

# MEDITERRANEA

SERIE DE ESTUDIOS GEOLOGICOS

Número 3

Junio 1984

## SUMARIO

	<u>Página</u>
AUERNHEIMER C. El Mioceno medio de Elda-Petrel (Alicante). III. Medios de sedimentación .....	3
MARTIN-ALGARRA A. y MARTINEZ-GALLEGO J. El Paleógeno del Penibético (Cordillera Bética).....	41
FREŠNEDA M., ACUÑA J.D. y BORONAT J. Asociaciones malacológicas vivas y muertas de tres unidades bionómicas de la Cala Portichol (Alicante, España).....	65
FERNANDEZ J. Capas rojas triásicas del borde Sureste de la Meseta, síntesis estratigráfica y sedimentológica.....	89
ALONSO-GAVILAN G. Evolución del sistema fluvial de la formación areniscas de Aldearrubia, (Paleógeno superior) (Provincia de Salamanca).	107
ZAZO C., GOY J.L. and AGUIRRE E. Did <i>Strombus</i> survive the Last Interglacial in the Western Mediterranean Sea?.....	131
PINA J.A., AUERNHEIMER C. y FERRANDIS E. Análisis numérico de microfacies carbonatadas del Cretácico inferior de Sierra Salinas (Alicante, España).....	139
ESTEVEZ A., GONZALEZ-DONOSO J.M., LINARES D., MARTIN-ALGARRA A., SANZ DE GALDEANO C. y SERRANO F. El cabalgamiento Finisierravallense del Norte de Sierra Arana (Cordillera Bética). Observaciones sobre la caracterización bioestratigráfica del Serravallense.....	151

# MEDITERRANEA

SERIE DE ESTUDIOS GEOLOGICOS

Número 3

Junio 1984



## SUMARIO

	<u>Página</u>
AUERNHEIMER C. El Mioceno medio de Elda-Petrel (Alicante). III. Medios de sedimentación.....	3
MARTIN-ALGARRA A. y MARTINEZ-GALLEGO J. El Paleógeno del Penibético (Cordillera Bética).....	41
FRESNEDA M., ACUÑA J.D. y BORONAT J. Asociaciones malacológicas vivas y muertas de tres unidades bionómicas de la Cala Portichol (Alicante, España).....	65
FERNANDEZ J. Capas rojas triásicas del borde Sureste de la Meseta, síntesis estratigráfica y sedimentológica.....	89
ALONSO-GAVILAN G. Evolución del sistema fluvial de la formación areniscas de Aldearrubia, (Paleógeno superior) (Provincia de Salamanca).	107
ZAZO C., GOY J.L. and AGUIRRE E. Did <i>Strombus</i> survive the Last Interglacial in the Western Mediterranean Sea?.....	131
PINA J.A., AUERNHEIMER C. y FERRANDIS E. Análisis numérico de microfacies carbonatadas del Cretácico inferior de Sierra Salinas (Alicante, España).....	139
ESTEVEZ A., GONZALEZ-DONOSO J.M., LINARES D., MARTIN-ALGARRA A., SANZ DE GALDEANO C. y SERRANO F. El cabalgamiento Finisierravallense del Norte de Sierra Arana (Cordillera Bética). Observaciones sobre la caracterización bioestratigráfica del Serravallense.....	151

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA — FACULTAD DE CIENCIAS  
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

# **MEDITERRANEA**

**SERIE DE ESTUDIOS GEOLOGICOS**

**Junio 1984**

**ANEJO DE LOS ANALES DE LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE**

Redacción: C. Auernheimer, J. A. Pina, A. Estevez

EDITA: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante

I.S.N.N. 0212—4300

Depósito Legal: A - 678 - 1984

Composición e Impresión:

Cooperativa Industrial Obrera de Artes Gráficas GUTENBERG  
Río Turia, 11 - Teléfonos 28 34 36 y 28 69 99  
03006 ALICANTE

Correspondencia: Departamento de Geología

Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante

Teléfono 66 11 50. Extensión 1015

Apartado 99 — ALICANTE

## ASOCIACIONES MALACOLÓGICAS VIVAS Y MUERTAS DE TRES UNIDADES BIONÓMICAS DE LA CALA PORTICHOL (ALICANTE, ESPAÑA)

Manuel Fresneda<sup>1</sup>, José D. Acuña<sup>1</sup> y Jorge Boronat<sup>1</sup>

### RESUMEN

Se estudia una parte del componente malacológico (gasterópodos provistos de concha y bivalvos) de tres unidades bionómicas de la cala Portichol (Alicante, España): los fondos de algas fotófilas infralitorales, de *Caulerpa prolifera* y de *Posidonia oceanica*. Las correspondientes asociaciones vivas permiten globalmente una distinción faunística bastante clara; pese a ello, la heterogeneidad encontrada en los fondos con *Caulerpa prolifera* parece aconsejar su reconsideración como caracterizador bionómico.

La comparación entre las asociaciones vivas y muertas de estos tres tipos de fondo parece confirmar algunas opiniones expresadas en la bibliografía tafonómica. Probablemente la mayor parte de las asociaciones malacológicas inframareales que maneja el paleontólogo quedan muy alejadas de un fiel reflejo de la biocenosis original. Sin embargo, parece existir cierta regularidad en la importancia de los elementos alóctonos presentes en las mismas que se traduce en una mayor probabilidad de autoctonía en las formas más representadas.

### ABSTRACT

Shelly gastropods and bivalves from three bionomic units of Portichol Bay: bottoms with photophilous algae, *Caulerpa prolifera* and *Posidonia oceanica*, respectively, have been studied. The correspondent live assemblages allows globally a good faunistic distinction; nevertheless the heterogeneity founded in bottoms with *Caulerpa prolifera* seems to advise its reconsideration as a bionomic characterizer.

The comparison between death and live assemblages from these three kinds of bottoms seems to prove some opinions expressed in the taphonomic bibliography. Likely the most of the subtidal malacological assemblages usually handled by the paleontologist are so far to be a good reflection of the original biocenose. Nonetheless a certain regularity in the importance of the present allochthonous elements world indicate a higher probability of autochthony of the more represented forms.

### RÉSUMÉ

On étudie une partie du composant malacologique (gastéropodes pourvus de coquille et bivalves) de trois unités bionomiques de la petite baie Portichol (Alicante, Espagne): les fonds des algues photophiles infralittoraux, de *Caulerpa prolifera* et de *Posidonia oceanica*. Les correspondantes associations vivas permettent globalement une distinction faunistique assez clair; malgré cela, l'hétérogénéité trouvée dans les fonds avec *Caulerpa prolifera* semble conseiller sa reconsidération comme caractérisateur bionomique.

La comparaison entre les associations vivas et mortes de ces trois types de fond semble confirmer quelques opinions exprimées dans la bibliographie taphonomique. Probablement la plupart des associations malacologiques infralittorales que utilise le paléontologue sont très éloignées d'un fidèle reflet de la biocoenose originelle. Cependant, il semble exister certaine régularité en l'importance des éléments allochtones présents dans ces associations, qui donne plus grande probabilité d'autochtonie dans les formes plus représentées.

1. Universidad Literaria de Valencia. Departamento de Geología. Dr. Moliner, 50 Burjasot (Valencia).

- PALABRAS CLAVE: Asociaciones vivas y muertas, Bionomía, Gastropoda, Bivalvia, algas fotófilas, *Caulerpa prolifera*, *Posidonia oceánica*, Alicante, España.
- KEY WORDS: Live and death assemblages, Bionomy, Gastropoda, Bivalvia, photophilous algae, *Caulerpa prolifera*, *Posidonia oceánica*, Alicante, Spain.
- MOTS CLEFS: Associations vives et mortes, Bionomie, Gastropoda, Bivalvia, algues photophiles, *Caulerpa prolifera*, *Posidonia oceánica*, Alicante, Espagne.

## INTRODUCCION

El estudio llevado a cabo en la cala Portichol (Alicante, España) ha pretendido la descripción de una parte del componente malacológico (gasterópodos provistos de concha y bivalvos) de tres unidades muy características en el lugar: los fondos de algas fotófilas superficiales, de *Caulerpa prolifera* y de *Posidonia oceánica*.

Aunque el carácter puntual del área estudiada y el reducido espectro bionómico abarcado limitan bastante las posibilidades de generalización de resultados, creemos que el tema posee algunos aspectos de elevado interés. En primer lugar, resulta original en su objetivo principal, puesto que la fauna malacológica de estos tres tipos de fondo en las costas mediterráneas españolas resulta poco conocida. Lo mismo puede decirse sobre la utilización del componente malacológico para una reconsideración de la validez bionómica de estas unidades, aspecto sobre el que se han realizado algunas consideraciones. Finalmente hemos de apuntar también el interés de un último punto abordado en este trabajo, consistente en la comparación de estas taxocenosis con las asociaciones muertas halladas en los fondos correspondientes.

Este último objetivo pretende cubrir algo más que un aspecto puramente descriptivo del sustrato de los fondos examinados, ya que en algunos campos de la Paleontología y principalmente en Paleoeología, el tema posee importantes implicaciones. En efecto, las asociaciones muertas de organismos provistos de esqueleto constituyeron en el pasado el origen de la mayor parte de las asociaciones fósiles. Sin embargo, durante el tiempo transcurrido entre la muerte de los organismos y la aparición de sus restos fosilizados en un yacimiento, actuaron numerosos factores capaces de alterar la información biológica canalizada por estas asociaciones de muerte (distintos tipos de selección de elementos, mezcla, etc.). En este sentido habría que decir que una fase crítica de este proceso histórico la constituye el tiempo de exposición de los restos esqueléticos entre la muerte y el enterramiento final. En Tafonomía, ciencia que estudia la formación de los yacimientos paleontológicos, esta etapa recibe el nombre de etapa bioestratinómica y es estudiada por una disciplina concreta, la Bioestratinomía.

Conocedores de la repercusión de los fenómenos bioestratinómicos sobre las posibilidades de correcta lectura del registro fósil, los paleontólogos han dedicado gran cantidad de tiempo y trabajo a su estudio (Johnson, 1960; Craig y Hallam, 1963; Fagerstrom, 1964; De Renzi y otros, 1975; Acuña, 1982). Las conclusiones generales de la bibliografía correspondiente indican la necesidad de poner en práctica una serie de criterios que permitan evaluar el alejamiento entre una asociación fósil y la fiel representación de la biocenosis original, alejamiento que en ambientes acuáticos como el que nosotros estudiamos, suele ser debido a fenómenos de destrucción selectiva, selección dinámica de tamaños y mezcla por transporte, principalmente.

Hemos de decir, por último, que han sido varios los trabajos que han abordado el tema mediante un estudio neontológico. Los de Johnson (1965), Cadée (1968), Warme (1969), Warme y otros (1976), Antia (1977) y Bosence (1979), entre otros, resultan muy interesantes y aportan datos cuya comparación con los obtenidos por nosotros ha resultado de gran utilidad. Para evitar confusiones indicaremos finalmente que a lo largo de todo el texto el empleo del término «asociación muerta» se ha realizado en sentido literal y no como sinónimo de tanatocenosis o asociación transportada (*sensu* Graig y Hallam, 1963; De Renzi y otros, 1975).

## MARCO GEOGRAFICO

La cala Portichol se encuentra situada entre los cabos Negro y de San Martín, cerca de la localidad alicantina de Jávea (fig. 1). En el lugar, la costa es muy accidentada y las calizas que la constituyen forman, a menudo, plataformas horizontales sumergidas donde se desarrollan biocenosis de algas fotófilas y vermétidos. Estas calizas, fuertemente diaclasadas, originan numerosos ambientes esciáfilos donde es frecuente encontrar notables coberturas de *Peyssonnelia squamaria*. Los fondos arenosos ocupan gran parte del fondo de la cala y sirven de sustrato a praderas de *Posidonia oceanica*. En las zonas no cubiertas por esta fanerógama, las arenas son gruesas y muy biodetríticas. Otra característica de esta cala es la presencia de una isla y de un islote de paredes casi verticales, en cuya base aparece un fondo precoralígeno. También es de destacar la existencia de una corriente paralela a la costa con dirección N-S.

En conjunto la zona presentaba en el momento de tomarse las muestras (Octubre y Noviembre de 1979) un moderado grado de actividad humana y un fácil acceso, constituyendo un enclave de alto interés bio-

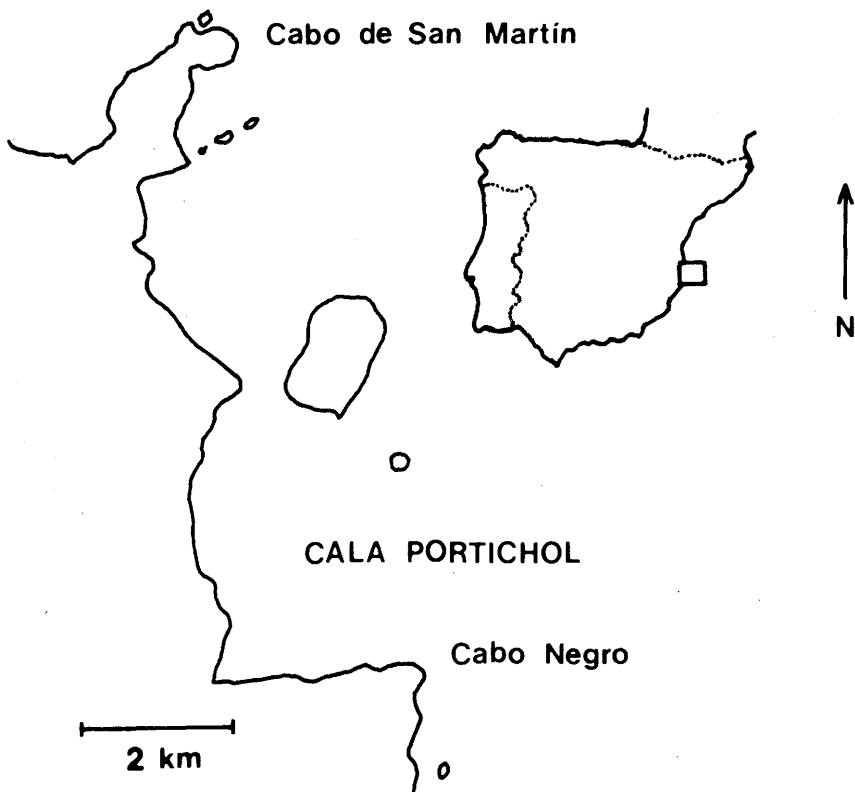


Figura 1.—Area de estudio.

lógico. Algunos de sus fondos (de *Corallina mediterranea*, de *Peyssonnelia squamaria* y de verméticos) han sido objeto de un reciente estudio malacológico (Boronat y otros, en prensa).

## OBSERVACIONES SOBRE LAS UNIDADES ESTUDIADAS

### Unidad de algas fotófilas.

Los fondos de algas fotófilas infralitorales alcanzan un desarrollo importante y uniforme a lo largo de toda la costa de la cala Portichol. Aparecen a muy escasa profundidad, sobre sustratos rocosos horizontales y en general sobre superficies reducidas limitadas por diaclasas. La formación queda limitada superiormente por la zona mesolitoral e inferiormente por una brusca caída de pendiente en la que abundan las anfractuosidades ocupadas por *Peyssonnelia squamaria*. Debido a que la ruptura de las olas se produce a nivel de esta pendiente, la unidad tiene un batimiento moderado; por ello y por su escasa profundidad, el muestreo de este fondo resulta relativamente fácil.

Las asociaciones mediterráneas de algas fotófilas infralitorales han sido objeto de repetidos estudios y muy diferentes clasificaciones. Así, mientras algunos autores han propuesto su agrupación en un cierto número de biocenosis (Molinier, 1960; Boudouresque, 1971) otros han propuesto la consideración de una sola biocenosis con un elevado número de facies distintas (Pérès y Picard, 1964). Puesto que no es nuestro propósito adoptar una de estas clasificaciones, diremos simplemente que la unidad estudiada podría hacerse corresponder con la asociación *Cystoseiretum crinitae* Molinier de los primeros autores y con algunas facies de la biocenosis de Algas Fotófilas Infralitorales de los segundos.

El componente malacológico de esta biocenosis ha sido bien caracterizado por Spada y otros (1973) y Spada (1977, 1979) en las costas italianas. Por el contrario, los trabajos al respecto en nuestras costas son bastante escasos y parciales (Acuña, 1980). Según Spada (1979) el conjunto de especies preferenciales en los fondos italianos estaría constituido por: *Jujubinus gravinae*, *Tricolia pullus*, *Thapsiella rudis*, *Rissoa pulchella*, *Rissoa radiata*, *Rissoa inconspicua*, *Rissoa dolium*, *Rissoa similis*, *Rissoa subrocincta*, *Rissoa guerini*, *Rissoa splendida*, *Ocinebrina edwarsi*, *Mitrella hidalgoi*, *Mitrella gervillei*, *Chauvetia minima*, *Gibberula coelata*, *Musculus costulatus* y *Parvicardium ovale*. Por otra parte, Acuña (1980) señala como especies predominantes en esta biocenosis a *Stictium reticulatum*, *Jujubinus striatus*, *Alvania* sp., *Rissoa* sp. y *Chauvetia minima*.

#### Unidad de *Caulerpa prolifera*.

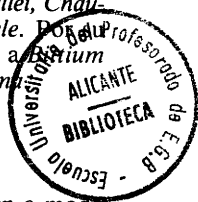
Los fondos incluidos en la unidad de *Caulerpa prolifera* se distribuyen a modo de manchas de cierta densidad a lo largo de algunos márgenes de las praderas de *Posidonia oceanica*. Ello ocurre en general a poca profundidad y sobre un sustrato de arenas gruesas con un elevado contenido en materia orgánica. La unidad puede considerarse algo atípica en su sustrato, ya que de acuerdo con la bibliografía, éste suele estar constituido por arenas fangosas (Pérès y Picard, 1964).

Pérès y Picard (op. cit.) que consideran los fondos de *Caulerpa prolifera* como una facies de la biocenosis de las arenas fangosas superficiales de ambiente tranquilo, distinguen en su biota una epifauna viviente sobre la frondación, una epifauna viviente sobre el sedimento y una infauna viviente en el sedimento. La subdivisión adoptada por nosotros en la caracterización malacológica de la unidad ha sido algo menos precisa y ha distinguido una subunidad constituida por la frondación y otra constituida por el sedimento, incluyendo su superficie.

#### Unidad de *Posidonia oceanica*.

Los fondos de *Posidonia oceanica* ocupan una parte importante del área de estudio. A pesar de ello, no llegan a observarse formaciones muy densas. Su desarrollo se inicia aproximadamente a los tres o cuatro metros de profundidad sobre sustratos de arenas gruesas. En las zonas centrales de la cala muestran un estadio de desarrollo bastante avanzado, pudiéndose observar una típica biocenosis esciáfila en el estrato constituido por los rizomas (*Udoteo-Peyssonnelietum* Molinier). Entre estas formaciones suelen encontrarse cubetas de arenas gruesas sin ningún tipo de recubrimiento vegetal. En los bordes de las construcciones se desarrolla la unidad de *Caulerpa prolifera*, ya comentada.

Molinier (1960) y Boudouresque (1971) han distinguido dentro de esta unidad biológica dos asociaciones: la asociación esciáfila de los rizomas (*Udoteo-Peyssonnelietum*





Molinier bajo formas más o menos típicas) y la fotófila de las hojas (*Posidonietum oceanicae* Molinier). Por su parte Kerneis (1960) al estudiar la macrofauna de estas subunidades en la región de Banyuls, ha descrito una serie de interesantes fenómenos de estratificación relacionados con la edad de las hojas. Para la caracterización malacológica de esta unidad en la cala Portichol hemos considerado dos subunidades: subunidad hojas-rizomas y subunidad sedimento. El motivo de esta subdivisión es la dificultad de separar *in situ* hojas de rizomas sin que se produzca contaminación de las correspondientes submuestras.

La malacofauna de las praderas de *Posidonia oceanica* ha sido bien estudiada por Kerneis (1960), Spada (1971), Spada y otros (1973), Spada (1979) y Rosso (1979). Este último autor, que ofrece una extensa lista de especies preferenciales, considera al gasterópodo *Smaragdia viridis* como elemento típico de la biocenosis. Señala asimismo que en facies de transición o en zonas de degradación de las praderas, donde la frondación es menos densa, la asociación precoralígena del estrato basal (*Udoteo-Peyssonnelietum*) es sustituida por otra parecida a la de algas fotófilas infralitorales en la que *Columbella rustica* es un elemento importante. Este mismo autor indica que el paso de las praderas de *Posidonia* a los fondos de *Caulerpa* o de *Cymodocea* suele acompañarse de un aumento en el número de bivalvos, tanto de especies como de individuos. En el mencionado trabajo de Kerneis se indica la frecuente aparición de *Modiolaria costulata* y *Modiola barbata* entre las hojas de la fanerógama, y de *Lima hians* en las cavidades existentes entre los rizomas. A estas indicaciones se añade una amplia lista de especies con detalles sobre microhábitats y fechas de muestreo.

## MÉTODOS

### Toma de muestras.

El muestreo desarrollado en la cala Portichol fue aleatorio y se diseñó sobre unidades muestrables establecidas mediante inmersiones previas. Las superficies despo-ladas fueron siempre de 25 x 25 cm<sup>2</sup> y se delimitaron mediante un marco metálico.

En la unidad de algas fotófilas el proceso se llevó a cabo con la ayuda de una azadilla para el raspado del sustrato y de un martillo para la extracción de los moluscos litófagos. En los fondos de *Caulerpa* y *Posidonia* el procedimiento fue ligeramente distinto, ya que tras la separación de los elementos superficiales (fracción frondación de *Caulerpa* y hojas-rizomas de *Posidonia*) se recogió un considerable espesor de sedimento mediante una draga manual provista de una malla de 0'25 mm de luz (fracción sedimento). El transporte de los materiales obtenidos de esta forma se realizó en bolsas de plástico. En total se tomaron 40 muestras: 19 en fondos de algas fotófilas, 7 en fondos de *Caulerpa* y 14 en fondos de *Posidonia*.

En todos los casos y antes de proceder a la toma de material, se anotaron diversas características generales del punto de muestreo tales como localización aproximada, profundidad, hidrodinamismo o cobertura vegetal, utilizando para ello un lápiz normal y papeles especiales de poliéster. En los fondos de *Caulerpa* y de *Posidonia*, la cobertura de estos elementos se evaluó *in situ*; en los fondos de algas fotófilas, la estimación de la cobertura de cada especie se llevó a cabo en el laboratorio tras la extensión de cada muestra. En el primer caso se utilizó una escala convencional definida en función del porcentaje de superficies ocupado (I: 1-20%; II: 21-40%; III: 41-60%; IV: 61-80%; V: 81-100%).

## Tratamiento del material.

Una vez trasladadas las muestras a la orilla, se añadió a cada bolsa formaldehído al 40% hasta conseguir una concentración aproximada del 10%. Luego, en el laboratorio, se procedió a la separación del componente malacológico (bivalvos y gasterópodos provistos de concha). Primero, y mediante un examen visual, se separaron los moluscos de mayores dimensiones; más tarde, utilizando tamices de 5, 1 y 0.25 mm. de luz, se separaron las fracciones menores mediante levigado. A continuación, estas fracciones se secaron mediante una estufa hasta alcanzar un grado de humedad que permitiera su manipulación bajo la lupa binocular.

El primer paso en el estudio del material consistió en la asignación de los ejemplares a las fracciones viva y muerta. En algunos casos esta asignación resultó evidente por uno u otro motivo (presencia de opérculo o de ermitaños en los gasterópodos, identificación del organismo por transparencia de la concha, existencia de una sola valva en los bivalvos, etc.). En otros, por el contrario, la decisión no fue tan sencilla. En los gasterópodos de mayores dimensiones resultó muy útil la práctica de una pequeña perforación en las últimas vueltas de la concha y la búsqueda de las partes blandas a su través. En los bivalvos completos se procedió siempre a la apertura de las valvas. La mayor dificultad la presentaron los gasterópodos de pequeño tamaño y concha opaca. En estos casos la decisión se basó en el estado de desgaste superficial de las conchas, carácter en el que generalmente se manifiestan las etapas prolongadas de exposición o transporte. Las pruebas efectuadas para comprobar la validez de este criterio, rompiendo algunos ejemplares, dieron muy buenos resultados. De todas formas, en los casos más dudosos se procedió siempre a la ruptura de la concha.

Realizada la distinción entre ejemplares vivos y muertos se procedió a censar por separado unos y otros. De estos censos se excluyeron las protoconchas, que por corresponder a individuos planctónicos o de reciente incorporación al sistema podrían resultar de escasa utilidad en la caracterización de unidades. Tampoco se consideraron aquellos individuos excesivamente jóvenes para ser determinados a nivel específico y que pudieran corresponder a alguna forma adulta ya inventariada. La abundancia de los bivalvos muertos se estimó como la mitad del número total de valvas.

El siglado de las fracciones resultantes de esta fase de censo se ajustó a un esquema sencillo en el que la combinación más compleja consta de tres partes. La primera indica la unidad de procedencia (AF: algas fotófilas; CL: *Caulerpa*; PO: *Posidonia*) la segunda señala el número de orden en la serie muestral correspondiente y la tercera hace referencia a la subunidad (H: frondación en *Caulerpa* y hojas-rizomas en *Posidonia*; F: sedimento). En el caso de las fracciones totales vivas o muertas de cada muestra, la tercera parte de la sigla es una V o una M respectivamente.

Puede ser interesante señalar aquí, que para el estudio de asociaciones muertas se utilizaron todas las fracciones de las series AF y CL y cuatro fracciones de la serie PO tomadas al azar. Se intentó, con ello, conseguir tamaños muestrales suficientes y similares en las tres unidades. La fracción CL-5M no pudo ser utilizada por haberse extraviado.

## RESULTADOS

### Resultados preliminares.

Incluimos en este primer apartado, una serie de resultados deriva-

dos más o menos directamente de los datos obtenidos durante la toma de muestras, dejando para puntos posteriores los que necesitaron de una mayor elaboración.

Los resultados preliminares relativos a los fondos de algas fotófilas se resumen en la tabla I. Tendremos que decir antes de pasar a su

Composición algal (Cobertura, %)

	Profundidad (m)	<i>Jania rubens</i>	<i>Corallina sp.</i>	<i>Corallina mediterranea</i>	<i>Halopteris scoparia</i>	<i>Padina pavonica</i>	<i>Laurencia obtusa</i>	<i>Halópitys incurvus</i>	<i>Dilophus fasciola</i>	<i>Cystoseira crinita</i>	<i>Cystoseira sp.</i>	<i>Cystoseira mediterranea</i>
AF-1	0.50	20	0	0	50	10	20	0	0	0	0	0
AF-2	0.50	10	0	5	60	10	5	0	0	0	0	10
AF-3	0.50	0	20	0	0	0	0	80	0	0	0	0
AF-4	0.50	20	30	10	0	0	0	30	0	5	5	0
AF-5	0.75	0	0	0	0	0	60	30	10	0	0	0
AF-6	0.50	0	0	0	0	0	0	50	0	50	0	0
AF-7	0.50	0	0	0	0	0	0	10	0	90	0	0
AF-8	0.50	0	0	0	0	80	0	0	20	0	0	0
AF-9	0.50	0	0	0	0	70	20	0	10	0	0	0
AF-10	0.40	0	0	0	0	30	0	0	10	60	0	0
AF-11	0.50	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AF-12	0.60	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AF-13	0.50	20	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0
AF-14	0.60	60	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0
AF-15	0.40	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
AF-16	0.50	0	20	0	80	0	0	0	0	0	0	0
AF-17	0.70	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
AF-18	0.70	10	0	0	10	30	40	0	0	0	0	10
AF-19	0.40	80	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0

Tabla I.—Caracterización preliminar de las muestras correspondientes a la unidad de algas fotófilas.

discusión, que aunque el muestreo se realizó al azar en toda el área de distribución de la unidad, las muestras podrían considerarse distribuidas en dos zonas separadas topográficamente por el pequeño cabo que se ha dibujado en la figura 1. De este modo, 10 de estas muestras quedarían situadas al S del cabo y 9 al N. El motivo de esta distinción lo constituyen ciertas diferencias entre ambos bloques muestrales que afectan principalmente a la composición algal. La citada tabla I permite observar que la zona situada al S del saliente (muestras AF-1 a AF-10) presenta una composición bastante heterogénea y diversa (con *Cystoseira crinita*, *Halopitys incurvus*, *Padina pavonica* y *Halopteris scoparia* como algas predominantes); por el contrario, el componente algal de la zona N (muestras AF-11 a AF-19) es mucho más homogéneo y menos diverso (con *Halopteris scoparia* y *Jania rubens*, a veces con coberturas del 100%). Hay que tener en cuenta al interpretar estos valores, que las coberturas algales vienen expresadas como porcentaje respecto a la total, y que como anteriormente se dijo, esta cobertura total debe entenderse como la que se obtiene en el laboratorio después de la extensión de toda la flora deshaciendo los efectos de estratificación. La profundidad de las muestras de esta unidad oscila entre 0.40 y 0.75 m.

Los resultados preliminares relativos a los fondos de *Caulerpa* y de *Posidonia* se muestran en la tabla II. En ella se realizan observaciones referentes a la situación de las muestras, ya sea en zonas marginales o interiores de las praderas de *Posidonia*. La cobertura se expresa en la escala porcentual transformada a cinco valores discretos que se explicó en el apartado de métodos. El rango de profundidad para las mues-

	Profundidad (m)	Cobertura	Observaciones
CL-1	4	II	M
CL-2	4	II	M
CL-3	5	II	M
CL-4	4	III	M
CL-5	5	III	M
CL-6	4	II	M
CL-7	7	II	M
PO-1	8	IV	I
PO-2	8	II	M
PO-3	9	IV	I
PO-4	15	IV	I
PO-5	20	V	I
PO-6	18	IV	I
PO-7	7	IV	I
PO-8	7	IV	I
PO-9	8	III	M
PO-10	8	IV	I
PO-11	10	IV	I
PO-12	9	IV	I
PO-13	7	IV	I
PO-14	7	IV	I

Tabla II.—Caracterización preliminar de las muestras correspondientes a las unidades de *Caulerpa* (CL) y *Posidonia* (PO). Las observaciones indican su situación marginal (M) o interior (I) en las praderas de *Posidonia*.





tras de *Caulerpa* es de 4-7 m y para las muestras de *Posidonia* de 7-20 m. Todas las muestras de *Caulerpa* se sitúan en los márgenes de las praderas de *Posidonia*, al igual que dos muestras de esta unidad (PO-2 y PO-9). La cobertura es escasa en todas las muestras de *Caulerpa* y en las dos de *Posidonia* antes citadas; en el resto de las de *Posidonia* es bastante elevada.

### **Resultados sobre las asociaciones malacológicas vivas.**

La tabla III resume la composición de la totalidad de los inventarios obtenidos, tanto los correspondientes a asociaciones vivas como a asociaciones muertas. Aunque el número total de táxones es de 96, sólo 94 son distintos con seguridad, puesto que las formas jóvenes indeterminables de *Cerithium* y *Chlamys* corresponden muy probablemente a especies ya contabilizadas. De estos 94 táxones, 68 corresponden a gasterópodos y 26 a bivalvos. El número total de táxones encontrados vivos es de 83.

A grandes rasgos y en lo que se refiere al componente vivo, el conjunto presenta un claro predominio de elementos epifaunales que prácticamente resultan exclusivos en los sustratos calizos poblados por algas fotófilas, donde sólo aparecen bivalvos infaunales litófagos. En los fondos con *Posidonia* y *Caulerpa* el sustrato arenoso permite, por el contrario, la aparición de algunos elementos infaunales tales como *Caecum* spp., *Chamelea gallina*, *Codakia decussata*, *Nucula nucleus*, *Plagiocardium papillosum*, *Venerupis geographica* y *Venus verrucosa*. La mayor diversidad corresponde a la unidad de *Posidonia*, con 72 especies, y la menor al fondo de algas fotófilas, con 39. El fondo de *Caulerpa*, con 41 especies, resulta intermedio.

Para el estudio del valor caracterizador de estos conjuntos malacológicos se ha planteado un análisis de agrupación automática de la totalidad de los inventarios correspondientes a las asociaciones vivas. Para ello se ha utilizado la modalidad WPGMA del análisis cluster (Sneath y Sokal, 1973) y correlaciones lineales como medidas de similitud tras haber aproximado previamente las distribuciones de frecuencia a la normal mediante la transformación  $\log(1+x)$ . El proceso, realizado en modo Q sobre la matriz de inventarios, se repitió en dos ocasiones. En la primera de ellas, los inventarios proporcionados por las unidades de *Caulerpa* y *Posidonia* se desglosaron en dos fracciones: por una parte la correspondiente al sedimento y por otra la correspondiente al conjunto hojas-rizomas (*Posidonia*) o frondación (*Caulerpa*). En la

segunda ocasión, estas fracciones se agruparon en un único inventario global por muestra. En todos los casos dejó de considerarse las especies presentes en uno o dos inventarios, a fin de evitar el efecto de aparición al azar de las especies más raras. También en ambos pases se agruparon las frecuencias correspondientes a los conjuntos *Cerithium rupestre* - *Cerithium vulgatum* y *Chlamys multistriata* - *Chlamys varia*, en los que la abundancia de ejemplares jóvenes no atribuibles con seguridad a un elemento del par no aconsejaba su exclusión.

Los resultados de estos análisis aparecen resumidos en forma de dendogramas en las figuras 2 y 3. En la primera de ellas, correspondiente al primero de los procesos anteriormente descritos, se observa una serie de agrupaciones de sumo interés. En primer lugar, cabe destacar la clara agregación de los inventarios correspondientes a la unidad de algas fotófilas, ligados además por unos valores de correlación altos. Precisando un poco más, puede comprobarse que estos inventarios se distribuyen en dos grupos que parecen asociados a su situación geográfica en las dos subáreas de muestreo distinguidas en esta unidad.

En relación con las otras dos unidades, los resultados parecen a primera vista menos claros. Dos factores contribuyen fundamentalmente a ello: por una parte, los niveles de correlación, más bajos que en el caso anterior; por otra la mezcla entre los inventarios correspondientes a la unidad de *Caulerpa* y a los sedimentos de la unidad de *Posidonia*.

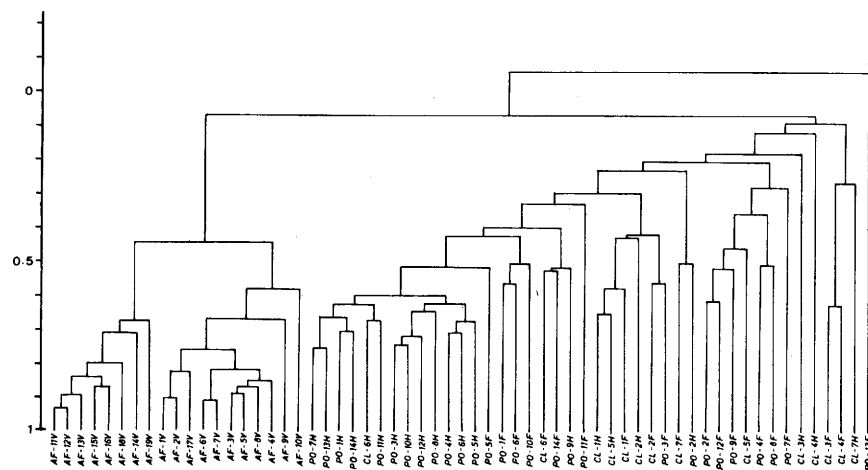


Figura 2.—Primera agrupación automática de los inventarios correspondientes a las asociaciones vivas (inventarios de *Caulerpa* y *Posidonia* desglosados).



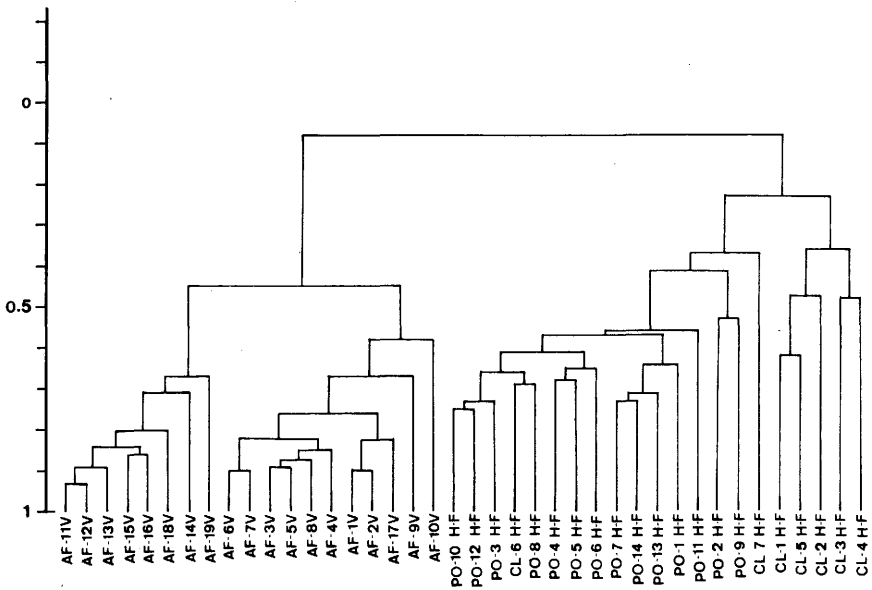


Figura 3.—Segunda agrupación automática de los inventarios correspondientes a las asociaciones vivas (inventarios globales).

Hay que decir, sin embargo, que todos los inventarios pertenecientes a la subunidad hojas-rizomas de este último tipo de fondo aparecen claramente agrupados y a unos niveles relativamente altos. Ello indicaría que esta fracción malacológica podría ser la más interesante desde el punto de vista de la caracterización de la comunidad.

Los resultados obtenidos en el segundo proceso (fig. 3), es decir, sobre los inventarios globales de las tres unidades, permiten comprobar una clara diferenciación entre los tres bloques muestrales. En los inventarios globales de *Posidonia*, el valor caracterizador de la fracción hojas-rizomas ha sido suficiente para producir una diferenciación bastante clara respecto a los fondos de *Caulerpa*. Estos últimos parecen constituir, por los bajos niveles de correlación entre sus inventarios, la unidad más heterogénea, siendo ello interesante como dato a tener en cuenta a la hora de reconsiderar la entidad de esta unidad bionómica. Se mantiene a grandes rasgos la estructura general de los dos subgrupos correspondientes a los fondos de algas fotófilas.

Puesto que lo dicho hasta ahora parece indicar la existencia de algunas claras relaciones entre asociaciones de moluscos y unidades bio-

nómicas, puede ser interesante intentar explicar ahora ciertos aspectos de estas relaciones. Con esta finalidad y en un primer análisis, se ha estudiado la distribución de las especies presentes en los tres tipos de fondo. Ello se ha realizado mediante la misma técnica de análisis cluster utilizada anteriormente, pero ahora en modo R. Los resultados aparecen en la figura 4 en forma de dendrograma. Puede observarse en ella la existencia de cuatro grupos de especies. De ellos, sólo los extremos (A y D) parecen tener un significado claro. El núcleo del grupo A (*Chrysalida* sp., *R. auriscalpium*, *S. viridis*, etc.) parece resultar preferencial en fondos de *Posidonia* y el núcleo del grupo D (*A. fischeriana*, *Hydrobia* sp., *A. contortum*, etc.) preferencial en los fondos de algas fotófilas. No parece existir un grupo de elementos claramente típico de los fondos de *Caulerpa*, puesto que los conjuntos B y C parecen incluir, más bien, casos de distribución paralela no ligados a un único bloque muestral.

Ha resultado también muy interesante para la comprensión de las distribuciones observadas, el estudio de la correlación existente entre la abundancia de las especies de los fondos de algas fotófilas y la cobertura de los principales elementos algales de esta unidad. Los mayores valores absolutos de correlación encontrados (tabla IV) indican una clara asociación de *Tricolia pulla* a *Halopytis incurvus* y de *Musculus costulatus* a *Halopterus scoparia*. Con carácter de exclusión puede señalarse

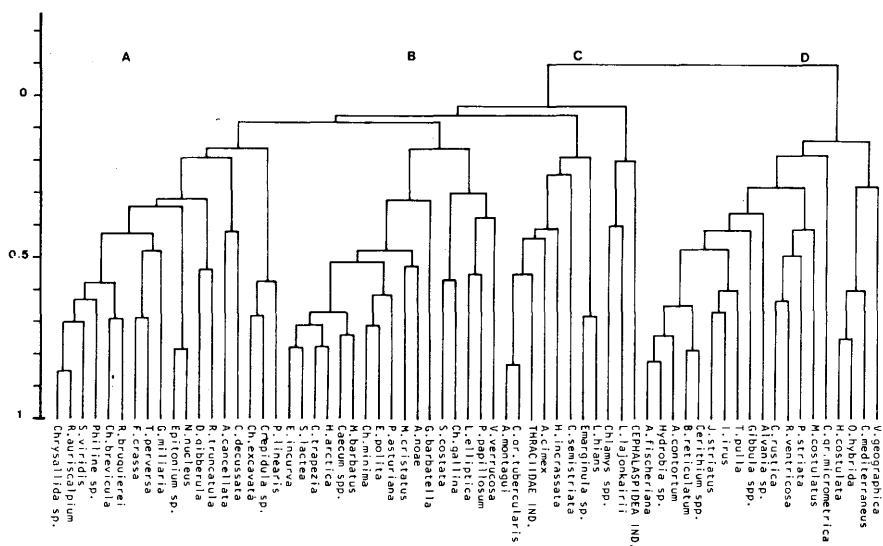


Figura 4.—Análisis de la distribución de especies.

C. gr. micrometrica	J. rubens	0.67
C. rustica	P. pavonica	-0.61
O. hybrida	H. scoparia	0.60
R. ventricosa	P. pavonica	-0.60
Hydrobia sp.	H. scoparia	0.51
Hydrobia sp.	D. fasciola	-0.51
S. costata	J. rubens	0.51
T. pulla	H. incurvus	0.72
C. semistriata	H. incurvus	0.68
M. costulatus	H. scoparia	0.70
M. costulatus	D. fasciola	-0.61

Tabla IV.—Valores de correlación entre la abundancia de algunos moluscos y la cobertura de algunos elementos algales en los fondos de algas fotófilas. Se indican solamente los valores absolutos superiores a 0.5.

la relación de *Columbella rustica* y *Rissoa ventricosa* con *Padina pavonica* y la de *Musculus costulatus* con *Dilophus fasciola*. A niveles de correlación menores podrían señalarse otras relaciones interesantes que se resumen en la tabla citada.

### Resultados sobre las asociaciones malacológicas muertas.

Como se apuntó con anterioridad, la comparación entre las asociaciones malacológicas vivas y muertas encontradas en cada tipo de fondo ha constituido uno de los objetivos principales de nuestro trabajo.

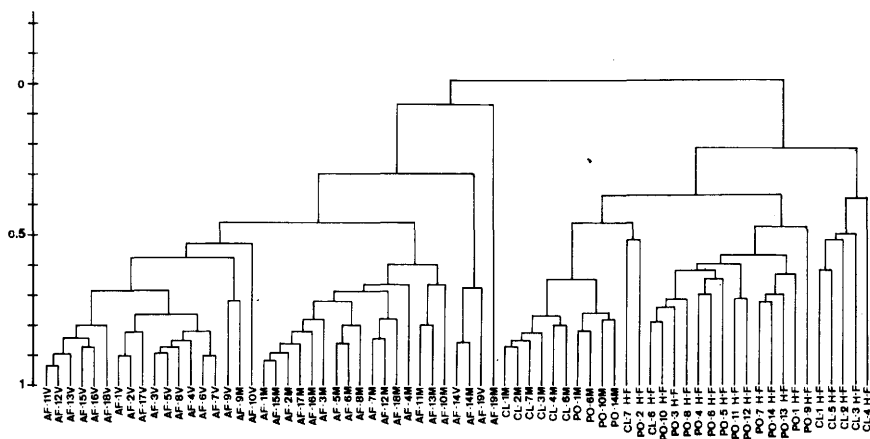


Figura 5.—Agrupación automática de los inventarios correspondientes a las asociaciones vivas y muertas.

Como primer paso en el estudio del tema se ha planteado un análisis de agrupación automática de todas las asociaciones vivas y muertas encontradas. El proceso, desarrollado con la misma técnica que se explicó en el apartado anterior, se centró en modo Q sobre una matriz en la que figuraron todos los inventarios correspondientes tanto a las asociaciones muertas como a la malacofauna viva total de las distintas muestras; de esta matriz se eliminaron las especies aparecidas en menos de cinco muestras a causa de las limitaciones del ordenador utilizado. Los resultados se expresan una vez más en forma de dendrograma (fig. 5) y resultan muy indicativos. Con carácter general, las asociaciones muertas de un determinado tipo de fondo se asocian estrechamente, pero quedan claramente separadas de las asociaciones vivas correspondientes. En el caso de las asociaciones muertas de los fondos de algas fotófilas, el conjunto queda más próximo a las asociaciones vivas propias que a cualquier otra asociación viva o muerta. En el caso de los fondos de *Caulerpa* y de *Posidonia*, ambos conjuntos muertos resultan más próximos entre sí que a los vivos propios. Ello podría hacer pensar en una alta similitud entre las taxocenosis vivas correspondientes o en un alto flujo de elementos alóctonos en ambas unidades.

Así pues, la clara diferenciación entre asociaciones vivas y muertas constituye un resultado general y una primera conclusión de interés. Haberemos de decir, sin embargo, que son varios los trabajos que ya han indicado la dificultad de reconstrucción de biocenosis a partir de asociaciones muertas similares a las estudiadas (Antia, 1977; Bosence, 1979). Según la opinión de estos autores, y en clara oposición a la de otros (Johnson, 1965; Cadée, 1968; Warme, 1969; Warme y otros, 1976) en tanatocenosis inframareales sería imposible la reconstrucción de la comunidad de moluscos original, incluso hasta el punto de no poderse determinar el conjunto de sus especies más importantes. Entre todos estos trabajos, el de Bosence (op. cit.) resulta especialmente interesante por su planteamiento y extensión. Según este autor, las contradicciones existentes en la bibliografía referente al tema, estarían condicionadas sobre todo por algunas características de las localidades estudiadas y de los métodos empleados. Al parecer, los intentos más satisfactorios (con mayor parecido entre asociaciones vivas y muertas) se habrían correspondido con los ambientes de menor energía y con períodos de muestreo prolongados que diluirían el efecto de las fluctuaciones periódicas del sistema actual. En las asociaciones muertas estudiadas por este autor, una gran parte de las listas de especies fue a veces alóctona, pero el porcentaje de individuos indígenas resultó casi siempre muy elevado. Este último aspecto, muy interesante por sus posibilidades de generalización, ha podido ser confirmado en los tres fondos investigados por nosotros.



	AF-1	AF-2	AF-3	AF-4	AF-5	AF-6	AF-7	AF-8	AF-9	AF-10
EV	7	6	5	7	1	7	8	8	7	2
EM	5	5	9	5	4	9	8	9	4	14
EM%	31.25	33.33	40.91	50	25	42.85	53.33	47.37	40	77.78
EC	11	10	13	5	12	12	7	10	6	4
IV	10	41	25	89	15	18	23	19	12	7
IM	9	22	18.5	8	4.5	10	10	12.5	5	28
IM%	1.70	5.98	7.23	5.22	1.54	2.96	2.85	2.24	6.62	38.62
IC	520.5	346	237.5	145	287	327.5	341	545.5	70.5	44.5
%C	5.92	15.15	11.70	18.18	1.48	2.26	3.28	2.20	4.40	11.85

Tamaño de la asociación viva: 6944

Tamaño de la asociación muerta: 1443

EM%:  $\bar{x} = 41.23$ ;  $s = 18.28$

IM%:  $\bar{x} = 7.92$ ;  $s = 10.38$       %C:  $\bar{x} = 13.70$ ;  $s = 16.72$

	CL-1	CL-2	CL-3	CL-4	CL-6	CL-7	BLOQUE MUESTRAL	
							<u>PARCIAL</u>	<u>TOTAL</u>
EV	3	5	5	2	4	2	6	7
EM	26	32	17	19	17	17	25	22
EM%	72.22	69.57	56.67	86.36	68.00	73.91	44.74	39.29
EC	10	14	13	3	8	6	31	34
IV	4	5	8	4	13	2	13	14
IM	120.5	135	53	84	71.5	47	215.5	195.5
IM%	46.98	31.40	35.12	74.67	32.21	34.18	16.04	14.18
IC	136	295	158	28.5	150.5	90.5	1128	1183
%C	13.39	4.18	9.19	39.20	7.46	5.36	4.42	4.42

Tamaño de la asociación viva total: 193

Tamaño de la asociación viva parcial: 160

Tamaño de la asociación muerta: 1199.5

EM%:  $\bar{x} = 71.12$ ;  $s = 8.78$

IM%:  $\bar{x} = 40.76$ ;  $s = 18.10$       %C:  $\bar{x} = 13.13$ ;  $s = 13.17$

AF-11	AF-12	AF-13	AF-14	AF-15	AF-16	AF-17	AF-18	AF-19	BLOQUE MUESTRAL
9	10	7	3	6	10	11	6	4	4
1	5	0	4	7	6	6	6	1	15
1.25	56	0	44.44	43.75	60	46.15	40	50	33.33
7	4	8	5	9	4	7	9	1	35
182	77	432	12	46	100	29	16	17	21
12	3.5	0	6	29	13.5	16.5	42.5	1	54
6.49	4.34	0	0.58	4.83	10.04	4.01	11.94	33.33	0.65
173	77	1394.5	1021	571	121	395	356	2	8312
41.38	6.06	0	7.78	5.77	12.37	9.36	56.12	0.5	1.52

PO-1	PO-6	PO-10	PO-14	BLOQUE MUESTRAL	
				<u>PARCIAL</u>	<u>TOTAL</u>
4	6	5	5	7	13
34	25	25	19	23	8
59.65	51.02	50	54.29	33.33	11.94
23	24	25	16	46	59
4	8	7	7	11	27
243	305.5	83	47.5	95.5	45.5
24.14	58.41	11.46	23.99	3.84	1.36
763.5	217.5	641	150.5	2394	3302
7.54	43.64	2.46	6.34	0.59	0.59

Tamaño de la asociación viva total: 1316

Tamaño de la asociación viva parcial: 442

Tamaño de la asociación muerta: 2058.5

EM%:  $\bar{x} = 53.74$ ;  $s = 4.34$

IM%:  $\bar{x} = 29.50$ ;  $s = 20.17$       %C:  $\bar{x} = 15.00$ ;  $s = 19.22$

Tabla V.—Algunos aspectos cuantitativos de aloctonía en las unidades estudiadas. EV: especies sólo vivas; EM: especies sólo muertas; EM%: porcentaje de especies sólo muertas en la asociación muerta; EC: especies vivas y muertas; IV: individuos de especies sólo vivas; IM: individuos de especies sólo muertas; IM%: porcentaje de individuos de especies sólo muertas en la asociación muerta; IC: individuos de especies vivas y muertas; %C: porcentaje crítico;  $\bar{x}$  media aritmética; S: desviación típica. Las columnas correspondientes a los bloques muestrales indican los valores obtenidos utilizando la totalidad de la fauna viva (total) y sólo la asociada a los conjuntos muertos estudiados (parcial).

La tabla V reúne los datos referentes a algunos aspectos cuantitativos de aloctonía en las tres unidades. En ella se indica, junto a algunos otros datos interesantes, el número de especies aparecidas exclusivamente en las asociaciones muertas y el número de individuos correspondiente a las mismas, valores que, teniendo en cuenta los tamaños muestrales utilizados, se han considerado indicadores válidos de la importancia de los fenómenos de aloctonía. Estos valores, transformados porcentualmente, se han calculado para cada una de las muestras y para los tres bloques muestrales. Aunque a nivel muestral existen las lógicas variaciones quizás en función de los respectivos tamaños, a nivel global se confirma la opinión expresada por Bosence (op. cit.): una gran parte de las especies presentes en una asociación muerta puede ser alóctona, pero sobre números elevados de individuos, las mayores frecuencias corresponden a especies vivientes en la propia biocenosis. Estos resultados han variado ligeramente de un tipo de fondo a otro, apareciendo los mayores grados de aloctonía en los fondos de *Caulerpa* y de algas fotófilas y el menor en el de *Posidonia*. Ello podría ser razonado en función del efecto de filtro que realiza el borde de la pradera de *Posidonia* en dirección centripeta, de forma que la máxima acumulación de elementos exóticos se produciría precisamente en estos márgenes ocupados por *Caulerpa*. Respecto a la unidad de algas fotófilas, el elevado grado de aloctonía podría estar relacionado con el batimiento y con la importancia de las corrientes.

Sobre estos resultados puede plantearse una cuestión general relacionada con la estructura de las asociaciones muertas estudiadas. Sería, si estos grados de aloctonía bastarían para condicionar su separación de las correspondientes biocenosis. Aunque no se ha planteado un análisis profundo y objetivo del tema, no es difícil comprobar que sobre la citada diferenciación parece incidir tanto la presencia de elementos alóctonos como las diferencias en los valores de participación de las especies comunes en ambos tipos de asociación. Probablemente las diferencias de preservabilidad de los distintos estadios de crecimiento de las conchas, los fenómenos hidrodinámicos como selectores de tamaño y algunos fenómenos biológicos como la retención selectiva por Pagúridos resultan importantes en este sentido.

El denominado porcentaje crítico que aparece en las tablas comentadas, se definió como el porcentaje de individuos correspondiente a la especie alóctona más representada en una asociación muerta. Tal porcentaje puede asociarse a una atractiva posibilidad: en el caso de constituir un parámetro conservativo en un determinado tipo de asociación muerta, su conocimiento permitiría un retoque sistemático de inventarios que, eliminando la totalidad de especies alóctonas, los transforman

	<u>AF</u>	<u>CL</u>	<u>PO</u>	<u>P</u>	<u>C</u>	<u>V</u>
<i>F. crassa</i>	A	X	X	X	-	X
<i>G. aff. guttadauri</i>	A	-	A	-	-	-
<i>H. Hydatis</i>	A	-	-	-	-	-
<i>L. neritoides</i>	A	-	-	-	-	-
<i>L. punctata</i>	A	-	-	-	-	-
<i>Ch. brevicula</i>	A	X	X	-	-	-
<i>R. bruguierei</i>	A	X	X	X	-	-
<i>T. perversa</i>	A	X	X	X	X	X
<i>M. barbatus</i>	A	X	X	X	X	X
<i>P. papillosum</i>	A	X	X	-	-	-
<i>V. verrucosa</i>	A	X	X	-	-	-
<i>Ch. gryphoides</i>	A	A	X	X	X	X
<i>A. montagui</i>	A	A	X	-	-	-
<i>Ch. excavata</i>	A	A	X	-	-	-
<i>Chrysallida sp.</i>	A	A	X	-	-	-
<i>A. fischeriana</i>	X	A	X	X	X	X
<i>C. trachea</i>	-	A	-	-	-	-
<i>Cerithiopsis sp.</i>	-	A	-	-	-	-
<i>C. gr. tubercularis</i>	-	A	X	X	X	X
<i>C. gr. micrometrica</i>	X	A	X	X	X	X
<i>E. polita</i>	X	A	X	X	-	-
<i>A. aff. gracilis</i>	-	A	X	-	-	-
<i>Retusa sp.</i>	-	A	X	-	-	-
<i>P. asturiana</i>	-	A	X	X	X	-
<i>Hydrobia sp.</i>	X	A	-	-	-	-
<i>T. pulla</i>	X	A	X	-	-	-
<i>G. barbatella</i>	X	A	X	X	X	X
<i>L. hians</i>	-	A	X	X	-	X
<i>Eulimella sp.</i>	-	A	A	-	-	-
<i>Gibbula spp.</i>	X	A	A	X	-	X
<i>Turritella sp.</i>	-	A	A	-	-	-
<i>A. ehippium</i>	-	A	A	X	X	X
INDETERMINADO 1	-	-	A	-	-	-
<i>D. divaricata</i>	-	A	-	-	-	-
<i>T. aff. pulchella</i>	-	-	A	-	-	-

Tabla VI.—Presencia (X), ausencia (—) y aloctonía (A) de algunos moluscos en las unidades biológicas actualmente estudiadas en la cala Portichol. AF: fondo de algas fotófilas; CL: fondo de *Caulerpa prolifera*; PO: fondo de *Posidonia oceanica*; P: fondo de *Peyssonnelia squamaria*; C: fondo de *Corallina mediterranea*; V: fondo de verméticos. No se dispone de información sobre presencias alóctonas en P, C y V.



en listas comparables de especies autóctonas. Los resultados obtenidos a este respecto se encuentran muy correlacionados con los anteriormente expuestos. Se observa una alta variabilidad a nivel muestral y unos valores globales máximos en los fondos de *Caulerpa* y de algas fotófilas (4.42% y 1.52% respectivamente); el valor menor (0.59%) corresponde a la unidad de *Posidonia*. Habría que indicar, sin embargo, que estos valores en ningún momento serían generalizables más allá del momento, lugar y unidad bionómica correspondientes, pero que a nuestro modo de ver pueden ofrecer junto a otros datos equivalentes, una interesante perspectiva al paleontólogo en la interpretación de fenómenos bioestratinómicos.

Por último, y para intentar una mejor comprensión del origen de los conjuntos alóctonos encontrados en los tres bloques muestrales, se ha investigado el posible origen de los distintos elementos sobre datos propios y bibliográficos locales (Boronat y otros, en prensa). El conjunto de los resultados obtenidos aparece en la tabla VI.

## SINTESIS

El conjunto de resultados expuesto hasta ahora permite hacer algunas consideraciones generales de interés. Respecto a la caracterización malacológica de las unidades estudiadas y siempre dentro del pequeño universo creado por las mismas, puede decirse que, aunque en muy pocas ocasiones puede hablarse de auténticas «especies guía» (especies exclusivas), los conjuntos malacológicos encontrados permiten globalmente una distinción faunística bastante clara. Pese a ello, la elevada heterogeneidad encontrada en el conjunto muestral que se ha hecho corresponder con un supuesto fondo de *Caulerpa prolifera*, parece cuestionar la validez de este elemento como caracterizador bionómico. Hay que añadir a este respecto que la amplia distribución de este alga sobre diferentes tipos de sustrato, apoya aún más la necesidad de una revisión del tema que probablemente resultaría más fácil con un mejor conocimiento de la correspondiente biota. Respecto a las unidades de *Posidonia oceanica* y de algas fotófilas superficiales, dos poblamientos clásicos en la bionomía béntica mediterránea, sólo puede decirse que se ha hallado la esperada entidad faunística. Es interesante señalar, sin embargo, la posibilidad de diferenciación malacológica de dos subunidades en esta última biocenosis. Estas subunidades estarían relacionadas con la asociación *Jania rubens* - *Halopteris scoparia* por una parte y con un conjunto algal más diverso integrado por *Padina pavonica*, *Cystoseira crinita*, *Halopitys incurvus*, etc., por otra. Ha resultado también claro el valor caracterizador de las especies asociadas a los estratos

superiores (hojas y rizomas) del fondo de *Posidonia*, valor que no se ha encontrado en las especies habitantes del sedimento. En cualquier caso, ha de tenerse en cuenta que en la estimación de este valor caracterizador ha repercutido de modo importante el comportamiento de los fondos con *Caulerpa prolifera* y que el significado bionómico de esta unidad parece discutible.

En lo que se refiere a otro de los objetivos fundamentales de nuestro trabajo, el de la comparación de las biocenosis estudiadas con las correspondientes asociaciones muertas, los resultados confirman algunas opiniones expresadas en la bibliografía tafonómica. Probablemente la mayor parte de las asociaciones malacológicas inframareales que maneja el paleontólogo quedan muy alejadas de un fiel reflejo de la biocenosis original, tanto cualitativa como cuantitativamente. Sin embargo, parecen existir ciertas regularidades en la importancia de los elementos alóctonos presentes en las mismas, de forma que resulta bastante razonable la opinión mantenida por algunos autores en el sentido de una mayor probabilidad de autoctonía en las especies más representadas. Seguramente será muy difícil conseguir establecer un criterio objetivo que permita la separación tajante de conjuntos comparables de especies autóctonas a partir de tanatocenosis brutas, pero sin duda los resultados proporcionados por el estudio neontológico del tema pueden ofrecer perspectivas muy interesantes para un avance en este camino.

## Agradecimientos

Los autores agradecen la amable colaboración de los Doctores M. García Carrascosa y F. Robles en la supervisión del manuscrito y de D. F. Boisset en la determinación de algunas especies algales.

## BIBLIOGRAFÍA

- ACUÑA, J. D. (1980).—Caracterización de algunas asociaciones de moluscos marinos en las Islas Columbretes (Castellón). *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 5 (4): 29-42.
- ACUÑA, J. D. (1982).—Algunas regularidades tafonómicas y paleoecológicas en una secuencia tortoniense de Torreblanca (Castellón). *Estudios Geológicos*, 38: 61-73.
- ANTIA, D. D. (1977).—A comparison of diversity and trophic nuclei of live and dead molluscan faunas from Essex Chenier Plain, England. *Paleobiology*, 3 (4): 404-414.
- BORONAT, J.; ACUÑA, J. D. y FRESNEDA, M.—Ensayo de caracterización malacológica de tres unidades bionómicas en las costas de Jávea (Alicante). *Boletín del Instituto Español de Oceanografía* (en prensa).
- BOSENCE, D.W. (1979).—Live and dead faunas from Coralline Algal Gravel, Co. Galway. *Palaeontology*, 22 (2): 449-478.

- BOUDOURESQUE, CH. F. (1971).—Contribution a l'étude phytosociologique des peuplements algaux des Côtes Varoises. *Vegetatio*, 82-183.
- CADEE, G. C. (1968).—Molluscan biocoenoses and thanatocoenoses in the Ría de Arosa, Galicia Spain. *Zoologische Verhandelingen*, 95: 1-121.
- CRAIG, G. Y. y HALLAM, A. (1963).—Size-frequency and growth-ring analyses of *Mytilus edulis* and *Cardium edule* and their palaeoecological significance. *Palaeontology*, 6 (4): 731-750.
- DE RENZI, M.; MARTINELL, J. y REGUANT, S. (1975).—Bioestratigrafía, Tafonomía y Paleocología. *Acta Geológica Hispánica*, 10 (2): 80-86.
- FAGERSTROM, J.A. (1964).—Fossil communities in Paleontology: their recognition and significance. *Geological Society of America Bulletin*, 75: 1.197-1.216.
- JOHNSON, R.G. (1960).—Models and methods for the analysis of the mode of formation of fossil assemblages. *Bulletin of the Geological Society of America*, 71: 1.075-1.086.
- JOHNSON, R.G. (1965).—Pelecypod death assemblages in Tomales Bay, California. *Journal of Paleontology*, 39 (1): 80-85.
- KERNEIS, A. (1960).—Contribution a l'étude faunistique et écologique des herbiers de Posidonies de la region de Banyuls. *Vie et Milieu*, 11 (2): 145-187.
- MOLINIER, R. (1960).—Etude des biocénoses marines du Cap Corse (France). *Vegetatio*, 9: 121-312.
- PERES, J.M. y PICARD, J. (1964).—Nouveau manuel de Bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Extrait du Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume*, 31 (47): 1-137.
- ROSSO, J.C. (1979).—La Mer Pélagienne. V. Etude des organismes. A. Mollusques testacés (Macrofaune). *Géologie Méditerranéenne*, 6 (1): 143-170.
- SNEATH, P.H. y SOKAL, R.R. (1973).—*Numerical Taxonomy*. Freeman and Co. Ed. XV. 573 pp.
- SPADA, G. (1971).—Contributio alla conoscenza della malacofauna della biocenosi a *Posidonia oceanica*. *Conchiglie*, 7 (9-10): 125-135.
- SPADA, G. (1977).—Guida pratica alla formazione de una raccolta de conchiglie marine. *Suppl. a Boll. Malac.*, 13 (11-12): 65-72.
- SPADA, G. (1979).—Guida pratica alla formazione de una raccolta de conchiglie marine. *Suppl. a Boll. Malac.*, 15 (1-2): 73-80.
- SPADA, G.; SABELLI, B. y MORANDI, V. (1973).—Contributio alla conoscenza della malacofauna dell'isola di Lampedusa. *Conchiglie*, 9 (3-4): 29-67.
- WARME, J.E. (1969).—Live and dead molluscs in a coastal lagoon. *Journal of Paleontology*, 43 (1): 141-150.
- WARME, J.E.; EKDALE, A.A.; EKDALE, S.F. y PETERSON, C.H. (1976).—Raw material of the fossil record. en R.W. SCOTT y R.R. WEST, *Structure and classification of paleo-communities*: 143-169. Dowdon, Hutchison and Ross Ed.