (0) -
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	+ (10) -	+ (0) -		
<i>Erythropeltis subintegra</i>		+ (0) -	+ (0) -	

Enteromorpha multiramosa	⁺ (-)	⁺ (-)
Pseudodictyon inflatum	⁺ (-)	⁺ (-)
Derbesia tenuissima	⁺ (6)	⁺ (0)
Fosliella farinosa v. solmsiana	⁺ (0)	⁺ (0)
Ectocarpaceae ind.	⁺ (10)	⁺ (6)

Especies presentes en un solo inventario: *Gelidium pusillum* (*spathulatum*) 21,1 0,290 (1) en Cap Mitjà 5.05.84; *Lithophyllum lichenoides* 5,0 1,760 (10) en Cap Mitjà 30.07.84; *Cladophora vagabunda* 1,9 0,019 (-) en Cap Mitjà 30.07.84; *Dictyota linearis* 0,6 0,010 (0) en Cap Mitjà 13.11.83; *Rhodomenia ardissoni* 0,3 0,002 (0) en Cap d'en Roig 11.02.84; *Pterothamnion plumula* v. *bebbii* 0,1 0,001 (0) en Cap Mitjà 5.05.84; *Acrosorium uncinatum* v. *venulosum* 0,1 - (0) en Cap Mitjà 18.02.84; *Enteromorpha compressa* 0,1 0,001 (-) en Cap Mitjà 30.07.84; *Callithamnionella tingitana* + - (0) en Cap Mitjà 18.02.84; *Audouinella duboscquii* + - (6) en Cap Mitjà 5.05.84; *Audouinella parvula* + - (10) en Cap Mitjà 5.05.84; *Audouinella* sp. + - (0) en Cap d'en Roig 4.08.84; *Plocamium cartilagineum* + - (0) en Cap Mitjà 5.05.84; *Melobesia membranacea* + - (6) en Cap Mitjà 18.02.84; *Lomentaria clavaeformis* + - (0) en Cap d'en Roig 4.08.84; *Compsothamnion thuyoides* + - (0) en Cap Mitjà 5.05.84; *Anotrichium tenue* + - (0) en Cap d'en Roig 11.02.84; *Griffithsia* sp. -1 + - (0) en Cap d'en Roig 4.08.84; *Seirospora* sp. + - (10) en Cap d'en Roig 11.02.84; *Hypoglossum woodwardii* + - (0) en Cap d'en Roig 11.02.84; *Polysiphonia furcellata* + - (0) en Cap Mitjà 13.11.83; *Giffordia* sp. + - (1) en Cap Mitjà 18.02.84; *Kuetzingiella battersii* v. *mediterranea* + - (3) en Cap Mitjà 30.07.84; *Liebmannia leveillei* + - (10) en Cap d'en Roig 4.08.84; *Sphacelaria rigidula* + - (6) en Cap d'en Roig 4.08.84; *Sphacelaria plumula* + - (10) en Cap Mitjà 5.05.84

Bibliografia

- BALLESTEROS, E. (1982). Primeros resultados sobre la dinámica y la producción de las comunidades bentónicas y litorales de Tossa de Mar (Costa brava). III Simp. Grupo Ibérico Bentos Marino. Pontevedra. (En prensa).
- BALLESTEROS, E. (1984). Els vegetals i la zonació litoral: espècies, comunitats i factors que influeixen en la seva distribució. Tesis. Universitat de Barcelona.
- BALLESTEROS, E., M. PEREZ & M. ZABALA (1984a). Aproximación al conocimiento de las comunidades algales de la zona infralitoral superior en la costa catalana. Collect. Bot. (Barcelona) 15: 69-100.
- BALLESTEROS, E., J. ROMERO, J.M. GILI & J.D. ROS (1984b). L'estatge infralitoral de les Illes Medes: les algues fotófiles. In J.D. ROS, I. OLIVELLA & J.M. GILI (eds.), Els sistemes naturals de les Illes Medes. Arx. Secc. Ciències 73: 661-675. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- BELLAN SANTINI, D. (1969). Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux. Rec. Trav. St. Mar. Endoume 63 (47): 1-293.
- BOUDOURESQUE, C.F. (1969). Etude qualitative et quantitative d'un peuplement algal à *Cystoseira mediterranea* dans la région de Banyuls-sur-mer. Vie Milieu 20 (2B): 437-452.
- BOUDOURESQUE, C.F. (1970). Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée Occidentale (fraction algale). Thèse. Université Aix-Marseille II.
- BOUDOURESQUE, C.F. (1971a). Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée Occidentale (fraction algale): la sous-strate sciaphile des peuplements de grandes *Cystoseira* de mode battu. Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille XXXI: 141-151.
- BOUDOURESQUE, C.F. (1971b). Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). Téthys 3 (1): 79-104.
- BOUDOURESQUE, C.F. (1973). La sous-strate sciaphile des peuplements des grandes cystoseires clydonophiles en Méditerranée occidentale (fraction algale). Rapp. Comm. Int. Mer Médit. 21 (9): 637-641.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1959). Grundfragen und Aufgaben des pflanzen soziologie. Vistas in Botany. Pergamon Press. London. 145-171.

BRAUN-BLANQUET, J. & J. PAVILLARD (1922). Vocabulaire de sociologie végétale. Montpellier.

- CINELLI, F., E. FRESI, E. IDATO & L. MAZZELLA (1977). L'aire minima du phytobenthos dans un peuplement à *Cystoseira mediterranea* de l'Ile d'Ischia (Golfe de Naples). Rapp. Comm. Int. Mer Médit. 24 (4): 113–115.
- FELDMANN, J. (1937). Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La Côte des Albères. Wolf. Rouen.
- FERNÁNDEZ, C. & F.X. NIELL (1981). Discusión sobre los métodos usados en la estimación de la producción en macrófitos intermareales. Oecol. Aquat. 5: 43–52.
- FUNK, G. (1927). Die Algenvegetation des Golfs von Neapel nach neveren ökologischen Untersuchungen. Pubbl. Staz. Zool. Napoli 7 (suppl.): 1–507.
- GERARD, V.A. & K.H. MANN (1979). Growth and production of *Laminaria longicruris* (Phaeophyta) populations exposed to different intensities of water movement. Journ. Phycol. 15: 33–41.
- GIACCONE, G. (1967). Le fitocenose marine nel settore rosso di Capo Zafferano (Palermo). Lav. Ist. Bot. Giard. Colon. Palermo XII: 5–71.
- MARGALEF, R. (1957). La teoría de la información en ecología. Mem. R. Acad. Cienc. Barcelona 32 (13): 373–449.
- MARGALEF, R. (1969). Diversity and stability: a practical proposal and a model of interdependence. In G. M. WOODWELL & H. H. SMITH (eds.), Brookhaven Symp. on Diversity and Stability in ecological systems: 25–37. Upton.
- MARGALEF, R. (1974). Ecología. Omega. Barcelona.
- MARGALEF, R. (1981). La Biosfera, entre la termodinámica y el juego. Omega. Barcelona.
- MOTYKA, J., B. DOBRZANSKI & S. ZAWADZKI (1950). Wstepne badania nad lakami poludniowo wschodniej Lubelszczyzny. (Preliminary studies on meadows in the south-east of the province Lublin). Ann. Univ. Mariae Curie-Sklodowska Sect. E: Agricultura 5: 367–447.
- NIELL, F. X. (1976). Estudios sobre la estructura, dinámica y producción del fitobentos intermareal (facies rocosa) de la Ría de Vigo. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- NIELL, F. X. (1981). Estructuras disipativas en la organización del fitobentos. Oecol. Aquat. 5: 239–245.
- NORTON, T. A., A. C. MATHIESON & M. NEUSHUL (1981). Morphology and environment. In: C. S. LOBBAN & M.J. WYNNE (eds.), The Biology of Seaweeds. Bot. Monographs 17: 421–451. Blackwell Scientific. Oxford.
- PIELOU, E.C. (1975). Ecological diversity. John Wiley & Sons. New York.
- ROMERO, J. (1984). Relaciones entre unidades de volumen y unidades de biomasa en distintas especies de algas bentónicas. Aplicación a evaluaciones de biomasa del fitobentos. Oecol. Aquat. 7: 37–42.
- SORENSEN, T. (1948). A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. Biol. Skr. 5 (4): 1–34.