

Biomasa de comunidades de algas bentónicas de las islas Medes (Girona)

JAVIER ROMERO MARTINENGO

Departamento de Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Barcelona.
Gran Vía de les Corts Catalanes, 585. Barcelona, 7. España

INTRODUCCIÓN

En el transcurso de un programa de estudio del bentos marino de las islas Medes (Girona, España), llevado a cabo por un equipo de investigadores del Departamento de Ecología de la Universidad de Barcelona, se estudiaron aspectos cuantitativos de diversas comunidades del fitobentos. Se presentan aquí los resultados obtenidos y su posible interpretación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las 50 muestras de que se ocupa el presente trabajo se tomaron utilizando técnicas de inmersión con escafandra autónoma, por pelado total de superficies de 20 x 20 y 40 x 40 cm² a lo largo de un transecto marcado con una cuerda (ZABALA *et al.*, 1981; para una descripción de este tipo de muestreo pueden consultarse: ABEL, 1963; ANONIMO, 1972; BELLAN-SANTINI, 1969; LEDOYER, 1966; TRUE, 1964; GILI, 1980; etc.). El tamaño de muestra escogido venía avalado por los resultados de un programa

anterior (PROGRAMA DE BENTOS, 1972-74; ROS *et al.*, 1976; CAMP, 1976), aunque cabe la posibilidad de que para ciertas comunidades los tamaños empleados fueran inferiores al área mínima (en el sentido de área mínima cuantitativa empleado por NIELL, 1977), por lo cual la superficie muestreada ha sido tratada como una variable más. Dentro de cada muestra y para cada especie se estimó el biovolumen, que se transformó posteriormente a unidades de biomasa (peso fresco, peso seco y materia orgánica, o sea, peso seco sin cenizas) mediante unos factores de conversión calculados al efecto. Puede hallarse una descripción general del método y los factores empleados en ROMERO (1980 y en prensa).

RESULTADOS

La tabla I resume los valores hallados según el tipo de comunidad y el tamaño de muestra. Las comunidades que se distinguen se basan en criterios fisiónómicos y siguen en líneas generales las ideas de PERES & PICARD (1964) y GAMULIN-BRIDA (1974), modificadas por

Tabla I - Valores de biomasa hallados para distintas comunidades y dos tamaños de muestra. Los valores aparecen en kg/m^2 . \bar{x} simboliza el promedio para una misma comunidad (ponderado para el número de muestras). Las abreviaturas de las distintas comunidades corresponden a: TT, cornisa de Lithophyllum tortuosum; FT, algas fotófilas; PS, pradera de Posidonia oceanica (considerando únicamente las algas); PC, precoralígeno, PCa, facies de Alcyonium acaule; PCal, facies de algas esciáfilas; PCC, facies de Codium tomentosum (*sensu lato*); CGp, coralígeno, facies de Paramuricea clavata; CGe, coralígeno, facies de Eunicella singularis; CG, coralígeno profundo.

Table I - Standing-crop (as fresh and dry weight) values in different communities, estimated from samples of 400 and 1600 cm^2 .

| Comunidad | Peso fresco | | | Peso seco | | |
|-----------|-------------|-------|-----------|-----------|-------|-----------|
| | 20x20 | 40x40 | \bar{x} | 20x20 | 40x40 | \bar{x} |
| TT | 2,52 | 1,98 | 2,20 | 0,99 | 1,01 | 1,00 |
| FT | 1,12 | 1,37 | 1,18 | 0,29 | 0,33 | 0,30 |
| PS | - | 1,01 | 1,01 | - | 0,18 | 0,18 |
| PCa | 0,50 | 0,26 | 0,38 | 0,38 | 0,09 | 0,24 |
| PCal | 1,29 | 1,08 | 1,21 | 0,46 | 0,34 | 0,24 |
| PCC | 1,99 | 0,97 | 1,65 | 0,83 | 0,31 | 0,66 |
| CGp | 1,93 | - | 1,93 | 0,91 | - | 0,91 |
| CGe | - | 0,38 | 0,38 | - | 0,21 | 0,21 |
| CG | 0,52 | 0,17 | 0,35 | 0,31 | 0,09 | 0,20 |

los trabajos de GILI (1980) y GILI & ROS (1981), que adaptan la nomenclatura al área de estudio.

En la figura 1 se representan los valores obtenidos para todas las muestras, y en la figura 2 aparecen desglosados por tipo de comunidad y profundidades. Por último, la tabla II resume unas estimas de materia orgánica (peso seco sin cenizas) por unidad de superficie.

DISCUSIÓN

A la vista de la tabla I, parecería existir algún tipo de influencia del tamaño de la muestra sobre los valores obtenidos. Una prueba estadística sencilla (t-Student) no revela, para las muestras consideradas globalmente, diferencias significativas. Se llevó a cabo también un análisis de la varianza (diseño de dos factores con interacción, SOKAL & ROHLF, 1979), considerando como factores la comunidad y el tamaño de muestra (tabla III). Puede verse que el tamaño de muestra no aporta una cantidad significativa de variación a los datos. Sin embargo, sería interesante un estudio más profundo sobre el tema, aplicando modelos más correctos y ampliando previamente el espacio mues-

Tabla II - Estima de la materia orgánica según la profundidad y el tipo de comunidad. Los valores están expresados en kg/m^2 . La profundidad se expresa en metros. Se han calculado los valores medios por profundidades, comunidades y general. Se usan las mismas abreviaturas que en la tabla I.

Table II - Organic matter estimated as ash-free dry weight.

| Comunidad: | FT | PC | CG | TT | PS | Promedio |
|-------------|------|------|------|------|------|----------|
| Profundidad | | | | | | |
| 0 | 0,10 | - | - | 0,20 | - | 0,18 |
| 5 | 0,14 | 0,03 | - | - | 0,17 | 0,12 |
| 10 | 0,08 | 0,03 | - | - | 0,04 | 0,10 |
| 15 | 0,10 | 0,09 | - | - | - | 0,09 |
| 20 | - | 0,08 | 0,14 | - | 0,05 | 0,09 |
| 25 | - | - | 0,03 | - | - | 0,03 |
| 30 | - | - | 0,03 | - | - | 0,03 |
| 35-40 | - | - | 0,02 | - | - | 0,02 |
| Promedio | 0,11 | 0,09 | 0,06 | 0,20 | 0,08 | 0,10 |

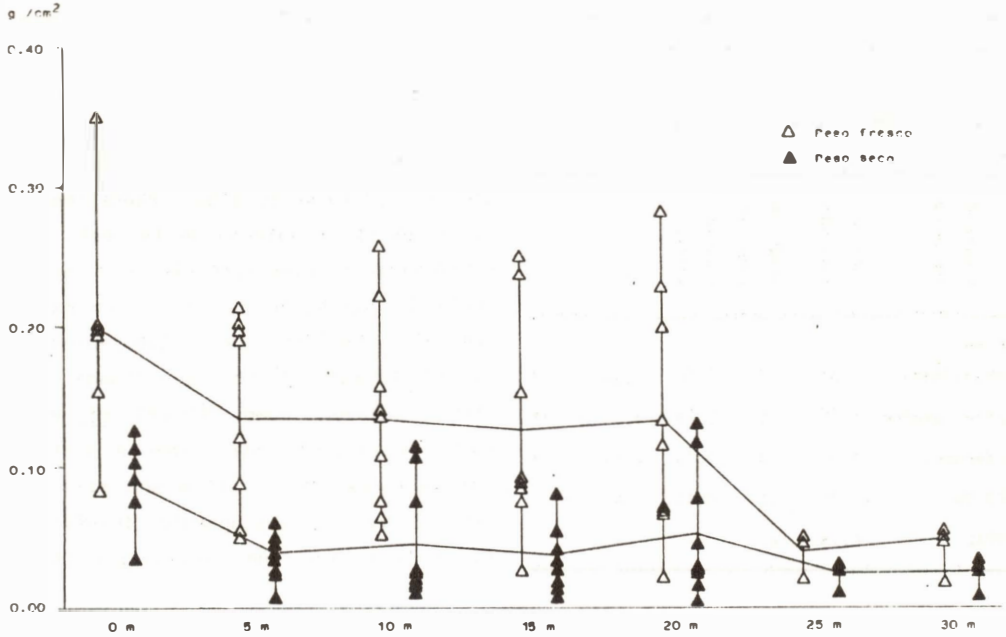


Fig. 1. Biomasa por unidad de superficie según la profundidad (todas las muestras).

Fig. 1. Standing-crop values in all samples; fresh weight and dry weight.

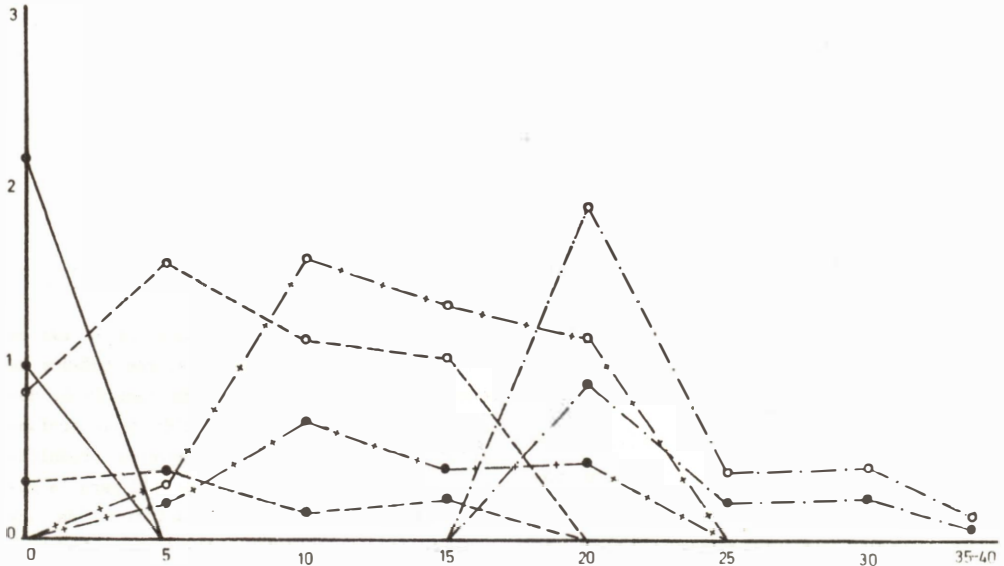


Fig. 2. Biomasa de las distintas comunidades en función de la profundidad. —, cornisa de *Lithophyllum tortuosum*; ----, comunidad de algas fotófilas; +--+--, precoralígeno; coralígeno. Los círculos blancos corresponden a valores expresados en peso fresco (kg/m^2); los negros, a valores expresados en peso seco.

Fig. 2. Changes in standing-crop of different communities with depth.

Tabla III - Análisis de la varianza, según el modelo de dos factores con interacción (ver texto). *, significativo; **, no significativo.

Table III - ANOVA table using a two factors model (with interaction).

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | F | |
|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|------|----|
| Entre comunidades | 6,23 | 4 | 1,56 | 2,94 | * |
| Entre tamaños | 1,75 | 1 | 1,75 | 3,30 | ** |
| Interacción | 3,16 | 4 | 0,79 | 1,49 | ** |
| RESIDUO | 17,00 | 32 | 0,53 | - | |
| TOTAL | 28,14 | 41 | - | - | |

tral. Las diferencias observadas pueden atribuirse a la distribución espacial de la biomasa (y por lo tanto, a una inadecuación del tamaño de muestra), pero también, más sencillamente, a deficiencias del trabajo de campo: bajo el agua, la denudación de una superficie de 40 x 40 cm² es una labor larga y fatigosa, que tiende a provocar subestimaciones de la superficie a muestrear y a que el pelado no sea todo lo exhaustivo que se requiere, problemas que se ven reducidos a la cuarta parte (si se admite linealidad) en una superficie de 20 x 20 cm².

Los resultados parecen indicar que el factor que más influye sobre los valores de biomasa es la luz, pues no sólo se observa una clara correlación negativa entre biomasa y profundidad (a nivel global y dentro de cada biocenosis), sino además un gradiente de biomasa asociado a un "gradiente de esciafilia" de las comunidades (según la se-

rie: cornisa de Lithophyllum tortuosum - algas fotófilas - precoralígeno - coralígeno). La figura 3 representa la extinción de la luz y las variaciones de biomasa (en unidades de materia orgánica) con la profundidad. Puede observarse que la pendiente de la recta (en coordenadas semilogarítmicas) que representa la extinción de la luz es mayor (en valor absoluto) que la que representa la biomasa (hecho mencionado por otros autores, como CROSSET et al., 1965). Ello puede atribuirse a distintos factores, entre ellos una eficiencia creciente de los aparatos fotosintéticos (tal como fue hallada por DREW,

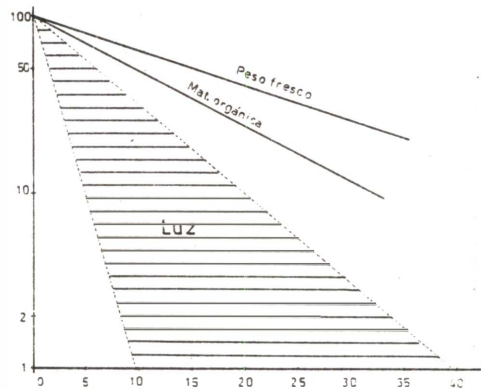


Fig. 3. Esquema de la extinción de la luz en función de la profundidad (valores tomados de MARGALEF, 1974). Se representa también el decremento de la biomasa en función de la profundidad (como peso fresco y materia orgánica) tomando un valor arbitrario de 100 para la superficie. El ajuste semilogarítmico da una correlación de $r=-0,91$ para el peso fresco y $r=-0,94$ para la materia orgánica.

Fig. 3. Light extinction with depth (from MARGALEF, 1974). Representation of standing-crop is given, assuming a value of 100 at 0 m depth. Semilogarithmic correlation gives values of $r=-0,91$ (fresh weight-depth) and $r=-0,94$ (ash-free dry weight-depth).

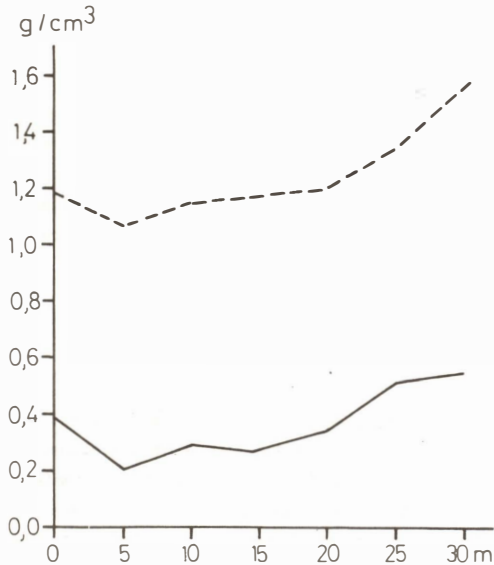


Fig. 4. Relaciones peso fresco/volumen (parte superior) y peso seco/peso fresco según la profundidad.

Fig. 4. Relation between fresh weight/volume and dry weight/fresh weight with depth.

1968), o bien a una tasa de renovación inferior en las algas de profundidad.

La comparación de nuestros datos con los de otros autores no muestran grandes discrepancias respecto a los hallados en comunidades análogas del Mediterráneo (por ejemplo, BELLAN-SANTINI, 1969) ni en el Atlántico (por ejemplo, SALDANHA, 1976; JOHNSTON, 1969; GILI *et al.*, 1981). Puede hallarse una revisión bibliográfica más amplia en ROMERO (1980). Existe, sin embargo, una notable diferencia con las comunidades del sistema intermareal del Atlántico:

los valores hallados en la bibliografía (WALKER, 1954; LUNING, 1969; JOHN, 1971; NIELL, 1976, etc.) oscilan entre 4 y 12 kg/m² de peso fresco, sólo comparables en el Mediterráneo a comunidades de *Cystoseira* (BOUDOURESQUE, 1969; BELLAN-SANTINI, 1969), aunque estos valores no estén exentos de críticas (Niell, com. pers.).

Los datos de peso seco se ven muy influidos por el contenido en carbonatos de las especies. En nuestras muestras, las relaciones peso seco/peso fresco muestran un máximo para comunidades litorales (*trottoir* de *Lithophyllum tortuosum*) y otro en las comunidades coralígenas (fig. 4). La interpretación es distinta para cada uno de estos máximos: mientras que en la cornisa podría representar un factor mecánico de resistencia al oleaje, en condiciones de iluminación reducida sería tal vez atribuible a una estrategia de crecimiento lento (tasa de renovación muy baja) y ocupación del espacio perdurable. La confirmación de esta idea requeriría un trabajo suplementario sobre la dinámica de los fondos coralígenos, así como de diversos aspectos de la fisiología del carbonato y de la energética a ella asociada (BOROWITZKA, 1977).

AGRADECIMIENTOS

A los Dres. R. Margalef, J.D. Ros y F.X. Niell, y a E. Ballesteros, por sus críticas y sugerencias.

SUMMARY
BIOMASS OF BENTHIC ALGAE COMMUNITIES FROM MEDES IS. (GIRONA, SPAIN)

Standing-crop data of benthic algal samples from Medes Islands (Girona, Spain) are presented. Values range between 0,81 kg/m² and 1,98 kg/m² (lowest and highest mean of fresh weight per area unit). The most important factor influencing biomass distribution seems to

be illumination. Comparisons between these results and those of others authors do not reveal great differences between analogous communities from different sites. Some considerations about CaCO₃ content as an adaptative growth strategy are made.

BIBLIOGRAFÍA

- ABEL, E., 1963. Probleme der Okologischen Forschung in Littoral des Mittel-meeres. Rapp. proc.verb.réunions CIESM, 17(2):79-83.
- ANONIMO, 1972. Standardisation des méthodes. Prélèvements benthiques. Comunicación ECM, Mónaco.
- BELLAN-SANTINI, D., 1969. Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux (étude qualitative et quantitative). Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume, 47(63):1-294.
- BOUDOURESQUE, Ch.F., 1969. Étude qualitative et quantitative d'un peuplement algal à Cystoseira mediterranea dans la région de Banyuls-sur-mer. Vie Milieu, 20(2B): 437-455.
- CAMP, J., 1976. Comunidades bentónicas de sustrato duro del litoral NE español. IV. Poliquetos. Inv.Pesq., 40:533-550.
- CROSSET, R.N., DREW, E.A. & LARKUN, A.W.D., 1965. Chromatic adaptation in benthic marine algae. Nature, 207:547-548.
- DREW, E.A., 1968. Photosynthesis and growth of attached marine algae down to 130 m in the Mediterranean. Proc.Intl.Seaweed Symp., 6:151-159.
- GAMULIN-BRIDA, H., 1974. Biocoenoses benthiques de la mer Adriatique. Acta Adriatica, 15: 1-103.
- GILI, C, ANADON, R., CARBONELL, J., OLIVELLA, I. & ROS, J.D., 1981. Comunidades bentónicas submarinas del litoral de Lugo. I. Resultados preliminares. Ier Simp. Iber. Est. Bentos Marino. San Sebastián.
- GILI, J.M., 1980. Estudio sistemático y ecológico de los cnidarios bentónicos de las islas Medes (Girona). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Barcelona.
- GILI, J.M., & ROS, J.D., 1981. Bionomía de las comunidades bentónicas sobre sustrato duro de las islas Medes (Girona). 2º Simp. Iber.Est.Bentos Marino. Barcelona.
- LEDOYER, M., 1966. Ecologie de la faune vagile des biotopes méditerranéens accessibles en scaphandre autonome. I. Introduction. Données analytiques sur les biotopes de substrat dur. Rec.Trav.Sta.Mar.Endoume, 40(56):103-149.
- JOHN, D.M., 1971. The distribution and net productivity of sublittoral populations of attached macrophytic algae in an estuary on the Atlantic coast of Spain. Mar.Biol., 11:90-97.
- JOHNSTON, C.S., 1969. Studies on the ecology and primary production of Canary Islands marine algae. Proc.Intl.Seaweed Symp., 6:213-222.
- LUNING, K., 1969. Standing-crop and leaf area index of the sublittoral Laminaria species near Helgoland. Mar.Biol., 3:282-286.
- MARGALEF, R., 1974. Ecología. Omega. Barcelona.
- 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., 1977. Método de recolección y área mínima de muestreo en estudios estructurales del macrofitobentos rocoso intermareal de la Ría de Vigo. Inv.Pesq., 41(2):509-521.
- PERES, J.M. & PICARD, J., 1964. Nouveau manuel

