

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LAS CUBETAS SUPRALITORALES (TOSSA, COSTA BRAVA).

Jordi Catalan y Enric Ballesteros

Departament d'Ecologia. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona

Palabras clave: Rock pools biology, Costa Brava (Spain) rock pools.

ABSTRACT

CONTRIBUTION TO THE STUDY OF ROCK POOLS AT TOSSA, COSTA BRAVA (SPAIN).

Physical, chemical and biological conditions were studied during one rainy day (23-4-1981) in ten rock pools from Tossa (Costa Brava). The strong changes of the water conductivity (80,000 to 2,500 $\mu\text{S. cm}^{-1}$) in a short time show the osmotic regulation capacity that the organisms living there must have.

Composition and concentration of neuston, plankton and benthos are also given from other visits to the pools.

Finally, some considerations are made about naturalistic, physiological and ecological aspects of the rocks pools.

INTRODUCCION

Las cubetas supralitorales constituyen un biotopo sometido a cambios drásticos y situaciones extremas en sus condiciones físico-químicas. Las especies que en ellos habitan deben estar adaptadas a resistir grandes fluctuaciones, de forma que la composición florística y faunística de las cubetas resulta muy particular (Droop, 1753; Bourrelly, 1958). Empieza a ser notable el número de trabajos sobre ellas, sin embargo, no existe todavía un conocimiento exhaustivo de sus composición específica ni, sobre todo, de su fisiología.

En las costas mediterráneas son pioneros los estudios de Feldman (1937), que se ocupan exclusivamente de la flora. Margalef (1949) realizó una serie de medidas de clorinidad, temperatura, pH y concentración de oxígeno en las cubetas supralitorales de Blanes (Costa Brava), presentando una tipificación basada en esos parámetros y en los organismos presentes. Posteriormente, Vacelet (1959, 1969) efectuó en Marsella diversos estudios sobre aspectos físico-químicos y del papel de los organismos en los ciclos del nitrógeno y del fósforo. Por otra parte, Pérès y Picard (1964)

realizaron una síntesis bionómica de estas cubetas, y más recientemente, Chrétiennot (1971) estudió la composición fitoplanctónica de las cubetas supralitorales, también en la región de Marsella. Por último, Ballesteros (1982, 1983) ha realizado algunos estudios de carácter sistemático en el litoral de Tossa y en las islas Medas.

En este trabajo presentamos algunos datos obtenidos en observaciones aisladas que los autores realizaron en distintas visitas a cubetas supralitorales, situadas en Tossa, durante los años 1980 a 1983.

METODOLOGIA

Las cubetas estudiadas se encuentran cerca de la zona denominada "Es Recó" y se asientan sobre sustrato granítico. El 23 de abril de 1981, en condiciones climatológicas desfavorables y bajo una fuerte lluvia, se tomaron a las diez de la mañana medidas de diversos parámetros físico-químicos (temperatura, conductividad, pH, nitritos, nitratos y fosfatos), siguiéndose la temperatura y el pH desde las 6 a las 22 horas. A fin de mostrar la variabilidad existente y las

fluctuaciones en distintas cubetas, se escogieron diez, cuyas características permiten incluirlas en el tipo D de Margalef (1949), situadas en el horizonte de *Lecanora helicopsis* y *Caloplaca interfulgens* (Ballesteros, 1982). Al mismo tiempo, en esa visita se estudió la composición florística de las principales especies animales.

En diciembre de 1980, febrero de 1982 y febrero de 1983, se efectuaron otras visitas, recogiendo muestras para el estudio de los organismos y la concentración pigmentaria del neuston y del plancton.

La temperatura se midió con un termómetro tras coger agua a distintas profundidades. La conductividad se evaluó mediante un conductímetro YSI-Modelo 33. Para el pH se utilizó un método colorimétrico. La determinación de nitratos, nitritos y fosfatos se realizó siguiendo la metodología descrita en Margalef *et al.* (1976). Las medidas de pigmentos se efectuaron en un espectrofotómetro de doble haz (Perkin-Elmer, 124), tras ser extraídos con metanol; estimándose los valores de clorofila según la fórmula de Talling y Driver (1963).

Para la determinación de los organismos se utilizaron principalmente muestras *in vivo*, examinándose directamente al microscopio óptico. Para las valoraciones cuantitativas las muestras se fijaban con lugol y el conteo se realizaba, tras sedimentación, en un microscopio invertido (Vollenweider, 1969). Para el estudio de la película superficial se empleó el método de Naumann (en Schwoerbel, 1975).

RESULTADOS

1.- Variabilidad de las características físico-químicas (23-4-1981).

En la tabla I se recogen las características de las 10 cubetas estudiadas y los valores para los parámetros físico-químicos.

La oscilación de la temperatura aérea fue solamente de 4,2°C (t. max. 14,0°C a las 14 h. t. min. 9,8°C a las 6 h), debido a las especiales condiciones climáticas. Estuvo lloviendo todo el día. En las cubetas la temperatura osciló muy poco (2°C), con apenas diferencias, unas pocas décimas, entre el fondo y la superficie. Estas variaciones carecen de importancia, sin embargo, cabe esperar que, en días de insolación normal para esa época del año, las oscilaciones de la temperatura del agua sean notablemente mayores.

La fuerte lluvia que empezó poco antes de las 6 h., momento en que se inició la recogida de muestras, diluyó en gran medida la totalidad del agua en las cubetas pequeñas y las capas superficiales de las de mayor volumen, como se deduce de las medidas de conductividad realizadas a las 10 h. (Tabla I). En el fondo de las cubetas mayores, la conductividad se mantenía elevada, con valores muy superiores a los del mar. Un cambio de la concentración de sales en el medio en tan poco tiempo supone una capacidad osmorreguladora notable en los organismos que en el se encuentran.

Las medidas de pH se realizaron en superficie y las oscilaciones fueron relativamente elevadas (de 0,4 a 1,2 unidades) (Tabla II), como resultado de la

Tabla I - Algunas características de las cubetas supralitorales estudiadas el 23 de Abril de 1981. Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$. Nitratos, nitritos y fosfatos en $\mu\text{g-at}/\text{l}$. Se da la diferencia entre las temperaturas máxima y mínima del agua; así como los valores extremos de pH. Some characteristics of the rocks pools studied in April of 1981. Conductivity in $\mu\text{S}/\text{cm}$. Nitrite, nitrate and ortho-phosphate in $\mu\text{g-at}/\text{l}$. Difference between high and low temperatures of water and extreme values of pH are given.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Volumen (l) | 38 | 450 | 22 | 110 | 113 | 13 | 200 | 277 | 5 | 7 |
| Profundidad (cm) | 15 | 21 | 12 | 10 | 13 | 10 | 20 | 16 | 7,5 | 9 |
| Osc. térmica (°C) | 2,2 | 2 | 2 | 2,2 | 2,8 | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 2,2 | 2 |
| Oscilación pH | 8,4-8,8 | 8,6-9,2 | 8,2-8,8 | 8,4-9,0 | 8,4-8,8 | 8,2-9 | 8,2-8,4 | 8,2-8,4 | 8,2-9,4 | 8,4-9,4 |
| Conductividad sup | 3130 | 25430 | 5990 | 8169 | 7436 | 10498 | 67040 | 11814 | 4641 | 2549 |
| Conductividad fondo | 2038 | 54713 | 29953 | 35944 | 35811 | 811125 | 82672 | 31498 | 4641 | 7222 |
| Nitritos | 36,15 | 0,96 | 6,63 | 26,87 | 13,5 | 11,69 | 0,24 | 2,41 | 2,05 | 29,04 |
| Nitratos | 117,13 | 15,19 | 145,68 | 32,42 | 103,5 | 5,19 | 1,76 | 5,79 | | |
| Fosfatos | 1,60 | 1,95 | 23,5 | 71 | 62 | 110 | 1,5 | 18 | 140 | 53 |
| Cel./ml superficie | 3779 | 10858 | 1219 | 123033 | 9961 | 192862 | 3385 | 4199 | 768068 | 9535 |
| Cel./ml fondo | 5997 | 3988 | 7835 | 26980 | 1400 | 455818 | 236040 | 77317 | 675559 | 35556 |

Tabla II.- Variación del pH a lo largo del día 23 de Abril de 1981 en las distintas cubetas Daily pH variation during 23th April of 1981

| Cubetas | Horas | | |
|---------|-------|-----|-----|
| | 6 | 14 | 22 |
| 1 | 8,4 | 8,8 | 8,4 |
| 2 | 8,6 | 9,0 | 9,2 |
| 3 | 8,2 | 8,8 | 8,4 |
| 4 | 8,4 | 9,0 | 8,8 |
| 5 | 8,4 | 8,8 | 8,4 |
| 6 | 8,2 | 9,0 | 8,8 |
| 7 | 8,2 | 8,4 | 8,2 |
| 8 | 8,2 | 8,4 | 8,2 |
| 9 | 8,2 | 9,4 | 8,6 |
| 10 | 8,4 | 9,4 | 9,4 |

actividad fotosintética y respiratoria del elevado número de organismos. El valor máximo se presentó, como era de esperar, después del mediodía, cuando los efectos de la fotosíntesis son más evidentes.

En relación con los nutrientes para el crecimiento algal, son de destacar las elevadas concentraciones de nitratos, nitritos y fosfatos, que superan las previsiones de Margalef (1949). Los fosfatos se encuentran en concentraciones de 10 a 1000 veces las del mar. Los nitratos y nitritos aunque comparativamente no tan elevados, también son exagerados. Las causas son las mismas que las citadas por Margalef (1949) en Blanes, también centro turístico, donde hay influencia de visitantes racionales que muestran afición a estos charcos, para hacer sus necesidades en ellos o en sus bordes" (Margalef, 1949). No obstante, es muy probable que concentraciones semejantes se den en las cubetas de muchas islas del litoral, en las que el guano de las gaviotas (*Larus argentatus*) supone un importante aporte de nutrientes, junto con los fragmentos de algas y fanerógamas marinas arrojadas por el mar.

2.- Características biológicas.

Diferenciamos en la exposición tres comunidades: neuston, plancton y bentos.

2.1 Neuston.

Consideramos como organismos pertenecientes al neuston a todos aquellos asociados a la película superficial. En la Tabla III se indican los organismos encontrados en el neuston de las cubetas estudiadas en diciembre de 1980.

El número de bacterias en el neuston resulta muy elevado, por conteo directo tras tinción con violeta de genciana, se estimó del orden de 10^8 células por centímetro cuadrado. Predominaban con

diferencia los tipos bacilares, apareciendo también algunas formas espiraladas.

En el fitoneuston cabe destacar *Brachiomonas submarina*, el cual llega a formar poblaciones suficientemente densas, como para que las células se encajen unas con otras, formando, debido a una intensa producción de material extracelular, una espuma superficial de varios milímetros de grosor. Los "blooms" de *B. submarina* aparecen preferentemente en otoño y primavera, en situaciones de elevadas cantidades de nutrientes y condiciones meteorológicas estables. En febrero de 1983, estimamos concentraciones de 2×10^6 células por milímetros. En la Tabla IV (ofrecemos distintos valores de cantidad de clorofila en estos "blooms" neustónicos.

En algunas cubetas la espuma superficial está formada por especies de *Chlamydomonas*, las cuales aparecen en ocasiones mezcladas con *Brachiomonas*. El resto de componentes fitoneustónicos son diatomeas y algunas cianofíceas, todas ellas componentes muy minoritarios.

El zooneuston está integrado fundamentalmente por ciliados, especialmente hipotricos, y pequeños flagelados (*Bodo*, *Oicomonas*). La mayoría de ciliados son formas con aplanamiento dorsoventral del cuerpo, moviéndose con la cara ventral dirigida hacia la superficie (*Rhopalophrya*, *Trachelophyllum*, *Chilodonella* e hipotricos). En *Chilodonella* y *Euplotes* se observó la diferenciación de dos tamaños para una misma cubeta, uno aproximadamente el doble del otro (no sabríamos precisar si se trataba de especies distintas, la observación *in vivo* no nos dió indicios para ello). La forma de mayor tamaño se alimentaba de fitoplancton, mientras que la pequeña se limitaba a bacterias y quizás detritos.

En una de las cubetas se observaron individuos del coleóptero *Ochthebius (Callobius) quadricollis*, que recorría la superficie con la parte del cuerpo orientada hacia arriba. Probablemente obtenía así su alimento, ingiriendo el fitoneuston.

En mayo de 1983, se observaron densas poblaciones

Tabla IV Clorofila *a* mg/m³ en tres cubetas con espumas superficiales de *Brachiomonas submarina* (Febrero, 1982)
Chlorophyll *a* concentration mg/m³ in three rock pools with surface blooms of *Brachiomonas submarina* (February, 1982)

| | 1 | 7 | 3 |
|----------|--------|-------|--------|
| NEUSTON | 142,25 | 238,8 | 147,69 |
| PLANCTON | 108,42 | — | — |
| TOTAL | 250,67 | — | — |

Tabla V - Composición del plancton de las cubetas estudiadas en Abril de 1981. Se indica el número de células por mililitro. Para cada especie el valor superior correspondiente a superficie y el inferior a profundidad (filamentos por mililitro).
Plankton from the rock pools studied in April of 1981. Data in cells/ml. The first value indicates surface concentration, the second one indicates depth concentration (filaments/ml.)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------------------------------|------|------|------|-------|------|--------|--------|-------|--------|-------|
| Cyanophyceae | | | | | | | | | | |
| <i>Chroococcus minimus</i> | | | | | | | | | | 13 |
| <i>Chroococcus</i> sp. | | | 8 | 311 | | | | | | |
| <i>Aphanocapsa littoralis</i> | 133 | 32 | 89 | | 47 | | | | 73703 | 18 |
| | 355 | 1349 | 188 | 9788 | | 38280 | | | 88438 | |
| <i>Microcoleus lyngbyaceus</i> | | 19 | | | | | | | | |
| <i>Schizothrix calcicola</i> | 800 | 881 | 220 | 1500 | 160 | 3800 | 400 | 200 | 400 | 1200 |
| | 1000 | 15 | 500 | | | 341000 | 59000 | | | 100 |
| Dinophyceae | | | | | | | | | | |
| <i>Oxyrrhis marina</i> | | 1828 | | | | | 24284 | | | |
| | | 325 | | | | | | | | |
| Haptophyceae | | | | | | | | | | |
| <i>Prymnesium parvum</i> | | | | | | | 13 | | | |
| | | | | | | | 39 | | | |
| Chrysophyceae | | | | | | | | | | |
| <i>Ochromonas</i> sp. | 1321 | | 244 | | 106 | 621 | 2939 | 42 | 2220 | |
| | 1985 | | 1357 | 311 | | 166 | 152357 | 65832 | | 106 |
| Bacillariophyceae | 727 | 32 | 467 | | | | | 8 | | 13 |
| | 500 | 27 | 24 | | | | | | | |
| Euglenophyceae | | | | | | | | | | |
| <i>Euglena</i> sp. | | | 22 | | | | | | 2664 | |
| | 13 | | 5735 | 932 | | 8155 | | | 2338 | |
| Prasinophyceae | | | | | | | | | | |
| <i>Asteromonas gracilis</i> | | | 22 | | | | | | | |
| <i>Pyramimonas amyliifera</i> | | 16 | | | | | | | | |
| <i>Pyramimonas octociliata</i> | | | | 1186 | | 166 | 180 | | | |
| <i>Tetraselmis fontiana</i> | | 8066 | | 78 | | 682 | | | 888 | |
| | | 2112 | | | | 499 | | | | |
| Chlorophyceae | | | | | | | | | | |
| <i>Donatiella salina</i> | | | | | | | 23 | | | |
| <i>Brachiomonas submarina</i> | | 241 | 133 | 15483 | 106 | 141828 | 6 | 2597 | 155398 | 567 |
| | 868 | | | 311 | | 67406 | | 11935 | 103243 | 195 |
| <i>Carteria multifilis</i> | | 16 | | 24665 | 1069 | 27310 | | 1025 | | 657 |
| | 1263 | | | | | | | | | |
| <i>Chlamydomonas</i> spp. | | | | 81385 | 7991 | | | 319 | 527023 | 6467 |
| | | | | 1864 | 1400 | | | | 481150 | 34451 |
| <i>Sphaerellopsis</i> sp. | | | | | | 18621 | | | 6660 | |
| | | 160 | 23 | 777 | | 166 | 180 | | | |
| <i>Polytoma</i> sp. | | | | 311 | 364 | | | | | |
| <i>Monoraphidium</i> sp. | 183 | | 22 | | 12 | | | 8 | | 283 |
| | 13 | | | | | | | | 390 | 797 |
| <i>Ulothrix sublaccida</i> | 614 | | | | | | | | | |
| Amoebida | | | | | 106 | | | | | |
| Ciliata | | 32 | | | | | | | 444 | 335 |
| | | 26 | 165 | 932 | | | | | | |

poco aparente. Posee dos vacuolas anteriores. El halo translúcido es ovalado o casi circular, en la mayoría de los casos con una pequeña punta en la parte posterior.

El tamaño es de 20-25x23-30 µm halo incluido, siendo la célula sola de 15-19x17-24 µm. Los flagelos tienen una longitud de 1,25 veces el cuerpo.

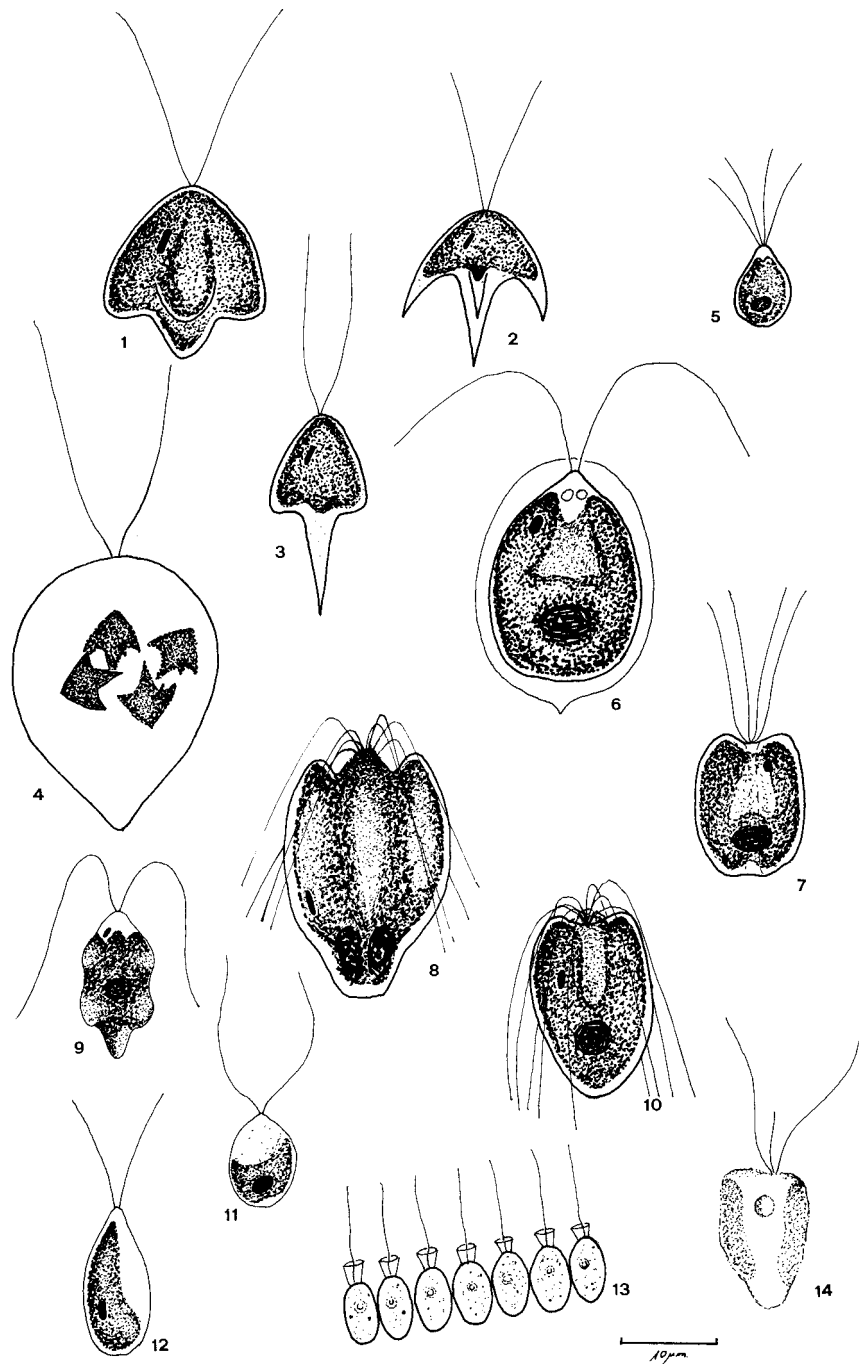


Figura 1.- Representación de algunos flagelados planctónicos encontrados en las cubetas supralitorales

Some flagellates found in the rock pools

- 1, 2, 3, distintas formas de *Brachiomonas submarina*. 4, estadio de división (autósporas) de *R. submarina*. 5, *Carteria multifilis*. 6, *Sphaerellopsis* sp. 7, *Tetraselmis fontiana*. 8, *Pyramimonas anylifera*. 9, *Asteromonas gracilis*. 10, *Pyramimonas octociliata*. 11, *Dunaliella salina*. 12, *Chlamydomonas ovalis*. 13, *Desmarella moniliformis*. 14, *Prymnesium parvum*.

En la Tabla V se indica el número de células en las cubetas en abril de 1981. En la mayoría de ellas, los organismos se concentran en el fondo, donde las condiciones, especialmente las osmóticas, son más similares a las anteriores a la lluvia. En días soleados, a la misma hora ocupan niveles superiores.

En el zooplancton son comunes diversos ciliados, especialmente *Cyclidium*. Se ha observado también la presencia del coanoflagelado *Desmarella moniliformis*, especie ya indicada por Chrétiennot (1971), en las cubetas de la región de Marsella, donde es muy abundante y llega a formar poblaciones de hasta 27.000 células por mililitro; nosotros no hemos encontrado más de 200 (febrero de 1983).

2.3.- Bentos

El bentos de las cubetas supralitorales estudiadas era particularmente pobre. Florísticamente abundaban las diatomeas, algunos cianófitos (*Entophysalis deusta*, *Porphyrosiphon notarisii*, *Schizothrix calcicola*, *Spirulina subsalsa*, *Calothrix crustacea*) y clorófitos eurihalinos (*Enteromorpha intestinalis*, *Cladophora liniformis*, *Cladophora albida*, *Chaetomorpha* y *Ulothrix*).

Enteromorpha intestinalis suele desprenderse y formar masas flotantes considerables. Se ha observado menores concentraciones de fitoplancton en las cubetas con abundancia de *Enteromorpha*. Ballesteros (1982) ofrece una extensa lista de las especies de algas bentónicas halladas en cubetas similares.

El zoobentos es también escaso, abundando nemátodos, ostrácodos y larvas de quironómidos. Las larvas de *Ochtebius* pueden ser abundantes y los adultos, aunque más comunes en el neuston, no faltan tampoco. El harpacticóide *Trigriopus brevicornis*, es propio también de estas cubetas, y suele apoyarse en el bentos.

DISCUSION

Dadas las características del muestreo sería imprudente realizar excesivas generalizaciones sobre las particularidades de las cubetas supralitorales. Los datos que se aportan, sin embargo, son suficientes para establecer un marco de cuestiones y puntos de interés.

Un estudio intenso meramente florístico y/o faunístico permitiría caracterizar mejor el

poblamiento de estas cubetas, distinto del de las lagunas litorales (Comín, 1981) y, obviamente, al del mar. Los poblamientos hallados por nosotros no difieren, en líneas generales, de aquellos encontrados por Feldmann (1937) y Margalef (1949). Un estudio más prolongado probablemente aportaría una riqueza de especies comparable a la de las cubetas estudiadas por Chrétiennot (1971). La correspondencia establecida por Feldmann (1937) entre características físicas y determinadas especies no se confirma en nuestras observaciones. No hay un gradiente de salinidad entre las cubetas donde predominan *Tetraselmis fontiana*, *Brachiomonas submarina* y *Asteromonas gracilis*, respectivamente. La tipificación de las cubetas no parece tan simple y requiere mayor estudio.

El hecho de que los organismos de estas cubetas persistan en un medio tan variable, sobre todo en salinidad y temperatura, supone la existencia de sistemas reguladores bien desarrollados. El estudio fisiológico de cualquiera de los organismos puede revelar fenómenos interesantes. A modo de ejemplo, pueden citarse los estudios con *Dunaliella* (Wegmann, 1971; Borowitzka y Brown, 1974; Ben-Amotx, 1975) y *Monochrysis* (Graigie, 1969), que emplean glicerol y ciclohexanetetrol, respectivamente, como compuesto regulador; los realizados sobre eurihalinidad de diversas especies por Droop (1958); o estudios sobre los efectos de la temperatura (Ukeles, 1961). Se conoce poco sobre la fisiología de los organismos más comunes (*Brachiomonas submarina*, *Tetraselmis fontiana*, ...).

Otro enfoque lo plantea la elevada concentración de nutrientes y detritos. Se ha visto que *Hemiselmis virescens*, alga propia de estos ambientes, puede asimilar amonio y urea, en lugar de nitratos y nitritos (Antia et al., 1975). También se ha mencionado un posible efecto fertilizante de los detritos de algas y fanerógamas marinas, arrojadas por el mar a la costa, sobre el crecimiento de las algas de las cubetas (Harrison, 1978).

La formación de películas y espumas superficiales es otro punto de interés. Es conocido el efecto dañino de la radiación ultravioleta sobre los organismos, especialmente sobre los de cutículas finas. La existencia normalmente de pocos organismos en la superficie de las aguas parece, sin embargo, ser más resultado del rápido agotamiento de nutrientes en una capa de tan poco grosor, que de los efectos negativos de aquella. En aguas ricas, donde hay una rápida

difusión desde la parte pelágica a la superficie, el crecimiento o acumulación de organismos fotosintetizadores en la película puede ser exuberante, como ocurre en las cubetas estudiadas por nosotros.

Con enfoque ecológico, sería de interés un estudio intensivo de las fluctuaciones diarias, durante un período aceptable y bajo diversas circunstancias; así como un seguimiento anual, a fin de valorar debidamente la dinámica de las cubetas supralitorales.

Dada la escasa producción primaria de la zona supralitoral rocosa, en su mayor parte integrada por líquenes, tendría interés poseer datos sobre este tipo de cubetas, las cuales deben contribuir a dicha producción, sin duda, con un elevado porcentaje.

AGRADECIMIENTOS

A Carlos Montes por la determinación de *Ochthebicus quadricollis*.

BIBLIOGRAFIA

- Antia, N.J.; Berland, B.R.; Bonin, D.J. & Maestrini, S.Y. 1975. Comparative evaluation of certain organic and inorganic sources of nitrogen for phototrophic growth of marine microalgae J mar biol Ass U K 55 519-539
- Ballesteros, E. 1982. Primer intento de tipificación de la vegetación marina y litoral sobre sustrato rocoso de la Costa Brava Oecol Aq 6: 163-173
- Ballesteros, E. 1983. Les zones supralitorales i mediolitorales de les Illes Medes, in J.D. Ros, J.M. Gili i I Olivella Ed Els sistemes naturals de les Illes Medes Institut d'Estudis Catalans Barcelona
- Ben-Amotz, A. 1975. Adaptation of the unicellular alga *Dunaliella parva* to a saline environment J Phycol 11 50-54
- Borowitzka, L.J. & Brown, A.D., 1974. The salt relations of marine and halophilic species of the unicellular green algae *Dunaliella*. The role of glycerol as a compatible solute Arch Microbiol 96: 37-52
- Bourelly, P. 1958. Algues microscopiques de quelques cuvettes supralittorales de la region de Dinard Verh Int Ver Limnol 13 683-686
- Chretiennot, M.J., 1971. Etude systematique et evolution des populations nanoplantoniques des flaques supralittorales de la region marseillaise These Doctorat. Université d'Aix. Marseille 2
- Comin, F., 1981. Limnología comparada de las lagunas costeras del Delta del Ebro. Tesis Doctoral Universidad de Barcelona
- Graigie, J.S., 1969. Some salinity induced changes in growth, pigments and cyclohexanetetrol content of *Monochrysis lutheri*. J Fish Res Bd. Can 26 2959-67
- Droop, M.R., 1953. On the ecology of flagellates from some brackish and freshwater rock pools in Finland. Act Bot Fenn 51 3-52.
- Droop, M.R., 1958. Optimum, relative and actual ionic concentrations for growth of some euryhaline algae Verh. Int Ver Limnol. 13: 722-30.
- Feldmann, J., 1937. Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée: La Cote des Albes, Wolf. Rouen
- Harrison, P.G., 1978. Growth of *Ulva fenestrata* (Chlorophyta) microcosm rich in *Zostera marina* (Anthophyta) detritus J Phycol. 14: 100-103
- Huber-Pestalozzi, G., 1961. Das Phytoplankton des Süsswassers Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart. 5 Chlorophyceae. Ordnung: Volvocales.
- Margalef, R.; Planas, D.; Armengol, J.; Vidal, A.; Prat, N.; *Aedes mariae*. Publ. Inst Biol Apl 6: 83-102
- Margalet, R.; Planas, D.; Armengol, J.; Vidal, A.; Prat, N.; Guiset, A.; Toja, J. & Estrada, M. 1976. Limnología de los embalses españoles. Dirección de Obras Hidráulicas. Publ nº 123
- Peres, J.M. & Picard, J., 1964. Nouveau manuel de Bionomie Henrique de la Mer Méditerranée Rec Trav. St. Mar End. 31 (47): 5-137
- Schwoerbel, J., 1975. Métodos de Hidrobiología Ed Blume. Madrid
- Talling, J.F. & Driver, D., 1963. Some problems in the estimation of chlorophyll in phytoplankton Proceedings Conference of Primary Productivity Measurement, Marine and Freshwater Hawaii 1961 US Atomic Energy Comm TID-7633: 142-146
- Ukeles, R., 1961. The effect of temperature on rhr growth and survival of several marine algal species Biol Bull 120: 255-264
- Vacelet, E., 1959. Etude physico-chimique des flaques supralittorales a salinité variable: Relations avec les peuplements Rec Trav Sr Mar End 29 (17) 5-88
- Vacelet, E., 1969. Role des populations phytoplantoniques et bacteriennes dans le cycle du phosphore et de l'azote en mer et dans les flaques supralittorales du golfe de Marsaille Téthys 1 (1) 1-105
- Vollenweider, R.A., 1969. A manual on Methods for measuring Primary Production in Aquatic Environments Balckwell. Oxford
- Wegmann, K., 1971. Osmotic regulation of photosynthetic glycerol production in *Dunaliella*. Biochem Biophys Acta. 214 317-323